

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRICOLA

**RACIONES DE COSTO MINIMO PARA GANADO BOVINO LE-
CHERO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO,
NAYARIT. A PARTIR DE PRODUCTOS FORRAJEROS
DISPONIBLES EN LA REGION**

T E S I S

HUMBERTO MACIAS CORONEL

Requisito parcial para Obtener
el Grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS
en Economía del Desarrollo Rural

**CHAPINGO, MEXICO
1991**



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

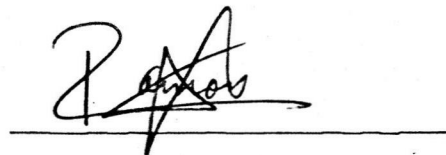


EL PRESENTE DOCUMENTO DIRIGIDO POR EL C.M.C. MARCOS PORTILLO VAZQUEZ, HA SIDO REVISADO Y APROBADO POR EL JURADO EXAMINADOR PARA OTORGAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMIA DEL DESARROLLO RURAL.

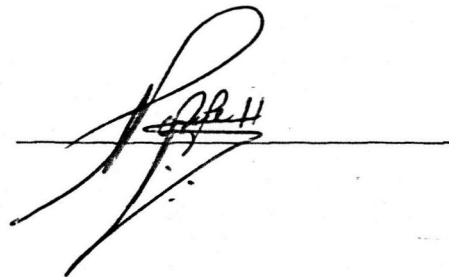
M.C. MARCOS PORTILLO VAZQUEZ.
PRESIDENTE.

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping 'M' followed by a horizontal line.

M.C. RAMON VALDIVIA ALCALA.
SECRETARIO.

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'R' and 'V' followed by a horizontal line.

M.C. PEDRO PONCE HERNANDEZ.
VOCAL.

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'P' and 'H' followed by a horizontal line.

24254

Agosto 1991.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	4 - 5
OBJETIVOS	6
HIPOTESIS	7
MATERIALES Y METODO	8 - 10
I MARCO TEORICO	11 - 13
Programación Lineal	
II LA GANADERIA LECHERA EN MEXICO	14 -
La Problemática Lechera en el Estado de Nayarit.	15 - 17
Inventario Ganadero.	17
Participación Municipal	18
Distribución de Vacas por Productores.	18
Formación de la Cooperativa R.I. Rey Corinca.	19 - 23
Oferta de Leche en 1990.	23 - 24
III FORMULACION PARA LA RACION DE COSTO MINIMO PARA GANADO BOVINO LECHERO.	25 - 27
Función Objetivo.	
Restricciones.	
Valor de la Función Objetivo (Costo de la Ración)	
IV RESULTADOS	28 - 33

	PAG.
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34 - 37
VI LITERATURA REVISADA.	38 - 39
APENDICE "A" Cuadros de componentes bromatológicos de los ingredientes utilizados en las raciones de costo mínimo y requerimientos nutricionales del ganado bovino productor de leche en su diferente peso vivo.	40 - 50
APENDICE "B" Raciones de costo mínimo del ganado bovino productor de leche calculadas con ingredientes forrajeros y precios de los municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit.	51 - 78

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

La ganadería lechera en el Estado de Nayarit, ha sido una de las actividades económicas mas importantes, desafortunadamente las políticas de apoyo que se han seguido en los últimos quince años en esta actividad tan vital en la producción de alimentos para el hombre, se encuentra actualmente en severa crisis.

El Estado de Nayarit presenta una tasa de crecimiento poblacional ascendente, en los años 70's, la cifra total de población era de 544 031, en los 80's alcanzó la cifra de 726 120, en el año de 1990 es de 816 112 habitantes en total. De esta población, los municipios de Tepic y Xalisco Nayarit participan con 238 101 y 26 690 respectivamente, y en total los dos municipios participan con 264 791 habitantes del Censo Poblacional Estatal de 1990. Este crecimiento de la población, presenta en forma paralela un aumento en las necesidades de alimento para consumo humano, entre los que se encuentra la leche y sus derivados.

La apertura de nuevos Centros de Población en el Municipio de Tepic ha ocasionado que gran parte de los productores de leche en el Municipio de Xalisco, sean afectados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia pidiendo el desalojo de los hatos, esto por un lado y por el otro, el alto costo de los forrajes y concentrados, orillan a los productores a-

la venta de sus hatos, por considerar sus costos de producción muy altos y no tener un margen de ganancia que justifique esta actividad.

Aunado a los problemas anteriores, el desestímulo de los productores aumenta aun mas con la política de LICONSA, que vende leche rehidratada a precios en los cuales los productores nunca podrían competir.

