

Planificación de las operaciones en la Plan-
ta de Industrias Lácteas de la Escuela
Agrícola Panamericana utilizando
Programación Lineal de Máximo
Beneficio

MICROISIS:	1491
FECHA:	22/01/91
ENCARGADO:	VALGAS

P O R

José Guillermo Fú Carrasco

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Abril - 1990

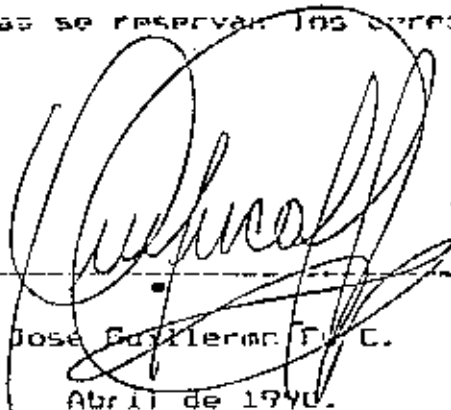
BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 52
TEGUCIGALPA HONDURAS

Planificación de las Operaciones en
la Planta de Industrias Lácteas de la
Escuela Agrícola Panamericana
Utilizando Programación Lineal de Máximo Beneficio

Por:

José Guillermo Fú Carrasco

El autor concede a la Escuela
Agrícola Panamericana los derechos para
reproducir y distribuir copias de este trabajo
para los usos que considere necesarios.
Para otras personas se reservan los derechos del autor.



José Guillermo Fú C.

Abril de 1940.

DEDICATORIA

A mis queridos padres
ejemplos vivos de
entrega y abnegación.

AGRADECIMIENTO

De manera muy especial agradezco a mi querida Babi por todo su tiempo y cariño que me motivó a la finalización de este trabajo.

A mis Hermanas Doris y Ligia quienes me dieron su apoyo en todo momento.

A mis maestros Jorge Moya, Miguel Avedillo y Aurelio Revilla por el tiempo brindado en la revisión de este trabajo.

A mis compañeros por su grata presencia y en especial al Ing. Agr. Claudio Velasco por toda su ayuda.

Al gobierno de los Estados Unidos de América quien a través de su Agencia Internacional para el Desarrollo, A.I.D, ha financiado mis cuatro años de estudio en la Escuela Agrícola Panamericana.

A los empleados de la planta de Industrias Lácteas de esta institución, por toda su colaboración.

Y a ustedes queridos lectores por el interés mostrado en este trabajo.

INDICE GENERAL

I. Introducción.....	1
A. Marco de Antecedentes.....	1
B. Objetivos.....	7
C. Limitaciones del Proyecto.....	8
II. Revisión de Literatura.....	9
A. Programación Lineal.....	10
a.1 Aplicación.....	10
a.2 Definición Económica.....	10
a.3 Definición Matemática.....	11
a.4 Requisitos Para la Programación Lineal.....	15
B. Metodo Simplex.....	16
b.1 Definición.....	17
b.2 Variables de Tolerancia.....	17
b.3 Notación Matricial.....	18
b.4 Procedimientos de Cómputo.....	18
III. Metodología Utilizada.....	21
IV. Construcción del Modelo.....	24
A. Actividades del Modelo.....	24
B. Planteamiento de la Función Objetiva.....	29
C. Restricciones del Modelo.....	31
c.1 Restricciones de Materia Prima.....	31
c.2 Restricciones de Mano de Obra.....	32
c.3 Restricciones de Equipo.....	32
c.4 Restricciones de Mercado.....	33
V. Resultados del Modelo.....	34
VI. Conclusiones.....	42
VII. Recomendaciones.....	44
VIII. Resumen.....	46
IX. Bibliografía.....	48
X. Anexos.....	50
XI. Cuadros.....	61

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1. Precios de venta para los productos de la Planta de Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana
- ANEXO 2. Coeficientes técnicos de la función objetivo (ingresos netos por producto).
- ANEXO 3. Coeficientes técnicos de mano de obra para las actividades de producción y empaque.
- ANEXO 4. Cantidad de productos demandados por el Comedor Estudiantil de la Escuela Agrícola Panamericana.
- ANEXO 5. Cantidad de productos demandados por el mercado de Tegucigalpa.
- ANEXO 6. Cantidad de productos demandados por el Puesto de Ventas de la Escuela Agrícola Panamericana.
- ANEXO 7. Cantidad de productos demandados por el Puesto de Ventas de la Escuela Agrícola Panamericana y el mercado de Tegucigalpa.
- ANEXO 8. Ingreso bruto de las ventas de productos lácteos registrados en el año de 1989.
- ANEXO 9. Cantidades óptimas a producir para las diferentes líneas de productos, recomendadas por el modelo aplicado a la planta de Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana.
- ANEXO 10. Comparación de los volúmenes de producción con y sin la aplicación del modelo.

ANEXO 11. Comparación de los ingresos netos
con la aplicación y sin la aplicación del
modelo.

INDICE DE CUADROS

- CUADRO 1. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Leche Pasteurizada.
- CUADRO 2. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Leche con Chocolate.
- CUADRO 3. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Crema Ácida.
- CUADRO 4. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Crema Especial.
- CUADRO 5. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Yogurt.
- CUADRO 6. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Helado en envase de 2 litros.
- CUADRO 7. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Helado en envase de 1 litro.

CUADRO 8. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Helado en envase de 1/2 litro.

CUADRO 9. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Helado en envase de 24 litros.

CUADRO 10. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Mantequilla.

CUADRO 11. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Cabaña.

CUADRO 12. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso de Cabra.

CUADRO 13. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Crema.

CUADRO 14. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Cheddar.

CUADRO 15. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Dambo.

CUADRO 16. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Emmenthal.

CUADRO 17. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Gruyere.

CUADRO 18. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Monterrey.

CUADRO 19. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Procesado.

CUADRO 20. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Suizo Chico.

CUADRO 21. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Zamorella.

CUADRO 22. Coeficientes Técnicos de materias primas y costo de producción para una unidad de 454 gramos de Queso Zamodelfia.

1. INTRODUCCION

A. Marco de Antecedentes

La Planta de Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana, ha mantenido sus funciones por un espacio de 43 años y actualmente se trabaja con modernas instalaciones en un local nuevo.

Los estudios económicos realizados en ésta planta agroindustrial han sido escasos. Recientemente se cuenta con la Tesis de grado realizada en 1988 por el Ing.Agr. Javier Montemayor, el cual informa sobre las condiciones de rentabilidad de la empresa en el ejercicio 1987.

La Planta de industrias Lácteas nunca ha tenido un programa modelo, que sirva de ayuda a las actividades administrativas para obtener las más altas utilidades de producción y que considere las limitaciones de disponibilidad de materias primas, de mano de obra, de instalaciones y de mercado.

La planta de industrias lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana, se puede definir como una empresa agroindustrial que compra como materia prima principal la leche 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.

El mercado que la planta procura atender está dividido en dos. En primera instancia se satisfacen los pedidos del comedor estudiantil de la Escuela Agrícola Panamericana y en segundo lugar se atiende la demanda del puesto de ventas de la Escuela y los pedidos de negocios situados en Tegucigalpa.

Un problema que afronta esta empresa agroindustrial es el de encontrar un programa de producción que permita los mayores beneficios posibles. Una herramienta usada para la programación de operaciones es la conocida programación lineal, que ha sido definida por muchos conocedores del tema en diversas publicaciones. Para los fines del presente trabajo, la programación lineal es la maximización del beneficio, que se logra estableciendo un programa de producción que analice cada línea productiva de la planta de industrias lácteas, tomando en cuenta las variables y restricciones que permitan formular un modelo típico.

Durante la evolución histórica de la planta de lácteos se ha notado un gran incremento en la cantidad de materia prima a procesar, por ende ha crecido la producción, se incrementaron las ventas y hoy día la planta de industrias

lacteos ha pasado de ser una planta pedagógica, a una planta que posee un verdadero caracter comercial con facilidades para enseñar.

Los problemas de la planta pueden agruparse en dos categorías principales: Problemas que tienen su origen en la misma sección y problemas externos a la planta que inciden negativamente en la planificación de las actividades.

Con base en los registros de recepción de leche, se puede observar que gran variación en la cantidad de leche recibida de una semana a otra. Estas variaciones no permiten hacer proyecciones confiables del suministro de materia prima y por ende los planes de producción semanales son replanteados dependiendo de la cantidad y tipo de materia prima con que se cuenta en el momento de producción.

El suministro de materia prima indirecta, tanto nacional como importada, también tropieza con problemas, falta de periodicidad y cumplimiento en la entrega de pedidos por parte de los proveedores. Sin embargo, al ser estas materias utilizadas en menores proporciones, la administración soluciona este problema haciendo pedidos de grandes volúmenes, que le permitan organizar la producción basándose solamente en las existencias de materia prima directa.

Estas irregularidades en el suministro y existencias de materias primas tienen implicaciones directas en lo que es el sistema de mercadeo de productos de la Sección. Hasta la fecha los volúmenes de producción abastecen satisfactoriamente la demanda del comedor y del puesto de venta. Sin embargo esta demanda, cubre la cantidad solicitada de productos que se hayan podido elaborar con la materia prima existente en ese momento.

Internamente se tropieza con una serie de problemas en cuanto a la organización y planificación de las actividades. Algunos de estos problemas son inherentes a las funciones académicas y de adiestramiento que se llevan a cabo en la Sección. Por ejemplo la rotación de estudiantes a través de cada una de las labores para su adiestramiento hace que la eficiencia del trabajo sea menor a la que se podría esperar si sólo se trabajara con personal de planta.

La red de producción por la que pasa la materia prima hasta llegar al producto final puede ser calificada como típicamente semiartesanal, donde el mismo trabajador circula por casi todas las etapas de producción. El inicio de la elaboración de un producto no se da sino hasta que se da por finalizada la elaboración de otro que ya está en proceso, en caso de dar inicio a la elaboración de un producto, mientras otro continúa en proceso, se producen grandes tiempos de

espera en el paso de una a otra etapa de elaboración. Esta imposibilidad de montar una red de producción continua, con tiempos de espera lo más reducidos posibles y donde se pueda optimizar el uso del equipo existente, se debe prioritariamente al hecho de no existir relación en la capacidad de los equipos que componen la red.

