

**Construcción de un modelo de programación  
lineal para la maximización de ingresos en la  
Sección de Industrias Horto-Frutícola,  
El Zamorano, Honduras**

Presentado por:

**Ernesto Narváez Avendaño**

MICROGIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

**Zamorano, Honduras**  
Departamento de Economía Agrícola  
Diciembre, 1999

#1049

# **Construcción de un modelo de programación lineal para la maximización de ingresos en la Sección de Industrias Horto-Frutícola, El Zamorano, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

**Ernesto Narváez Avendaño**

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 1999

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Ernesto Narváez Avendaño

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 1999

## DEDICATORIA

A mi Dios, el Señor Jesucristo, por estar conmigo desde el momento que llegue a esta institución, solo él sabe cuantas cosas pasé que me hicieron convertirme de un niño a un hombre sacrificando los mejores momentos de mi vida para ser un profesional.

A mis padres, Ernesto y Luisa por ser el mayor apoyo de mi vida, que me alentaron y me hicieron reflexionar en los momentos más duros para no dejar caer la toalla.

A mis hermanos, Ana, Luisa y Roberto, por todo el tiempo que pasamos juntos, que aprendí muchas cosas pequeñas de ustedes que me fueron muy útiles aquí en El Zamorano.

A mi amorcito, Nadia, por ser la que estuvo conmigo durante el cuarto año de mi carrera, dándome su amor y su apoyo incondicional cuando más lo necesité para seguir adelante.

A doña Lilly, por sus consejos, regaños y apoyo para seguir adelante en mi profesión.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por la sabiduría, valor y coraje que me ha dado en los momentos de mayor presión; que sus milagros me han dejado saber que sí existe ese Dios infinitamente poderoso y misericordioso.

A mis padres y mis hermanos, por todas sus preocupaciones, oraciones, apoyo y amor, para reanudar mis fuerzas cuando más agotado me sentía.

A Nadia, por su comprensión cuando estaba trabajando en mi tesis.

A doña Lilly, por su apoyo constante para terminar mi tesis.

A Castula Serrato, por su ayuda para el desarrollo de mi tesis.

A Gisela Godoy y el módulo de Costeo (Grupo 3B de 3er. Año), que me ayudaron en el desarrollo de la base de datos para el desarrollo de mi tesis.

Al Dr. Moya, Dr. Arias y el profesor Cojulún, por asesorarme durante la realización mi proyecto especial.

A mis compañeros del Departamento de Economía Agrícola y Agronegocios, por sus apoyo y vivencias que compartimos durante todo el cuarto año.

A la Escuela Agrícola Panamericana (mi Alma Mater), por su ayuda financiera durante los cuatro años de mi carrera.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco a mis padres por haber confiado en mí, por haberme dado la oportunidad de ser alguien, demostrando que con amor todo es posible en los momentos más difíciles.

A la Escuela Agrícola Panamericana (mi Alma Mater), por su ayuda financiera durante los cuatro años de mi carrera.

## RESUMEN

Narváez, Ernesto. 1999. Construcción de un modelo de programación lineal para la maximización de ingresos en la Sección de Industrias Horto-Frutícola. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras.

Debido a las condiciones de trabajo y de producción de la sección de Industrias Horto-Frutícola, se vio la conveniencia de elaborar un modelo de programación lineal para determinar las mezclas óptimas de producción y/o elaboración de productos envasados y a granel, que dará información muy valiosa para poder tomar decisiones y planificar aun mejor sobre la producción estimada, con el fin de poder maximizar el ingreso neto sobre los costos variables de la sección mediante la asignación óptima de los recursos de producción. Para la elaboración del modelo de programación lineal fue necesario: Identificar las actividades de producción y comercialización de productos ha elaborar para el año 2000. Determinar el beneficio o ingreso neto sobre los costos variables de cada línea o actividad productiva. Determinar las restricciones de disponibilidad de materia prima, mano de obra, maquinaria y equipo y demanda estimada. Medir los coeficientes técnicos para cada actividad. Las ganancias netas sobre los costos variables (soluciones globales) de los modelos mensuales oscilan de L. 70,000.00 a 75,000.00 y el modelo anual de L.850,000.00 a 900,000.00. El modelo diseñado resultaría ser una herramienta útil para la administración de la sección en la toma de decisiones sobre la producción y uso adecuado de los recursos. La sección debe administrar sus recursos mediante el uso de este modelo para mejorar su productividad.

**Palabras claves:** beneficio neto, costos variables, función objetivo, ingreso neto, Método SIMPLEX, restricciones.

## Nota de Prensa

### LA PROGRAMACION LINEAL, UNA HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACION Y LA TOMA DE DECISIONES EN LA EMPRESA.

Muchas empresas actualmente se encuentran con dificultades para poder planificar sus actividades de una manera que se acerque a lo más real dentro de las condiciones y/o limitaciones de ellas. Un ejemplo ideal puede ser, cuando las empresas no cuentan con un buen sistema contable, que este es la base de datos más importante para que se pueda trabajar y planificar de mejor manera.

Es por eso que la programación lineal es una herramienta muy útil para poder planificar y tomar decisiones cuando hay este tipo de problemas, porque obliga a la empresa a desarrollar su base de datos y luego ser utilizada para construir el modelo lineal matemático con el fin de manejar lo más eficientemente los recursos limitados y de generar un beneficio óptimo.

Esto fue demostrado en un estudio realizado en El Zamorano, cuando se realizó un modelo de programación lineal para la maximización del beneficio bruto en la Sección de Industrias Horto-Frutícola. Para la realización de ese estudio, se necesitó la base contable para desarrollar el modelo de programación lineal. Esta base de datos incluía los precios de transferencias, los costos variables, el presupuesto de producción, cantidad de materia prima disponible, disponibilidad de mano de obra y maquinaria en horas.

El modelo está compuesto por una función matemática (función objetivo), donde están todas las actividades de producción y venta de la sección, que son las que generarán los ingresos; está restringida por una serie de recursos que deben estar cuantificados, ya que estos darán el límite de producción.

Los resultados del estudio mostraron que la sección genera beneficios netos mensuales sobre los costos variables que oscilan de L. 70,000.00 a L. 75,000.00 y en el año de L.890,000.00 aproximadamente. También de que tienen algunos productos que prácticamente los están regalando en el mercado porque no generan absolutamente nada de ganancia, y que la principal limitante para generar mayores beneficios es la demanda, ya que esta es satisfecha en un 99% y esto hace que mucha maquinaria esté subutilizada a excepción de las marmitas.

Con este tipo de información que provee la programación lineal, las empresas pueden tomar decisiones ya sean cuantitativas o cualitativas para aumentar la productividad utilizando eficientemente los recursos.

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Páginas de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	x
	Índice de cuadros.....	xii
	Índice de figuras.....	xiii
	Índice de anexos.....	xiv
<b>I</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	DEFINICION DEL PROBLEMA.....	1
1.3	JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	2
1.4	LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	2
1.5	OBJETIVOS.....	3
1.5.1	Objetivo general.....	3
1.5.2	Objetivos secundarios.....	3
<b>2</b>	<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1	PROGRAMACION LINEAL.....	4
2.1.1	Origen.....	4
2.1.2	Aplicación.....	4
2.1.3	Definición económica.....	5
2.1.4	Definición matemática.....	5
2.1.5	Requisitos para la formulación de un problema de programación lineal.....	7
2.1.6	Características de los problemas de programación lineal.....	7
2.1.6.1	Proporcionalidad.....	7
2.1.6.2	Aditividad.....	7
2.1.6.3	Divisibilidad.....	7
2.1.6.4	Optimidad.....	8
2.1.6.5	Determinicidad.....	8
2.1.7	Limitaciones de la programación lineal.....	8
2.2	EL METODO SIMPLEX DE PROGRAMACION	

	<b>LINEAL</b> .....	8
2.2.1	Definición del Método <b>SIMPLEX</b> .....	8
2.2.2	Variables de tolerancia y conversión de inecuaciones de restricción en igualdades.....	9
2.2.3	Notación matricial.....	9
2.2.4	Procedimiento de cómputo para el Método <b>SIMPLEX</b> .....	9
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	11
3.1	<b>CONSTRUCCION DEL MODELO</b> .....	11
3.1.1	Actividades del modelo.....	11
3.1.1.1	Actividades de productos envasados.....	11
3.1.1.2	Actividades de producción a granel.....	12
3.1.2	Restricciones del modelo.....	13
3.1.2.1	Restricciones de materia prima.....	13
3.1.2.2	Restricciones de mano de obra.....	16
3.1.2.3	Restricciones de equipo.....	16
3.1.2.4	Restricciones de demanda.....	17
3.1.3	Planteamiento de la función objetivo.....	22
3.1.4	Planteamiento de la matriz del modelo.....	24
3.1.5	Planteamiento del modelo en la computadora utilizando el programa lineal What'sBest 4.0.....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	26
4.1	<b>ANALISIS DE ACTIVIDADES</b> .....	26
4.2	<b>ANALISIS DE HOLGURAS</b> .....	27
4.3	<b>ANALISIS DE PENALIZACION</b> .....	28
4.4	<b>ANALISIS DE PRECIOS SOMBRAS Y/O COSTOS REDUCIDOS</b> .....	28
4.5	<b>ANALISIS DE SENSIBILIDAD</b> .....	39
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	31
<b>6</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	32
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	33
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	34

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Planteamiento de la matriz.....	24
2.	Barra de herramientas de Whats'sBest! 4.0.....	25
3.	Análisis de actividades.....	26
4.	Análisis de holgura.....	27
5.	Análisis de precios sombras y/o costos reducidos.....	29
6.	Análisis de sensibilidad.....	30

## INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Costos variables.....	34
2.	Matrices reducidas de los modelos mensuales y el modelo anual.....	51
3.	Costo de las materias primas.....	58
4.	Costo de empaques.....	59
5.	Sueldos y salarios de los operarios.....	59
6.	Depreciación de equipo.....	59
7.	Requerimiento de materias primas principales a lo largo del año 2000.....	60
8.	Presupuesto de producción del Año 2000.....	61

# 1. INTRODUCCION

## 1.1 ANTECEDENTES

La Sección de Industrias Horto-Frutícolas fue establecida en 1975, como parte del Departamento de Horticultura, bajo el nombre de Tecnología de los Alimentos. Dicho nombre fue usado para despertar el interés en esa vital área. De 1975 a 1983, se trabajó como laboratorio, desarrollando formulaciones y procedimientos; de 1984 a la fecha, se ha laborado como planta piloto; las actuales instalaciones se inauguraron en Agosto de 1990. En 1997, Zamorano comenzó a ofrecer la orientación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Escuela Agrícola Panamericana, 1998).

Esta Sección se puede definir como una empresa agroindustrial que compra varia materia prima la cual será transformada mediante diversos procesos en productos que luego son vendidos, obteniendo un beneficio. Al mismo tiempo que satisface el mercado, sirve como un medio de enseñanza para los alumnos, quienes participan en los procesos de producción. La Sección ha dividido su mercado en cinco; el primordial es satisfacer los pedidos del Comedor Estudiantil de la Escuela Agrícola Panamericana, luego, el Puesto de Venta y en última instancia otros como ser la Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana, la Cafetería CEDA de esta institución y la Distribuidora Lempira.<sup>1</sup>

## 1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

La Sección de Industrias Horto-Frutícolas nunca ha tenido un programa modelo que sirva de ayuda a las actividades administrativas para obtener las más altas utilidades de producción que tome en cuenta las limitaciones de disponibilidad de materias primas, de mano de obra, de maquinas y de mercado..

En esta Sección se maneja una contabilidad de costos muy defectuosa que no determina con exactitud o precisión los costos de producción de cada línea productiva. Para determinar las utilidades netas, hacen una comparación anual de lo presupuestado contra lo ejecutado. Tienen un buen manejo de inventarios, hay una facturación para determinar la demanda de los productos que procesan y venden, estiman muy bien los precios de ventas mediante un sondeo de precios en dólares en el mercado internacional.

---

<sup>1</sup> COJULON, R. 1999. Industrias Horto-Frutícolas. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. (Comun. Pers.)

El problema de esta Sección es el encontrar un modelo de producción que permita obtener mayores márgenes de ganancias. Internamente se encuentra con problemas operativos de las actividades provocando embotellamientos en los procesos, que afectan la producción netamente comercial, debido a las funciones académicas y de adiestramiento que se llevan a cabo con los estudiantes; estas no interfieren con la organización laboral y programación interna, en la que cada persona tiene un perfil definido de funciones. La rotación de estudiantes en cada una de las labores para su aprendizaje, disminuye la eficiencia del trabajo comparado a lo que se esperaría si hubiera personal permanente en cada labor. Es muy difícil calcular un ingreso por la enseñanza a los estudiantes, para la Sección.

Las proyecciones de suministros de materia prima son planteadas sin problema; la Sección dependen mucho de ellas, esto facilitará el desarrollo del modelo. No tienen problema al conseguir la materia prima accesoria como son los aditivos, preservantes, etc.; hacen pedidos en grandes volúmenes de materia prima accesoria, basándose en las proyecciones de materia prima directa. La demanda solicitada por los cinco mercados, se cubre con la cantidad solicitada de productos que se hayan podido elaborar con la materia prima existente en ese momento; a veces se almacena producto.

### 1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

La construcción de un modelo de programación lineal, asegura la maximización de ingresos, asignando los recursos con que se disponen; determina la cantidad óptima de elaboración de productos en cada línea de producción; además deja una buena base de datos contables como los costos de producción, horas hombres, horas máquinas, cubicación de almacenamiento para futuros análisis. Con problemas mencionados anteriormente, la determinación exacta de coeficientes técnicos, se torna difícil en el momento de construir un modelo ya que se invierte mucho tiempo en la recolección de los datos.

Según Fu Carrasco (1990), la programación lineal es una herramienta de la rama de Investigación de Operaciones que permite maximizar los beneficios y minimizar costos, estableciendo un programa que analice cada línea de producción tomando en cuenta actividades y restricciones para formular el modelo.

### 1.4 LIMITES DEL ESTUDIO

El presente proyecto se realizará exclusivamente en la Sección de Industrias Hortofrutícolas de la Escuela Agrícola Panamericana. La construcción del modelo de programación lineal será exclusivo para las condiciones de esta Sección pero su metodología es aplicable para otras plantas de procesamiento.

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 Objetivo principal

Construir un modelo de programación lineal para la Sección de Industrias Horto-Frutícolas que sirva como una herramienta de planificación y toma de decisiones mediante la maximización de ingresos netos con los recursos disponibles de esta.

### 1.5.2 Objetivos secundarios

Determinar el valor de la producción o los costo variable y el ingreso neto de cada línea de producción.

Cuantificar los factores que puedan condicionar la elaboración de los diferentes productos, como ser, la disponibilidad de materias primas, de mano de obra, de maquinas, de mercado y de almacenamiento.

## 2. REVISION DE LITERATURA

La programación lineal es una herramienta importante en muchas áreas de decisión. Un fabricante que desea utilizar la capacidad de su planta y mano de obra de modo que logre alcanzar la mezcla de posibles productos, que maximicen los beneficios, utilizará el método de programación lineal para lograr su fin (Wainright, 1978).

Rodríguez (1970) expresa que en los problemas de programación lineal deben establecerse las posibilidades de explotación y de producción de una empresa (en este caso agroindustrial), y posteriormente esto debe ser expresado en forma de una ecuación que mezcle los procesos productivos de la empresa en estudio.

Un segundo paso del proceso de programación lineal se basa en la definición de cada línea productiva y sus beneficios en forma monetaria, expresados en una ecuación denominada ecuación de beneficio. Para concluir debe crearse una ecuación de beneficio que funcione como moderador para elegir aquella línea productiva que ofrezca mayores beneficios, tomando en cuenta las restricciones y disponibilidades existentes.

### 2.1 PROGRAMACION LINEAL

#### 2.1.1 Origen

La programación lineal surgió de la posibilidad de aplicar técnicas matemáticas a la planificación militar. Fue desarrollada por el llamado proyecto SCOP (Scientific Computation of Optimun Program) conformado por George B. Dantzig, Marshal Wood, John Norton y Murray Geisles, que en base al enfoque interindustrial del modelo insumo producto de Wassily Leontief (1936), crearon en 1947 el Método Simplex que logra un valor óptimo para un modelo formado por ecuaciones de primer grado, logrando así una herramienta de programación de mucha importancia, aplicable a los más diversos problemas de optimización en campos como: economía, ingeniería y administración de empresas (Peñañiel, 1976).

#### 2.1.2 Aplicación

La programación lineal, como un método de la investigación de operaciones, proporciona una técnica eficiente para determinar una decisión óptima de entre muchas

posibles que satisfacen un objetivo sujeto a varias restricciones (Moskowitz y Wright, 1982).

Dentro de la administración de empresas, el objetivo esperado es el de optimizar el rendimiento de los recursos limitados de una empresa al maximizar sus ingresos o minimizar los costos de producción.

La asignación correcta y uso eficiente de los recursos limitados de una empresa a fin de obtener el máximo rendimiento de los mismos, es uno de los problemas que deben ser tomados en cuenta al momento de tomar decisiones. Muchos de estos problemas donde se busca la maximización del ingreso o la minimización de los costos de producción pueden ser solucionados matemáticamente por medio de la programación lineal (Barsov, 1976).

### 2.1.3 Definición económica

En términos económicos, Thierauf (1984) define a la programación lineal como un método de asignación de recursos limitados en forma tal que se satisfagan las leyes de oferta y demanda para los productos de la empresa.

### 2.1.4 Definición matemática

Matemáticamente la programación lineal puede ser definida como un método para maximizar o minimizar una función objetivo cuando se consideran ciertas restricciones. Esta función necesariamente lineal describe la relación entre dos o más variables que son directamente y precisamente proporcionales, cumpliendo así la condición de linealidad (Stansbury, 1968).

Dada la función:  $Z = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$

Sujeta a restricciones de la forma:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq f_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq f_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = f_m$$

Donde  $x_n$  representa a las variables desconocidas,  $a_{mn}$  a los coeficientes conocidos (recursos),  $b_n$  representa el costo o los precios de mercado de cada producto y  $f_n$  las restricciones del recurso. Se debe cumplir la condición básica de que todo  $x_n$  debe ser  $\geq 0$  (positivos o nulos) por el hecho de que no se pueden producir unidades negativas de un artículo o utilizar cantidades negativas de un recurso (Dorfman, 1967). Resulta entonces que podemos formular la programación lineal de la siguiente manera:

$$Z = \sum_{i=1}^n a_{ij}x_i = \max \text{ para las variables } x_1, \dots, x_n$$

Cumplíendose las condiciones de balance:

$$\sum_{i=1}^n b_{im}x_i \leq f_i, \text{ donde } i = \{1, 2, 3, \dots, m\}$$

Cumplíendose las restricciones laterales:

$$x_i \geq 0, \text{ donde } i = \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

Teniendo también en cuenta la propiedad de que todos los coeficientes serán mayores o iguales a cero, pero nunca negativos ya que sería incierto decir que en una planta de lácteos se producen -15 helados (Lange, 1971).