De esta manera los productores de leche de los Municipios de Tepic y Xalisco, ante los problemas sanitarios y los estímulos que les envía el mercado, via precios, toman decisiones para no producir más.

Ante este hecho se procedió a la investigación en la cual se opta por presentar raciones de costo mínimo para vacas productoras de leche, utilizando ingredientes forrajeros y concentrados de la región, tomando en cuenta las dietas tradicionales de los productores pero tratando de abaratar el costo de producción por kilogramo de leche, con lo cual se pretende estimular la producción.

Objetivo General

Presentar una alternativa de solución a los ganaderos del Estado de Nayarit que los estimule a la producción de leche tan necesaria en la alimentación humana.

Objetivos Particulares

Ayudar en la medida de lo posible a reducir los costos de producción por kilogramo de leche via consumo de alimentos del animal, a las explotaciones lecheras de mano de obra familiar, a los pequeños productores y a los socios de la Cooperativa R I REY CORINCA.

Comprobar la factibilidad de la programación lineal en la utilización de raciones de costo mínimo con ingredientes forrajeros y concentrados a precios de la región.

Hipótesis

Las raciones de costo mínimo elaborado con ingredientes existentes en los Mercados Forrajeros de los Municipios de Tepic y Xalisco Nayarit, pueden ser más baratas en costo que las raciones que usan actualmente los ganaderos de estos Municipios en la alimentación de su ganado productor de leche.

Si los costos de producción por kilogramo de leche producida por los ganaderos de los Municipios de Tepic y Xalisco, bajaran por concepto de alimentación maximizarían su ganancia por animal por día.

La Programación Lineal aplicada a las raciones de costo mínimo con precios de la región e ingredientes forrajeros de la misma, pudiera fomentar políticas de apoyo a los ganaderos productores de leche de los Municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit.

MATERIALES Y METODO

Para la elaboración de esta tesis se procedió a la investigación de campo, donde se obtuvieron los forrajes y concentrado de mayor consumo por los ganaderos de los Municipios de Tepic y Xalisco, los cuales se presentan a continuación: alfalfa deshidratada con un precio de \$600.00, maíz molido a \$700.00, salvado de trigo \$550.00, milo \$600.00, maíz farol a \$400.00, melaza de caña \$200.00, concentrado savalac \$580.00, concentrado el barrio a \$650.00, concentrado bovina \$700.00, concentrado apileche con un precio de \$700.00 todos los precios descritos son por kilogramo.

Una vez obtenida esta información se procedió a conocer el contenido bromatológico (contenido nutricional de cada uno de los ingredientes). En el caso de los concentrados se hizo un análisis saliendo éstos en los límites que marca la etiqueta de control de calidad de cada uno de ellos. Estos análisis, nadamás determinan proteína cruda, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y cenizas, por lo que se decidió con los demás ingredientes tomar los parámetros de la NRC (Nutrient Requirements of Dairy Cattle), ya que los requerimientos del ganado lechero se manejan en energía neta de lactancia, energía metabolizable, energía digestible, total de nutrientes digestibles, proteína cruda, calcio, fósforo, vitaminas A y D, que para determinar estos es necesaria una bomba calorimétrica, misma que no existía en los laboratorios donde se analizaron las muestras de los ingredientes;

existen fórmulas para determinar estos requerimientos a partir de proteína cruda pero el margen de error es significativo estadísticamente, por lo cual se tomaron las tablas de NRC.

Para calcular los requerimientos nutricionales por día por animal en producción, se considera el requerimiento nutricional para mantenimiento por día que marcan las tablas para los diferentes pesos corporales del ganado bovino productor de leche, mas los requerimientos por kilogramo de leche producida, con 3.5% de grasa (promedio de la región) multiplicándose por el número de kilogramos de leche que produce el animal y el resultado se suma a los requerimientos nutricionales de mantenimiento y esto nos da el requerimiento real del animal.

Se elaboraron cuadros que presentan los ingredientes y concentrados de mayor consumo en los Municipios citados con sus análisis bromatológicos y los requerimientos nutricionales de las vacas productoras de leche en su diferente peso vivo y producción.

Realizado lo anterior, se le dió la base teórica a la tesis por medio de una revisión bibliográfica.

De los cuadros elaborados con el análisis bromatológico de los ingredientes y requerimientos nutricionales del animal por día, se hizo la notación algebraica para correr

las en la computadora que es compatible con IBM, y el lenguaje utilizado en este trabajo, es el LINDO (Linear, Interactiva, Discrete, Optimizar) finalmente se obtuvieron los resultados de las raciones de costo mínimo, las cuales se interpretaron y se presentan las conclusiones y recomendaciones.