Estas características, más que problemas, hacen que se torne difícil determinar coeficientes técnicos estrictamente exactos para el montaje de un modelo de programación lineal. La implementación de un modelo de programación lineal no está enfocada a solucionar estos problemas, pero si asegura la maximización del beneficio, logrando la asignación óptima de los recursos, especialmente materia prima directa. Determina, además, cual es la cantidad óptima que se debe elaborar de cada producto para satisfacer la demanda tanto en cantidad como en tipo de producto.

II. 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, 1980).

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 criterio que funcione como moderador para elegir aquella línea productiva que ofrezca mayores beneficios , tomando en cuenta las restricciones y disponibilidades existentes.

A. Programación lineal.

a.1. Aplicación.

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 de decisión 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).

a.2. 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.

a.3. 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 una 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:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq r_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq r_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \dots + a_{3n}x_n = r_3$$

Donde x_i representa a las variables desconocidas, a_{ij} a los coeficientes conocidos (recursos), b_i representa el costo o los precios de mercado de cada producto y r_i las restricciones del recurso. Se debe cumplir la condición básica de que todo x_i debe ser ≥ 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 (Doriman, 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 :

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

Cumplíendose las restricciones laterales :

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

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).

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.

a.4. 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:

a.4.1.- Tener bien definida la función objetivo ó el objetivo. Este puede ser maximizar el beneficio utilizando los recursos disponibles; minimizar los costos usando una cantidad limitada de factores productivos, o bien optimizar la distribución de los factores productivos en un periodo de tiempo.

a.4.2.- 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.

a.4.3.- Tanto la función objetivo como las restricciones existentes deben cumplir la condición de linealidad. Es decir las ecuaciones e inecuaciones deben ser planteadas como un sistema de ecuaciones simultáneas de primer grado.

a.4.4.- Las variables que describen el problema deben estar interrelacionadas para que sea posible establecer

relaciones matemáticas entre ellas.

a.4.5.- Los recursos deben ser limitados y económicamente cuantificables (Beneke, 1973).

B. Metodo Simplex de programación 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.

b.1. Definición del Metodo 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 Oskar (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".

b.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 $>$, $=$ o $<$, 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).

b.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:

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

Ahora el problema en forma matricial queda como:

Maximizar: $F(X) = BX$

Sujeto a : $A_{ij} = F \quad X > 0$

b.4. Procedimiento de cómputo para el método Simplex.

Aquí se presenta un resumen de los pasos que Stansbury

Stockton (1968), propone para el procedimiento de computo 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 representado 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, 5 hasta que el análisis revele que no pueden hacerse más cambios favorables.

III. METODOLOGIA UTILIZADA

En el presente estudio, la metodología a seguir para alcanzar los objetivos propuestos fué la siguiente:

1. Determinación de costos que fué realizada a través de un análisis de costos de cada una de las líneas de producción de la Planta de Lácteos y la determinación del margen bruto de utilidades que se obtuvo para cada línea productiva, por medio del análisis de los precios de ventas, valor agregado y costos etc.

2. Determinación de las actividades que integran el modelo, las cuales que pueden ser condicionadas por las restricciones en la elaboración de los productos. Entre éstas están, las actividades de producción, empaque y ventas.

3. Determinación de las restricciones. Uno de los factores restrictivos es la mano de obra necesaria para cada proceso en producción. Dentro de la empresa en estudio, la mano de obra se divide en la que es aportada por los empleados del plantel y la que proviene de los estudiantes.

Según la experiencia del encargado de la planta MSc. Aurelio Revilla, se estima que en proporción, el trabajo de un empleado equivale al de ocho estudiantes quienes laborarán diariamente durante cuatro horas destinadas a su entrenamiento teórico-práctico.

También se consideraron otras restricciones como son la capacidades productivas de la maquinaria, equipos y almacenamiento para aquellos productos que lo requieran, como es el caso de los quesos que deben pasar por determinados periodos de maduración.

4. La Cuantificación de los coeficientes técnicos que relacionen cada producto y cada factor condicionante con el fin de integrarlos al modelo y que fueron obtenidos, estableciendo diferentes datos relacionados con la organización del trabajo, como son el uso de las instalaciones, maquinaria y equipo, mano de obra y otros.

En resumen el procedimiento a seguir fué el siguiente:

- A. Estudio del proceso productivo a maximizar.
- B. Construcción del Modelo
 - b.1. Identificación de las Actividades
 - b.2. Obtención de la información
sobre coeficientes y limitaciones
 - b.3. Planteamiento de la Función Objetivo
- C. Resolución y prueba del modelo

IV. CONSTRUCCION DEL MODELO

A. Actividades del modelo.

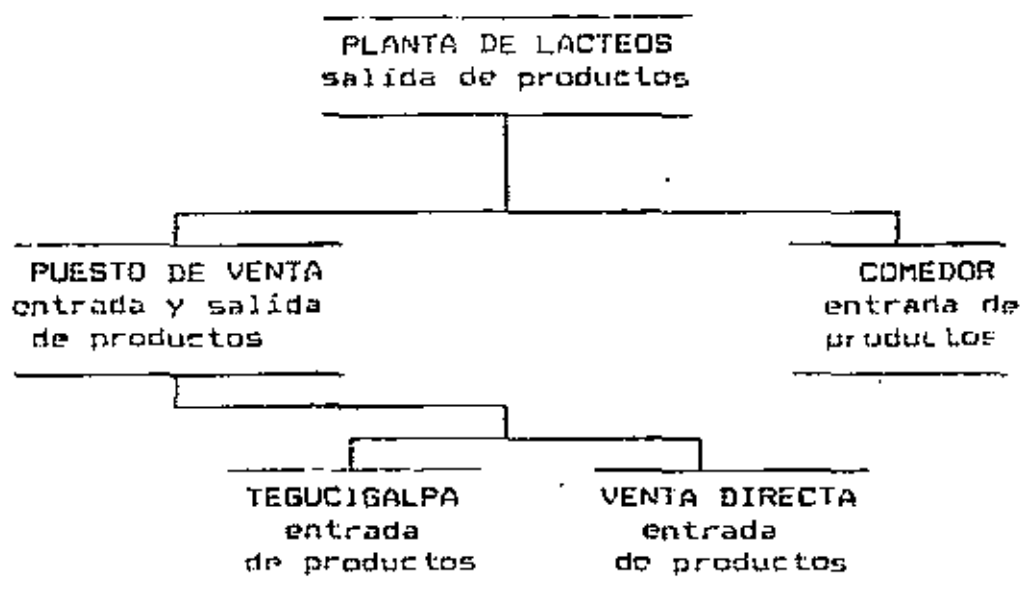
En el modelo planteado se identifican dos grupos de actividades :

1. Producción, empaque y ventas al Puesto de Ventas.
2. Producción y ventas al Comedor Estudiantil.

Los dos grupos de actividades interrelacionadas constituyen el proceso de elaboración de productos, que se inicia con las transformaciones de las materias primas hasta llegar a los productos listos para comercializar. Existen dos puntos de venta de los productos: el Comedor Estudiantil de la Escuela, que se limita a satisfacer las necesidades de la población académica que radica en ésta institución y el Puesto de Ventas de la Escuela que incluye la venta directa al consumidor y las ventas a los mercados de Tegucigalpa.

A continuación se presenta en el siguiente cuadro el sistema de ventas de los productos de la planta de lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana:

1. Ventas al Comedor Estudiantil.
2. Ventas al Puesto de Ventas de la Escuela.
3. Ventas a los mercados de Tegucigalpa.



De esta manera las actividades de producción, empaque y ventas están dirigidas a elaborar productos para satisfacer este sistema de comercialización. Es así que existe una diferenciación para las actividades del modelo, sobre los procesos de empaque y de ventas, ya que todos los productos que son empaquetados se destinan únicamente al Puesto de Ventas; mientras que los productos que son demandados por el Comedor Estudiantil van a granel.

Por otro lado el proceso de producción es diferente para cada producto pero es uniforme en referencia a la diferenciación de mercados. Los precios de venta son iguales, tanto para el comedor como para el Puesto de Venta (ver anexo no. 1), esto lleva al modelo a establecer los coeficientes de

la función objetivo, de tal manera, que representen los ingresos netos por producto en relación al lugar de destino. Por lo tanto mediante este sistema se unieron la producción, empaque y venta en una sola actividad. De tal manera que las actividades identificadas en el modelo son las siguientes :

- LC Actividad de producción y venta de leche fluida al Comedor.
- LPT Actividad de producción, empaque y venta de leche fluida al Puesto de Ventas y a Tegucigalpa.
- SC Actividad de producción y venta de leche Choco zam al Comedor.
- SPT Actividad de producción, empaque y venta de Choco zam al Puesto de Ventas y Tegucigalpa.
- AC Actividad de producción y venta de crema ácida al Comedor.
- APT Actividad de producción, empaque y venta de crema ácida al Puesto de Ventas y Tegucigalpa.
- ESC Actividad de producción y venta de crema especial al Comedor.
- ESPT Actividad de Producción, empaque y venta de crema especial al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- MAC Actividad de producción y venta de mantequilla al Comedor.
- MAPT Actividad de producción, empaque y venta de mantequilla al Puesto de Venta y Tegucigalpa.

- YC Actividad de producción y ventas de yogurt al Comedor.
- YPT Actividad de producción, empaque y venta de yogurt al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- HIPT Actividad de producción, empaque y venta de helado de dos litros al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- H2PT Actividad de producción, empaque y venta de helado de un litro al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- H3PT Actividad de producción, empaque y venta de helado de medio litro al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- H4C Actividad de producción y venta de helado al Comedor.
- Q1C Actividad de producción y venta de queso cabaña al Comedor.
- Q1PT Actividad de producción, empaque y venta de queso cabaña al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q2C Actividad de producción y venta de queso de cabra al Comedor.
- Q2PT Actividad de producción, empaque y venta de queso de cabra al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q3C Actividad de producción y venta de queso crema al Comedor.
- Q3PT Actividad de producción, empaque y venta de

queso crema al Puesto de Venta y Tegucigalpa.