Como se ha mencionado la programación lineal se expresa basándose en la linealidad de sus funciones. La linealidad es un caso especial de la relación  $y = F(x)$ . Según expresa Stansbury (1968) una función lineal general sería  $y = a + bx$ .

En los problemas de programación lineal se presentarán funciones lineales con un número infinito de variables, lo que trae dificultad para resolver las ecuaciones, por ello se utiliza la computadora electrónica para ayudar a solucionar los problemas complejos de programación lineal (Wainright, 1978).

Las variables que componen cada ecuación deben ser determinadas como  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ; cada variable puede ser positiva o nula, pero nunca llegará a ser negativa porque de ser así se estaría excluyendo el principio de que "x" sea mayor o igual a cero. Una vez especificadas las variables de una línea de producción, se crea una ecuación lineal, recordando que la complejidad de los productos dará como resultado gran número de ecuaciones y el fin será encontrar la mezcla de estas ecuaciones que nos proporcione un máximo o mínimo en la producción (Rodríguez, 1970).

Las ecuaciones lineales se ven condicionadas por determinadas restricciones que se dan según el proceso productivo en estudio. Estas restricciones determinarán el rango de los posibles valores que las variables podrán adoptar. Por otra parte dichas condiciones o restricciones se determinarán por un sistemas de igualdades o desigualdades lineales (Barsov, 1976).

La programación lineal utiliza para su desarrollo varios métodos. Según Stansbury (1968), entre los métodos más usados y primordiales están el método simplex, gráfico y el de transporte.

Dorfman (1967) define al método simplex como aquel que resuelve un problema en dos etapas principales, primeramente, da un procedimiento mediante el cual se parte de un sistema cualquiera de valores y por iteración se llega a una solución factible. Luego a partir de esta solución se encuentra la solución óptima.

El método gráfico de programación lineal posee una aplicación limitada, resultando apto para aquellos problemas de tipo elemental con sólo dos variables o actividades. La mayoría de los problemas comerciales resultan ser demasiados complejos y por ende el método gráfico es inaplicable a dicho tipo de problemas (Stansbury, 1968). El método simplex es el de mayor aplicación, ya que sus resultados no sólo permiten encontrar los máximos o mínimos de producción, sino que también proporciona información sobre el costo de desviarse de la solución óptima de producción y sobre el uso adecuado de los recursos.

### 2.1.5 Requisitos para la formulación de un problema de programación lineal

Al momento de formular un problema para programación lineal se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

1. Tener bien definida la función objetivo o el objetivo. Este puede ser maximizar el beneficio utilizando los recursos disponibles; minimizar los costos usando una cantidad limitada de factores productivos en un período de tiempo.
2. Debe ser posible hacer una selección entre distintas alternativas de acción o combinación de recursos a fin de escoger la que mejor se ajuste al objetivo planteado.
3. Tanto la función objetivo como las restricciones existentes deben cumplir la condición de linealidad. Es decir las ecuaciones e inecuaciones simultáneas de primer grado.
4. Las variables que describen el problema deben estar interrelacionadas para que sea posible establecer relaciones matemáticas entre ellas.
5. Los recursos deben ser limitados y económicamente cuantificables (Beneke y Winterboer, 1973).

### 2.1.6 Característica de los problemas de programación lineal

**2.1.6.1 Proporcionalidad.** En un modelo de programación lineal, la función objetivo y cada restricción de las variables de decisión deben ser lineales; es decir, el indicador de eficiencia (máxima utilidad o mínimo costo) en la función objetivo y la cantidad de recursos usados tienen que ser proporcionales al valor de cada variable de decisión considerada individualmente.

**2.1.6.2 Aditividad.** Es necesario que cada variable sea aditiva respecto a la utilidad (o costo) y a la cantidad de recurso usado.

**2.1.6.3 Divisibilidad.** En muchos problemas es frecuente el caso de que las variables de decisión puedan tener significado físico solamente si tienen valores enteros. Por tanto es

necesario que para obtener una solución óptima, los valores fraccionarios de las variables de decisión sean descontados.

**2.1.6.4 Optimidad.** Una solución óptima (máxima utilidad o mínimo costo) siempre ocurre en uno de los vértices del conjunto de soluciones factibles (Moskowits y Wright, 1982).

**2.1.6.5 Determinicidad.** Se asume que todos los parámetros del modelo son constantes durante su aplicación, (Dorfman, 1967).

### 2.1.7 Limitaciones de la programación lineal

Como cualquier otro procedimiento matemático aplicado a la solución de los problemas de una unidad de producción la programación lineal tiene algunas limitaciones:

1. La solución lograda sólo presenta las cantidades óptimas deseadas que se requieren de cada factor de producción, pero no precisa el orden de elaboración ni la distribución de los productos a elaborar.
2. El modelo por ser lineal, no toma en cuenta las leyes de rendimientos y costos decrecientes.
3. El modelo incluye únicamente variables cuantitativas, por lo que al momento de tomar una decisión sobre una solución óptima, es necesario considerar que los factores cualitativos que intervienen en el problema pueden inclinar a una modificación sobre la solución final empleando más el criterio de la dirección que las matemáticas, Stansbury (1968).
4. Los coeficientes técnicos así como, las restricciones y factores de costo, pueden cambiar continuamente lo que implica un costo para el mantenimiento del modelo a lo largo del tiempo.

## 2.2 EL METODO SIMPLEX DE PROGRAMACION LINEAL

Son pocos los problemas de programación lineal en los que sólo se toman en cuenta dos o tres variables, la mayoría alcanza un nivel de complejidad que requiere de un método que permita resolver problemas con cientos de variables y restricciones. Este método recibe el nombre de técnica Simplex de programación lineal.

### 2.2.1 Definición del Método SIMPLEX

El Método SIMPLEX consiste en un proceso iterativo, que parte de una solución básica factible para mejorarla paulatinamente hasta llegar a una solución óptima del problema.

Lange (1971) explica este proceso de la siguiente manera: “Para resolver el problema de programación lineal utilizamos sobre todo aquellos medios a los que corresponden el máximo incremento de la función objetivo hasta el punto que nos permitan las ecuaciones de balance, y así sucesivamente con los medios a los que corresponden incrementos menores de la función objetivo”.

### 2.2.2 Variables de tolerancia y conversión de inecuaciones de restricción en igualdades

Puesto que las restricciones pueden estar planteadas como desigualdades con signos del tipo  $\geq$ ,  $=$  ó  $\leq$ , que definen las restricciones máximas o mínimas de recursos o actividades individualmente, es necesario convertirlas en igualdades para poder plantear un sistema de ecuaciones que pueda ser solucionado, esto se logra agregando una variable llamada “Variable de holgura”, la cual se suma al lado izquierdo de una desigualdad para convertirla en igualdad (Barsov, 1976).

### 2.2.3 Notación matricial

Según Wainright (1978) el Método SIMPLEX utiliza el álgebra de matrices para resolver un sistema de ecuaciones simultáneas tomando en cuenta la función objetivo y las ecuaciones de restricción. De esta manera el problema puede ser formulado en forma de matrices de la siguiente manera:

$$Z = \begin{matrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_m \end{matrix} \quad X = x_1, x_2, \dots, x_n \quad A = \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{mn} \end{matrix}$$

Ahora el problema en forma matricial queda como:

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar: } F(x) = bx \\ \text{Sujeto a: } &Ax = F \quad x > 0 \end{aligned}$$

### 2.2.4 Procedimiento de cómputo para el Método SIMPLEX

Aquí se presenta un resumen de los pasos que Stansbury (1968) propone para el procedimiento de cómputo de un problema:

1. Estructurar el problema
  - a. Seleccionar las variables pertinentes y las limitaciones.
  - b. Expresar en forma de ecuaciones las relaciones entre todas las variables y limitaciones.
  - c. Determinar la función objetivo.

2. Desarrollo de una solución inicial factible.
3. Valorar las variables alternativas que se puedan producir en el problema.
4. Seleccionar una de las variables y determinar el número de unidades de cada variable representando por la solución revisada.
5. Hacer las correcciones necesarias para expresar las nuevas proporciones de sustitución entre las variables de la solución y todas las demás.
6. Repetir los pasos 3, 4 y 5 hasta que el análisis revele que no pueden hacerse más cambios favorables.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 CONSTRUCCION DEL MODELO

##### 3.1.1 Actividades del modelo

Para la construcción del modelo se consideraron dos grupos de actividades en base a la forma de comercialización (granel o embazado) y los destinos de los diferentes productos.

**3.1.1.1 Actividades de productos envasados.** A este grupo pertenecen los productos que además de sufrir los procesos de transformación, son envasados en frascos y fundas comerciales en varias presentaciones de diferentes pesos y volúmenes, luego son vendidos a los diferentes mercados descritos a continuación :

**Cuadro 1. Actividades de producción y venta de productos envasados.**

A	Descripción	Presentación
<b>Comedor Estudiantil</b>		
CEJ25	Salsa de chile picante	Botella 140 cc
CEJ36	Salsa dulce de tomate	Botella 400 g
<b>Puesto de Venta (Mercadotecnia)</b>		
MEB19	Café tostado	Bolsa 400 g
MED13	Encurtido cebolla	Frasco 500 cc
MED21	Encurtido jilote	Frasco 125 cc
MED22	Encurtido jilote	Frasco 250 cc
MED23	Encurtido jilote	Frasco 500 cc
MED31	Encurtido pepinillo	Frasco 125 cc
MED32	Encurtido pepinillo	Frasco 250 cc
MED33	Encurtido pepinillo	Frasco 500 cc
MED42	Encurtido Sauerkraut	Frasco 250 cc
MED43	Encurtido Sauerkraut	Frasco 500 cc
MED51	Encurtido verduras	Frasco 125 cc
MED52	Encurtido verduras	Frasco 250 cc
MED53	Encurtido verduras	Frasco 500 cc
MED61	Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 125 cc

Cuadro 1. (Continuación)

MED62	Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 250 cc
MED63	Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 500 cc
MEE11	Jalea de camote	Frasco 125 cc
MEE12	Jalea de camote	Frasco 250 cc
MEE13	Jalea de camote	Frasco 500 cc
MEE21	Jalea de guayaba	Frasco 125 cc
MEE22	Jalea de guayaba	Frasco 250 cc
MEE23	Jalea de guayaba	Frasco 500 cc
MEE31	Jalea de mora	Frasco 125 cc
MEE32	Jalea de mora	Frasco 250 cc
MEE33	Jalea de mora	Frasco 500 cc
MEG18	Miel de mora	Botella 750 cc
MEJ11	Salsa de ajo	Frasco 125 cc
MEJ12	Salsa de ajo	Frasco 250 cc
MEJ25	Salsa de chile picante	Botella 140 cc
MEJ36	Salsa dulce de tomate	Botella 400 g
MEJ46	Salsa picante de tomate	Botella 400 g
MEJ56	Salsa Zamorana	Botella 400 g
MEK17	Vinagre natural	Botella 500 cc
<b>Cafetería CEDA</b>		
CCED32	Encurtido pepinillo	Frasco 250 cc
CCED62	Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 250 cc
CCBE25	Jalea de guayaba	Frasco 500 cc
CCBJ56	Salsa Zamorana	Botella 400 g

A: Actividad.

Fuente: el autor.

3.1.1.2 Actividades de producción a granel. A este grupo de actividades pertenecen todos los productos que son vendidos a granel, sus presentaciones son de una libra (454 gr.) y se identifican de la siguiente forma:

Cuadro 2. Actividades de producción y venta a granel.

A	Descripción	Presentación
<b>Comedor Estudiantil</b>		
CGA14	Almibar, frutas en...	Por libra
CGB14	Café tostado	Por libra
CGC14	Concentrado fresco de guayaba	Por libra
CGC24	Concentrado fresco de maracuyá	Por libra
CGC34	Concentrado fresco de mora	Por libra
CGC41	Concentrado fresco de naranja	Por libra
CGD24	Encurtido jilote	Por libra
CGD34	Encurtido pepinillo	Por libra
CGD44	Encurtido Sauerkraut	Por libra
CGD64	Escabeche, chile jalapeño en	Por libra

Cuadro 2. (Continuación)

CGE24	Jalea de guayaba	Por libra
CGE34	Jalea de mora	Por libra
CGE44	Jalea de naranja	Por libra
CGF14	Jugo de limón	Por libra
CGF24	Jugo de naranja	Por libra
CGG14	Miel de mora	Por libra
CGH14	Pasta de tomate cc,	Por libra
CGJ14	Salsa de ajo	Por libra
CGJ34	Salsa dulce de tomate	Por libra
CGJ54	Salsa Zamorana	Por libra
CGK14	Vinagre natural	Por libra
<b>Puesto de Venta (Mercadotecnia)</b>		
MGC34	Concentrado fresco de mora	Por libra
<b>Cafetería CEDA</b>		
CCGB14	Café tostado	Por libra
CCGC24	Concentrado fresco de maracuya	Por libra
CCGC34	Concentrado fresco de mora	Por libra
CCGJ34	Salsa dulce de tomate	Por libra
CCGK14	Vinagre natural	Por libra
<b>Distribuidora Lempira</b>		
DLGF24	Jugo de naranja	Por libra
DLGI14	Pulpa de mango	Por libra
DLGI24	Pulpa de mora	Por libra
<b>Industrias Lácteas</b>		
ILGI14	Pulpa de mango	Por libra
ILGI24	Pulpa de mora	Por libra

A: Actividades.

Fuente: el autor.

### 3.1.2 Restricciones del modelo

Se consideraron restricciones del modelo a todos los factores que limitan el proceso de producción y venta de la sección, están representadas por filas en la matriz del modelo.

**3.1.2.1 Restricciones de materia prima.** Se consideró como restricciones de materia prima, las frutas y verduras utilizadas para la elaboración de productos a granel y embazados. La materia prima accesoria como ser los condimentos, aditivos y material de empaque y embazado, no representan una restricción para el proceso de producción ya que su disponibilidad se garantizó al ser sus pedidos en grandes volúmenes. El abastecimiento de frutas y verduras se vieron limitadas por condiciones de estacionalidad de producción de estas materias primas a lo largo del año; esto no permitió tener inventarios constantes de materia prima principal durante los 12 periodos mensuales en

que se planteó el modelo.

Para estimar la cantidad de materia prima principal mensualmente, se utilizó un presupuesto de producción anual estimando demandas de los productos de los años anteriores combinándolo con los porcentajes de estas materias primas de cada línea productiva.

En el modelo, las restricciones de materia prima principal, se presentan como la máxima disponibilidad por cada mes del año de frutas y verduras de la siguiente forma:

**Cuadro 3. Restricciones de materia prima principal.**

R	Materia prima	Dirección	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Año 2000.
MP1	Ajo	W	Kg.	500	0	0	0	500	0	0	0	500	0	0	0	1500
MP2	Café oro	W	Kg.	455	3091	364	364	364	364	364	364	364	364	364	455	7273
MP3	Camote	W	Kg.	0	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	0	1364
MP4	Cebolla	W	Kg.	0	455	455	455	455	455	273	273	273	273	273	0	3636
MP5	Chile dulce	W	Kg.	0	91	91	91	91	0	0	0	0	0	0	0	364
MP6	Chile jalapeño	W	Kg.	0	136	136	136	386	386	136	136	136	136	136	0	1864
MP7	Coliflor	S	Kg.	0	273	818	273	0	0	0	0	0	0	0	0	864
MP8	Guayaba	S	Kg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1818	1818	1818	5455
MP9	Jilote	S	Kg.	1364	1364	1364	1364	1364	1364	1364	1364	1364	1364	1364	455	15455
MP10	Limón	S	Kg.	455	455	227	0	0	227	455	455	455	909	909	455	5000
MP11	Mango	S	Kg.	0	0	0	0	2273	4545	2273	0	0	0	0	0	2091
MP12	Maracuyá	S	Kg.	0	0	0	0	0	0	0	455	455	909	455	0	2273
MP13	Mora	S	Kg.	0	0	2273	4091	4545	2727	0	0	0	0	0	0	3636
MP14	Naranja	S	Kg.	6818	6818	4545	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18182
MP15	Papaya verde	S	Kg.	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	0	0	1364
MP16	Patate	S	Kg.	0	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	0	1364
MP17	Pepinillo	W	Kg.	455	0	455	0	455	0	455	0	455	0	455	0	2727
MP18	Repollo	S	Kg.	136	136	136	136	136	136	364	364	136	136	136	0	1955
MP19	Tomate	S	Kg.	4545	4545	4545	4545	4545	4545	0	0	0	0	0	0	27273
MP20	Zanahoria	S	Kg.	0	375	375	375	375	227	227	227	227	227	227	0	2864

R: Retricción.

Fuente: Industrias Horto-Frutícola.

**3.1.2.2 Restricciones de mano de obra.** En la Sección, tenemos tres operadores de línea: uno en la línea dulce, otro en la línea seca y otro en la línea salada. Los días laborales al año son de 268 días, ya descontados los feriados, sábados y domingos. Se trabajan 8 horas diarias y los sábados 4 horas. Esto significa que tenemos un máximo de 2112 horas por operario, totalizando para los 3 operarios 6336 horas al año.

Las restricciones de mano de obra se expresan de la siguiente manera en el modelo:

**Cuadro 4. Restricciones de mano de obra.**

R	Mano de obra	Dirección	Unidad	Mes	Año
MO1	Línea dulce		hrs.	176	2112
MO2	Línea salada		hrs.	176	2112
MO3	Línea seca		Hrs.	176	2112

R: restricción.

Fuente: Industrias Horto-Frutícola.

**3.1.2.3 Restricciones de equipo.** Este tipo de restricciones toma en cuenta la disponibilidad anual de equipo. Cada máquina puede trabajar 8 horas diarias y sábados 4 horas, tomando en cuenta el mismo número de días laborales al año de las restricciones de mano de obra.