MARCO TEORICO

Programación Lineal

Es el procedimiento matemático, útil para optimizar (maximizar o minimizar) una función objetivo sujeta a un conjunto de restricciones. La programación lineal debe entenderse como sinónimo de "planeación" y el término "lineal" indica que la función objetivo y las restricciones deben ser lineales.

La esencia de la programación lineal puede aclararse mejor mediante ejemplos concretos:

Un problema de dieta: para conservar la salud y producir leche una vaca debe cubrir ciertos requerimientos diarios mínimos, relativos a diferentes tipos de alimentos nutritivos. Suponiendo, que sólo necesitan considerarse tres clases de -- elementos nutritivos: calcio, proteínas y calorías. Supóngase, también que la dieta de la vaca consta de sólo dos alimentos, I y II, cuyos precios y contenidos nutritivos se muestran en la tabla (1) donde se consignan los requerimientos diarios mínimos de cada elemento. El problema nutritivo es: ¿Que combinación de los dos alimentos satisfecerá los requerimientos diarios con el menor costo?

Si se designa como X_1 y X_2 las cantidades de los alimentos que se compararán diariamente, el problema puede formular

se matemáticamente así:

$$\text{Minimizar } C = 0,6X_1 + X_2$$

$$\text{Sujeto a } 10X_1 + 4X_2 \geq 20$$

$$5X_1 + 5X_2 \geq 20$$

$$2X_1 + 6X_2 \geq 12$$

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

TABLA 1

P R E C I O (\$)	ALIMENTO I (POR KG)	ALIMENTO II (POR KG)	REQUERIMIE- TO MINIMO - DIARIO
	.060	.100	
CALCIO (UNIDAD)	10	4	20
PROTEINAS (UNIDAD)	5	5	20
CALORIAS (UNIDAD)	2	6	12

FUENTE: Alpha C. Chiang; Métodos Fundamentales de Economía Matemática, Amorrortu Editores, Buenos Aires, Segunda reimpresión, 1977.

En las tres últimas filas de la tabla 1, se puede observar que, si bien no se puede caer por debajo de los requerimientos diarios, el optimizador está habilitado (debido a los signos de desigualdad débil ($\geq$ *)) para exceder las cantidades mínimas indicadas; es este rango el que distingue fundamentalmente a la programación lineal de los problemas de optimi-

zación. Por último mediante las dos desigualdades $X_1, X_2 \geq 0$, a las que se denomina condiciones de no negatividad.

En síntesis, hay tres ingredientes esenciales en un programa lineal: una función objetivo, un conjunto de restricciones y un conjunto de condiciones de no negatividad. Se advierte que la linealidad prevalece en todo momento, ya que ninguna variable está elevada a una potencia distinta de uno. Este hecho, es el que origina el nombre de Programación Lineal.

La estructura de un modelo de Programación Lineal, se presenta a continuación:

FUNCION OBJETIVO: Variable de inclusión y sus precios netos
 $0.6 X_1 + X_2$

RESTRICCIONES: Recursos y coeficientes de producción, determinados por signos de desigualdad.

$$10 X_1 + 4 X_2 \geq 20$$

$$5 X_1 + 5 X_2 \geq 20$$

$$2 X_1 + 6 X_2 \geq 12$$

CONDICION DE NO NEGATIVIDAD:

Para asegurar que los valores de las variables no resulten negativos.

$$X_1; X_2 \geq 0$$

Lo anterior es una síntesis del texto A. Chiang (1979) Métodos Fundamentales de Economía Matemática.

LA GANADERIA LECHERA EN MEXICO

La ganadería lechera en México, ha sido una de las actividades económicas más importantes del sector agropecuario y principalmente del subsector pecuario, desafortunadamente la política que se ha seguido en los últimos veinte años ha ocasionado que esta actividad tan vital en la producción de alimentos para el hombre, se encuentre actualmente en severa crisis.-1/

Por otro lado, dentro de la actividad agropecuaria, el subsector ganadero ha sido el más afectado en los últimos años, y dentro de éste especialmente la ganadería lechera ha sido la menos apoyada. Se considera que a menos que la política agropecuaria se modifique, apoyando a la producción lechera, ésta tenderá a desaparecer.-2/

En México la población lechera es muy variable de acuerdo a la geografía existente en el país, las razas especializadas en la producción de leche se encuentran en zonas templadas, zonas áridas y zonas semiáridas, éstos animales son manejados en forma intensiva, es decir estos animales son alimentados y manejados dentro de un establo. Este grupo de animales tiene una producción promedio de 3,334 kg. de leche al año, contribuyendo con más de 53% de la produc-

1/ Pérez Domínguez M. Manual Sobre Ganado Productor de Leche, Ed. Diana 1982 pp 26-30.