- Q4C Actividad de producción y venta de queso cheddar al Comedor.
- Q4PT Actividad de producción, empaque y venta de queso cheddar al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q5C Actividad de producción y venta de queso dambo al Comedor.
- Q5PT Actividad de producción, empaque y venta de queso dambo al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q6C Actividad de producción y venta de queso emmenthal al Comedor.
- Q6PT Actividad de producción, empaque y venta de queso emmenthal al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q7C Actividad de producción y venta de queso gruyere al Comedor.
- Q7PT Actividad de producción, empaque y venta de queso gruyere al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q8C Actividad de producción y venta de queso monterrey al Comedor.
- Q8PT Actividad de producción, empaque y venta de queso monterrey al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q9C Actividad de producción y venta de queso procesado al Comedor.
- Q9PT Actividad de producción, empaque y venta de queso procesado al Puesto de Venta y Tegucigalpa.
- Q10C Actividad de producción y venta de queso suizo

chico al Comedor.

Q10PT Actividad de producción, empaque y venta de queso suizo chico al Puesto de Venta y Tegucigalpa.

Q11C Actividad de producción y venta de queso zamorella al Comedor.

Q11PT Actividad de producción, empaque y venta de queso zamorella al Puesto de Venta y Tegucigalpa.

Q12C Actividad de producción y venta de queso zamodelfia al Comedor.

Q12PT Actividad de producción, empaque y venta de queso zamodelfia al Puesto de Venta y Tegucigalpa.

B. Planteamiento de la función objetivo

La función objetivo es aquella que se quiere maximizar y está sujeta a ciertas restricciones. En la función objetivo obtenida, se especifican los beneficios netos de cada producto como los coeficientes para todas las actividades del modelo. Estos coeficientes han sido calculados tomando como base unidades de 454 gramos de producto elaborado. (ver anexo 2).

Una versión resumida de la función del modelo es:

MAX 0.0998LC+0.0998LPT...+1.23ESC+1.23ESPT...
+1.26709C+1.26709PT...+0.7512Q11PT+0.7512Q11C...

C. Restricciones del modelo.

c.1. Restricciones de materia prima.

Se consideran dos tipos de materias primas: la materia prima principal, constituida por la leche cruda que llega a la planta y la materia prima accesoria, conformada por todos los ingredientes utilizados en la elaboración de los productos de la sección. En el presente estudio las cantidades restrictivas de materias primas fueron calculadas utilizando el porcentaje de rendimiento de cada producto, estableciendo las cantidades exactas de ingredientes utilizadas en la elaboración de una unidad de 454 gramos de producto. Estas cantidades fueron multiplicadas por el precio de los ingredientes, obteniéndose así el costo de materias primas utilizadas y por medio de la diferencia entre el precio y el costo se lograron los coeficientes de la función objetivo. (ver cuadros del 1 al 21).

c.2 Restricciones de mano de obra.

Las actividades de producción son realizadas por cinco trabajadores, acumulando entre ellos un total de 467.5 horas de mano de obra, disponibles para las actividades de producción durante un periodo de 15 días. Las actividades de empaque son ejecutadas por dos trabajadores de la sección, que juntos acumulan un total de 185 horas de mano de obra disponibles durante una quincena. En las filas del modelo

disponibles durante una quincena. En las filas del modelo aparecen 467.5 y 185 horas como restricciones de mano de obra, correspondientes a las actividades de producción y empaque. El número de horas expuesto, es el máximo disponible para todas las actividades. (ver anexo no.3).

c.3. Restricciones de equipo.

Este grupo de restricciones contempla la disponibilidad máxima de horas en funcionamiento del equipo utilizado en los procesos de producción y empaque. Se estima que cada equipo trabaja 96 horas durante un periodo de quince días.

c.4 Restricciones de mercado.

Las actividades de venta de la sección de industrias lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana, tienen como prioridad principal atender la demanda del Comedor Estudiantil. Para cada uno de los productos el comedor requiere una cantidad mínima de envíos quincenales. Una vez cubierta ésta demanda, se procede a satisfacer los pedidos del Puesto de Ventas y de los mercados de Tegucigalpa.

En el modelo se pueden identificar rangos de demanda que expresan una cantidad mínima o máxima de producto requerido, permitiendo así satisfacer los pedidos (ver anexos n.º 4,5,6 y 7). Además tiene la facultad de escoger la cantidad de

producto a enviar según le afecten las restricciones establecidas, por lo tanto, este modelo acepta un mínimo o un máximo de producto a enviar a sus destinatarios."

V. RESULTADOS DEL MODELO

El informe de la Planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana correspondiente al año de 1989, enuncia que la cantidad de leche procesada durante el año de 1989 llegó a 1,446,072 litros. Esto originó un ingreso bruto, a precio de transferencia de 1,552,794.70 lempiras; cifra que supera en 610,439.51 lempiras a los ingresos brutos del año anterior (ver anexo no.8).

Se determinó el ingreso sobre costos variables de la Planta de Lácteos a través de la diferencia obtenida entre el ingreso bruto y los costos variables totales determinados directamente en la planta. De tal manera tenemos que: sin el modelo la planta tendría un ingreso bruto para el año de 1989 que asciende a 1,552,794.70 lempiras, sus costos variables de producción fueron de 1,183,232.34 lempiras y su ingreso sobre costos variables fué de 369,128.27 lempiras; lo que implica un beneficio de 19,169.86 lempiras por quincena que con la aplicación de la programación lineal se ve superado en un 15% (ver anexos no.9 y 10).

Los resultados del modelo muestran un beneficio quincenal de 17,376.863 lempiras libres de costos variables, produciendo con la totalidad de los costos variables reales que se han

procesado. En relación a lo anterior, el beneficio se ve maximizado gracias a la programación lineal, aumentando el ingreso libre de costos variables en 2,211.66 lempiras por quincena lo que implica un aumento del 15%. Esto indica que, efectivamente en términos económicos la programación lineal actuó como un método de asignación de recursos limitados en forma tal que se pudieran satisfacer las leyes de oferta y demanda para los productos de la empresa (Thierauf,1984).

Dicho incremento en el ingreso neto se obtiene de la venta de una combinación de productos que resultan del modelo (ver anexo no.9). De esta manera puede compararse lo que la planta produjo en el año de 1989 y lo que el modelo muestra, (ver anexo no.11).

En cuanto a los productos elaborados, se observa que existe una diferencia significativa entre la cantidad a producir según el modelo, y lo producido en el año 1989 (ver anexo no.11). En el caso de la leche pasteurizada, no existe variación significativa en la producción total. Por otra parte la cantidad leche pasteurizada vendida al comedor varía cada año proporcionalmente a la población estudiantil que radica en esta institución y dicho producto posee una rentabilidad muy aceptable puesto que la cantidad de leche demandada por el Puesto de Venta y Tegucigalpa, aumenta progresivamente. El análisis de sensibilidad para el modelo planteado expresa que

el ingreso neto de la leche puede ser reducido en 0.07 lempiras, manteniendo la actividad en la base, sin embargo, los resultados para el volumen de producción de dicho producto no serán necesariamente los mismos; mientras que la producción de leche con chocolate disminuye en un 50%. Lo cual se debe a que los costos de producción de la leche con sabor son más elevados que los de la leche pasteurizada y por ende los precios son también más altos. No obstante según lo expresado por el modelo el beneficio neto de dicho producto puede ser reducido en 0.04 lempiras lo cual puede afectar los resultados en base a la cantidad producida de leche con chocolate, sin embargo, el producto se mantendrá dentro de la base del modelo. Dicho producto posee una demanda elástica; lo cual implica que sus ventas varían en relación a los cambios en el precio. Si la planta desea satisfacer un crecimiento en la demanda de leche con chocolate, puede hacerlo teniendo en cuenta que estaría renunciando al beneficio que se ha maximizado.

Por otra parte la producción de crema ácida disminuyó en un 13%; mientras que la crema especial aumentó en un 2% este es un producto de buena rentabilidad principalmente la crema especial ya que el análisis de sensibilidad de la planificación operacional planteado, expresa que el beneficio neto de este producto puede ser disminuido en 1.16 lempiras lo cual indica que si ocurriese una reducción en el precio de éste

satisface la demanda exigida por mercado en general, debido

quesos y en consecuencia la producción de queso zamorella
la demanda de queso zamorella es la más alta de todos los
el ingreso que brinda el modelo en 0.80 lempiras; sin embargo
embargo, un aumento de una unidad de queso zamorella disminuye
existe la necesidad de retirar el producto del modelo; sin
de este producto puede reducirse en 0.67 lempiras sin que
sensibilidad del modelo, el beneficio sobre costos variables
este queso tiene un ingreso aceptable y según el análisis de
lempiras que en comparación al ingreso de los demás productos
de que su ingreso libre de costos variables es de 0.75
zamorella, cuya producción se ve reducida en un 26%, a pesar
Además existen casos particulares como el del queso

un 40%, el queso crema en 26%,
un 28%, el queso zamorella en un 11%, el queso de cabra en
16 onzas en un 50%, el queso cabaña en 20%, el queso dambo en
La elaboración de yogurt se incrementó en un 8%, el helado de
volumen de producción para las siguientes líneas productivas:
productos. Esto se refleja en el incremento optimizado del
cuales, pueden ser destinados a la elaboración de otros

Existen sobrantes en las materias primas e insumos los
especial).

se tendría que reducir la cantidad de producción de crema
producto, no habría que dejar de producirlo pero probablemente

A lo anterior se debe considerar que el producto debe recibir un precio más alto que amerite incrementar su producción aunque la demanda es elevada el producto no deja una rentabilidad alta.

Otro caso muy particular es el de la mantequilla, la cual a principios del año de 1989 se vendió precios que estaban por debajo de sus costos de producción, lo que originó pérdidas, y a mediados del mismo año el precio de la mantequilla fue elevado de tal manera que lograse alcanzar un porcentaje de ingreso neto satisfactorio. Por otra parte la mantequilla es un producto que compete fuertemente por la grasa y su inclusión en el modelo causa un gran efecto.