Las restricciones de disponibilidad de equipo en el modelo se identifican de la siguiente manera:

**Cuadro 5. Restricciones de equipo.**

R	Equipo	Dirección	Unidad	Mes	Año
ME1	Marmita		hrs.	176	2112
ME2	Esterilizador		hrs.	176	2112
ME3	Tostador y molino		hrs.	176	2112
ME4	Cilindro lavador		hrs.	176	2112
ME5	Selladora al vacío		hrs.	176	2112
ME6	Molino despulpador		hrs.	176	2112
ME7	Extractor		hrs.	176	2112
ME8	Cortadora de vegetales		hrs.	176	2112
ME9	Licuada		hrs.	176	2112
ME10	Baridora		hrs.	176	2112

R: restricción.

Fuente: Industrias Horto-Frutícola.

**3.1.2.4 Restricciones de demanda.** Dentro de las restricciones de demanda se consideraron las dos actividades del modelo de la siguiente forma: Venta a granel de productos para los 5 mercados (Comedor, Mercadotecnia, Cafetería CEDA, Distribuidora Lempira e Industrias Lácteas) y venta de productos empacados y/o embazados a 3 mercados (Comedor, Mercadotecnia y Cafetería CEDA). Esta distinción se hace porque la Sección satisface primordialmente los mercados del Comedor y Mercadotecnia.

Para determinar las cantidades demandadas de los productos a lo largo del año, se utilizó un presupuesto de producción para el año 2000 realizado por la administración de la Sección basándose en demandas anuales anteriores y futuros pedidos por parte de los 5 mercados.

Las restricciones de demanda anual de la venta a granel para los 5 mercados, se expresa de la siguiente manera:

Cuadro 6. Restricciones de demanda mensual.

Descripción	Presentación	R		D	C	R		D	M	R		D	CC	R		D	DL	R		D	CC	
		R	D			R	D			R	D			R	D							
Café tostado	bolsa 400 g	DCEB19				DMEB19	≤	400		DCCB19				DDLEB19				DILEB19				
Encurtido cebolla	Frasco 500 cc	DCED13				DMED13	≤	96		DCCED13				DDLED13				DILED13				
Encurtido hoto	Frasco 125 cc	DCED21				DMED21	≤	96		DCCED21				DDLED21				DILED21				
Encurtido hoto	Frasco 250 cc	DCED22				DMED22	≤	96		DCCED22				DDLED22				DILED22				
Encurtido hoto	Frasco 500 cc	DCED23				DMED23	≤	96		DCCED23				DDLED23				DILED23				
Encurtido pepillito	Frasco 125 cc	DCED31				DMED31	≤	192		DCCED31				DDLED31				DILED31				
Encurtido pepillito	Frasco 250 cc	DCED32				DMED32	≤	192		DCCED32	≤	4		DDLED32				DILED32				
Encurtido pepillito	Frasco 500 cc	DCED33				DMED33	≤	192		DCCED33				DDLED33				DILED33				
Encurtido Sauerkraut	Frasco 250 cc	DCED42				DMED42	≤	96		DCCED42				DDLED42				DILED42				
Encurtido Sauerkraut	Frasco 500 cc	DCED43				DMED43	≤	96		DCCED43				DDLED43				DILED43				
Encurtido Verduras	Frasco 125 cc	DCED51				DMED51	≤	192		DCCED51				DDLED51				DILED51				
Encurtido Verduras	Frasco 250 cc	DCED52				DMED52	≤	192		DCCED52				DDLED52				DILED52				
Encurtido Verduras	Frasco 500 cc	DCED53				DMED53	≤	192		DCCED53				DDLED53				DILED53				
Escabeche Chile jalapeño en	Frasco 125 cc	DCEB61				DMEB61	≤	192		DCCB61				DDLEB61				DILEB61				
Escabeche Chile jalapeño en	Frasco 250 cc	DCEB62				DMEB62	≤	192		DCCB62	≤	6		DDLEB62				DILEB62				
Escabeche Chile jalapeño en	Frasco 500 cc	DCEB63				DMEB63	≤	170		DCCB63				DDLEB63				DILEB63				
Jalea de camote	Frasco 125 cc	DCEB11				DMEB11	≤	192		DCCB11				DDLEB11				DILEB11				
Jalea de camote	Frasco 250 cc	DCEB12				DMEB12	≤	192		DCCB12				DDLEB12				DILEB12				
Jalea de camote	Frasco 500 cc	DCEB13				DMEB13	≤	192		DCCB13				DDLEB13				DILEB13				
Jalea de guayaba	Frasco 125 cc	DCEB21				DMEB21	≤	288		DCCB21				DDLEB21				DILEB21				
Jalea de guayaba	Frasco 250 cc	DCEB22				DMEB22	≤	288		DCCB22				DDLEB22				DILEB22				
Jalea de guayaba	Frasco 500 cc	DCEB23				DMEB23	≤	288		DCCB23	≤	7		DDLEB23				DILEB23				
Jalea de mora	Frasco 125 cc	DCEB31				DMEB31	≤	288		DCCB31				DDLEB31				DILEB31				
Jalea de mora	Frasco 250 cc	DCEB32				DMEB32	≤	288		DCCB32				DDLEB32				DILEB32				
Jalea de mora	Frasco 500 cc	DCEB33				DMEB33	≤	288		DCCB33				DDLEB33				DILEB33				
Miel de mora	Botella 750 cc	DCEG18				DMEG18	≤	192		DCCG18				DDLEG18				DILEG18				
Salsa de ajo	Frasco 125 cc	DCEJ11				DMEJ11	≤	96		DCCJ11				DDLEJ11				DILEJ11				
Salsa de ajo	Frasco 250 cc	DCEJ12				DMEJ12	≤	96		DCCJ12				DDLEJ12				DILEJ12				
Salsa de Chile picante	Botella 140 cc	DCEJ25	≤	37		DMEJ25	≤	96		DCCJ25				DDLEJ25				DILEJ25				
Salsa dulce de tomate	Botella 400 g	DCEJ36	≤	25		DMEJ36	≤	192		DCCJ36				DDLEJ36				DILEJ36				
Salsa picante de tomate	Botella 400 g	DCEJ46				DMEJ46	≤	192		DCCJ46				DDLEJ46				DILEJ46				
Salsa Zamburulo	Botella 400 g	DCEJ56				DMEJ56	≤	192		DCCJ56	≤	17		DDLEJ56				DILEJ56				
Vinagre natural	Botella 500 cc	DCEK17				DMEK17	≤	96		DCCK17				DDLEK17				DILEK17				
Almidón frutas en...	Por libra	DCCG14	≤	14		DMCG14				DCCG14				DDLGG14				DILGG14				
Café tostado	Por libra	DCCB14	≤	32		DMGB14				DCCB14	≤	83		DDLGB14				DILGB14				
Concentrado licoroso de guayaba	Por libra	DCCG14	≤	33		DMGC14				DCCG14				DDLGC14				DILGC14				
Concentrado licoroso de maracujá	Por libra	DCCG24	≤	25		DMGC24				DCCG24	≤	25		DDLGC24				DILGC24				

**Cuadro 6. (Continuación)**

Concentrado fresco de maní	Por libra	DCCG34	≤ 333	DMGC34	≤ 400	DCCGC34	≤ 125	DDLGC34		DILGC34
Concentrado fresco de maní	Por libra	DCCG44	≤ 333	DMGC44		DCCGC44		DDLGC44		DILGC44
Encurtido de dulce	Por libra	DCCG24	≤ 193	DMGD24		DCCGD24		DDLGD24		DILGD24
Encurtido de pimiento	Por libra	DCCG34	≤ 84	DMGD34		DCCGD34		DDLGD34		DILGD34
Encurtido de Salsakraut	Por libra	DCCG44	≤ 86	DMGD44		DCCGD44		DDLGD44		DILGD44
Eschscholch, chile la ancho en	Por libra	DCCG24	≤ 157	DMGD64		DCCGD64		DDLGD64		DILGD64
Jales de guayaba	Por libra	DCCG24	≤ 53	DMGE24		DCCGE24		DDLGE24		DILGE24
Jales de mora	Por libra	DCCG34	≤ 33	DMGE34		DCCGE34		DDLGE34		DILGE34
Jales de naranja	Por libra	DCCG44	≤ 67	DMGE44		DCCGE44		DDLGE44		DILGE44
Jugo de limón	Por libra	DCCG14	≤ 238	DMGF14		DCCGF14		DDLGF14		DILGF14
Jugo de naranja	Por libra	DCCG24	≤ 293	DMGF24		DCCGF24		DDLGF24	≤ 500	DILGF24
Miel de mora	Por libra	DCCG14	≤ 438	DMGG14		DCCGG14		DDLGG14		DILGG14
Pasta de tomate	Por libra	DCCG14	≤ 211	DMGH14		DCCGH14		DDLGH14		DILGH14
Pulpa de mango	Por libra	DCCG14		DMGH14		DCCGH14		DDLGH14	≤ 500	DILGH14
Pulpa de mora	Por libra	DCCG24		DMGR14		DCCGE24		DDLGE24	≤ 1000	DILGE24
Salsa de ajo	Por libra	DCCG14	≤ 130	DMGJ14		DCCGJ14		DDLQJ14		DILGJ14
Salsa dulce de tomate	Por libra	DCCG34	≤ 845	DMGJ34		DCCGJ34	≤ 50	DDLQJ34		DILGJ34
Salsa Zamborana	Por libra	DCCG54	≤ 86	DMGJ54		DCCGJ54		DDLQJ54		DILGJ54
Ymag natural	Por libra	DCCG14	≤ 333	DMGK14		DCCGK14	≤ 21	DDLQK14		DILGK14

A: Actividad.

R: Restricción.

D: Dirección de la restricción.

C: Nivel de restricción para Comedor.

M: Nivel de restricción para Puesto de Ventas (Mercadotecnia).

CC: Nivel de restricción para Cafetería CEDA.

DL: Nivel de restricción para Distribuidora Lempira.

IL: Nivel de restricción para Industrias Lácteas.

Fuente: Industrias Horto-Frutícola.

Cuadro 7. Restricciones de demanda anual.

Descripción	N	D	C	R	R	D	M	R	D	CC	R	D	D	N	D	I
Café tostado	CEH19			MEB19			4000	CCB19			DLEB19			MEB19		
Encurtido de achaña	CEH20			MEB20			1152	CCB20			DLEB20			MEB20		
Encurtido de ají	CEH21			MEB21			1152	CCB21			DLEB21			MEB21		
Encurtido de ají con	CEH22			MEB22			1152	CCB22			DLEB22			MEB22		
Encurtido de ají con	CEH23			MEB23			1152	CCB23			DLEB23			MEB23		
Encurtido de papamallo	CEH24			MEB24			2304	CCB24		48	DLEB24			MEB24		
Encurtido de papamallo	CEH25			MEB25			2304	CCB25			DLEB25			MEB25		
Encurtido de papamallo	CEH26			MEB26			2304	CCB26			DLEB26			MEB26		
Encurtido de papamallo	CEH27			MEB27			1152	CCB27			DLEB27			MEB27		
Encurtido de papamallo	CEH28			MEB28			1152	CCB28			DLEB28			MEB28		
Encurtido de papamallo	CEH29			MEB29			2304	CCB29			DLEB29			MEB29		
Encurtido de papamallo	CEH30			MEB30			2304	CCB30			DLEB30			MEB30		
Encurtido de papamallo	CEH31			MEB31			2304	CCB31			DLEB31			MEB31		
Encurtido de papamallo	CEH32			MEB32			2304	CCB32			DLEB32			MEB32		
Encurtido de papamallo	CEH33			MEB33			2304	CCB33			DLEB33			MEB33		
Encurtido de papamallo	CEH34			MEB34			2304	CCB34			DLEB34			MEB34		
Encurtido de papamallo	CEH35			MEB35			2304	CCB35			DLEB35			MEB35		
Encurtido de papamallo	CEH36			MEB36			2304	CCB36			DLEB36			MEB36		
Encurtido de papamallo	CEH37			MEB37			2304	CCB37			DLEB37			MEB37		
Encurtido de papamallo	CEH38			MEB38			2304	CCB38			DLEB38			MEB38		
Encurtido de papamallo	CEH39			MEB39			2304	CCB39			DLEB39			MEB39		
Encurtido de papamallo	CEH40			MEB40			2304	CCB40			DLEB40			MEB40		
Encurtido de papamallo	CEH41			MEB41			2304	CCB41			DLEB41			MEB41		
Encurtido de papamallo	CEH42			MEB42			2304	CCB42			DLEB42			MEB42		
Encurtido de papamallo	CEH43			MEB43			2304	CCB43			DLEB43			MEB43		
Encurtido de papamallo	CEH44			MEB44			2304	CCB44			DLEB44			MEB44		
Encurtido de papamallo	CEH45			MEB45			2304	CCB45			DLEB45			MEB45		
Encurtido de papamallo	CEH46			MEB46			2304	CCB46			DLEB46			MEB46		
Encurtido de papamallo	CEH47			MEB47			2304	CCB47			DLEB47			MEB47		
Encurtido de papamallo	CEH48			MEB48			2304	CCB48			DLEB48			MEB48		
Encurtido de papamallo	CEH49			MEB49			2304	CCB49			DLEB49			MEB49		
Encurtido de papamallo	CEH50			MEB50			2304	CCB50			DLEB50			MEB50		
Encurtido de papamallo	CEH51			MEB51			2304	CCB51			DLEB51			MEB51		
Encurtido de papamallo	CEH52			MEB52			2304	CCB52			DLEB52			MEB52		
Encurtido de papamallo	CEH53			MEB53			2304	CCB53			DLEB53			MEB53		
Encurtido de papamallo	CEH54			MEB54			2304	CCB54			DLEB54			MEB54		
Encurtido de papamallo	CEH55			MEB55			2304	CCB55			DLEB55			MEB55		
Encurtido de papamallo	CEH56			MEB56			2304	CCB56			DLEB56			MEB56		
Encurtido de papamallo	CEH57			MEB57			2304	CCB57			DLEB57			MEB57		
Encurtido de papamallo	CEH58			MEB58			2304	CCB58			DLEB58			MEB58		
Encurtido de papamallo	CEH59			MEB59			2304	CCB59			DLEB59			MEB59		
Encurtido de papamallo	CEH60			MEB60			2304	CCB60			DLEB60			MEB60		
Encurtido de papamallo	CEH61			MEB61			2304	CCB61			DLEB61			MEB61		
Encurtido de papamallo	CEH62			MEB62			2304	CCB62			DLEB62			MEB62		
Encurtido de papamallo	CEH63			MEB63			2304	CCB63			DLEB63			MEB63		
Encurtido de papamallo	CEH64			MEB64			2304	CCB64			DLEB64			MEB64		
Encurtido de papamallo	CEH65			MEB65			2304	CCB65			DLEB65			MEB65		
Encurtido de papamallo	CEH66			MEB66			2304	CCB66			DLEB66			MEB66		
Encurtido de papamallo	CEH67			MEB67			2304	CCB67			DLEB67			MEB67		
Encurtido de papamallo	CEH68			MEB68			2304	CCB68			DLEB68			MEB68		
Encurtido de papamallo	CEH69			MEB69			2304	CCB69			DLEB69			MEB69		
Encurtido de papamallo	CEH70			MEB70			2304	CCB70			DLEB70			MEB70		
Encurtido de papamallo	CEH71			MEB71			2304	CCB71			DLEB71			MEB71		
Encurtido de papamallo	CEH72			MEB72			2304	CCB72			DLEB72			MEB72		
Encurtido de papamallo	CEH73			MEB73			2304	CCB73			DLEB73			MEB73		
Encurtido de papamallo	CEH74			MEB74			2304	CCB74			DLEB74			MEB74		
Encurtido de papamallo	CEH75			MEB75			2304	CCB75			DLEB75			MEB75		
Encurtido de papamallo	CEH76			MEB76			2304	CCB76			DLEB76			MEB76		
Encurtido de papamallo	CEH77			MEB77			2304	CCB77			DLEB77			MEB77		
Encurtido de papamallo	CEH78			MEB78			2304	CCB78			DLEB78			MEB78		
Encurtido de papamallo	CEH79			MEB79			2304	CCB79			DLEB79			MEB79		
Encurtido de papamallo	CEH80			MEB80			2304	CCB80			DLEB80			MEB80		
Encurtido de papamallo	CEH81			MEB81			2304	CCB81			DLEB81			MEB81		
Encurtido de papamallo	CEH82			MEB82			2304	CCB82			DLEB82			MEB82		
Encurtido de papamallo	CEH83			MEB83			2304	CCB83			DLEB83			MEB83		
Encurtido de papamallo	CEH84			MEB84			2304	CCB84			DLEB84			MEB84		
Encurtido de papamallo	CEH85			MEB85			2304	CCB85			DLEB85			MEB85		
Encurtido de papamallo	CEH86			MEB86			2304	CCB86			DLEB86			MEB86		
Encurtido de papamallo	CEH87			MEB87			2304	CCB87			DLEB87			MEB87		
Encurtido de papamallo	CEH88			MEB88			2304	CCB88			DLEB88			MEB88		
Encurtido de papamallo	CEH89			MEB89			2304	CCB89			DLEB89			MEB89		
Encurtido de papamallo	CEH90			MEB90			2304	CCB90			DLEB90			MEB90		
Encurtido de papamallo	CEH91			MEB91			2304	CCB91			DLEB91			MEB91		
Encurtido de papamallo	CEH92			MEB92			2304	CCB92			DLEB92			MEB92		
Encurtido de papamallo	CEH93			MEB93			2304	CCB93			DLEB93			MEB93		
Encurtido de papamallo	CEH94			MEB94			2304	CCB94			DLEB94			MEB94		
Encurtido de papamallo	CEH95			MEB95			2304	CCB95			DLEB95			MEB95		
Encurtido de papamallo	CEH96			MEB96			2304	CCB96			DLEB96			MEB96		
Encurtido de papamallo	CEH97			MEB97			2304	CCB97			DLEB97			MEB97		
Encurtido de papamallo	CEH98			MEB98			2304	CCB98			DLEB98			MEB98		
Encurtido de papamallo	CEH99			MEB99			2304	CCB99			DLEB99			MEB99		
Encurtido de papamallo	CEH100			MEB100			2304	CCB100			DLEB100			MEB100		
Encurtido de papamallo	CEH101			MEB101			2304	CCB101			DLEB101			MEB101		
Encurtido de papamallo	CEH102			MEB102			2304	CCB102			DLEB102			MEB102		
Encurtido de papamallo	CEH103			MEB103			2304	CCB103			DLEB103			MEB103		
Encurtido de papamallo	CEH104			MEB104			2304	CCB104			DLEB104			MEB104		
Encurtido de papamallo	CEH105			MEB105			2304	CCB105			DLEB105			MEB105		
Encurtido de papamallo	CEH106			MEB106			2304	CCB106			DLEB106			MEB106		
Encurtido de papamallo	CEH107			MEB107			2304	CCB107			DLEB107			MEB107		
Encurtido de papamallo	CEH108			MEB108			2304	CCB108			DLEB108			MEB108		
Encurtido de papamallo	CEH109			MEB109			2304	CCB109			DLEB109			MEB109		
Encurtido de papamallo	CEH110			MEB110			2304	CCB110			DLEB110			MEB110		
Encurtido de papamallo	CEH111			MEB111			2304	CCB111			DLEB111			MEB111		
Enc																