2/ Ibi, dem.

ción. El otro grupo es de explotación semi-intensiva, generalmente son animales que no están estabulados y su alimentación básicamente radica en el pastoreo complementándose con una pequeña ración de concentrado a la hora de la ordeña, éstas razas se ubican principalmente en zonas tropicales. Estos animales tienen una producción promedio de 250- y 330 kgs. de leche, que contribuyen con menos del 50% de la producción total de México.

La ganadería lechera estabulada en México está constituida de raza especializada de la cual la raza Holstein contribuye con más del 90% de todos los animales de este tipo, esta ganadería ocupa alrededor de 300,000 Has. de riego de excelente calidad agrícola, las que constituyen solo el 8% de los cinco millones de Has. de tierras de este tipo disponibles en México. Por otro lado la ganadería semi-intensiva, ocupa por lo menos 30 millones de Has. de las cuales el 50% están en zonas tropicales y la otra parte en zonas áridas y templadas en tierras de temporal.

La Problemática Lechera en el Estado de Nayarit.

La falta de Producción de leche en el Estado de Nayarit, ha ocasionado un sin número de políticas pecuarias con el fin de estimular dicha producción, a mediados de los 70's se implantaron algunas Cuencas Lecheras o Establos en Ixtlán del Río, Heriberto Jara, Santa Isabel y Triguil, éstas Cuencas tuvieron una organización colectiva,

donde se estableció que para formar parte de la sociedad se debía aportar un número de 10 Has. de buena calidad para la siembra de forraje para consumo de alimento del ganado, la falta de planeación de la traida de los hatos dió como consecuencia que las parcelas aportadas por los socios no estuvieran sembradas y a punto de cosecha, por lo que se hizo necesaria la compra de forraje utilizando dinero de fondos -- creados para solventar otro tipo de situaciones de manejo -- interno de los establos, esto y la mala organización de las Dependencias Oficiales, dió como resultado que a mediados -- de los años 80's gran parte de las vacas murieran de hambre por no tener dinero para la compra de forrajes, aunado a esto cayeron en cartera vencida y no eran sujetos de crédito.

Por estos años el Gobierno del Estado adoptó la política del consumo de leche para la población infantil de Nayarit, con lo cual se ven beneficiados los establos por medio de créditos abalados por el Estado, para la rehabilitación de sus hatos y compra de forrajes y medicina.

Por su parte el Banco de Crédito Rural (Institución -- que financió el proyecto inicial y el crédito posterior), -- al ver que los hatos mejoraron sus condiciones físicas y -- productivas, al término de ocho meses posteriores a la rehabilitación, vende las vacas para recuperar parte de su inversión inicial, quedando solamente la infraestructura de -- los establos sin ningún uso posterior para la producción lechera.

Aquí se pierde un promedio de 400 vacas Holstein Frisian importadas de Canadá con un promedio de gestación de siete meses por animal, teniendo con esto una baja en el inventario de ganado productor de leche del Estado de Nayarit.

INVENTARIO GANADERO

Actualmente en el Estado de Nayarit existe un inventario de ganado productor de leche muy reducido, tomando en cuenta las necesidades de la población humana.

Vacas	6,340
Vaquillas	3,029
Terneras	3,855
Becerras	2,536

T O T A L 15,760

FUENTE: S.A.G. Proyecto Parque Lechero de la Sociedad de Producción Rural de R. I. Rey Corinca, Tepic, Nayarit, 1990.

PARTICIPACION MUNICIPAL

MUNICIPIO	(%)
Tepic.	43
Xalisco.	41
Compostela	6
Ixtlán del Río	5
Ahuacatán.	3
Otros.	2

FUENTE: S.A.G. Proy, Parque Lechero de la Sociedad de Producción Rural de R.I. Rey Corinca, Tepic, Nay. 1990.

El número de productores en promedio es de 370 en todo el Estado de Nayarit, encontrándose la mayoría de estos ubicados en los municipios de Tepic y Xalisco, siendo esta mayoría un total de 50 productores.

DISTRIBUCION DE VACAS LECHERAS POR PRODUCTORES

<u>% DE PRODUCTORES</u>	<u>No. CABEZAS POR HATO</u>
36,52	1 - 10
30,86	11 - 20
14,34	21 - 30
8,26	31 - 40
4,36	41 - 50
2,17	51 - 60
3,5	61 - más

FUENTE: S.A.G. Proy, Parque Lechero de la Soc. de Prod. Rural de R.I. Rey Corinca, Tepic, Nay. 1990,

Si analizan estos datos tenemos que el 65.38% no rebasan las 20 vacas, lo que demuestra una baja capacidad de producción, y a su vez muestra ser una explotación de tipo familiar

FORMACION DE LA COOPERATIVA

En el año de 1989 algunos productores de los Municipios de Tepic y Xalisco se reunieron con el propósito de conseguir créditos en la Banca Oficial con el fin de aumentar sus hatos lecheros.