El comedor recibe las cantidades necesarias de los productos lácteos principales; pero existen ciertos quesos que no superan los 50 kilogramos anuales es decir que en promedio no alcanzan los 3 kilogramos por quincena. Esto implica que, la demanda de estos no es restrictiva para el modelo. Dichos productos son el queso suizo-chico, dambo y queso gruyere.

La programación lineal ha demostrado ser efectiva en la maximización de los beneficios para cada línea productiva, según los resultados obtenidos se identifica que los productos de mayor rentabilidad son los siguientes: leche pasteurizada, yogurt, helado de 16 onzas y los quesos cabaña, queso de

cabra, queso crema y zamodelfia.

Las restricciones de demanda fueron establecidas dando prioridad a la demanda del comedor y produciendo los niveles máximos de producto para el Puesto de Ventas y Tegucigalpa de manera tal que la oferta no supere a la demanda y exista una comercialización exitosa de los productos elaborados.

Los resultados muestran la asignación correcta y uso eficiente de los recursos limitados de la Planta de lácteos. Se obtuvo el máximo rendimiento de los mismos, sin embargo, hay excedentes de recursos que no muestran un grado de limitación significativo; en cambio existen otros que han sido utilizados en su totalidad. Según Lange (1971), la programación lineal no permite el uso de los recursos por encima de sus existencias. Hecho que coincide con lo anteriormente expuesto.

De tal manera la programación lineal a través de su método simplex ha logrado utilizar la capacidad de la planta de industrias lácteas, así como todos los recursos e insumos existentes, y ha establecido una mezcla de posibles productos que maximizan los beneficios, en comparación a los ingresos netos que se obtuvieron en el año se 1989.

Acorde a los resultados obtenidos, la Planta de

Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana tiene la posibilidad de incrementar sus beneficios mediante una adecuada planificación de sus operaciones, lo cual se lograría con la programación lineal para máximo beneficio.

VI. CONCLUSIONES

1. La Planta de Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana está produciendo ingresos netos menores en comparación a lo que podría obtener mediante una adecuada planificación de sus operaciones.

2. La programación lineal es una herramienta importante en muchas áreas de decisión, ya que establece las posibilidades de explotación y producción de la empresa a través de una mejor utilización de los recursos logrando así maximizar los beneficios.

3. El método de la programación lineal simplex resulta ser apropiado para las empresas agroindustriales.

4. La Planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana tiene la posibilidad de incrementar sus beneficios por encima de un 15% sobre costos variables mediante la aplicación del método simplex de programación lineal. Este incremento se debe a un cambio en las cantidades elaboradas de cada producto y no a una mejora en los coeficientes de rendimiento o a cambios en los costos.

5. Entre las líneas productivas de la Planta de Industrias Lácteas se identifican un pequeño grupo que tiene la particularidad de ser más recomendable, siendo estos: la leche pasteurizada, el yogurt, la crema especial, el helado de 16 onzas, los quesos cabaña, cheddar, queso crema, queso de cabra y el queso zamodelfia. El resto de los productos tienen una rentabilidad baja, es así, que uno de los productos de menor rentabilidad es el queso zamorella; sin embargo la alta demanda hacia este producto exige un volumen alto de producción; mientras que los resultados del modelo no permiten la producción de queso gruyere ya que el producir una unidad de este producto rebaja el ingreso del modelo en 0.10. lempiras.

VII. RECOMENDACIONES

1. Implementar un modelo de programación lineal para máximo beneficio. La programación lineal es tan sólo una componente de la investigación y planificación de operaciones.

2. Aplicar un método de contabilidad de costos para las funciones de la planta, que sea independiente. Se recomienda un sistema de costos por proceso, ya que de esta manera se tendría mayor disponibilidad de los datos necesarios para aplicar la programación lineal.

3. Aplicar el modelo como una guía para la planificación de operaciones quincenales de la Planta siguiendo un proceso de actualización y ajustes para mejorarlo, lo cual se logrará a través de la experiencia de los administradores de este plantel.

4. Actualizar el modelo cada vez que los precios se incrementen y que varíen las disponibilidades de materias primas, mano de obra e insumos, etc.

5. Complementar el modelo con un estudio de mercado para productos lácteos, con el fin de determinar efectivamente la demanda de dichos productos.

6. Se recomienda validar este modelo a través de su aplicación real en la Planta de Lácteos de la Escuela, y en base a los resultados, se deberá efectuar ajustes necesarios repetidamente hasta alcanzar un nivel deseado, lo cual se logra gradualmente con ayuda de la experiencia profesional.

VIII. RESUMEN

La planta de Industrias Lácteas de la Escuela Agrícola Panamericana desempeña funciones académicas y de producción. Estas características hacen que se distinga de industrias similares.

De acuerdo a los niveles de producción, los costos e ingresos generados en la Planta para la elaboración de subproductos lácteos, se presenta la necesidad de implementar un modelo de programación lineal que asegure, la maximización del beneficio y permita al mismo tiempo el uso más adecuado de los recursos de producción.

Se construyó un modelo de programación lineal tomando en cuenta las actividades de producción realizadas, los costos y precios vigentes y los coeficientes técnicos que atañen a cada actividad o producto. En este modelo se consideraron como recursos restrictivos la mano de obra, materia prima principal (Leche cruda) y la maquinaria existente. También se incluyen restricciones de demanda para los destinos de la producción (puesto de venta, Tegucigalpa y comedor estudiantil).

Los resultados permitieron determinar las cantidades óptimas a producir de cada producto, con ello se logra una utilidad máxima quincenal sobre costos variables que es 2,116.66 Lempiras, mayor que la utilidad obtenida en una quincena normal de producción sin utilizar el modelo. Esta diferencia representa una utilidad 15% mayor.

Para que el modelo sea más útil se recomienda que este se actualice, en cuanto ocurran cambios en la disponibilidad de recursos, precios y costos.

Por lo anteriormente expuesto, se propone la realización de otros trabajos en la investigación de operaciones, con el fin de que se determine con mayor precisión la demanda de los distintos subproductos lácteos producidos.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. BARSOV, A. ¿Qué es programación lineal?. Traducido del inglés por José Pérez Castellanos. México D.F., México. Limusa. 1976.
2. BENEKE, R. ; WINTERBOER, R. Programación lineal aplicación a la agricultura. Traducido del inglés por Jorge P Oliver. Barcelona, España. Aedos. 1973.
3. CORZO, A. Aplicación del método de programación lineal en una empresa agropecuaria. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 1988.
4. DORFMAN, R. Programación lineal, su aplicación a la teoría de la empresa. Traducido del Inglés por Alfonso García. Madrid, España. 1967.
5. LANGE, O. Teoría general de la programación. Traducido del polaco por Melinton Bustamante. Barcelona, España. Ariel. 1971.
6. MONTEMAYOR, J. Estudio Económico y Financiero de la Planta de Industrias Lacteas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras 1988.
7. SALAZAR, C. Alternativas de producción en una finca utilizando un modelo multiperiódico de programación lineal. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1984.
8. STANSBURY, R. Introducción a la programación lineal. Traducido del inglés por Pablo Gil Castro. Bilbao, España. Deusto. 1968

9. THIERAUF, R. Introducción a la investigación de operaciones. Traducido del inglés por Rafael García. México D.F., México. Limusa.1984.
10. TRUJILLO, J. 1982. Elementos de ingeniería industrial. Guadalajara, México. Limusa.
11. WAINRIGHT, M. Programación Lineal. Buenos Aires Argentina 1978.

X. ANEXOS

A N E X O N U M E R O 1

P R E C I O S D E V E N T A

PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO A COMEDOR L.	PRECIO DE TRANSFERENCIA L.
LECHE PASTEURIZADA	454 gramos	0.4600	0.4600
LECHE ACHOCOLADA	454 gramos	0.5150	0.5150
CREMA ACIDA	454 gramos	2.4000	2.4000
CREMA ESPECIAL	454 gramos	3.6000	3.6000
MANTEQUILLA	454 gramos	5.5000	5.5000
YOGURT	454 gramos	1.8000	1.8000
HELADO 1	454 gramos	2.3430	2.3430
HELADO 2	454 gramos	2.3430	2.3430
HELADO 3	454 gramos	2.3125	2.3125
HELADO 4	454 gramos	2.1875	2.1875
QUESO CABANA	454 gramos	2.0000	2.0000
QUESO CABRA	454 gramos	3.9000	3.9000
QUESO CREMA	454 gramos	3.9000	3.9000
QUESO CHEDDAR	454 gramos	5.1500	5.1500
QUESO DANBO	454 gramos	5.1500	5.1500
QUESO EMMENTAL	454 gramos	5.1500	5.1500
QUESO GRUYERE	454 gramos	5.1500	5.1500
QUESO MONTEREY	454 gramos	4.0000	4.0000
QUESO PROCESADO	454 gramos	4.0000	4.0000
QUESO SUIZO CHICO	454 gramos	4.0000	4.0000
QUESO ZAMORELLA	454 gramos	3.5000	3.5000
QUESO ZAMODELPIA	454 gramos	3.9000	3.9000