**Cuadro 7. (Continuación)**

Concentrado fresco de mora	Por libra	CGC34	M	4000	MGC34	4800	CCGC34	DLGC34	ILGC34
Concentrado fresco de narajá	Por libra	CGC44	M	4000	MGC44		CCGC44	DLGC44	ILGC44
Encurtido jitca	Por libra	CGD24	M	2314	MGD24		CCGD24	DLGD24	ILGD24
Encurtido papinillo	Por libra	CGD34	M	771	MGD34		CCGD34	DLGD34	ILGD34
Encurtido Sauerkraut	Por libra	CGD44	M	1028	MGD44		CCGD44	DLGD44	ILGD44
Escabeche chile jalapeno en	Por libra	CGD64	M	664	MGD64		CCGD64	DLGD64	ILGD64
Jalea de guayaba	Por libra	CGE24	M	658	MGE24		CCGE24	DLGE24	ILGE24
Jalea de mora	Por libra	CGE34	M	700	MGE34		CCGE34	DLGE34	ILGE34
Jalea de narajá	Por libra	CGE44	M	800	MGE44		CCGE44	DLGE44	ILGE44
Jugo de limón	Por libra	CGF14	M	3476	MGF14		CCGF14	DLGF14	ILGF14
Jugo de narajá	Por libra	CGF24	M	1917	MGF24		CCGF24	DLGF24	ILGF24
Miel de mora	Por libra	CGG14	M	5258	MGG14		CCGG14	DLGG14	ILGG14
Pasta de tomate cc	Por libra	CGH14	M	2530	MGH14		CCGH14	DLGH14	ILGH14
Pulpe de mango	Por libra	CGH44	M		MGH44		CCGH44	DLGH44	ILGH44
Pulpe de mora	Por libra	CGI24	M		MGI24		CCGI24	DLGI24	ILGI24
Salsa de ajo	Por libra	CGJ14	M	1554	MGJ14		CCGJ14	DLGJ14	ILGJ14
Salsa dulce de tomate	Por libra	CGJ34	M	10614	MGJ34		CCGJ34	DLGJ34	ILGJ34
Salsa Zamborá	Por libra	CGJ54	M	1030	MGJ54		CCGJ54	DLGJ54	ILGJ54
Vinagre natural	Por libra	CGK14	M	4597	MGK14		CCGK14	DLGK14	ILGK14

- A: Actividad.
  - R: Restricción.
  - D: Dirección de la restricción.
  - C: Nivel de restricción para Comedor.
  - M: Nivel de restricción para Puesto de Ventas (Mercadotecnia).
  - CC: Nivel de restricción para Cafetería CEDA.
  - DL: Nivel de restricción para Distribuidora Lempira.
  - IL: Nivel de restricción para industrias Lácteas.
- Fuente: Industrias Horto-Frutícola.



Cuadro 8. (Continuación)

MEE13	Salsa de camote	Frasco 300 cc	14,00	40,28	3,72
MEE21	Salsa de guayaba	Frasco 125 cc	5,50	4,06	0,54
MEE27	Salsa de guayaba	Frasco 250 cc	8,10	7,32	0,73
MEE23	Julea de guayaba	Frasco 300 cc	14,00	11,37	2,63
MEE31	Julea de mora	Frasco 125 cc	5,50	5,59	(0,09)
MEE32	Julea de mora	Frasco 250 cc	8,10	8,10	(0,00)
MEE33	Julea de mora	Frasco 300 cc	14,00	12,34	1,66
MEO18	Miel de mora	Botella 750 cc	26,60	30,97	15,63
MEH11	Salsa de ajo	Frasco 125 cc	13,90	9,12	4,78
MEH12	Salsa de ajo	Frasco 250 cc	25,10	13,46	9,64
MEH25	Salsa de chile picante	Botella 140 cc	6,00	4,92	1,08
MEH36	Salsa dulce de tomate	Botella 400 g	11,10	10,96	0,14
MEH46	Salsa picante de tomate	Botella 400 g	11,10	10,46	0,64
MEH56	Salsa Zamorana	Botella 400 g	11,10	9,20	1,90
MHN17	Vinagre natural	Botella 500 cc	10,80	8,87	1,93
MGC34	Concentrado fresco de mora	Por libra	12,60	3,41	9,19
Cafetería CEDA					
CCEH32	Encurtido pepinillo	Frasco 250 cc	8,10	8,64	1,46
CCEH62	Escabache, chile jalapeño en	Frasco 250 cc	10,10	6,74	3,36
CCEH23	Salsa de guayaba	Frasco 300 cc	14,00	11,37	2,63
CCEH56	Salsa Zamorana	Botella 400 g	11,10	9,20	1,90
CCGB14	Café tostado	Por libra	32,75	14,47	18,28
CCGC24	Concentrado fresco de maracuya	Por libra	12,60	3,37	9,23
CCGC34	Concentrado fresco de mora	Por libra	12,60	3,41	9,19
CCGI34	Salsa dulce de tomate	Por libra	10,00	8,14	1,86
CCGK14	Vinagre natural	Por libra	7,00	3,04	3,96
Distribuidora					
Lempira					
DLGE24	Jugo de naranja	Por libra	3,50	3,10	0,40
DLGH14	Pulpa de mango	Por libra	6,90	3,68	3,25
DLGI24	Pulpa de mora	Por libra	6,90	3,15	3,75
Industrias					
Lacteos					
ILGH14	Pulpa de mango	Por libra	6,90	3,68	3,25
ILGI24	Pulpa de mora	Por libra	6,90	3,15	3,75

A: Actividad.

Fuente: Industrias Horto-Frutícola.

### 3.1.4 Planteamiento de la matriz del modelo

Adjunto a este documento viene un disquete con un archivo del programa Excel que se llama Matriz.xls; en esta hoja electrónica podemos ver como está distribuida la matriz, pero para mejor entendimiento de esta, explicaremos a continuación las siguientes figuras:

	A	B	C	D	E	F	G	CO	CP	CQ	CR	CS
1	Subproductos de producción							CE25	CE26	CE27	CE28	CE29
2	Cantidad producida							0	0	0	0	0
3	Función objetivo							2	118	834	1174	1125
4	Restricciones											
5										Uso total	Disponibilidad	Valor
6	MP1		0.0023	0.0064						0.00		1000
7	MP2						0.0140			0.00		7773
8	MP3									0.00		1364
9	MP4		0.0021	0.0107						0.00		3635
37	ME1									0.00		2158
38	ME2		0.0007	0.00175						0.00		2169
39	ME3			0.0018						0.00		2706
40	CE25		1							0.00		50
41	CE26			1						0.00		394
42	CE27				1					0.00		1323
43	CE28					1				0.00		3363
44	CE29						1			0.00		9030
45	CE25									0.00		615
46	CE26									0.00		4000
47	CE27									0.00		1000

Figura 1. Planteamiento de la matriz.

En la matriz del modelo se presentan la función objetivo, las restricciones de producción asociadas a su límite por un signo de igualdad o desigualdad y los coeficientes técnicos para cada actividad (Figura 1). Las columnas de la matriz representan a las actividades de producción y en la intersección entre líneas y columnas (celdas), se encuentran los coeficientes técnicos, los cuales definen la cantidad de factores o insumos que se requieren para cada actividad. La sumatoria de los coeficientes de una línea multiplicados por la cantidad a elaborar de cada producto debe estar dentro de los límites impuestos a la restricción contenida en esa línea para poder obtener una solución factible al modelo.

Tiene algunas actividades de almacenamiento de materia prima principal que no están restringidas, ya que no se sabe el tiempo de almacenamiento de ellas, pero se puede restar


automáticamente de la función objetivo poniéndole el costo del almacenamiento y la cantidad de materia prima necesaria que el modelo nos arroja en su solución.


### 3.1.5 Planteamiento del modelo en la computadora utilizando el programa lineal What'sBest 4.0


What's Best 4.0 es un programa para solucionar modelos de programación lineal. Este programa es una barra de herramienta extra para el programa de Excel (Figura 2). Contiene una serie de iconos que se utilizan para poder plantear el modelo.





Figura 2. Barra de herramientas de What'sBest! 4.0.

Estos iconos  son los que ajustan celdas para que el programa arroje sus resultados óptimos por actividad.

Estos iconos  son los que ajustan una sola celda para obtener un resultado global, ya sea esta maximizar ganancias o minimizar costos.

Estos iconos  son los símbolos de restricciones que ajustan las celdas que contienen los recursos o insumos que utilizan las actividades con las celdas que contienen los recursos disponibles o limitados.

Este icono  es el que resuelve el modelo automáticamente.

Este icono  es el que nos da el reporte de las soluciones del modelo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Adjunto a este documento viene un disquete con todos los modelos lineales (mensuales y el anual) de la sección de Industrias Horto-Frutícola de las proyecciones de producción para el año 2000, para revisar cuidadosamente el planteamiento y los resultados de esta.

### 4.1 ANALISIS DE ACTIVIDADES

Este análisis indica para cada actividad que pertenece a la solución base, las cantidades a producir por actividad<sub>(a)</sub>, el beneficio neto sobre los costos variables por actividad<sub>(b)</sub> y el valor de la función objetivo<sub>(c)</sub>, que representa el ingreso maximizado de la solución del modelo. En la figura 3, muestra las filas que contiene esta información.

	A	B	C	D	E	CW	CX
1							
2				Comedor estudiantil			
3	Actividad			CE25	CE36		
4	Cantidad producida			50	304		
5	Función objetivo	Z		1.10	0.14		Ganancia Total
6	Ganancia por actividad			54.81	43.04		892340.73

Figura 3. Análisis de actividades.

Las actividades que tienen mayor beneficio neto sobre los costos variables son: el encurtido de jilote a granel (CGD24) con L. 23.97; la salsa de ajo a granel (CGJ14) con L. 19.03; café tostado a granel (CGB14) con L. 18.29 y muchas otras que pueden ser revisadas en los modelos que están en el disquete.

Las actividades que más beneficio neto generaron por la cantidad producida arrojada por el programa de computo fueron: el café tostado a granel y en bolsas de 400 gr. y el encurtido de jilote a granel.

El beneficio neto global para los modelos mensuales oscilan entre L. 70,000.00 y L. 75,000.00. El modelo anual con un beneficio global de L. 892,340.73.

## 4.2 ANALISIS DE HOLGURAS

El análisis de holgura presenta la cantidad usada<sup>(a)</sup> y sobrante<sup>(b)</sup> de cada recurso que participa en la solución base con su respectivo porcentaje de utilización<sup>(c)</sup>; cuando un recurso ha sido ocupado en su totalidad el valor de holgura del mismo será igual a cero. En la figura 4 se demuestra donde está esta información en los modelos.

	A	B	C	CV	CW	CX	CY	CZ
2				(a)	(b)	(c)		
3		Actividad						
4		Cantidad producida						
5		Función objetivo	Z					
6		Ganancia por actividad						897340.73
7		Costo reducido						
8		Rango superior						
9		Rango inferior						
11		Restricciones		Uso total	Dirección	Valor	Sobrante	% de utilización
12								
13		Materias primas						
14		MP1		475	↑	1500	1025	32%
15		MP2		4182	↑	7279	3090	58%
16		MP3		1364	↑	1364	0	100%
17		MP4		3259	↑	3636	383	89%
18		MP5		119	↑	364	250	31%
19		MP6		924	↑	1664	909	50%
20		MP7		620	↑	864	243	72%

Figura 4. Análisis de holgura.

La importancia de los resultados de este análisis radica en que se puede identificar y cuantificar hasta que nivel está siendo aprovechado cada recurso de modo que se pueda prever qué cantidad de los mismos es requerida para mantener un nivel adecuado de producción.

Los recursos que fueron utilizados en un 100% a lo largo del año, fueron: como materia prima está el camote (MP3), la guayaba (MP8) y la naranja (MP14); como mano de obra está la línea salada (MO2); y como maquinaria y equipo la marmita (ME1). La demanda de los productos es satisfecha generalmente para todos con excepción de estos productos: jugo de naranja a granel (CGF24), encurtido de cebolla de 500 cc. (MED13), encurtido de pepinillo de 500 cc. (MED33), jalea de camote de 250 cc. (MEE12) y jalea de

guayaba de 125 cc. (MEE21). Para ver en detalle el análisis de holgura consultar los modelos en el disquete.

### 4.3 ANALISIS DE PENALIZACION

En el análisis de penalización se consideran las actividades que no aportan beneficio a la solución base, consiste en determinar la reducción del beneficio de la misma cuando se fuerza a entrar en la solución una unidad de estas actividades.

En estos modelos no hubo ningún producto que no deberíamos producir, a no ser las jaleas de mora de 125 y 250 cc. (MEE31 y MEE32 respectivamente), ya que estos productos prácticamente los estamos regalando porque sus precios de venta son más bajos que sus costos variables de producción.

### 4.4 ANALISIS DE PRECIOS SOMBRAS Y/O COSTOS REDUCIDOS

El análisis de precios sombras (figura 5), determina el cambio que ocurriría en el valor de la función objetivo si se aumentara o disminuyera una unidad a los límites de restricciones impuestos<sub>(a)</sub>.

En el análisis se consideran: los recursos que han sido usados en su totalidad, las restricciones en las que una o más actividades tienen una participación misma obligada en la solución del modelo y en las que se ha alcanzado el límite máximo impuesto.

El valor del precio sombra está relacionado con la dirección de la restricción así, en las restricciones de  $\leq$ , se impone un límite máximo para representar la cantidad disponible de recursos y la venta máxima posible de cada tipo de producto.

En las restricciones de  $\geq$ , se tiene un límite mínimo de producto a ser entregado. En los modelos se presentan: las restricciones de las actividades, su nivel de participación así como el respectivo valor de precio sombra el cual representa la cantidad en que cambiaría la solución del modelo.

La importancia de los resultados del análisis de precios sombra presentado en el cuadro, radica en que lo valores para:

- a. Las actividades donde se da una reducción de beneficio<sub>(b)</sub> en la solución del modelo (figura 5), pueden ser considerados a la hora de hacer un ajuste de precios para que su participación contribuya a mejorar las utilidades de la empresa.
- b. Las actividades que presentan un aumento en el beneficio de la solución del modelo son útiles para determinar que productos pueden ser promociones para mejorar su demanda.

c. Los recursos que han sido usados en su totalidad, también presentan una limitante para la producción y en consecuencia no permiten aumentar el valor de la solución, ayudan a considerar si el costo de adquirir una unidad de recurso se compensa con el beneficio que representa el hacerlo.

Microsoft Excel - Modelo (RF Año 2000)

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Windows

Formato: General, Número, Texto, Fecha y hora, Cálculo, Alineación, Fuente, Efectos de borde, Idioma, Referencias, Celdas protegidas, Opciones de desarrollo, Opciones de revisión, Opciones de accesibilidad, Opciones de personalización, Opciones de configuración, Opciones de seguridad, Opciones de privacidad, Opciones de rendimiento, Opciones de seguridad de Windows, Opciones de configuración de Windows, Opciones de configuración de Office, Opciones de configuración de Internet Explorer, Opciones de configuración de Windows Media Center, Opciones de configuración de Windows Defender, Opciones de configuración de Windows Firewall, Opciones de configuración de Windows Update, Opciones de configuración de Windows Vista, Opciones de configuración de Windows XP, Opciones de configuración de Windows 7, Opciones de configuración de Windows 8, Opciones de configuración de Windows 10, Opciones de configuración de Windows 11

	A	B	C	D	E	CZ	DA
1							
2			Comedor estudiantil				
3	Actividad		CEJ25	CEJ36			
4	Cantidad producida		50	304	(a)		
5	Función objetivo	Z	1,10	0,14			
6	Ganancia por actividad		43,81	48,04	(b)		
7	Costo reducido		0,00	0,00			
8	Rango superior		50	304			
9	Rango inferior						
10							
11	Restricciones					% de utilización	Precio sombra
12							
13							
14	Materias primas						
15	MP1		0,00073	0,00164		92%	0,00
16	MP2					69%	0,00
17	MP3					100%	5,27
18	MP4		0,00021	0,01207		89%	0,00
19	MP5			0,00604		31%	0,00
20	MP6		0,10163			60%	0,00
21	MP7					72%	0,00

Inicio Microsoft Excel Microsoft Word Microsoft PowerPoint Microsoft Paint

Figura 5. Análisis de precios sombras y/o costos reducidos.

#### 4.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad permite determinar el rango en el que la solución base permanecería inalterada.

En la figura 6, se presentan los rangos de los coeficientes de la función objetivo<sub>(a)</sub>; se encuentran los rangos en que pueden ser aumentados o reducidos los valores de las restricciones de demanda y recursos de producción<sub>(b)</sub>, el límite máximo sería igual a la máxima cantidad disponible, mientras que el mínimo será igual a la cantidad usada en la solución.

Microsoft Excel - Modelo III - Año 2000

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Windows

100%

	A1	B	C	D	E	D3	D8	DC	DD	DE
1										
2				Comedor estudiantil						
3		Actividad		CEJ25	CEJ06					
4		Cantidad producida		50	304					
5		Función objetivo	7	1.10	0.14	(a)				
6		Ganancia por actividad		54.61	43.04					
7		Costo reducido		0.00	0.00	(b)				
8		Rango superior		50	304					
9		Rango inferior								
10										
11		Restricciones								
12						Precio	Rango	Rango		
13						simple	superior	inferior		
14		Materias primas								
15		MP1		0.00073	0.00164	0.00		1025		
16		MP2				0.00		3080		
17		MP3				5.27	440	75		
18		MP4		0.00621	0.01207	0.00		383		
19		MP5			0.00604	0.00		250		
20		MP6		0.10153		0.00		839		
21		MP7				0.00		243		

Inicio Microsoft Excel - ... Microsoft Word - Res... K Play

3:35 PM

Figura 6. Análisis de sensibilidad.