En esta reunión se vio que la mayoría de productores de leche no eran sujetos de crédito, lo cual da origen a formar una asociación civil que los avale como tales. Es así como nace la Sociedad de Producción Rural de R. I. Rey Corinca.

Esta sociedad tenía los siguientes objetivos:

- 1.- Conseguir terrenos en zonas no urbanas para no tener problemas con la S.S.A.
- 2.- Comprar Forrajes y Concentrados en grandes volúmenes para abaratar los costos de producción por litro de leche producido.
- 3.- Conseguir créditos para la adquisición de ganado bovino lechero de la raza Holstein Frisian.

Para cubrir el segundo objetivo se hace una aportación de un millón de pesos por cada socio, pero esto se ve desvirtuado por considerarse prioritario para algunos la cuestión de la tenencia de la tierra para los hatos lecheros. Al no tener un acuerdo firme sobre en qué invertir su dinero surge la necesidad de pedir ayuda al Gobierno del Estado y se le plantea al C. Gobernador Constitucional del Estado las necesidades, a lo cual se atiende y se propone la elaboración de un proyecto para cuantificar la viabilidad de una inversión futura que cubriera las demandas de estos productores.

En la elaboración de este proyecto se pidió a los productores un aporte del 50% del costo del mismo (la formulación del anteproyecto) y el otro 50% del recurso humano propuesto por ellos mismos, el Gobierno del Estado aportó el 50% faltante tanto de capital como de recursos humanos.

Mientras se daba trámite a la elaboración del proyecto, se presentó personal de LICONSA, personal que dice: LICONSA tiene como finalidades el fomento del desarrollo económico y social del país, participando en la regulación y modernización del mercado de los productos lácteos que se consideran de consumo necesario para la alimentación de los sectores de la población económicamente débil.^{1/}

^{1/} LICONSA. Contrato de Compraventa, Castillo, H. F. Gerente del Programa de fomento a la población lechera de los Altos de Jalisco, 1989.

Con la finalidad de dar debido cumplimiento a los objetivos sociales (...) LICONSA tiene instituido entre otros, un programa de fomento a la producción lechera, a través del cual se busca mejorar el hato ganadero de los productores de la región con el propósito de que estos últimos puedan obtener leche en cantidades suficientes y a precios redituables, asesorándolos y proporcionándoles los apoyos técnicos y económicos necesarios y suficientes, mediante el establecimiento de Centros de Recría, Centros de Acopio y Plantas de Alimentos Balanceados^{1/}

Con este programa los productores pidieron ver el ganado para su compra puesto que era a crédito, pero como se mencionó anteriormente, la mayoría de estos productores de la Asociación tienen sus viviendas en terrenos ejidales, los cuales no han sido regularizados en la tenencia de la tierra, por lo tanto no podían adquirir vacas por no ser sujetos de crédito, pero algunos que tenían camionetas u otros bienes inmuebles sí podían adquirir animales; mientras se deslindaba quién era y quién no era sujeto de crédito se habló de la cantidad que tendría que pagarse para adquirir un animal que fue del 40% del costo total, porcentaje inicial que resultó de un costo elevado, ya que algunos ganaderos del municipio de Xalisco acudieron con anterioridad a Tepatitlán, Jal., y se les cobró el

^{1/} LICONSA, Contrato de Compraventa, Programa de Fomento a la Población lechera de los Altos de Jalisco, 1989.

25% del costo total de la vaca. Lo anterior creó incertidum bre y duda entre el resto de los productores, ya que también se les mencionó que el 60% restante del pago de la vaca lo ha rían en especie, es decir, en leche, el pago podría ser de acuerdo a la cantidad de litros entregados por día, lo cual redundaría en el tiempo máximo o mínimo que ellos quisieran pagar.

Este programa no funcionó para los productores, cuando les dijeros el precio que les pagarían por litro de leche que era de \$ 740.00, y a ellos el Kg. de alfalfa achicalada (des-hidratada) de San Luis Río Colorado les costaba \$ 500.00, el Kg. de concentrado de api-ava \$ 600.00 y daban de comer 7 Kg. de alfalfa por animal y 6 a 7 Kgs. de concentrado y las vacas tenían un promedio de producción 12.19 Kgs., los buenos produc tores, es decir, los que tienen ganado seleccionado y 10.08 Kgs. la mayoría de los productores, lo cual decidió (aquellos que sí eran sujetos de crédito) a no comprar argumentando que necesitaban vacas que produjeran por lo menos 20 Kgs. de le- che por día en promedio, mismo que no era factible en la zona con esos animales. Por otra parte, el precio de comercializa ción de la leche "bronca" "litreada" lo daban a \$ 1,200.00, lo que da una diferencia entre el precio pagado por LICONSA y el comercializado por ellos de \$ 460.00,

El no ser sujetos de crédito los lleva, tomando en cuen-

ta el objetivo número uno marcado con anterioridad a la compra de un terreno que se encuentra ubicado en la Autopista Tepic_Crucero de San Blas en el predio La Condesa, a 14 Kms. de la ciudad de Tepic, con una superficie total de 90 - 68 - 56 Has. Predio que fue motivo de desersión de por lo menos 20 socios.