A R E X O NÚMERO 2

PRODUCTO	UNIDADES	CYENTES DE LA FUNCION			OBJETIVO		
		PRECIO A COMEDOR	COSTO VARIABLE DEL PRODUCTO	UTILIDAD NETA	PRECIO DE TRANSFERENCIA	COSTO VARIABLE DEL PRODUCTO	UTILIDAD NETA
		L.	L.	L.	L.	L.	L.
LECHE PASTEURIZADA	454 gramos	0.4600	0.3550	0.1050	0.4600	0.3550	0.1050
LECHE CHOCOLATADA	454 gramos	0.5150	0.3840	0.1310	0.5150	0.3840	0.1310
CREMA ACIQA	454 gramos	2.4000	1.7304	0.6696	2.4000	1.7304	0.6696
CREMA ESPECIAL	454 gramos	3.6000	2.6376	0.9624	3.6000	2.6376	0.9624
MANTEQUILLA	454 gramos	5.5000	4.5516	0.9484	5.5000	4.5516	0.9484
YOGURT	454 gramos	1.0000	0.9047	0.0953	1.0000	0.9047	0.0953
HELADO 1	454 gramos	2.3430	1.8021	0.5409	2.3430	1.8021	0.5409
HELADO 2	454 gramos	2.3430	1.3204	1.0146	2.3430	1.3204	1.0146
HELADO 3	454 gramos	2.3125	1.3749	0.9376	2.3125	1.3749	0.9376
HELADO 4	454 gramos	2.1875	1.6472	0.5403	2.1875	1.6472	0.5403
QUESO CABRAN	454 gramos	2.0000	1.5687	0.4313	2.0000	1.5687	0.4313
QUESO CASRA	454 gramos	3.3000	3.3038	0.5962	3.3000	3.3038	0.5962
QUESO CREMA	454 gramos	3.3000	3.3089	0.5111	3.3000	3.3089	0.5111
QUESO CRODAR	454 gramos	5.1500	3.7745	1.3755	5.1500	3.7745	1.3755
QUESO DANBO	454 gramos	5.1500	3.6212	1.5288	5.1500	3.6212	1.5288
QUESO EMMENTAL	454 gramos	5.1500	4.1765	0.9735	5.1500	4.1765	0.9735
QUESO GRUYERE	454 gramos	5.1500	4.8958	0.2544	5.1500	4.8958	0.2544
QUESO HONTEREV	454 gramos	4.0000	3.3855	0.6145	4.0000	3.3855	0.6145
QUESO PROCESADO	454 gramos	4.0000	3.7440	0.2560	4.0000	3.7440	0.2560
QUESO SUIZO CHICO	454 gramos	4.0000	3.1167	0.8833	4.0000	3.1167	0.8833
QUESO ZAMORELLA	454 gramos	3.5000	2.8793	0.6217	3.5000	2.8793	0.6217
QUESO ZAMODELFIN	454 gramos	3.5000	2.4444	1.4556	3.5000	2.4444	1.4556

ANEXO NO.3
COEFICIENTES TECNICOS DE MANO DE OBRA

PRODUCTO	MANO DE OBRA		EQUIPO		TOTAL		TOTAL		TOTAL
	HOMBRES/HORA POR 154 GRAMOS	HOMBRES/HORA POR 454 GRAMOS	HOMBRES/HORA POR 154 GRAMOS	HOMBRES/HORA POR 454 GRAMOS	HOMBRES/HORA POR 154 GRAMOS	HOMBRES/HORA POR 454 GRAMOS	HOMBRES/HORA POR 154 GRAMOS	HOMBRES/HORA POR 454 GRAMOS	
LECHE PASTEURIZADA	0.0027	0.0027	0.0054	30685.80	82.85			82.85	
LECHE CON CHOCOLATE	0.0027	0.0027	0.0054	2962.50	8.00			8.00	
CREMA A CIOR	0.0034	0.0080	0.0174	673.60	5.33			5.33	
CREMA ESPECIAL	0.0034	0.0080	0.0174	519.60	4.15			4.15	
MANTEQUILLA	0.0141	0.0141	0.0282	8.00	0.00			0.00	
HELADO 1	0.0183	0.0143	0.0326	183.91	3.00			2.54	
HELADO 2	0.0183	0.0143	0.0326	460.00	8.51			5.58	
HELADO 3	0.0206	0.0143	0.0349	1283.00	26.43			18.35	
HELADO 4	0.0160	0.0143	0.0303	1000.00	16.00			14.30	
YOGURT	0.0095	0.0090	0.0185	3928.00	31.32			35.35	
QUESO CARABA	0.0114	0.0100	0.0214	1157.00	13.19			11.57	
QUESO DE GIBRA	0.0080	0.0080	0.0160	272.00	2.18			2.18	
QUESO CREMA	0.0000	0.0080	0.0160	1071.04	8.57			8.57	
QUESO CRODAR	0.0089	0.0790	0.0879	639.60	5.63			50.78	
QUESO DIABO	0.0259	0.0190	0.0449	156.80	4.04			2.86	
QUESO EMMENTHAL	0.0159	0.0117	0.0276	71.00	1.13			0.83	
QUESO GRUYERE	0.0159	0.0117	0.0276	138.00	3.15			2.52	
QUESO MONTERREY	0.0036	0.0114	0.0210	286.50	2.75			3.27	
QUESO PANCESANO	0.0070	0.0116	0.0196	106.71	0.75			1.24	
QUESO SAUZO CHICO	0.0139	0.0072	0.0211	337.00	4.88			2.43	
QUESO ZANDELLA	0.0146	0.0218	0.0362	131.15	1.91			3.03	
QUESO ZANDELLA FEN	0.0233	0.0743	0.0976	647.00	13.74			62.23	
TOTAL POR QUINCENA					261.09			329.91	

ANEXO 4. Cantidad de productos demandados por el comedor

PRODUCTO	UNIDADES	DESTINO DEL PRODUCTO	DEMANDA ANUAL 1 ^a . QUINCENA MENSUAL	DEMANDA ANUAL 2 ^a . QUINCENA MENSUAL	DEMANDA ANUAL TOTAL	DEMANDA QUINCENAL PROMEDIO
LECHE PASTEURIZADA	454 gramos	COMEDOR	37162.93	39049	70211.99	2865.82
LECHE ACONDICIONADA	454 gramos	COMEDOR	12990	10050	22880	940.40
CREMA FICIDA	454 gramos	COMEDOR	9259	9261	6520	271.67
CREMA ESPECIAL	454 gramos	COMEDOR	2944	3124	6068	252.89
MANTEQUILLA	454 gramos	COMEDOR	4896.5	3853	8691.5	352.15
YOGURT	454 gramos	COMEDOR	8288	5229	10917	454.86
HELADO 1	454 gramos	COMEDOR	0	0	0	0.00
HELADO 2	454 gramos	COMEDOR	0	0	0	0.00
HELADO 3	454 gramos	COMEDOR	0	0	0	0.00
HELADO 4	454 gramos	COMEDOR	409.125	345	754.125	31.42
QUESO CABANIA	454 gramos	COMEDOR	1212	1507	2719	119.23
QUESO DE CABRIA	454 gramos	COMEDOR	394	107	501	20.08
QUESO CREMA	454 gramos	COMEDOR	2127.5	1561	3688.5	159.69
QUESO CHEDAR	454 gramos	COMEDOR	400	168	558	24.50
QUESO CAMBO	454 gramos	COMEDOR	254	62	316	13.17
QUESO EMMENTAL	454 gramos	COMEDOR	990	771	1701	70.08
QUESO BRUERE	454 gramos	COMEDOR	129	45	160	7.00
QUESO MONTEREY	454 gramos	COMEDOR	902	274	576	24.00
QUESO PROCESADO	454 gramos	COMEDOR	370	124	494	20.59
QUESO SUIZO CHICO	454 gramos	COMEDOR	5	0	5	0.21
QUESO ZANORELLA	454 gramos	COMEDOR	1819	1137	2956	123.17
QUESO ZANORELLA	454 gramos	COMEDOR	1123	780	1903	79.29

Anexo 5. Cantidad de productos demandados en Tegucigalpa

PRODUCTO	UNIDADES	DESTINO DEL PRODUCTO	DEMANDA ANUAL 1er. QUINCENA MENSUAL	DEMANDA ANUAL 2a. QUINCENA MENSUAL	DEMANDA ANUAL TOTAL	DEMANDA QUINCENAL PROMEDIO
LECHE PASTEURIZADA	454 gramos	TEGUCIGALPA	72408	60600	133008	3466.83
LECHE ACHOCOLATA	454 gramos	TEGUCIGALPA	16153.11	13886	299525.11	1219.53
CREMA A CORDON ROJO	454 gramos	TEGUCIGALPA	1727	1594	3321	138.38
CREMA ESPECIAL	454 gramos	TEGUCIGALPA	907	928	1835	76.46
MANTERUILLA	454 gramos	TEGUCIGALPA	1667	2468	4135	172.29
YOGURT	454 gramos	TEGUCIGALPA	24562	23036	47598	1904.08
HELADO 1	454 gramos	TEGUCIGALPA	63	12	75	3.13
HELADO 2	454 gramos	TEGUCIGALPA	0	208	208	8.67
HELADO 3	454 gramos	TEGUCIGALPA	1495	2064	3559	140.29
HELADO 4	454 gramos	TEGUCIGALPA	0	0	0	0.00
QUESO CABRERA	454 gramos	TEGUCIGALPA	6980	6951	13931	788.79
QUESO DE CABRA	454 gramos	TEGUCIGALPA	941	1079	2020	84.17
QUESO CREMA	454 gramos	TEGUCIGALPA	3401	3549	6950	369.59
QUESO CHEDDAR	454 gramos	TEGUCIGALPA	4624	4982	9606	375.25
QUESO DAMBO	454 gramos	TEGUCIGALPA	636	815	1451	60.46
QUESO EMMENTHAL	454 gramos	TEGUCIGALPA	768	960	1728	72.00
QUESO GRUYERE	454 gramos	TEGUCIGALPA	914	1060	1974	82.25
QUESO MONTERREY	454 gramos	TEGUCIGALPA	4452	4724	9176	361.50
QUESO PROCESADO	454 gramos	TEGUCIGALPA	1791	1994	3785	152.29
QUESO SUIZO CHICO	454 gramos	TEGUCIGALPA	1770	2117.5	3887.5	161.98
QUESO ZANORELIA	454 gramos	TEGUCIGALPA	10261	11174	21435	899.13
QUESO ZANORELIA	454 gramos	TEGUCIGALPA	7296	6903	14199	591.63

Anexo 6. Cantidad de productos demandados por el puesto de venta.