## 5. CONCLUSIONES

El modelo planteado para la sección de Industrias Horto-Frutícola es capaz de maximizar el beneficio sobre costos variable al determinar la combinación óptima de productos a elaborar, garantizando el uso adecuado de recursos ante las restricciones de producción presentes.

Los resultados obtenidos de las simulaciones de los modelos, determinan que se podría alcanzar un beneficio sobre los costos variables que oscila de L. 70,000.00 a L. 75,000.00 en los modelos mensuales y de L. 892,340.73 como beneficio neto global en el modelo anual.

Los factores que limitan con mayor fuerza la obtención de mejores beneficios son: los límites de demanda impuestos ya que la mayoría de los productos se encuentran en el máximo posible de ventas; la disponibilidad de materia prima principal (naranjas, MP14); la disponibilidad de maquinaria y equipo (marmita, ME1).

El modelo está en capacidad de identificar cuellos de botella en las de producción, adquisición de materia prima y ventas de productos de la sección.

La flexibilidad del modelo, permite simular situaciones futuras para la empresa en lo concerniente a las restricciones de producción consideradas.

## 6. RECOMENDACIONES

Ya que la programación es tan solo una herramienta para la toma de decisiones de la Sección, se recomienda:

Aplicar los modelos planteados como una guía para la planificación de las operaciones de producción de la sección.

Actualizar continuamente las restricciones de demanda y materia prima de acuerdo a su comportamiento a lo largo del tiempo.

Tomar medidas de rendimiento de todos los productos para poder estimar mejor la cantidad de materia prima que se puede obtener.

Cambiar los coeficientes de la función objetivo cada vez que se den cambios en costos variables y se hagan ajustes de precios de producto.

Establecer un buen sistema de contabilidad de costos para obtener fácilmente los costos de producción.

Aumentar el precio de venta o disminuir los costos de producción para los productos que no generan ganancias en los modelos.

Expandir su mercado, para aumentar los ingresos de la Sección, ya que está en capacidad según los resultados de los modelos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- BARSOV, A. 1976. ¿Qué es programación lineal? Traducido del inglés por José Pérez Castellanos. México D.F., México. Limusa.
- BENEKE, R.; WINTERBOER, R. 1973. Programación lineal aplicación a la agricultura. Traducido del inglés por Jorge P. Oliver. Barcelona España. Aedos.
- DORFMAN, R. 1967. Programación lineal, su aplicación a la teoría de la empresa. Traducido del inglés por Alfonso García. Madrid, España.
- ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA (Honduras). 1998. Industrias Hortofrutícolas. [3]p.
- FU CARRASCO, J.G. 1990. Planificación de las operaciones en la planta de Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana utilizando programación lineal de máximo beneficio. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 68p.
- HAZELL, P.; NORTON, R. 1986. Mathematical programming for economic analysis in agriculture. New York, USA. Macmillan Publishing Company. 400p.
- LANGE, O. 1971 Teoría general de la programación. Traducido del polaco por Melinton Bustamante. Barcelona, España. Ariel.
- MOZCOWITZ, H.; WRIGHT, G. 1982. Investigación de operaciones. Traducido al español por Carlos A. Franco. México D.F., México. Prentice-hall. 790p.
- PEÑAFIEL, L. 1976. Programación lineal. México D.F., México. Trillas. 312p.
- RODRIGUEZ, J.J. 1970. Programación lineal en agroindustrias y empresas agropecuarias.
- STANSBURY, R. 1968. Introducción a la programación lineal. Traducido del inglés por Pablo Gil Castro. Bilbao, España. Deusto.
- THIERAUF, R. 1984. Introducción a la investigación de operaciones. Traducido del inglés por Rafael García. México D.F., México. Limusa.
- WAINRIGHT, M. 1978. Programación lineal. Buenos Aires, Argentina.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Costos variables.

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Alfajor, frutas en 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Papaya verde	245.34111	0.00600	1.22671
	gr.	Agua	37.17289	0.00010	0.00372
	gr.	Azúcar	170.99532	0.00648	1.10865
	gr.	Canola	0.24534	0.15800	0.03876
	gr.	Benzato de sodio	0.24534	0.06020	0.01477
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.03680	21.02273	0.77366
	hrs.	Mermita	0.00204	0.82133	0.00168
			Almacenamiento	-	-
<b>Total</b>					<b>3.24434</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Café Bolsa 400 gr.	gr.	Café de altura	400.00000	0.03080	12.32000
	u.	Bolsas plásticas	1.00000	1.10000	1.10000
	u.	Bolsas metálicas	1.00000	1.20000	1.20000
	hrs.	Mano de obra	0.02778	8.52273	0.23674
	hrs.	Tostador y molino	0.02315	5.44014	0.12593
	hrs.	Selladora al vacío	0.00231	6.75775	0.01564
			Almacenamiento	-	-
<b>Total</b>					<b>14.99831</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Café 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Café de altura	454.00000	0.03080	13.98320
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.03153	8.52273	0.26870
	hrs.	Tostador y molino	0.02627	5.44014	0.14293
			Almacenamiento	-	-
<b>Total</b>					<b>14.47183</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total	
Concentrado de guayaba 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Puré de guayaba	152.69693	0.00600	1.00781	
	gr.	Acido cítrico	0.79329	0.06040	0.06029	
	gr.	Agua	111.73999	0.00010	0.01117	
	gr.	Azúcar	191.43232	0.00648	1.24048	
	gr.	Benzato de sodio	0.23091	0.06020	0.01390	
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700	
	hrs.	Mano de obra	0.00304	21.02273	0.06380	
	hrs.	Mermita	0.00102	0.82133	0.00084	
	hrs.	Molino despidador	0.00034	6.28148	0.00010	
			Almacenamiento	-	-	-
	<b>Total</b>					<b>2.44440</b>

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Concentrado de naranja 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Jugo de naranja	301.23223	0.00225	0.67777
	gr.	Acido citrico	0.46476	0.00340	0.02947
	gr.	Azúcar	174.71469	0.00648	1.13215
	gr.	Azúcar melida	1.03280	0.00648	0.00669
	gr.	Benzato de sodio	0.25820	0.00920	0.01554
	gr.	Tirolonde	0.10928	0.21900	0.02382
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.00709	21.02273	0.14913
	hrs.	Materia	0.00355	0.12133	0.00291
	hrs.	Molina desquijada Almacenamiento	0.00115	0.28144	0.00033
<b>Total</b>					<b>2.11362</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Concentrado de manzanilla 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Agua	58.55842	0.00010	0.00586
	gr.	Manzanilla (Semilla)	234.23369	0.00880	2.06126
	gr.	Azúcar	175.67527	0.00648	1.13858
	gr.	Benzato de sodio	0.35135	0.00920	0.02115
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.00293	21.02273	0.06155
	hrs.	Materia	0.00171	0.12133	0.00140
	hrs.	Molina desquijada Almacenamiento	0.00024	0.28144	0.00007
	<b>Total</b>				

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Concentrado de mora 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Mora	235.23810	0.00820	1.94303
	gr.	Acido citrico	0.21171	0.00340	0.01342
	gr.	Agua	47.04562	0.00010	0.00470
	gr.	Azúcar	192.89119	0.00648	1.24993
	gr.	Benzato de sodio	0.35285	0.00920	0.03124
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.00470	21.02273	0.09890
	hrs.	Materia	0.00353	0.12133	0.00290
	hrs.	Molina desquijada Almacenamiento	0.00078	0.28144	0.00022
<b>Total</b>					<b>3.41135</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encanto de cebolla Fresco 500 gr.	gr.	Cebolla	793.33333	0.00362	2.65467
	gr.	Vinagre natural (Cebolla)	166.66667	0.00810	1.35000
	gr.	Ervase	1.00000	4.20000	4.20000
	ml.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	caj.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.33333	10.79543	3.59848
	hrs.	Materia	0.00972	0.12133	0.00759
	hrs.	Estereilizador	0.04167	0.01314	0.00138
	<b>Total</b>				

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de jilote					
Frasco 125 cc.	gr.	Jilote	101.21951	0.00661	0.66905
	gr.	Agua	292.68293	0.00010	0.02927
	gr.	Bisulfito de sodio	0.58537	0.00320	0.00187
	gr.	Sal refinada	3.51220	0.00301	0.01057
	gr.	Vinagre natural (jilote)	87.80488	0.00910	0.79030
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.04683	10.79545	0.50554
	hrs.	Mermita	0.00722	0.82133	0.00593
	hrs.	Fertilizante	0.00585	0.03314	0.00019
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>5.49829</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de jilote					
Frasco 250 cc.	gr.	Jilote	202.43902	0.00661	1.33812
	gr.	Agua	585.36585	0.00010	0.05854
	gr.	Bisulfito de sodio	1.17073	0.00320	0.00374
	gr.	Sal refinada	7.02439	0.00301	0.02114
	gr.	Vinagre natural (jilote)	175.60976	0.00910	1.59805
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.04683	10.79545	0.50554
	hrs.	Mermita	0.00722	0.82133	0.00593
	hrs.	Fertilizante	0.00585	0.03314	0.00019
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>8.95492</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de jilote					
Frasco 500 cc.	gr.	Jilote	404.87805	0.00661	2.67624
	gr.	Agua	1,170.73171	0.00010	0.11707
	gr.	Bisulfito de sodio	2.34146	0.00320	0.19481
	gr.	Sal refinada	14.04878	0.00301	0.04229
	gr.	Vinagre natural (jilote)	351.21951	0.00910	3.19610
	env.	Envase	1.00000	4.20000	4.20000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.04683	10.79545	0.50554
	hrs.	Mermita	0.00722	0.82133	0.00593
	hrs.	Fertilizante	0.00585	0.03314	0.00019
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>12.36817</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de jilote					
554 gr. (1 lb.)	gr.	Jilote	94.59283	0.00661	0.62526
	gr.	Agua	273.52144	0.00010	0.02735
	gr.	Bisulfito de sodio	0.54704	0.00320	0.04551
	gr.	Sal refinada	3.28226	0.00301	0.00888
	gr.	Vinagre natural (jilote)	82.05643	0.00910	0.74671
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.04683	10.79545	0.50554
	hrs.	Mermita	0.00722	0.82133	0.00593
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>2.04319</b>

## Anexo 1. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de pepinillo					
Frasco 125 cc.	Salmuera				
	gr.	Pepinillo	102,2222	0.00385	0.39356
	gr.	Bicarbonato de sodio	0.00010	0.00020	0.00001
	gr.	Cloruro de calcio	0.00031	0.04410	0.00001
	gr.	Sal refinada	2.55556	0.00301	0.00769
	Encurtido				
	gr.	Vinagre natural (Pepinillo)	66.66667	0.00910	0.60667
	gr.	Sal refinada	2.22222	0.00301	0.00669
	gr.	Curcuma	0.08889	0.06600	0.00587
	gr.	Cloruro de calcio	0.22222	0.04410	0.00980
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01363	10,79545	0.14713
	hrs.	Marmita	0.00398	0.82133	0.00326
	hrs.	Esterilizador	0.00341	0.00314	0.00011
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				4.61480

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de pepinillo					
Frasco 250 cc.	Salmuera				
	gr.	Pepinillo	204,4444	0.00385	0.78711
	gr.	Bicarbonato de sodio	0.00020	0.00020	0.00001
	gr.	Cloruro de calcio	0.00061	0.04410	0.00003
	gr.	Sal refinada	5.11111	0.00301	0.01538
	Encurtido				
	gr.	Vinagre natural (Pepinillo)	133,33333	0.00910	1.21333
	gr.	Sal refinada	4.44444	0.00301	0.01338
	gr.	Curcuma	0.17778	0.06600	0.01173
	gr.	Cloruro de calcio	0.44444	0.04410	0.01980
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01363	10,79545	0.14713
	hrs.	Marmita	0.00398	0.82133	0.00326
	hrs.	Esterilizador	0.00341	0.00314	0.00011
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				5.64109

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de pepinillo					
Frasco 500 cc.	Salmuera				
	gr.	Pepinillo	408,8889	0.00385	1,57422
	gr.	Bicarbonato de sodio	0.00041	0.00020	0.00002
	gr.	Cloruro de calcio	0.00123	0.04410	0.00005
	gr.	Sal refinada	10,22222	0.00301	0.03077
	Encurtido				
	gr.	Vinagre natural (Pepinillo)	266,66667	0.00910	2,42667
	gr.	Sal refinada	8,88889	0.00301	0.02676
	gr.	Curcuma	0,35556	0.06600	0.02347
	gr.	Cloruro de calcio	0,88889	0.04410	0.03920
	env.	Envase	1.00000	4,20000	4,20000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01363	10,79545	0.14713
	hrs.	Marmita	0.00398	0.82133	0.00326
	hrs.	Esterilizador	0.00341	0.00314	0.00011
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				9,98167

## Anexo 1. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido de pepinillo 454 gr. (1 Lb.)					
	<b>Salsinera</b>				
	gr.	Pepinillo	266,75119	0.00385	1.06609
	gr.	Bicarbonato de sodio	0.00027	0.06030	0.00002
	gr.	Cloruro de calcio	0.00080	0.04410	0.00004
	gr.	Sal refinada	6.66878	0.00301	0.02007
	<b>Encurtido</b>				
	gr.	Vinagre natural (Pepinillo)	173,96317	0.00910	1.58311
	gr.	Sal refinada	5.79894	0.00301	0.01745
	gr.	Curcuma	0.23196	0.05600	0.01331
	gr.	Cloruro de calcio	0.57969	0.04410	0.02557
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.01363	10.79545	0.14713
	hrs.	Marmita	0.00298	0.82133	0.00246
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>2.91596</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido esterilizado Fresco 250 cc.					
	gr.	Repollo	337.34940	0.00176	0.59373
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	103.79518	0.00910	0.94454
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	ctq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.06747	10.79545	0.72837
	hrs.	Marmita	0.00281	0.82133	0.00231
	hrs.	Esterilizador	0.01687	0.03314	0.00056
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>6.69951</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido esterilizado Fresco 500 cc.					
	gr.	Repollo	674.69880	0.00176	1.18747
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	207.59036	0.00910	1.88907
	env.	Envase	1.00000	4.20000	4.20000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	ctq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.06747	10.79545	0.72837
	hrs.	Marmita	0.00281	0.82133	0.00231
	hrs.	Esterilizador	0.01687	0.03314	0.00056
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>9.43778</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Encurtido esterilizado 454 gr. (1 Lb.)					
	gr.	Repollo	347.18012	0.00176	0.61104
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	105.81988	0.00910	0.97206
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.06747	10.79545	0.72837
	hrs.	Marmita	0.00281	0.82133	0.00231
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>2.39678</b>

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Esencia de verdura					
Frasco 125 cc.	gr.	Cebolla	125.00000	0.00362	0.45250
	gr.	Cloruro de calcio	0.07692	0.04410	0.00339
	gr.	Curcuma	0.04615	0.00600	0.00028
	gr.	Zanahoria	134.61538	0.00661	0.88981
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	76.92308	0.00910	0.70009
	gr.	Colifer	38.46154	0.01322	0.50846
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01923	10.79545	0.20760
	hrs.	Materia	0.00160	0.02133	0.00332
	hrs.	Esterilizador	0.00962	0.03114	0.00302
		Almacenamiento	-	-	-
Total					6.19644

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Esencia de verdura					
Frasco 250 cc.	gr.	Cebolla	250.00000	0.00362	0.90500
	gr.	Cloruro de calcio	0.15385	0.04410	0.00678
	gr.	Curcuma	0.09231	0.00600	0.00056
	gr.	Zanahoria	269.23077	0.00661	1.77962
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	153.84615	0.00910	1.40000
	gr.	Colifer	76.92308	0.01322	1.01692
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01923	10.79545	0.20760
	hrs.	Materia	0.00160	0.02133	0.00332
	hrs.	Esterilizador	0.00962	0.03114	0.00302
		Almacenamiento	-	-	-
Total					9.75365

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Esencia de verdura					
Frasco 500 cc.	gr.	Cebolla	500.00000	0.00362	1.81000
	gr.	Cloruro de calcio	0.30769	0.04410	0.01357
	gr.	Curcuma	0.18462	0.00600	0.00110
	gr.	Zanahoria	538.46154	0.00661	3.55923
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	307.69231	0.00910	2.80000
	gr.	Colifer	153.84615	0.01322	2.03385
	env.	Envase	1.00000	4.20000	4.20000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01923	10.79545	0.20760
	hrs.	Materia	0.00160	0.02133	0.00332
	hrs.	Esterilizador	0.00962	0.03114	0.00302
		Almacenamiento	-	-	-
Total					10.06806

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Escabeche, chile jalapeño en					
Fresco 125 cc.	gr.	Chile jalapeño	43.10345	0.00771	0.33233
	gr.	Acido acético	0.57759	0.20350	0.11754
	gr.	Agua	5.60345	0.00010	0.00056
	gr.	Ajo	0.35776	0.03300	0.01181
	gr.	Azúcar	2.15517	0.00648	0.01397
	gr.	Benzato de sodio	0.10345	0.06020	0.00623
	gr.	Sal refinada	3.45690	0.00301	0.00749
	gr.	Zanahoria	25.86207	0.00661	0.17095
	gr.	Cebolla	25.86207	0.00362	0.09362
	gr.	Clevo de olor	0.07328	0.07040	0.00516
	gr.	Cloruro de calcio	0.21552	0.04110	0.00885
	gr.	Curcuma	0.02886	0.06600	0.00191
	gr.	Jugo de limón	5.60345	0.00315	0.01765
	gr.	Laurel	0.05172	0.05900	0.00304
	gr.	Orégano	0.05172	0.03300	0.00171
	gr.	Pimienta negra	0.17241	0.11000	0.01897
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	32.32759	0.00910	0.29418
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.00862	10.79545	0.09306
	hrs.	Máquina	0.00036	0.82133	0.00029
	hrs.	Esterilizador	0.00216	0.03314	0.00007
		Abstracciones	-	-	-
Total					4.62953