Al concluir el proyecto del parque lechero resultó no ser factible, lo cual tiene a los productores en condiciones de desaliento y pensando en la venta de sus hatos lecheros.

Oferta de Leche en 1990

La oferta de leche en el Estado de Nayarit se encuentra integrada por dos tipos de ofertantes, los de leche pasteurizada que participan con 61,2% (46,235,6 mil litros) de la oferta total y por los productores de leche en estado natural (leche bronca) que cubren el 38,8% (28,209,8 mil litros) en su conjunto la oferta de leche para 1990 registra un orden de 75,285,4 mil litros. Es necesario mencionar que la oferta de los productores de leche bronca no es suficiente para cubrir la demanda estatal, motivo por el cual se introduce la leche en polvo para hidratarse en la planta Pasteurizadora del Nayar que es operada por Leche Industrializada CONASUPO, S. A. (LI-CONSA). Y la leche que es comprada en Aguascalientes, Ags., para procesarse en la planta pasteurizadora San Marcos, además de la leche importada por casas comerciales,

Los oferentes están representados por los productores le
 cheros del Estado, así como por las casas comerciales que ven
 den leche en diferentes presentaciones (pasteurizada, conden-
 sada, en polvo, evaporada).

FORMULACION PARA LA RACION DE COSTO MINIMO PARA GANADO BOVINO
LECHERO CON UN PESO VIVO DE 550 KGS., PRODUCCION DE LECHE 12
KGS. POR DIA Y 3.5% DE GRASA.

FUNCION OBJETIVO

$$\text{MIN } 650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 400 X_5 + 200 X_6 \\ + 580 X_7 + 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10}$$

RESTRICCIONES: Requerimientos nutricionales del animal y com
ponente bromatológico de los ingrediente.

SUJETO A

$$1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 1.91 X_5 \\ 17.37$$

$$2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5 \\ 29.05$$

$$2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5 \\ 7.582$$

$$0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.171 X_3 + 0.079 X_4 + 0.09 X_5 \\ + 0.15 X_7 + 0.15 X_8 + 0.18 X_9 + 0.17 X_{10} \\ 1.394$$

$$0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4 + 0.0007 X_5 \\ 0.05764$$

$$0.0025 X_1 + 0.0029 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4 + 0.0027 X_5 \\ 0.03794$$

$$52 X_1 + X_2 + X_3 + 2X_5 \quad 42$$

TERMINA EL NUMERO DE RESTRICCIONES

VALOR DE LA FUNCION OBJETIVO (COSTO DE LA RACION)

5216.96

<u>VARIABLE</u>	<u>VALOR</u>	<u>COSTO REDUCIDO</u>
(INGRED. DE LA RACION)	(No.KG.QUE DEBEN INC. EN LA RACION DE C/U DE LOS INGREDIENTES)	(EN CUANTO AUMENTA EL COST.MIN.DE LA RAC. SI SE DECIDE INC.UN INGRED NO SELECCIONADO)
X1	3.462203	.000000
X2	.000000	287.567700
X3	1.527477	.000000
X4	.000000	231.374500
X5	5.316058	.000000
X6	.000000	200.000000
X7	.000000	251.579900
X8	.000000	321.579900
X9	.000000	305.895800
X10	.000000	327.790500

<u>RESTRICCIONES</u>	<u>EXCEDENTE</u> (EXCEDENTE DEL REQUERIM. NUTRICIONAL DE LA RAC.)	<u>PRECIO DUAL</u>
2)	.005473	.000000
3)	1.549634	.000000
4)	.000000	- 54.301170
5)	.011506	.000000
6)	.000000	- 2189.468000
7)	.000000	- 6008.033000
8)	.006148	.000000
9)	150.194100	.000000