PRODUCTO	UNIDADES	DESTINO DEL PRODUCTO	DEMANDA ANUAL 1 ^a QUINCENA MENSUAL	DEMANDA ANUAL 2 ^a QUINCENA MENSUAL	DEMANDA ANUAL TOTAL	DEMANDA QUINCENAL PROMEDIO
LECHE PASTEURIZADA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	68229	48654	114933	4721.87
LECHE ACHOCOLADA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	32500	15488.96	97998.9	1559.35
CREMA ACIDA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	2823.5	2295	5117.5	213.23
CREMA ESPECIAL	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	1995.5	1359	3354.5	139.77
MANTEQUILLA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	2214	2934	4548	189.50
YOGURT	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	21929	14210	95739	1489.17
MELADO 1	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	1872	1287	2659	110.79
MELADO 2	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	5989	4255	9649	401.79
MELADO 3	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	13917	12119	26035	1084.79
MELADO 4	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	0	0	0	0.00
QUESO CABAGA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	9129	1805	4994	205.58
QUESO DE CABRA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	1774	1024.87	2798.87	116.62
QUESO CREMA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	9231.5	3698	6929.5	280.79
QUESO CHEDDAR	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	2231.5	2313	4544.5	189.95
QUESO DANBO	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	756	330	1086	45.25
QUESO EMMENTHAL	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	994	836	1830	76.25
QUESO GRUYERE	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	935.5	642.12	1577.62	65.79
QUESO MONTERREY	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	2024.5	1702	3806.5	158.60
QUESO PROCESADO	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	1487	1311	2778	115.75
QUESO SUIZO CHICO	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	1619.5	1369	2988.5	124.52
QUESO ZAMORELLA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	6576	7035	15611	650.46
QUESO ZANOELEFIA	454 gramos	PUESTO DE VENTAS	1905.5	1369	3274.5	136.44

Anexo 7. Demanda total por parte de los Mayoristas.

PRODUCTO	UNIDADES	DESTINO DEL PRODUCTO	D.QUINCENAL PROMEDIO DE V. PUESTO DE V. TEBUCIGALPA	D.QUINCENAL PROMEDIO DE TEBUCIGALPA	D.TOTAL POR QUINCENA
LECHE PASTEURIZADA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	4721.85	5466.89	10188.6
LECHE ACHOCOLATADA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	1547.28	1126.23	2673.51
CREMA ACIDA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	213.23	6.00	219.229
CREMA ESPECIAL	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	139.77	76.46	216.228
MANTEQUILLA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	139.50	172.29	311.791
YOGURT	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	97.26	2085.33	2182.58
HELADO 1	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	110.79	3.13	113.914
HELADO 2	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	401.77	8.69	410.456
HELADO 3	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	1084.79	148.29	1233.07
HELADO 4	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	0.00	0.00	0
QUESO CABANA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	205.58	788.79	994.374
QUESO DE CABRA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	116.62	84.17	200.792
QUESO CREMA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	577.46	289.58	867.040
QUESO CHEDDR	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	189.95	375.25	564.602
QUESO DAMBO	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	45.25	60.46	105.708
QUESO EMMENTHAL	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	76.25	72.00	148.248
QUESO GRUYERE	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	65.73	82.25	147.983
QUESO MONTERREY	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	158.50	381.49	540.094
QUESO PROCESADO	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	115.75	132.23	248.041
QUESO SUIZO CHICO	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	124.52	161.96	286.485
QUESO ZAMORELLA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	650.46	899.12	1549.57
QUESO ZAMORELLA	454 GRAMOS	Puesto de V. y Teg.	126.43	591.63	718.103

ANEXO NO. 8

VENTA TOTAL DE PRODUCTOS LACTEOS
EN 1989

MES	LEMPIRAS
ENERO	109,825.50
FEBRERO	101,497.77
MARZO	106,170.12
ABRIL	113,045.33
MAYO	127,799.45
JUNIO	132,322.95
JULIO	124,499.54
AGOSTO	121,787.40
SETIEMBRE	144,427.41
OCTUBRE	122,106.88
NOVIEMBRE	128,384.52
DICIEMBRE	124,186.76
TOTAL	1,459,554.00

ANEXO NO. 9									
CANTIDONES OPTIMOS DE PRODUCCION PLANTERAS POR EL MODELO									
PRODUCTO	UNIDADES	DESTINO	CANTIDAD A ELABORAR POR MODELO	PRECIO L.	INGRESO BRUTO	COSTO U. UNITARIO	COSTO V. TOTAL	INGRESO C.VARIABLES	L.
LECHE PASTEURIZADA	454	GRAMOS	5551.0000	0.41500	2302.460	0.2550	2325.000	697.055	
LECHE CON CHOCOLATE	454	GRAMOS	2125.0000	0.41500	1093.525	0.24400	819.070	273.685	
CREMA ESPECIAL	454	GRAMOS	272.0000	2.16000	585.720	1.75004	470.053	102.131	
CREMA ESPECIAL	454	GRAMOS	252.0000	2.16000	544.320	2.02716	507.213	242.407	
MANTEQUILLA	454	GRAMOS	262.1400	1.99000	521.658	1.55516	408.210	242.454	
YOGURT	454	GRAMOS	304.0000	1.49000	452.960	0.30047	275.029	272.171	
HELADO 1	454	GRAMOS	0.0000	2.34500	0.000	1.80021	0.000	0.000	
HELADO 2	454	GRAMOS	0.0000	2.34500	0.000	1.32944	0.000	0.000	
HELADO 3	454	GRAMOS	0.0000	2.34500	0.000	1.32944	0.000	0.000	
HELADO 4	454	GRAMOS	1000.0000	2.34500	2345.000	1.54475	1547.200	610.200	
QUESO CABANA	454	GRAMOS	117.0000	2.16000	252.720	1.50007	177.242	24.613	
QUESO VIC GRANA	454	GRAMOS	41.7200	2.16000	89.992	2.20226	137.635	24.613	
QUESO ARENA	454	GRAMOS	164.0000	2.16000	352.240	2.20939	361.031	79.709	
QUESO CHEDDAR	454	GRAMOS	24.0000	2.16000	51.840	2.27745	54.058	22.012	
QUESO DANBO	454	GRAMOS	24.3500	2.16000	52.596	2.16212	52.546	10.253	
QUESO EMMENTAL	454	GRAMOS	71.0000	2.16000	152.160	1.17259	83.523	69.112	
QUESO GRUYERE	454	GRAMOS	24.0000	2.16000	51.840	1.17259	28.112	69.112	
QUESO MONTEREY	454	GRAMOS	24.0000	2.16000	51.840	1.17259	28.112	69.112	
QUESO PROCESADO	454	GRAMOS	20.0000	2.16000	43.200	2.20226	44.045	14.749	
QUESO SUIZO-CHICO	454	GRAMOS	0.2000	4.00000	0.800	2.14481	0.858	5.101	
QUESO ZAMORELLA	454	GRAMOS	123.0000	2.16000	265.680	2.14481	263.121	76.469	
QUESO ZAMORELLA	454	GRAMOS	73.0000	2.16000	157.680	2.14481	155.121	46.932	
LECHE PASTEURIZADA	454	GRAMOS	23180.0000	0.45000	10450.200	0.25500	8222.075	2131.645	
LECHE CON CHOCOLATE	454	GRAMOS	1517.5000	0.51500	781.513	0.26400	602.720	190.793	
CREMA ESPECIAL	454	GRAMOS	401.6000	2.40000	963.840	1.72004	684.924	258.911	
CREMA ESPECIAL	454	GRAMOS	266.0000	2.60000	693.600	1.23716	328.598	258.998	
MANTEQUILLA	454	GRAMOS	100.1600	2.20000	220.352	1.25116	125.112	125.242	
YOGURT	454	GRAMOS	2592.2000	1.49000	3861.678	0.30047	2545.184	2220.730	
HELADO 1	454	GRAMOS	163.2100	2.34500	382.611	1.60021	255.292	89.859	
HELADO 2	454	GRAMOS	480.0000	2.34500	1126.200	1.20064	576.227	156.716	
HELADO 3	454	GRAMOS	2729.2600	2.34500	6394.504	1.21479	3285.227	2558.256	
HELADO 4	454	GRAMOS	0.0000	2.34500	0.000	1.64487	0.000	0.000	
QUESO CABANA	454	GRAMOS	1044.2140	2.16000	2255.700	1.50997	1622.229	450.429	
QUESO VIC GRANA	454	GRAMOS	250.0000	2.16000	540.000	2.20226	525.250	140.050	
QUESO ARENA	454	GRAMOS	217.0400	2.16000	468.782	2.20939	457.757	102.131	
QUESO CHEDDAR	454	GRAMOS	580.0000	2.16000	1252.800	2.27745	1269.210	273.790	
QUESO DANBO	454	GRAMOS	156.0000	2.16000	336.960	2.16212	336.960	238.493	
QUESO EMMENTAL	454	GRAMOS	198.0000	2.16000	427.680	1.17259	231.907	198.753	
QUESO GRUYERE	454	GRAMOS	600.0000	2.16000	1300.000	1.17259	697.554	562.640	
QUESO MONTEREY	454	GRAMOS	249.0410	2.16000	537.928	1.17259	281.104	237.672	
QUESO PROCESADO	454	GRAMOS	237.0000	2.16000	511.720	2.20226	482.228	102.131	
QUESO SUIZO-CHICO	454	GRAMOS	1545.0000	2.34500	3613.225	2.44944	4721.204	1622.697	
QUESO ZAMORELLA	454	GRAMOS	768.0000	2.34500	1790.400	2.44944	1874.204	117.691	
TOTALES POR QUINCENA			69222.539		31945.876		17318.052		
TOTALES ANUALES			3717023.256		1794936.2		222027.030		