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Escabeche, chile jalapeño en					
Fresco 250 cc.	gr.	Chile jalapeño	86.20690	0.00771	0.66566
	gr.	Acido acético	1.15517	0.20350	0.23508
	gr.	Agua	11.20690	0.00010	0.00112
	gr.	Ajo	0.71552	0.03300	0.02361
	gr.	Azúcar	4.31034	0.00648	0.02799
	gr.	Benzato de sodio	0.20690	0.06020	0.01246
	gr.	Sal refinada	6.91379	0.00301	0.01479
	gr.	Zanahoria	51.72414	0.00661	0.34190
	gr.	Cebolla	51.72414	0.00362	0.18724
	gr.	Clevo de olor	0.14655	0.07040	0.01032
	gr.	Cloruro de calcio	0.43103	0.04110	0.01790
	gr.	Curcuma	0.05172	0.06600	0.00341
	gr.	Jugo de limón	11.20690	0.00315	0.03530
	gr.	Laurel	0.10345	0.05900	0.00569
	gr.	Orégano	0.10345	0.03300	0.00341
	gr.	Pimienta negra	0.34483	0.11000	0.03799
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	64.65517	0.00910	0.58856
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.00862	10.79545	0.09306
	hrs.	Máquina	0.00036	0.82133	0.00029
	hrs.	Esterilizador	0.00216	0.03314	0.00007
		Abstracciones	-	-	-
Total					6.73664

## Anexo 1. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Bacabecha, chile jalapeño en Frasco 500 cc.	gr.	Chile jalapeño	172.41379	0.00771	1.32931
	gr.	Acido acético	2.31034	0.20350	0.47016
	gr.	Agua	22.41379	0.00010	0.00224
	gr.	Ajo	1.43103	0.03300	0.04722
	gr.	Azúcar	3.62069	0.00643	0.05586
	gr.	Benzato de sodio	0.41379	0.02020	0.02491
	gr.	Sal refinada	9.82739	0.02301	0.02253
	gr.	Zanahoria	103.44828	0.00561	0.68379
	gr.	Cebolla	103.44828	0.00362	0.37448
	gr.	Clavo de olor	0.20310	0.07040	0.02063
	gr.	Cloruro de calcio	0.86207	0.01410	0.03182
	gr.	Curcuma	0.16345	0.06300	0.00683
	gr.	Jugo de limón	22.41379	0.00315	0.07069
	gr.	Laurel	0.20300	0.05500	0.01138
	gr.	Orégano	0.20690	0.03300	0.00683
	gr.	Pimienta negra	0.68365	0.11000	0.07585
	gr.	Vinagre natural (dilute)	129.31034	0.00910	1.17672
	env.	Envase	1.00000	4.20000	4.20000
	col.	Señal	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.00862	10.79545	0.09306
	hrs.	Mantenimiento	0.00026	0.82133	0.00029
	hrs.	Esterilizador	0.00216	0.03314	0.00077
		Almacenamiento	-	-	-
	<b>Total</b>				<b>16.14786</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Bacabecha, chile jalapeño en 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Chile jalapeño	135.32848	0.00771	1.04038
	gr.	Acido acético	1.81340	0.20350	0.36903
	gr.	Agua	17.59270	0.00010	0.00176
	gr.	Ajo	1.12323	0.03300	0.03707
	gr.	Azúcar	6.76642	0.00648	0.04385
	gr.	Benzato de sodio	0.33479	0.06020	0.01665
	gr.	Sal refinada	7.71372	0.00391	0.02322
	gr.	Zanahoria	\$1.19709	0.00661	0.53671
	gr.	Cebolla	\$1.19709	0.00362	0.29593
	gr.	Clavo de olor	0.23006	0.07040	0.01620
	gr.	Cloruro de calcio	0.67664	0.04410	0.02984
	gr.	Curcuma	0.08120	0.06600	0.00536
	gr.	Jugo de limón	17.59270	0.00315	0.05542
	gr.	Laurel	0.16239	0.05500	0.00893
	gr.	Orégano	0.16239	0.03300	0.00536
	gr.	Pimienta negra	0.54131	0.11000	0.05954
	gr.	Vinagre natural (dilute)	104.49656	0.00910	0.92362
	u.	Materia de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.00862	10.79545	0.09306
	hrs.	Mantenimiento	0.00026	0.82133	0.00029
		Almacenamiento	-	-	-
	<b>Total</b>				<b>3.64311</b>

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de camote					
Frasco 125 cc.	gr.	Paré de camote	106.25000	0.00220	0.23375
	gr.	Agua	52.08333	0.00010	0.00521
	gr.	Azúcar	106.25000	0.00648	0.68850
	gr.	Acido cítrico	0.75000	0.06340	0.04755
	gr.	Pectina	0.52083	0.21375	0.11133
	gr.	Benzato de sodio	0.06250	0.09020	0.00576
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01328	21.02273	0.27921
	hrs.	Mermita	0.00664	0.82133	0.00545
	hrs.	Esterilizador	0.00332	0.03314	0.00011
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				4.80487

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de camote					
Frasco 250 cc.	gr.	Paré de camote	212.50000	0.00220	0.46750
	gr.	Agua	104.16667	0.00010	0.01042
	gr.	Azúcar	212.50000	0.00648	1.37709
	gr.	Acido cítrico	1.50000	0.06340	0.09510
	gr.	Pectina	1.04167	0.21375	0.22266
	gr.	Benzato de sodio	0.12500	0.09020	0.00753
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01328	21.02273	0.27921
	hrs.	Mermita	0.00664	0.82133	0.00545
	hrs.	Esterilizador	0.00332	0.03314	0.00011
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				6.89497

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de camote					
Frasco 500 cc.	gr.	Paré de camote	425.00000	0.00220	0.93500
	gr.	Agua	208.33333	0.00010	0.02083
	gr.	Azúcar	425.00000	0.00648	2.75400
	gr.	Acido cítrico	3.00000	0.06340	0.19020
	gr.	Pectina	2.08333	0.21375	0.44531
	gr.	Benzato de sodio	0.25000	0.09020	0.01505
	env.	Envase	1.00000	4.20000	4.20000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiquetas	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.01328	21.02273	0.27921
	hrs.	Mermita	0.00664	0.82133	0.00545
	hrs.	Esterilizador	0.00332	0.03314	0.00011
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				10.27517

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de guayaba					
Frasco 125 cc.	gr.	Paré de guayaba	91.46341	0.00660	0.60366
	gr.	Azúcar	102.60976	0.00648	0.65195
	gr.	Pectina	0.54878	0.21375	0.11739
	gr.	Acido cítrico	0.36585	0.06340	0.02320
	gr.	Benzato de sodio	0.10061	0.09020	0.00906
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.00610	21.02273	0.12818
	hrs.	Mermita	0.00305	0.82133	0.00250
	hrs.	Esterilizador	0.00152	0.03314	0.00005
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				4.96290

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jales de mora					
Frasco 125 cc.	gr.	Puré de mora	84,26966	0.00990	0.83427
	gr.	Azúcar	79,21348	0.00648	0.51330
	gr.	Pectina	0.67416	0.21375	0.14410
	gr.	Acido cítrico	0.25281	0.06340	0.01603
	gr.	Benzato de sodio	0.10112	0.06020	0.00609
	gr.	Agua	25,28090	0.00010	0.00253
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.03002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermita	0.01126	0.82133	0.00925
	hrs.	Esterilizador	0.00375	0.03314	0.00012
		Almacenamiento	-	-	-
Total					5.58676

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jales de mora					
Frasco 250 cc.	gr.	Puré de mora	168,53933	0.00990	1.66854
	gr.	Azúcar	158,42697	0.00648	1.02661
	gr.	Pectina	1.34831	0.21375	0.28820
	gr.	Acido cítrico	0.50562	0.06340	0.03206
	gr.	Benzato de sodio	0.20225	0.06020	0.01218
	gr.	Agua	50,56180	0.00010	0.00506
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.03002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermita	0.01126	0.82133	0.00925
	hrs.	Esterilizador	0.00375	0.03314	0.00012
		Almacenamiento	-	-	-
Total					8.10308

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jales de mora					
Frasco 500 cc.	gr.	Puré de mora	337,07865	0.00990	3.33708
	gr.	Azúcar	316,83393	0.00648	2.05321
	gr.	Pectina	2.69663	0.21375	0.57640
	gr.	Acido cítrico	1.01124	0.06340	0.06411
	gr.	Benzato de sodio	0.40149	0.06020	0.02435
	gr.	Agua	101,12360	0.00010	0.01011
	env.	Envase	1.00000	4.20000	4.20000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.03002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermita	0.01126	0.82133	0.00925
	hrs.	Esterilizador	0.00375	0.03314	0.00012
		Almacenamiento	-	-	-
Total					12.33672

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jales de mora					
454 gr. (1 Lh)	gr.	Puré de mora	201,59858	0.00990	1.99583
	gr.	Azúcar	189,50266	0.00648	1.22798
	gr.	Pectina	1.61279	0.21375	0.34473
	gr.	Acido cítrico	0.60480	0.06340	0.03834
	gr.	Benzato de sodio	0.24192	0.06020	0.01456
	gr.	Agua	60,47957	0.00010	0.00605
	u.	Material de empaques	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.03002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermita	0.01126	0.82133	0.00925
		Almacenamiento	-	-	-
Total					4.34481

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jugo de limón 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Limon	1,078,25000	0.00313	3.35649
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	bx.	Mano de obra	0.05391	21.02273	1.13339
	bx.	Extractor	0.02896	0.08292	0.00224
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				4.66911

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jugo de naranja 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Naranja	1,008.88889	0.00225	2.27000
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	bx.	Mano de obra	0.03594	21.02273	0.75559
	bx.	Extractor	0.01797	0.09292	0.00149
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				3.10408

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Miel de mora Botella 750 cc.	gr.	Purí de mora	165.66667	0.09900	1.65000
	gr.	Azúcar	350.00000	0.00648	3.56400
	gr.	Acido cítrico	0.16667	0.06340	0.01057
	gr.	Benzato de sodio	0.23333	0.04720	0.01105
	gr.	Tiocoloide	0.50000	0.21900	0.10950
	gr.	Azúcar molida	4.35000	0.02748	0.08143
	gr.	Agua	32.50000	0.00010	0.00325
	env.	Envase	1.00000	3.80000	3.80000
	scl.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	bx.	Mano de obra	0.01667	21.02273	0.35039
	bx.	Mermita	0.00833	0.02133	0.00684
	bx.	Molino despulpa Almacenamiento	0.00139	0.28148	0.00039
			-	-	-
	Total				10.97041

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Miel de mora 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Purí de mora	160.23181	0.00990	0.99229
	gr.	Azúcar	330.76499	0.00648	2.14336
	gr.	Acido cítrico	0.10023	0.06340	0.00635
	gr.	Benzato de sodio	0.14032	0.04720	0.00645
	gr.	Tiocoloide	0.30070	0.21900	0.06585
	gr.	Azúcar molida	2.91675	0.00648	0.01890
	gr.	Agua	19.54520	0.00010	0.00195
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	bx.	Mano de obra	0.01667	21.02273	0.35039
	bx.	Mermita	0.00833	0.02133	0.00684
	bx.	Molino despulpa Almacenamiento	0.00139	0.28148	0.00039
			-	-	-
	Total				3.67178

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Pasta de tomate ec. 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Pasta de tomate cruda	359.11330	0.00930	3.19975
	gr.	Acido cítrico	1.96050	0.06340	0.12407
	gr.	Agua	57.86823	0.00010	0.00579
	gr.	Azúcar	32.98768	0.00648	0.21376
	gr.	Azúcar molida	1.39778	0.00648	0.00906
	gr.	Benzato de sodio	0.55911	0.00720	0.00366
	gr.	Sal refinada	4.73010	0.01901	0.01423
	gr.	Tiocoloide	0.02190	0.21900	0.18000
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	bx.	Mano de obra	0.00976	10.79545	0.75304
	bx.	Cilindro lavador	0.00355	0.36215	0.09128
	bx.	Mermita	0.01301	0.02133	0.01068
	bx.	Molino despulpa Almacenamiento	0.00009	0.28148	0.00000
			-	-	-
	Total				6.62432

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de mora					
Frasco 125 cc.	gr.	Puré de mora	84,26966	0.00990	0.83427
	gr.	Azúcar	79,21348	0.00648	0.51330
	gr.	Pectina	0,67416	0.21375	0.14410
	gr.	Ácido cítrico	0,25281	0.06340	0.01608
	gr.	Benzato de sodio	0,10112	0.06020	0.00609
	gr.	Agua	25,28090	0.00010	0.00253
	env.	Envase	1,00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1,00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1,00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0,09002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermas	0,01126	0.82133	0.00925
	hrs.	Esterilizador	0,00375	0.03314	0.00312
		Almacenamiento	-	-	-
Total					5.58676

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de mora					
Frasco 250 cc.	gr.	Puré de mora	168,53933	0.00990	1.66834
	gr.	Azúcar	158,42697	0.00648	1.02661
	gr.	Pectina	1,34831	0.21375	0.28820
	gr.	Ácido cítrico	0,50562	0.06340	0.03205
	gr.	Benzato de sodio	0,20225	0.06020	0.01218
	gr.	Agua	50,56180	0.00010	0.00506
	env.	Envase	1,00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1,00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1,00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0,09002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermas	0,01126	0.82133	0.00925
	hrs.	Esterilizador	0,00375	0.03314	0.00312
		Almacenamiento	-	-	-
Total					8.10308

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de mora					
Frasco 500 cc.	gr.	Puré de mora	337,07865	0.00990	3.33708
	gr.	Azúcar	316,85393	0.00648	2.05321
	gr.	Pectina	2,69663	0.21375	0.57640
	gr.	Ácido cítrico	1,01124	0.06340	0.06411
	gr.	Benzato de sodio	0,40449	0.06020	0.02435
	gr.	Agua	101,12960	0.00010	0.01011
	env.	Envase	1,00000	4.20000	4.20000
	sel.	Sello	1,00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1,00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0,09002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermas	0,01126	0.82133	0.00925
	hrs.	Esterilizador	0,00375	0.03314	0.00312
		Almacenamiento	-	-	-
Total					12.33872

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Jalea de mora					
154 gr. (1 Lb.)	gr.	Puré de mora	201,59858	0.00990	1.99583
	gr.	Azúcar	189,50266	0.00648	1.22798
	gr.	Pectina	1,61279	0.21375	0.34473
	gr.	Ácido cítrico	0,60480	0.06340	0.03834
	gr.	Benzato de sodio	0,24192	0.06020	0.01456
	gr.	Agua	60,47957	0.00010	0.00605
	u.	Material de empaque	1,00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0,09002	21.02273	0.63107
	hrs.	Mermas	0,01126	0.82133	0.00925
		Almacenamiento	-	-	-
Total					4.34481

## Anexo 1. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Pulpa de mango 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Mango	508.00000	0.00264	2.39712
	gr.	Benzato de sodio	0.45400	0.06020	0.02733
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.03448	21.02273	1.14532
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>3.64677</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Pulpa de mora 454 gr. (1 Lb.)	gr.	Mora	97.73920	0.00525	0.80739
	gr.	Acido citrico	0.09774	0.06340	0.00620
	gr.	Agua	19.54290	0.00100	0.00195
	gr.	Azúcar	332.31432	0.00648	2.15340
	gr.	Azúcar molida	2.93219	0.00648	0.01900
	gr.	Benzato de sodio	1.36835	0.06020	0.08237
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.00039	21.02273	0.00185
	hrs.	Máquina	0.00002	0.52133	0.00002
	hrs.	Molino despidador	0.00001	0.28148	0.00000
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>3.14913</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa de Chile picante Botella 140 gr.	gr.	Puré de Chile fermentado	81.50081	0.00990	0.80488
	gr.	Azúcar molida	0.73171	0.00648	0.00474
	gr.	Agua (reconstitución)	17.58618	0.00010	0.00179
	gr.	Ajo	0.73171	0.03300	0.02415
	gr.	Azúcar	2.54353	0.00548	0.01844
	gr.	Benzato de sodio	0.24390	0.06020	0.01468
	gr.	Canela	0.05691	0.15800	0.00899
	gr.	Cebolla	0.21138	0.00362	0.00077
	gr.	Clavo de olor	0.05691	0.07040	0.00401
	gr.	Comino	0.05691	0.05720	0.00325
	gr.	Puré de zanahoria	17.88618	0.01172	0.20969
	gr.	Bisulfito de sodio	0.40650	0.06320	0.03382
	gr.	Tiósulfito	0.24390	0.21900	0.05341
	gr.	Vinagre natural (bilote)	36.58537	0.00910	0.33299
	gr.	Pimienta negra	0.16260	0.11000	0.01789
	gr.	Sal refinada	2.76423	0.00301	0.00832
	env.	Envase	1.00000	1.30000	1.30000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.05691	10.79545	0.61437
hrs.	Máquina	0.00542	0.82133	0.00445	
hrs.	Licudora	0.00027	0.16387	0.00004	
	Almacenamiento	-	-	-	
<b>Total</b>					<b>4.91985</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa de ajo Fresco 125 cc.	gr.	Ajo	46.87500	0.03390	1.54688
	gr.	Bisulfito de sodio	0.25000	0.08320	0.02060
	gr.	Acido cítrico	25.00000	0.02425	0.060625
	gr.	Acido cítrico	50.00000	0.06340	3.17000
	gr.	Benzato de sodio	0.25000	0.06020	0.01505
	gr.	Sal refinada	2.50000	0.00301	0.00753
		Solución de escaldado			
	gr.	Acido de maíz	1.72188	0.02425	0.04176
	gr.	Agua	43.12500	0.00010	0.00431
	gr.	Sal refinada	2.15313	0.00501	0.00648
	gr.	Bisulfito de sodio	0.04375	0.08320	0.00361
	gr.	Benzato de sodio	0.04375	0.06020	0.00263
	env.	Envase	1.00000	2.00000	2.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.02244	10.79545	0.25305
	hrs.	Máquina	0.00293	0.82133	0.00241
hrs.	Cortadora de vegetales	0.00379	1.11559	0.00981	
	Almacenamiento	-	-	-	
<b>Total</b>					<b>9.12058</b>

## Anexo 1. (Continuación)

Producto	Unidades	Inssumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa de ajo					
Frasco 250 cc.	gr.	Ajo	93.75000	0.03300	3.09375
	gr.	Bisulfito de sodio	0.85000	0.08320	0.07072
	gr.	Acido de maíz	50.00000	0.02425	1.21250
	gr.	Acido citrico	160.00000	0.04340	6.94400
	gr.	Benzato de sodio	0.80000	0.09020	0.07216
	gr.	Sal refinada	5.00000	0.03301	0.16505
		Solución de escaldado			
	gr.	Acido de maíz	3.44375	0.02425	0.08350
	gr.	Agua	86.25000	0.00010	0.00863
	gr.	Sal refinada	4.30625	0.00301	0.01296
	gr.	Bisulfito de sodio	0.08750	0.08320	0.00728
	gr.	Benzato de sodio	0.08750	0.09020	0.00788
	env.	Envase	1.00000	3.00000	3.00000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	cta.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.02344	10.79545	0.25305
	hrs.	Marmita	0.00293	0.82133	0.00241
	hrs.	Cortadora de vegetales	0.00879	1.11559	0.00981
		Almacenamiento	-	-	-
Total					15.46239