<u>VARIABLE</u> (INGREDIENTES DE LA RACION)	<u>COEFICINETE</u> (PRECIO DEL INGREDIENTE)	<u>COEFICIENTE DE</u> <u>LA FUNCION OBE</u> <u>TIVO.</u> (RANGOS DE INCREM)	<u>COEFICIENTE DE</u> <u>LA FUNCION OB-</u> <u>JETIVO.</u> (RANGOS DECRECENT)
		(1)	(2)
X1	650.000000	3981.271000	81.521730
X2	700.000000	INFINITY	287.567700
X3	550.000000	63.050450	194.869600
X4	600.000000	INFINITY	231.374500
X5	400.000000	221.379700	110.477300
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	251.579900
X8	650.000000	INFINITY	321.579900
X9	700.000000	INFINITY	305.895800
X10	700.000000	INFINITY	327.790500

- 1.- Aunque aumente X1 3981.271 más de su precio de cualquier manera forma parte de la ración de costo mínimo.
- 2.- Si bajara el precio de X1 81.521 de todos modos se inclu^{ye} en la ración de costo mínimo.

<u>RESTRICCIONES</u>	<u>RESTRICCIONES</u> <u>DEL MODELO</u>	<u>EXCEDENTE DE</u> <u>LAS RESTRICCIONES</u>	<u>DECREMENTO</u>
No.RESTRIC.)	(REQ.NUTRIC. DEL ANIMAL)	(EXCEDENTE DEL REQ. EN LA RACION)	(DISMINUCION TO ELABLE)
2	17.370000	.005473	INFINITY
3	29.050000	1.549634	INFINITY
4	33.490000	2.750111	.010422
5	7.582000	.011506	INFINITY
6	1.394000	.042816	.047602
7	.057640	.005801	.039633
8	.037940	.006148	INFINITY
9	42.000000	150.194100	INFINITY

LAS SIGUIENTES FORMULACIONES SE DEBEN CONSIDERAR COMO SE PRESENTA EN ESTE EJEMPLO.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

RACION DE COSTO MINIMO PARA GANADO BOVINO LECHERO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.

PESO VIVO DEL ANIMAL 550 KGS.
 % DE GRASA 3.5
 PRODUCCION LECHE 12 KGS.

INGREDIENTES DE LA RACION:

X1 = ALFALFA
 X3 = SALVADO DE TRIGO
 X5 = MAIZ FAROL

INGREDIENTE	PRECIO POR KG. (\$)	No. KG. EN LA RACION	COSTO DE INGREDIENTE
ALFALFA	650	3.46	2 249
SALVADO DE TRIGO	550	1.53	841.5
MAIZ FAROL	400	5.316	2 126.4
TOTAL KG. DE LA RAC./DIA		10.306	
COSTO TOTAL DE LA RACION			5 216.9

Cuadro No. 1

INGREDIENTES DE LA RACION Y SU
CONTENIDO BROMATOLOGICO

KG. QUE ENTRAN EN LA RACION DE LOS INGREDIENTES

	ALFALFA /Kg.	S.DE.TRIGO /Kg.	M.FAROL /Kg.	ALFALFA 3.46 Kg.	S.DE TRIGO 1.53 Kg.	M. FAROL 5.34 Kg.	T O T A L	REQ. DEL ANIMAL/DIA	EXC. DE LA RACION
ENL(Mcal)	1.38	1.60	1.91	4.7748	2.448	10.15356	17.37636	17.37	.005473
AM(Mcal)	2.67	2.67	3.25	9.2382	4.0851	17.277	30.603	29.05	1.5503
ED(Mcal)	2.69	3.09	3.66	9.3064	4.7277	19.45656	33.49166	33.49	.000000
TND(Kg)	.61	.70	.83	2.1106	1.071	4.412228	7.59388	7.58	.911
PC(Kg)	.189	.171	.09	.65394	.26163	.47344	1.39401	1.394	.000000
Ca(g)	.015	.0013	.0007	.01519	.001989	.0037212	.0576102	.05764	.000000
P(g)	.0025	.0138	.0027	.00864	.021114	.0143532	.0441172	.03794	.0061772
Vit.A(U.I.)	52	1	2	179.92	1.53	10.632	192.082	42	150

ENL(Mcal) = Energía Neta de Lactancia en Megacalorías
 EM(Mcal) = Energía Metabolizable en Megacalorías
 ED(Mcal) = Energía Digestible en Megacalorías
 TND(Kg) = Total de Nutrientes Digestibles
 PC(Kg) = Proteína Cruda
 Ca(g) = Calcio
 P(g) = Fósforo
 Vit "A" (U.I.) = Vitamina "A" en Unidades Internacionales

El cuadro No. 1 muestra el precio por Kg. da cada uno de los ingredientes y el costo de los mismos de acuerdo al No. de kilogramos que entran en la ración, así como el costo total de la ración.