ANEXO NO. 10
CANTIDADES DE PRODUCTOS PRODUCIDOS EN 1989
SIN MODELO

PRODUCTO	UNIDADES	PRODUCCION POR QUINCENA	PRECIO L.	INGRESO BRUTO L.	COSTO UNITARIO L.	COSTO TOTAL L.	INGRESO SOBRE C. VARIABLES 1989 EN L.
LECHE PASTEURIZADA	454 gramos	29735.396	0.4600	13678.282	0.3550	10556.066	3122.217
LECHE CON CHOCOLATE	454 gramos	8139.720	0.5150	4191.956	0.3840	3125.652	1066.303
CREMA ACIDA	454 gramos	788.991	2.4000	1893.578	1.7304	1366.270	528.308
CREMA ESPECIAL	454 gramos	513.089	3.6000	1847.120	2.6376	1353.924	493.797
MANTEQUILLA	454 gramos	883.039	5.5000	4856.715	4.5316	4019.240	837.474
YOGURT	454 gramos	2661.899	1.8000	4791.418	0.9047	2408.220	2383.198
HELADO 1	454 gramos	249.221	2.3430	583.925	1.8021	449.121	134.804
HELADO 2	454 gramos	249.221	2.3430	583.925	1.3284	331.069	252.860
HELADO 3	454 gramos	249.221	2.3125	576.924	1.3749	342.654	233.670
HELADO 4	454 gramos	249.221	2.1875	545.171	1.6472	410.517	134.654
QUESO CABANA	454 gramos	937.122	2.0000	1874.244	1.5687	1470.063	404.181
QUESO DE CABRA	454 gramos	176.838	3.9000	689.668	3.3030	584.237	105.431
QUESO CREMA	454 gramos	650.006	3.9000	2535.023	3.3889	2080.585	434.438
QUESO CHEDOAR	454 gramos	789.175	5.1500	4064.251	3.7745	2978.741	1085.510
QUESO DANBO	454 gramos	124.226	5.1500	639.764	3.6212	449.847	189.917
QUESO EMMENTAL	454 gramos	465.171	5.1500	2396.631	4.1765	1942.787	452.844
QUESO GRUYERE	454 gramos	238.935	5.1500	1230.515	4.8956	1169.730	60.785
QUESO MONTERREY	454 gramos	1086.212	4.0000	4344.848	3.3855	3677.971	667.477
QUESO PROCESADO	454 gramos	297.547	4.0000	1190.188	3.7440	1114.254	75.934
QUESO SUIZO-CHICO	454 gramos	318.161	4.0000	1272.644	3.1167	991.612	281.032
QUESO ZAMORELLA	454 gramos	1792.331	3.5000	6273.159	2.8783	5158.866	1114.292
QUESO ZAMODELFA	454 gramos	763.079	3.9000	2976.008	2.4444	1865.270	1110.738
TOTAL ANUAL				63814.356		48644.493	15169.863
TOTAL POR QUINCENA				152794.7		1189666.4	369128.273

ANEXO NO.11 PRODUCCION CON MODELO vs. SIN MODELO

PRODUCTO	UNIDADES	PROMEDIO DE	PROMEDIO DE
		PRODUCCION QUINCENAL CON MODELO 1989	PRODUCCION QUINCENAL SIN MODELO 1989
LECHE PASTEURIZADA	454 gramos	29740.000	29739.3960
LECHE CON CHOCOLATE	454 gramos	3652.500	3139.7200
CREMA ACIDA	454 gramos	679.600	778.9910
CREMA ESPECIAL	454 gramos	519.000	513.0890
MANTEQUILLA	454 gramos	762.300	883.0390
YOGURT	454 gramos	2896.201	2661.8990
HELADO 1	454 gramos	163.910	249.2210
HELADO 2	454 gramos	450.000	249.2210
HELADO 3	454 gramos	2739.298	249.2210
HELADO 4	454 gramos	1000.000	249.2210
QUESO CABANA	454 gramos	1157.374	937.1220
QUESO DE CABRA	454 gramos	291.720	172.8380
QUESO CREMA	454 gramos	1071.040	850.0060
QUESO CHEDDAR	454 gramos	604.000	789.1750
QUESO DAMBO	454 gramos	192.330	124.2260
QUESO EMMENTHAL	454 gramos	269.000	465.1710
QUESO GRUYERE	454 gramos	624.000	238.9350
QUESO MONTERREY	454 gramos	624.000	1086.2120
QUESO PROCESADO	454 gramos	318.041	297.5470
QUESO SUIZO-CHICO	454 gramos	337.200	318.1610
QUESO ZAMORELLA	454 gramos	1768.000	1792.3310
QUESO ZAMODELFIA	454 gramos	847.000	763.0790
INGRESO QUINCENAL SOBRE C.VARIABLES	LEMPIRAS	17,377.12	15,165.34

XI. CUADROS

Coeficientes técnicos de		Materias primas y		Costos de		Producción	
PRODUCTO	EXPRESADO EN UNIDADES DE	INSUMOS UTILIZADOS	CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO L.	COSTO TOTAL L.	PRECIO INSUMO L.	COSTO TOTAL L.
LECHE PASTEURIZADA							
g.		Leche descremada (0.5%)	247,55700	0.00034	0.0845	0.00034	0.0845
g.		Leche enteraza (3.0%)	205,94300	0.00069	0.1432	0.00069	0.1432
g.		Sales minerales	0.02800	0.00263	0.0001	0.00263	0.0001
horas		Mano de obra directa 1	0.00033	3.50000	0.0012	0.00033	0.0012
horas		Mano de obra directa 2	0.00110	0.38300	0.0011	0.00110	0.0011
horas		Mano de obra empaque	0.00130	1.25000	0.0016	0.00130	0.0016
		Material de empaque		0.0294	0.0294		0.0294
		Energía, depr. y sanidad		0.0660	0.0660		0.0660
		Almacenamiento		0.0080	0.0080		0.0080
COSTO TOTAL		- 154 g.			0.3550		0.3550

Coeficientes técnicos de		Materias primas y		Costos de		Producción	
PRODUCTO	EXPRESADO EN UNIDADES DE	INSUMOS UTILIZADOS	CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO L.	COSTO TOTAL L.	PRECIO INSUMO L.	COSTO TOTAL L.
LECHE CHOCOLATADA							
g.		Azúcar	27,24000	0.00110	0.0500	0.00110	0.0500
g.		Cocoa	3,63000	0.00465	0.0176	0.00465	0.0176
g.		Leche estandarizada (1.6%)	422,72000	0.00046	0.1940	0.00046	0.1940
g.		Sales minerales	0.02800	0.00263	0.0001	0.00263	0.0001
horas		Mano de obra directa 1	0.00330	3.50000	0.0116	0.00330	0.0116
horas		Mano de obra directa 2	0.00110	0.99500	0.0011	0.00110	0.0011
horas		Mano de obra empaque	0.00130	1.25000	0.0016	0.00130	0.0016
		Material de empaque		0.0294	0.0294		0.0294
		Energía, depr. y sanidad		0.0907	0.0907		0.0907
		Almacenamiento		0.0060	0.0060		0.0060
COSTO TOTAL		454 g.			0.3840		0.3840

C U A D R O No.3

PRODUCTO	Coeficientes Técnicos de EXPRESADO EN UNIDADES DE	Materias primas y INSUMOS UTILIZADOS	Costos de		Producción	
			CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO	COSTO TOTAL	L.
CREMA ACIDO			260.31400	0.00455	1.2208	
	g.	Crema(40%)	9.00000	0.00220	0.0200	
	g.	Cultivo láctico	1.12500	0.00991	0.0112	
	g.	Estabilizador	9.00000	0.00485	0.0440	
	g.	Leche en polvo	161.85000	0.00083	0.1323	
	g.	Leche entera(3.6%)	4.50000	0.00008	0.0040	
	g.	Sal	0.00000	2.37000	0.0130	
	horas	Mano de obra directa 1	0.00110	1.12840	0.0016	
	horas	Mano de obra empaque		0.2000		
		Material de empaque		0.0895		
		Energía, depr. y sanidad		0.0080		
		Almacenamiento		1.7974		
COSTO TOTAL	154 g.					

58

C U A D R O No.1

PRODUCTO	Coeficientes Técnicos de EXPRESADO EN UNIDADES DE	Materias primas y INSUMOS UTILIZADOS	Costos de		Producción	
			CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO	COSTO TOTAL	L.
CREMA ESPECIAL			112.6500	0.00509	2.2571	
	g.	Crema(45%)	2.2700	0.00991	0.0225	
	g.	Estabilizador	9.0800	0.00405	0.0410	
	horas	Leche en polvo	0.0000	3.50000	0.0200	
	horas	Mano de obra directa 1	0.0014	1.12840	0.0016	
		Mano de obra empaque		0.2000		
		Material de empaque		0.0895		
		Energía, depr. y sanidad		0.0080		
		Almacenamiento		1.6376		
COSTO TOTAL	154 g.					

Coeficientes	Técnicos de	Materias primas y	Costos	de	Producción
PRODUCTO	EXPRESADO EN	INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
	UNIDADES DE	UTILIZADOS	EMPLEADA	INSUMOS	TOTAL
				L.	L.
MELNO 2 (1/2 Lt.)					
g.		Azúcar	60.1000	0.0011	0.0749
g.		Cremá(152)	364.1000	0.0019	0.6899
g.		Estabilizador	1.3262	0.0034	0.0111
g.		Leche en polvo	20.4300	0.0049	0.0931
g.		Saborante	22.7000	0.0040	0.1101
horas		Mano de obra directa 1	0.0000	2.3700	0.0190
horas		Mano de obra directa 2	0.0063	1.1204	0.0071
horas		Mano de obra empaque	0.0062	1.1204	0.0070
		Material de empaque			0.1362
		Energía, depr. y cantidad			0.1495
		Almacenamiento			0.0256
	454 g.				1.3284
COSTO TOTAL					

Coeficientes	Técnicos de	Materias primas y	Costos	de	Producción
PRODUCTO	EXPRESADO EN	INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
	UNIDADES DE	UTILIZADOS	EMPLEADA	INSUMOS	TOTAL
				L.	L.
MELNO 3 (1/2 Lt.)					
g.		Azúcar	60.1000	0.0011	0.0749
g.		Cremá(152)	364.1000	0.0019	0.6899
g.		Estabilizador	1.3262	0.0034	0.0111
g.		Leche en polvo	20.4300	0.0049	0.0991
g.		Saborante	22.7000	0.0049	0.1101
horas		Mano de obra directa 1	0.0000	2.3700	0.0190
horas		Mano de obra directa 2	0.0063	1.1204	0.0071
horas		Mano de obra empaque	0.0062	1.1204	0.0070
		Material de empaque			0.2476
		Energía, depr. y cantidad			0.0929
		Almacenamiento			0.0133
	454 g.				1.3719
COSTO TOTAL					