Producto	Unidades	Inssumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa de ajo					
454 gr. (1 Lb.)	gr.	Ajo	165.29126	0.03300	5.45461
	gr.	Bisulfito de sodio	0.88155	0.08320	0.07335
	gr.	Acido de maíz	88.15534	0.02425	2.13777
	gr.	Acido citrico	176.31068	0.04340	7.65110
	gr.	Benzato de sodio	0.88155	0.09020	0.07950
	gr.	Sal refinada	8.81553	0.00301	0.02653
		Solución de escaldado			
	gr.	Acido de maíz	6.07170	0.02425	0.14724
	gr.	Agua	152.06796	0.00010	0.01521
	gr.	Sal refinada	7.89238	0.00301	0.02385
	gr.	Bisulfito de sodio	0.15427	0.08320	0.01284
	gr.	Benzato de sodio	0.15427	0.09020	0.01392
	u.	Materia de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.02544	10.79545	0.27305
	hrs.	Marmita	0.00293	0.82133	0.00241
	hrs.	Cortadora de vegetales	0.00879	1.11559	0.00981
		Almacenamiento	-	-	-
Total					19.47319

Producto	Unidades	Inssumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa dulce de tomate					
Botella 430 gr.	gr.	Pasta de tomate con vinagre	216.27297	0.01321	2.85490
	gr.	Pasta de tomate oscura	39.31759	0.01320	0.51899
	gr.	Acido acético	11.02362	0.20390	2.24931
	gr.	Agua	27.34808	0.00010	0.00273
	gr.	Ajo	1.63780	0.03300	0.05405
	gr.	Alcazar	82.04724	0.00648	0.53167
	gr.	Anise molido	1.97651	0.00648	0.01283
	gr.	Benzato de sodio	0.25047	0.00020	0.00501
	gr.	Canela	0.74016	0.15800	0.11694
	gr.	Cebolla	12.07349	0.00062	0.00767
	gr.	Claro de oler	0.65249	0.07040	0.04593
	gr.	Comino	0.35696	0.05720	0.02042
	gr.	Chile dulce	6.03675	0.00550	0.03320
	gr.	Nuez moscada	0.11024	0.10560	0.01164
	gr.	Pimienta verde	0.19425	0.11000	0.02136
	gr.	Pimienta negra	0.16798	0.11000	0.01848
	gr.	Sal refinada	6.15423	0.00301	0.01863
	gr.	Tiendado	0.49606	0.21900	0.10864
	env.	Envase	1.00000	2.40000	2.40000
	etq.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	sel.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.02205	10.79545	0.23801
	hrs.	Licuada	0.00018	0.10387	0.00018
	hrs.	Botidora	0.00018	0.83374	0.00015
	hrs.	Marmita	0.00551	0.82133	0.00453
	hrs.	Estabilizador	0.00276	0.03314	0.00092
		Almacenamiento	-	-	-
Total					18.96479

## Anexo I. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa dulce de tomate 454 gr. (1 lb.)	gr.	Pasta de tomate con verticales	245.46982	0.01320	3.24000
	gr.	Pasta de tomate entera	67.32546	0.01320	0.88870
	gr.	Acido ascorbico	12.51181	0.20350	2.54615
	gr.	Agua	31.04121	0.00010	0.00310
	gr.	Ajo	1.85880	0.03300	0.06134
	gr.	Anise	95.12362	0.00648	0.60344
	gr.	Azúcar molida	2.18659	0.00648	0.01417
	gr.	Bencato de sodio	0.25904	0.09020	0.01506
	gr.	Canela	0.84088	0.15800	0.13273
	gr.	Cebolla	13.70341	0.00662	0.09061
	gr.	Clavo de olor	0.05955	0.07040	0.00419
	gr.	Cumin	0.40574	0.05720	0.02317
	gr.	Chile dulce	6.85171	0.00550	0.03768
	gr.	Nuez moscada	0.12512	0.10560	0.01321
	gr.	Pimentón gorda	0.22045	0.11000	0.02425
	gr.	Pimentón negro	0.19066	0.11000	0.02097
	gr.	Sal refinada	7.03045	0.00301	0.02116
	gr.	Tiendeide	0.56503	0.21900	0.12330
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.02205	10.79545	0.23791
	hrs.	Licenciatura	0.00018	0.16347	0.00003
	hrs.	Bebedora	0.00018	0.03374	0.00001
	hrs.	Martini	0.00551	0.82133	0.00453
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>51.4244</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa picante de tomate Botella 400 gr.	gr.	Pasta de tomate concentrada	195.37641	0.01320	2.57897
	gr.	Pasta de tomate entera	53.58625	0.01320	0.70734
	gr.	Acido ascorbico	9.93851	0.20350	2.02256
	gr.	Agua	24.70658	0.00010	0.00247
	gr.	Ajo	1.47955	0.03300	0.04883
	gr.	Anise	74.11974	0.00648	0.48090
	gr.	Azúcar molida	1.74937	0.00648	0.01128
	gr.	Bencato de sodio	0.19917	0.09020	0.01799
	gr.	Canela	0.66864	0.15800	0.10565
	gr.	Cebolla	10.59694	0.00662	0.06998
	gr.	Clavo de olor	0.04742	0.07040	0.00334
	gr.	Cumin	0.32247	0.05720	0.01838
	gr.	Chile jalapeno	24.89627	0.00771	0.19195
	gr.	Nuez moscada	0.09959	0.10560	0.01052
	gr.	Pimentón gorda	0.17556	0.11000	0.01930
	gr.	Pimentón negro	0.15175	0.11000	0.01669
	gr.	Sal refinada	5.59573	0.00301	0.01684
	gr.	Tiendeide	0.44813	0.21900	0.09814
	env.	Envase	1.00000	2.40000	2.40000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	caj.	Empaquet	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.02205	10.79545	0.23801
	hrs.	Licenciatura	0.00018	0.16347	0.00003
	hrs.	Bebedora	0.00018	0.03374	0.00001
	hrs.	Martini	0.00551	0.82133	0.00453
	hrs.	Almacenamiento	0.00276	0.03314	0.00009
		Almacenamiento	-	-	-
<b>Total</b>					<b>10.46074</b>

## Anexo 1. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa Zimocorán					
Botella 400 gr.	gr.	Puré de tomate	220,58824	0,00970	2,13971
	gr.	Acido acetico	4,11765	0,20350	0,83794
	gr.	Acido citrico	0,05682	0,06240	0,00353
	gr.	Agua	23,52941	0,00010	0,00235
	gr.	Ajo	1,47059	0,03300	0,04853
	gr.	Añilce	18,58235	0,00614	0,11312
	gr.	Benzato de sodio	0,29412	0,06020	0,01771
	gr.	Canela	0,05882	0,15800	0,00929
	gr.	Cebolla	7,35294	0,03662	0,02662
	gr.	Clavo de olor	0,05882	0,07640	0,00444
	gr.	Comino	0,26471	0,05720	0,01514
	gr.	Chile jalapeño	0,07353	0,00771	0,00057
	gr.	Laurel	0,23529	0,06500	0,01294
	gr.	Orégano	0,35294	0,03300	0,01165
	gr.	Pimienta verde	0,05682	0,11000	0,00617
	gr.	Pimienta negra	1,05882	0,11000	0,11647
	gr.	Sal refinada	3,82353	0,00301	0,01151
	gr.	Tiendolde	0,61765	0,21000	0,13226
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	97,94118	0,00910	0,89126
	qnl.	Trasec	1,00000	2,40000	2,40000
	qnl.	Sello	1,00000	0,43000	0,43000
	ctq.	Etiqueta	1,00000	1,00000	1,00000
	lit.	Masa de olera	0,08824	10,29543	0,95255
	lit.	Licudora	0,0049	0,16387	0,00098
	lit.	Batidora	0,0049	0,03174	0,00012
	lit.	Mermita	0,00980	0,02123	0,00085
	lit.	Esterilizado	0,00735	0,05114	0,00024
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				9,20135

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Salsa Zimocorán					
454 gr. (1 Lt.)	gr.	Puré de tomate	250,35765	0,00970	2,42857
	gr.	Acido acetico	4,67553	0,20350	0,95106
	gr.	Acido citrico	0,05676	0,06240	0,00353
	gr.	Agua	26,70588	0,00010	0,00267
	gr.	Ajo	1,66912	0,03300	0,05508
	gr.	Añilce	20,46397	0,00614	0,12520
	gr.	Benzato de sodio	0,33382	0,06020	0,02010
	gr.	Canela	0,06676	0,15800	0,01055
	gr.	Cebolla	8,34559	0,03662	0,03021
	gr.	Clavo de olor	0,06676	0,07640	0,00470
	gr.	Comino	0,30044	0,05720	0,01719
	gr.	Chile jalapeño	0,08345	0,00771	0,00064
	gr.	Laurel	0,26706	0,06500	0,01749
	gr.	Orégano	0,40059	0,03300	0,01322
	gr.	Pimienta verde	0,06676	0,11000	0,00734
	gr.	Pimienta negra	1,20176	0,11000	0,13219
	gr.	Sal refinada	4,33971	0,00301	0,01306
	gr.	Tiendolde	0,70103	0,21000	0,14733
	gr.	Vinagre natural (Jilote)	111,16324	0,00910	1,01159
	u.	Almuerzo de empacac	1,00000	0,07700	0,07700
	lit.	Masa de olera	0,08824	10,29543	0,95255
	lit.	Licudora	0,0049	0,16387	0,00098
	lit.	Batidora	0,0049	0,03174	0,00012
	lit.	Mermita	0,00980	0,02123	0,00085
		Almacenamiento	-	-	-
	Total				6,04351

## Anexo 1. (Continuación)

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Vinagre natural					
Botella 500 cc	gr.	Vinagre crudo	154.42584	0.01500	2.31639
	gr.	Agua	375.55277	0.00010	0.03755
	gr.	Ajo	2.64995	0.03500	0.08745
	gr.	Azúcar	4.55555	0.00648	0.02952
	gr.	Canela	0.58064	0.15800	0.09174
	gr.	Cebolla	10.99512	0.03862	0.03970
	gr.	Clavo de olor	0.58064	0.07040	0.04088
	gr.	Comino	0.69800	0.05720	0.03998
	gr.	Chile dulce	3.70622	0.00350	0.01293
	gr.	Lizual	0.89876	0.05500	0.04943
	gr.	Pimienta gorda	0.89876	0.11000	0.09886
	gr.	Sal refinada	6.98005	0.00301	0.02101
	gr.	Pimienta negra	0.89876	0.11000	0.09896
	env.	Envase	1.00000	4.20000	4.20000
	sel.	Sello	1.00000	0.43000	0.43000
	etq.	Etiqueta	1.00000	1.00000	1.00000
	hrs.	Mano de obra	0.02471	10.79545	0.26674
	hrs.	Máquina	0.00232	0.32133	0.00190
		Almacenamiento	-	-	-
	<b>Total</b>				<b>8.87048</b>

Producto	Unidades	Insumos	Cantidad	Precio (L.)	Costo Total
Vinagre natural					
454 gr. (1 lb)	gr.	Vinagre crudo	140.21867	0.01500	2.10328
	gr.	Agua	340.98375	0.00010	0.03410
	gr.	Ajo	2.40615	0.03500	0.07940
	gr.	Azúcar	4.13645	0.00648	0.02680
	gr.	Canela	0.52722	0.15800	0.08330
	gr.	Cebolla	9.98337	0.03862	0.03861
	gr.	Clavo de olor	0.52722	0.07040	0.03712
	gr.	Comino	0.63379	0.05720	0.03625
	gr.	Chile dulce	3.26525	0.00350	0.01151
	gr.	Lizual	0.81607	0.05500	0.04488
	gr.	Pimienta gorda	0.81607	0.11000	0.08977
	gr.	Sal refinada	6.33788	0.00301	0.01908
	gr.	Pimienta negra	0.81607	0.11000	0.08977
	u.	Material de empaque	1.00000	0.07700	0.07700
	hrs.	Mano de obra	0.02471	10.79545	0.26674
	hrs.	Máquina	0.00232	0.32133	0.00190
		Almacenamiento	-	-	-
	<b>Total</b>				<b>3.04405</b>

## Anexo 2. Matrices reducidas de los modelos mensuales y el modelo anual.

Enero 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1,10	0,14	12,74						
Restriciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1		0,00073	0,00164					0	←	500
MP2								0	←	455
MP3								0	⇒	0
⋮										⋮
MO1				0,03680				0	←	168
MO2		0,05691	0,02205					0	←	168
MO3								0	←	168
ME1		0,00542	0,00551	0,00204				0	←	168
ME2			0,00276					0	←	168
ME3								0	←	168
⋮										⋮
DLGE24								0	←	1000
ELG14								0	←	83
ELGE24								0	←	42

Febrero 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1,10	0,14	12,74						
Restriciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1		0,00073	0,00164					0	←	0
MP2								0	←	3091
MP3								0	←	136
⋮										⋮
MO1				0,03680				0	←	168
MO2		0,05691	0,02205					0	←	168
MO3								0	←	168
ME1		0,00542	0,00551	0,00204				0	←	168
ME2			0,00276					0	←	168
ME3								0	←	168
⋮										⋮
DLGE24								0	←	1000
ELG14								0	←	83
ELGE24								0	←	42

## Anexo 2. (Continuación)

Marzo 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0	=	0
MP2								0	<	364
MP3								0	<	136
...										...
MO1			0.03680					0	<	168
MO2	0.05691	0.02205						0	<	168
MO3								0	<	168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0	<	168
ME2		0.00276						0	<	168
ME3								0	<	168
...										...
DLGD4								0	<	1000
ILGD4								0	<	83
ILGD4								0	<	42

Abril 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0	=	0
MP2								0	<	364
MP3								0	<	136
...										...
MO1			0.03680					0	<	168
MO2	0.05691	0.02205						0	<	168
MO3								0	<	168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0	<	168
ME2		0.00276						0	<	168
ME3								0	<	168
...										...
DLGD4								0	<	1000
ILGD4								0	<	83
ILGD4								0	<	42

## Anexo 2. (Continuación)

Mayo 2000

	CGA125	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1,10	0,14	12,74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0,00073	0,00164						0	←	300
MP2								0	←	364
MP3								0	←	136
...										...
MO1			0,03680					0	←	168
MO2	0,01691	0,02205						0	←	168
MO3								0	←	168
ME1	0,00542	0,00551	0,00204					0	←	168
ME2		0,00276						0	←	168
ME3								0	←	168
...										...
DLCI24								0	←	1000
ILGI14								0	←	83
ILGI24								0	←	42

Junio 2000

	CGA125	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1,10	0,14	12,74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0,00073	0,00164						0	←	300
MP2								0	←	364
MP3								0	←	136
...										...
MO1			0,03680					0	←	168
MO2	0,01691	0,02205						0	←	168
MO3								0	←	168
ME1	0,00542	0,00551	0,00204					0	←	168
ME2		0,00276						0	←	168
ME3								0	←	168
...										...
DLCI24								0	←	1000
ILGI14								0	←	83
ILGI24								0	←	42

## Anexo 2. (Continuación)

Julio 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0	→	0
MP2								0	←	364
MP3								0	←	136
⋮										⋮
MO1			0.03680					0	←	168
MO2	0.05691	0.02205						0	→	168
MO3								0	←	168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0	→	168
ME2		0.00276						0	←	168
ME3								0	←	168
⋮										⋮
DLG124								0	←	1000
ILG114								0	←	83
ILG124								0	→	42

Agosto 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0	→	0
MP2								0	←	364
MP3								0	←	136
⋮										⋮
MO1			0.03680					0	←	168
MO2	0.05691	0.02205						0	←	168
MO3								0	←	168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0	→	168
ME2		0.00276						0	→	168
ME3								0	←	168
⋮										⋮
DLG124								0	←	1000
ILG114								0	←	83
ILG124								0	←	42

## Anexo 2. (Continuación)

Septiembre 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0 <=		500
MP2								0 <=		364
MP3								0 <=		136
⋮										⋮
MO1			0.03680					0 <=		168
MO2	0.05691	0.02205						0 <=		168
MO3								0 <=		168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0 <=		168
ME2		0.00276						0 <=		168
ME3								0 <=		168
⋮										⋮
DLGE24								0 <=		1000
ILGE14								0 <=		83
ILGE24								0 <=		42

Octubre 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0 <=		0
MP2								0 <=		364
MP3								0 <=		136
⋮										⋮
MO1			0.03680					0 <=		168
MO2	0.05691	0.02205						0 <=		168
MO3								0 <=		168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0 <=		168
ME2		0.00276						0 <=		168
ME3								0 <=		168
⋮										⋮
DLGE24								0 <=		1000
ILGE14								0 <=		83
ILGE24								0 <=		42

## Anexo 2. (Continuación)

Noviembre 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0	←	0
MP2								0	←	364
MP3								0	←	136
:										:
MO1			0.03680					0	←	168
MO2	0.02691	0.02205						0	←	168
MO3								0	←	168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0	←	168
ME2		0.00276						0	←	168
ME3								0	←	168
:										:
DLGI4								0	←	1000
ILGI4								0	←	83
LLGI4								0	←	42

Diciembre 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	...	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1.10	0.14	12.74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0.00073	0.00164						0	←	0
MP2								0	←	453
MP3								0	←	0
:										:
MO1			0.03680					0	←	168
MO2	0.02691	0.02205						0	←	168
MO3								0	←	168
ME1	0.00542	0.00551	0.00204					0	←	168
ME2		0.00276						0	←	168
ME3								0	←	168
:										:
DLGI4								0	←	1000
ILGI4								0	←	83
LLGI4								0	←	42

## Anexo 2. (Continuación)

Año 2000

	CEJ25	CEJ36	CGA14	..	CAMP18	CAMP19	CAMP20			
Cantidad producida	0	0	0		0	0	0			
Función objetivo	Z	1,10	0,14	12,74						
Restricciones								Uso total	Dirección	Valor
MP1	0,00073	0,00164						0 <=		1500
MP2								0 <=		7273
MP3								0 <=		1364
:										:
MO1			0,03680					0 <=		2168
MO2	0,05691	0,02205						0 <=		2168
MO3								0 <=		2168
ME1	0,00512	0,00551	0,00204					0 <=		2168
ME2		0,00276						0 <=		2168
ME3								0 <=		2168
:										:
DLC124								0 <=		12000
ILG114								0 <=		1000
ILG124								0 <=		500

Fuente: el autor.