C U A D R O No.15

Coefficientes	Técnicas de	Materias primas y	Costos	de	Producción
PRODUCTO	EXPRESADO EN UNIDADES DE	INSUMOS UTILIZADOS	CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO L.	COSTO TOTAL L.
QUESO DANBO					
	g.	Cloruro de calcio	0.9080	0.0030	0.0027
	g.	Quajo	0.0172	0.0100	0.0017
	g.	Cultivo láctico	15.9993	0.0022	0.0035
	g.	Leche pasteurizada(2.7%)	1539.8720	0.0006	2.6332
	g.	Sal	90.7980	0.0009	0.0819
	horas	Mano de obra directa 1	0.0125	1.2500	0.0156
	horas	Mano de obra directa 2	0.0067	1.1284	0.0076
	horas	Mano de obra empaque	0.0067	1.5317	0.0103
		Materia de empaque			0.2167
		Energía depr. y sanidad			0.2126
		Almacenamiento			0.2000
COSTO TOTAL	151 g.				3.6212

C U A D R O No.16

Coefficientes	Técnicas de	Materias primas y	Costos	de	Producción
PRODUCTO	EXPRESADO EN UNIDADES DE	INSUMOS UTILIZADOS	CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO L.	COSTO TOTAL L.
QUESO EHMENTHAL					
	g.	Cloruro de calcio	0.9557	0.0030	0.0029
	g.	Colorante	0.0060	1.0211	0.0061
	g.	Quajo	0.7167	0.0100	0.0072
	g.	Cultivo Helveticus	3.3153	0.0022	0.0073
	g.	Cultivo láctico	230.9063	0.0022	0.5256
	g.	Cultivo Shermanii	0.1781	0.0022	0.0011
	g.	Leche pasteurizada(2.7%)	1778.9450	0.0006	2.7710
	g.	Sal	35.5789	0.0009	0.0041
	horas	Mano de obra directa 1	0.0050	1.2500	0.0063
	horas	Mano de obra directa 2	0.0042	1.1284	0.0047
	horas	Mano de obra empaque	0.0067	1.5317	0.0103
		Materia de empaque			0.2167
		Energía depr. y sanidad			0.2589
		Almacenamiento			0.1700
COSTO TOTAL	151 g.				4.1765

C U R R O N o. 17

Coeficientes		Materias primas y		Costos		de		Producción	
PRODUCTO	TÉCNICOS DE	EXPRESADO EN	UNIDADES DE	INSUMOS	UTILIZADOS	CANTIDAD	EMPLEO	PRECIO	COSTO
QUESO GRUYERE									
	g.			Cloruro de calcio		0.9557		0.0030	0.0029
	g.			Colorante		0.0060		1.0241	0.0061
	g.			Cuajo		0.7167		0.0400	0.0287
	g.			Cultivo Helveticus		3.3453		0.0022	0.0074
	g.			Cultivo Láctico		238.9063		0.0022	0.5256
	g.			Cultivo Shermanii		0.1701		0.0022	0.0011
	g.			Leche pasteurizada(2.7%)		1770.2450		0.0006	2.7718
	g.			Sal		95.5789		0.0009	0.0941
	horas			Hano de obra directa 1		0.0050		1.2500	0.0050
	horas			Hano de obra directa 2		0.0012		1.1204	0.2965
	horas			Hano de obra empaque		0.0067		1.5347	0.3027
				Material de empaque					0.2167
				Energía depr. y zanidad					0.2833
				Almacenamiento					0.2800
COSTO TOTAL			454 g.						4.8956

C U R R O N o. 18

Coeficientes		Materias primas y		Costos		de		Producción	
PRODUCTO	TÉCNICOS DE	EXPRESADO EN	UNIDADES DE	INSUMOS	UTILIZADOS	CANTIDAD	EMPLEO	PRECIO	COSTO
QUESO MONTERREY									
	g.			Cloruro de calcio		0.6253		0.0030	0.0025
	g.			Colorante		0.1649		1.0241	0.1699
	g.			Cuajo		0.7420		0.0400	0.0237
	g.			Cultivo Láctico		20.6300		0.0022	0.0454
	g.			Leche pasteurizada(2.5%)		1127.2350		0.0008	2.4763
	g.			Sal		14.4150		0.0009	0.0727
	horas			Hano de obra directa 1		0.0055		1.2500	0.0059
	horas			Hano de obra empaque		0.0041		1.5347	0.0063
				Material de empaque					0.1939
				Energía depr. y zanidad					0.2966
				Almacenamiento					0.1400
COSTO TOTAL			454 g.						3.3655

C U R R O No. 19

Coefficientes	Técnicos de	Materias primas y	Costos	de	Producción
PRODUCTO	EXPRESADO EN	INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
	UNIDADES DE	UTILIZADOS	EMPLERAR	INSUMO	TOTAL
				L.	L.
QUESO PROCESADO					
	g.	Citrato de sodio	1.6327	0.0017	0.0218
	g.	Colorante	0.0231	1.0214	0.0237
	g.	Queso Molido	483.2653	0.0071	3.2904
	g.	Kassi	6.3490	0.0077	0.0536
	g.	Sorbato de potasio	0.3213	0.0196	0.0064
	horas	Mano de obra directa 1	0.0056	0.9730	0.0056
	horas	Mano de obra paquete	0.0014	1.5317	0.0021
		Material de empaque			0.1939
		Energía depr. y cantidad			0.1253
		Almacenamiento			0.0080
COSTO TOTAL	151 g.				3.7140

C U R R O No. 20

Coefficientes	Técnicos de	Materias primas y	Costos	de	Producción
PRODUCTO	EXPRESADO EN	INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
	UNIDADES DE	UTILIZADOS	EMPLERAR	INSUMO	TOTAL
				L.	L.
QUESO SUIZO CHICO					
	g.	Cloruro de calcio	0.7025	0.0030	0.0021
	g.	Colorante	0.0395	1.0214	0.0405
	g.	Guajo	0.7105	0.0100	0.0294
	g.	Cultivo Láctico	39.4784	0.0022	0.0869
	g.	Cultivo yogurt	5.9215	0.0022	0.0130
	g.	Leche pasteurizada(2.727	3947.8235	0.0005	2.2837
	g.	Sal	76.9565	0.0007	0.0595
	g.	Parafinador	35.0000	0.0022	0.0100
	horas	Mano de obra directa 1	0.0059	1.2500	0.0073
	horas	Mano de obra directa 2	0.0067	1.1204	0.0076
	horas	Mano de obra paquete	0.0014	1.5317	0.0021
		Material de empaque			0.2352
		Energía depr. y cantidad			0.2691
		Almacenamiento			0.0560
COSTO TOTAL	151 g.				3.1167

PRODUCTO	Coeficientes Técnicos de EXPRESADO EN UNIDADES DE	Materias primas y UTILIZADOS	Costos de		Producción	
			CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO	CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO
QUESO ZAMORCILLA						
g-		Citrato de sodio	51.5700	0.0047	0.2424	
g-		Curajo	0.6190	0.0100	0.0248	
g-		Cultivo Lactico	20.6050	0.0022	0.0453	
g-		Leche estandarizada al 2H	4127.0700	0.0005	2.0675	
g-		Sol	61.9060	0.0009	0.0543	
g-		Sorbato de potasio	4.1250	0.0196	0.0809	
horas		Horno de obra directa 1	0.0033	3.5000	0.0116	
horas		Horno de obra directa 2	0.0067	2.2700	0.0153	
horas		Horno de obra empaque	0.0071	1.5347	0.0053	
		Materiales de empaque		0.1939		
		Energia depr. y sanidad		0.1250		
		Almacenamiento		0.0090		
COSTO TOTAL			154 g-		2.0793	

PRODUCTO	Coeficientes Técnicos de EXPRESADO EN UNIDADES DE	Materias primas y UTILIZADOS	Costos de		Producción	
			CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO	CANTIDAD EMPLEADA	PRECIO INSUMO
QUESO ZAMORCILLA						
g-		Curajo	0.0065	0.0100	0.0003	
g-		Cultivo Lactico	16.5010	0.0020	0.0324	
g-		Leche estandarizada (7H)	1621.4270	0.0010	1.6063	
g-		Sol	12.9710	0.0003	0.1000	
g-		Sorbato de potasio	1.1351	0.0196	0.0222	
g-		Estabilizador	6.7037	0.0009	0.0613	
horas		Horno de obra directa 1	0.0094	3.5000	0.0329	
horas		Horno de obra directa 2	0.0125	2.2700	0.0296	
horas		Horno de obra empaque	0.0014	1.5347	0.0021	
		Materiales de empaque		0.2000		
		Energia depr. y sanidad		0.2663		
		Almacenamiento		0.0090		
COSTO TOTAL			154 g-		2.1411	

CUADRO # 22

PORCENTAJE DE UTILIZACION DE LA MATERIA PRIMA CON LA IMPLANTACION DEL MODELO Y EL DECREMENTO E INCREMENTO EN LA ELABORACION DE LOS DIFERENTES PRODUCTOS.

PRODUCTO	% DECREMENTO	% INCREMENTO	% USO MATERIA PRIMA
LECHE PASTEURIZADA		0.002	35.4
LECHE CON CHOCOLATE	55.12		4.35
CREMA ACIDA	13.52		0.8
CREMA ESPECIAL		1.17	0.6
MANTEQUILLA	13.66		0.9
YOGURT		9	3.45
HELADO 1	34		0.3
HELADO 2		80	2
HELADO 3		800	3
HELADO 4		301	1.1
QUESO CABANA		23	7
QUESO CABRA		69	1.2
QUESO CREMA		26	6.3
QUESO CHEDDAR	23		3.3
QUESO DANBO		46	1.1
QUESO EMMENTHAL	42		1.65
QUESO GRUYERE		160	3.5
QUESO MONTERREY	42		3.85
QUESO PROCESADO		7.07	1.95
QUESO SUIZO CHICO		6	2.10
QUESO ZAHORELLA	1.33		10.9
QUESO ZANODELFIA		11	5.25