## Anexo 3. Costo de las materias primas.

Descripción	Precio en Lb.	Precio en Kg.	Precio en gr.
Aceite de maíz	11.02	24.25	0.02
Acido acético	92.50	203.50	0.20
Acido cítrico	28.82	63.40	0.06
Agua	0.05	0.10	0.00
Ajo	15.00	33.00	0.03
Azúcar	2.95	6.48	0.01
Benzoato de sodio	27.36	60.20	0.06
Bisulfito de sodio	37.82	83.20	0.08
Café de altura	14.00	30.80	0.03
Café Zamorano	10.42	22.92	0.02
Canela	71.82	158.00	0.16
Cebolla	1.65	3.62	0.00
Chile dulce	2.50	5.50	0.01
Chile jalapeño	3.50	7.71	0.01
Clavo de olor	32.00	70.40	0.07
Cloruro de calcio	20.05	44.10	0.04
Coliflor	6.01	13.22	0.01
Comino	26.00	57.20	0.06
Curcuma	30.00	66.00	0.07
Fruta	2.27	5.00	0.01
Jilote	3.00	6.61	0.01
Jugo de limón	1.43	3.15	0.00
Jugo de naranja	1.02	2.25	0.00
Laurel	25.00	55.00	0.06
Mango	1.20	2.64	0.00
Maracuyá	4.00	8.80	0.01
Mora	3.75	8.26	0.01
Nuez moscada	48.00	105.60	0.11
Orégano	15.00	33.00	0.03
Pasta de tomate	6.00	13.20	0.01
Pasta de tomate cruda	4.23	9.30	0.01
Pectina (R. S)	97.16	213.75	0.21
Pepinillo	1.75	3.85	0.00
Pimienta gorda	50.00	110.00	0.11
Pimienta negra	50.00	110.00	0.11
Puré de tomate	1.00	2.20	0.00
Puré de chile fermentado	4.50	9.90	0.01
Puré de guayaba	3.00	6.60	0.01
Puré de Mora	4.50	9.90	0.01
Puré de patate	4.41	9.70	0.01
Puré de zanahoria	5.33	11.72	0.01
Repollo	0.80	1.76	0.00
Sal refinada	1.37	3.01	0.00
Licalóide	99.55	219.00	0.22

## Anexo 3. (Continuación)

Vinagre crudo	6.82	15.00	0.02
Vinagre natural (Cebolla)	3.68	8.10	0.01
Vinagre natural (Jilote)	4.14	9.10	0.01
Vinagre natural (Peppillo)	4.14	9.10	0.01
Zanaharia	3.00	6.61	0.01

## Anexo 4. Costo de empaques.

Descripción	Precio por unidad
Bolsa plástica (1lb)	0.08
Bolsas metálicas	1.20
Bolsas plásticas (400gr.)	1.10
Botella 140gr.	1.30
Botella 400gr.	2.40
Botella 500cc.	2.70
Botella 750cc.	3.80
Frasco 125 cc.	2.00
Frasco 250cc.	3.00
Frasco 500cc.	4.20
Etiquetado	1.00
Sellada	0.43

## Anexo 5. Sueldos y salarios de los operarios.

Sueldos y Salarios	Lempiras al año	Lempiras por hora trabajada
Ávila, Santos, Operario Línea Dulce	44,400.00	21.02
Olivin, Roger, Operario Línea Salada	22,800.00	10.80
Trujillo, Carlos, Operario Línea Seca	18,000.00	8.52

## Anexo 6. Depreciación de equipo.

Equipo	Costo (L.)	Depreciación anual	Depreciación por hora
Marmita	17,346.40	1,734.64	0.82
Esterilizador	700.00	70.00	0.03
Tostador y molino	114,895.69	11,489.57	5.44
Cilindro lavador	7,648.54	764.85	0.36
Selladora al vacío	142,723.72	14,272.37	6.76
Molino despulpador	5,944.90	594.49	0.28
Estractor	1,751.36	175.14	0.08
Cortadora de vegetales	23,561.24	2,356.12	1.12
Licudora	3,461.02	346.10	0.16
Batidora	712.69	71.27	0.03

Notar: Todo el equipo se depreció para diez años

Anexo 7. Requerimiento de materias primas principales a lo largo del año 2000.

MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES REQUERIMIENTO A LO LARGO DEL AÑO																
ENTRADA																
Materia prima	Cantidad	Unidad	Precio (Lps.)	Total (Lps.)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Ajo Encero	1500	kg	28.00	42,000.00	500				500				500			
Caliche	60	qr	1,200.00	72,000.00		60										
Caliche	1900	lps	6.00	11,400.00		600	700	600								
Chile (May. Req)	1100	lbs	3.80	4,180.00					500	500						
Maiz	30000	bs	4.50	135,000.00			5000	9000	12000	6000						
Patapa	3000	bs	1.50	4,500.00		500	300	500	300	500	300	300	300	300	300	500
Repulu	4300	bs	1.50	6,450.00	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Zanahoria	5000	bs	3.00	15,000.00						500	500	500	500	500	500	500
				284,330.00												
ENTRADA																
Materia prima	Cantidad	Unidad	Precio (Lps.)	Total (Lps.)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Chile (Dic)	100	qr	1,100.00	110,000.00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Chiriqui	12000	bs	1.20	14,400.00										4000	4000	4000
Linaza	11000	bs	0.85	9,350.00	1000	1000	500			500	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Miño (Dic)	20000	bs	1.30	26,000.00					2000	10000	5000					
Micocoya	5000	bs	4.00	20,000.00								1000	1000	2000	2000	
Naranja	40000	bs	0.35	14,000.00	15000	15000	10000									
Papaya verde	3000	bs	1.50	4,500.00	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
				196,350.00												
Carote	3000	bs	1.10	3,300.00			500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

Anexo 7. (Continuación)

Cebolla	3300	lib	2.90	22,400.00	1000	1000	1000	1000	1000	1000	600	600	600	600	600
Chile Dulce	800	lib	3.00	2,400.00	300	200	300	200							
Chile Jalapeño	3300	lib	4.00	12,000.00	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Almô Branco	34200	lib	2.50	85,500.00	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Peperillo	6000	lib	1.10	6,600.00	1000		1000		1000		1000		1000		1000
Tomate	60000	lib	1.33	80,000.00	10000	10000	10000	10000	10000	10000					
Zanahora	3300	lib	2.75	9,075.00	825	825	825	825							
				306,715.00											

Anexo 8. Presupuesto de producción del Año 2000.

INDUSTRIAS HORTO-FRUTICOLAS

PRESUPUESTO AÑO 2000

PRODUCTOS A ELABORAR

Productos	Presentación	Destino	Cantidad	Precio (Lps)	Valor total	Por línea
Almibar, frutas en...	Por libra	Comedor	1373	15.96	21,913.08	21,913.08
Café tostado	bolsa 400 g	Mercadotecnia	4800	29.90	143,520.00	
Café tostado	Por libra	Cafeteria CBDA	1000	32.75	32,750.00	
Café tostado	Por libra	Comedor	3983	32.75	130,443.25	306,713.25
Concentrado fresco de guayaba	Por libra	Comedor	4000	12.60	50,400.00	
Concentrado fresco de maracuya	Por libra	Cafeteria CEDA	1500	12.60	18,900.00	
Concentrado fresco de maracuya	Por libra	Comedor	415	12.60	5,229.00	
Concentrado fresco de mora	Por libra	Cafeteria CEDA	1500	12.60	18,900.00	
Concentrado fresco de mora	Por libra	Comedor	4000	12.60	50,400.00	
Concentrado fresco de mora	Por libra	Mercadotecnia	4800	12.60	60,480.00	
Concentrado fresco de naranja	Por libra	Comedor	4000	12.60	50,400.00	254,709.00
Encurtido cebolla	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	1152	14.00	16,128.00	
Encurtido jilote	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	1152	8.95	10,310.40	
Encurtido jilote	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	1152	15.10	17,398.20	
Encurtido jilote	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	1152	28.00	32,256.00	

Anexo 8. (Continuación)

Encurtido jilote	Por libra	Comedor	2314	26,00	60,164.00
Encurtido pepinillo	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	5,50	12,672.00
Encurtido pepinillo	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	8,10	18,662.40
Encurtido pepinillo	Frasco 250 cc	Cafeteria CEDA	48	8,10	388.80
Encurtido pepinillo	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	14,00	32,256.00
Encurtido pepinillo	Por libra	Comedor	771	12,00	9,252.00
Encurtido Sauerkraut	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	1152	8,10	9,331.20
Encurtido Sauerkraut	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	1152	14,00	16,128.00
Encurtido Sauerkraut	Por libra	Comedor	1028	12,00	12,336.00
Encurtido verduras	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	7,70	17,740.80
Encurtido verduras	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	12,60	29,030.40
Encurtido verduras	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	22,90	52,761.60
Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	6,45	14,860.80
Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	10,10	23,270.40
Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 250 cc	Cafeteria CEDA	72	10,10	727.20
Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	18,00	41,472.00
Escabeche, chile jalapeño en	Por libra	Comedor	664	14,28	9,481.92
Jalea de camote	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	5,50	12,672.00
Jalea de camote	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	8,10	18,662.40
Jalea de camote	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	14,00	32,256.00
Jalea de guayaba	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	3456	5,50	19,008.00
Jalea de guayaba	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	3456	8,10	27,993.60
Jalea de guayaba	Frasco 500 cc	Cafeteria CEDA	200	14,00	2,800.00
Jalea de guayaba	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	3456	14,00	48,384.00
Jalea de guayaba	Por libra	Comedor	658	9,30	6,119.40
Jalea de mora	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	3456	5,50	19,008.00
Jalea de mora	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	3456	8,10	27,993.60
Jalea de mora	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	3456	14,00	48,384.00
Jalea de mora	Por libra	Comedor	400	9,30	3,720.00
Jalea de naranja	Por libra	Comedor	800	9,30	7,440.00
Jugo de limón	Por libra	Comedor	3476	9,00	31,284.00
Jugo de naranja	Por libra	Comedor	11917	3,50	41,709.50
Jugo de naranja	Por libra	Distribuidora Compra	6000	3,50	21,000.00
Miel de mora	Botella 750 cc	Mercadotecnia	2304	26,60	61,286.40

Anexo 8. (Continuación)

Miel de mora	Por libra	Comedor	5258	14,50	76,241.00	137,527.40
Pasta de tomate	Por libra	Comedor	2530	11,10	28,083.00	28,083.00
Pulpa de mango	Por libra	Industrias Lácteas	1000	6,90	6,900.00	
Pulpa de mango	Por libra	Distribuidora Lempira	6000	6,90	41,400.00	
Pulpa de mora	Por libra	Industrias Lácteas	500	6,90	3,450.00	
Pulpa de mora	Por libra	Distribuidora Lempira	12000	6,90	82,800.00	134,550.00
Salsa de chile picante	Botella 140 cc	Comedor	50	6,00	300.00	
Salsa de chile picante	Botella 140 cc	Mercadotecnia	1152	6,00	6,912.00	
Salsa de ajo	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	1152	13,90	16,012.80	
Salsa de ajo	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	1152	25,10	28,915.20	
Salsa de ajo	Por libra	Comedor	1554	38,50	59,829.00	
Salsa de tomate dulce	Botella 400 g	Comedor	304	11,10	3,374.40	
Salsa de tomate dulce	Botella 400 g	Mercadotecnia	2304	11,10	25,574.40	
Salsa de tomate dulce	Por libra	Cafetería CEDA	600	10,00	6,000.00	
Salsa de tomate dulce	Por libra	Comedor	10614	10,00	106,140.00	
Salsa de tomate picante	Botella 400 g	Mercadotecnia	2304	11,10	25,574.40	
Salsa Zamorana	Botella 400 g	Mercadotecnia	2304	11,10	25,574.40	
Salsa Zamorana	Botella 400 g	Cafetería CEDA	200	11,10	2,220.00	
Salsa Zamorana	Por libra	Comedor	1030	10,00	10,300.00	316,726.60
Vinagre natural	Botella 500 cc	Mercadotecnia	1152	10,80	12,441.60	
Vinagre natural	Por libra	Cafetería CEDA	250	7,00	1,750.00	
Vinagre natural	Por libra	Comedor	4597	7,00	32,179.00	46,370.60
Gran total:						2,051,652.55
Productos	Presentación	Destino	Cantidad	Precio (Lps.)	Valor total	Por destino
Jalea de guayaba	Frasco 500 cc	Cafetería CEDA	200	14,00	2,800.00	
Café tostado	Por libra	Cafetería CEDA	1000	32,75	32,750.00	
Concentrado fresco de manacuyá	Por libra	Cafetería CEDA	1500	12,60	18,900.00	
Concentrado fresco de mora	Por libra	Cafetería CEDA	1500	12,60	18,900.00	
Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 250 cc	Cafetería CEDA	72	10,10	727.20	
Encurtido pepinillo	Frasco 250 cc	Cafetería CEDA	48	8,10	388.80	
Salsa dulce tomate	Por libra	Cafetería CEDA	600	10,00	6,000.00	

Anexo 8. (Continuación)

Salsa Zaurorana	Botella 400 g	Cañerita CEDA	200	11,10	2,220,00
Vinagre natural	Por libra	Cañerita CEDA	250	7,00	1,750,00
Almidón frutas etc.	Por libra	Comedor	1373	15,95	21,913,08
Café tostado	Por libra	Comedor	3983	32,75	130,443,25
Concentrado fresco de naranja	Por libra	Comedor	4000	12,60	50,400,00
Concentrado fresco de guayaba	Por libra	Comedor	4000	12,60	50,400,00
Concentrado fresco de maracuya	Por libra	Comedor	415	12,60	5,229,00
Concentrado fresco de mora	Por libra	Comedor	4000	12,60	50,400,00
Encurtido Sauerkraut	Por libra	Comedor	1028	12,00	12,336,00
Esencia de chile jalapeño etc.	Por libra	Comedor	664	14,28	9,481,92
Encurtido jitiro	Por libra	Comedor	2314	26,00	60,164,00
Encurtido pepinillo	Por libra	Comedor	771	12,00	9,252,00
Jalea de guayaba	Por libra	Comedor	658	9,30	6,119,40
Jalea de mora	Por libra	Comedor	400	9,30	3,720,00
Jalea de naranja	Por libra	Comedor	800	9,30	7,440,00
Jugo de limón	Por libra	Comedor	3476	9,00	31,284,00
Jugo de naranja	Por libra	Comedor	11917	3,50	41,709,50
Miel de mora	Por libra	Comedor	5258	14,50	76,241,00
Pasta tomate oconó	Por libra	Comedor	2530	11,10	28,083,00
Salsa Gin Rojo pican	Botella 140 cc	Comedor	50	6,00	300,00
Salsa de ajo	Por libra	Comedor	1554	38,50	59,829,00
Salsa dulce de tomate	Botella 400 g	Comedor	304	11,10	3,374,40
Salsa dulce de tomate	Por libra	Comedor	10614	10,00	106,140,00
Salsa Zaurorana	Por libra	Comedor	1030	10,00	10,300,00
Vinagre natural	Por libra	Comedor	4597	7,00	32,179,00
Jugo de naranja	Por libra	Distribuidora Lempra	6000	3,50	21,000,00
Pulpa de mango	Por libra	Distribuidora Lempra	6000	6,90	41,400,00
Pulpa de mora	Por libra	Distribuidora Lempra	12000	6,90	82,800,00
Pulpa de mango	Por libra	Industrias Lítecas	1000	6,90	6,900,00
Pulpa de mora	Por libra	Industrias Lítecas	500	6,90	3,450,00
Café tostado	bolsa 400 g	Mercadotecnia	4800	29,90	143,520,00
Concentrado fresco de mora	Por libra	Mercadotecnia	4800	12,60	60,480,00
Encurtido Sauerkraut	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	1152	8,10	9,331,20
Encurtido Sauerkraut	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	1152	14,00	16,128,00

Anexo 8. (Continuación)

Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	6.45	14,860.80
Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	10.10	23,270.40
Escabeche, chile jalapeño en	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	18.00	41,472.00
Encurtido cebolla	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	1152	14.00	16,128.00
Encurtido jilote	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	1152	8.95	10,310.40
Encurtido jilote	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	1152	15.10	17,395.20
Encurtido jilote	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	1152	28.00	32,256.00
Encurtido pepinillo	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	5.50	12,672.00
Encurtido pepinillo	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	8.10	18,662.40
Encurtido pepinillo	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	14.00	32,256.00
Encurtido verduras	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	7.70	17,740.80
Encurtido verduras	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	12.60	29,030.40
Encurtido verduras	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	22.90	52,761.60
Jalea de camote	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	2304	5.50	12,672.00
Jalea de camote	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	2304	8.10	18,662.40
Jalea de camote	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	2304	14.00	32,256.00
Jalea de guayaba	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	3456	5.50	19,008.00
Jalea de guayaba	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	3456	8.10	27,993.60
Jalea de guayaba	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	3456	14.00	48,384.00
Jalea de mora	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	3456	5.50	19,008.00
Jalea de mora	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	3456	8.10	27,993.60
Jalea de mora	Frasco 500 cc	Mercadotecnia	3456	14.00	48,384.00
Miel de mora	Botella 750 cc	Mercadotecnia	2304	26.60	61,286.40
Salsa Chi Rojo pican	Botella 140 cc	Mercadotecnia	1152	6.00	6,912.00
Salsa de ajo	Frasco 125 cc	Mercadotecnia	1152	13.90	16,012.80
Salsa de ajo	Frasco 250 cc	Mercadotecnia	1152	25.10	28,915.20
Salsa dulce tomate	Botella 400 g	Mercadotecnia	2304	11.10	25,574.40
Salsa picante tomate	Botella 400 g	Mercadotecnia	2304	11.10	25,574.40
Salsa Zamorana	Botella 400 g	Mercadotecnia	2304	11.10	25,574.40
Vinagre natural	Botella 500 cc	Mercadotecnia	1152	10.80	12,441.60
				Gran total	2,051,652.55