El cuadro No. 2 contiene los tres ingredientes que componen la ración de costo mínimo con el contenido bromatológico de cada uno de ellos, además observamos el contenido bromatológico de acuerdo a los kilogramos de inclusión de cada uno de ellos en la ración, así como la comparación de los requerimientos nutricionales que necesita el animal de 550 Kg. de peso vivo y con una producción de 12 Kgs. de leche con 3.5% de grasa y a la vez muestra que cubre los requerimientos y en algunos se excede.

La Alfalfa (X1) aunque aumente su precio a \$ 631.30 o bajará a \$ 568.48 de todos modos entraría a formar parte de la ración, pero claro esto modificaría el costo mínimo, a su vez el salvado de trigo (X₃) si aumenta su precio a \$ 613.00 o disminuyera a \$ 355.14, y el maíz farol (X5) aumente a \$621.37 o baje a \$ 289.55, formarían parte de la ración.

Los demás ingredientes que son:

X2 = Maíz molido

X4 = Milo

X6 = Melasa

X7 = Concentrado sevalac

X8 = Concentrado El barrio

X9 = Concentrado bovitina

X10 = Concentrado apileche

Para formar parte de la ración de costo mínimo deben bajar sus precios a:

X2	=	Maíz molido	de \$ 700.00	a \$ 412.44
X4	=	Milo	600.00	278.63
X6	=	Melasa	200.00	0.0
X7	=	Concentrado sevalac	580.00	328.43
X8	=	Concentrado El barrio	650.00	329.9
X9	=	Concentrado bovitina	700.0	394.11
X10	=	Concentrado apileche	700.00	372.21

Ahora bien, si se desea incluir estos ingredientes, entonces la ración aumentará por cada kilogramo adicionado en:

X2	=	Maíz molido aumenta la ración en	\$ 287.56
X4	=	Milo aumenta la ración en	278.63
X6	=	Melasa aumenta la ración en	200.00
X7	=	Concentrado de savalac aum.la rac.en	251.57
X8	=	Concentrado El barrio aum.la rac.en	321.57
X9	=	Concentrado bovitino aum.la rac.en	305.89
X10	=	Concentrado apileche aum.la rac.en	327.79

Como observamos anteriormente existen diez ingredientes ensayados para la formulación de la ración, de los cuales siete no forman parte de la ración de costo mínimo y nótese que

X6 = melasa solamente regalada podría incluirse en la ración.

Suponiendo que el ganadero quisiera incluir en su ración de costo mínimo, un kilogramo del concentrado savalac (X2) entonces el costo de su ración aumentará en \$.251.57 con lo -- cual incrementa su costo de producción por kilogramo de leche ya que la ración de costo mínimo es de \$ 5,216.90, por lo tanto el kilogramo de leche producido (sin contar mano de obra, - instalaciones, etc.) es de \$ 434.74, pero por cada kilogramo de concentrado savalac (X7) que aumente en la ración, ésta ya no es de mínimo costo y el costo será de \$5,478.47, por lo -- tanto el kilogramo producido de leche por este concepto será de \$455.70, donde el productor pierde una ganancia de pesos - de 20.95 por kg. y como el animal produce 12 kgs. por día su pérdida es de \$ 251.52 y si esto lo multiplicamos por el promedio de 15 animales nos da una pérdida de \$ 3,782.80 por día.

La interpretación de los resultados de las demás raciones que se presentan, deben considerarse tal como se presentan en esta ración.

Comparación de las Raciones Tradicionales con las de Costo Mínimo.

Si se comparan las raciones tradicionales, respecto a -- las de costo mínimo en los municipios de Tepic y Xalisco Nayarit, muestra lo siguiente:

Ración tradicional para ganado lechero, peso vivo 550 kg
producción 12 kg leche, 3.5 % grasa.

4 Kg. de concentrado savalac
 3 Kg. de Salvado de Trigo
 7 Kg. de Alfalfa deshidratada

	Total
Precio de Concentrado Savalac/Kg \$ 580 (4)	2320.00
Precio de Salvado de Trigo/Kg. \$ 550 (3)	1850.00
Precio Alfalfa deshidratada/Kg \$ 650 (7)	4550.00
COSTO DE LA RACION TRADICIONAL	<u>8720.00</u>

Costo de la ración minimizada para el mismo animal 15216.97
 la diferencia en costo de la tradicional y la ración minimizada
 da es de \$ 3 504.00.

Se recomienda el uso de las raciones de costo mínimo mientras
 los precios de los ingredientes no cambien, si estos cambian
 se debe proceder a una nueva formulación de la ración.

Si algunos ganaderos consideran que el número de Kg. que
 se administran en la ración no es suficiente, se debe utilizar
 punta de caña o bien bagazo de caña, que no cuesta nada.

Pero técnicamente los requerimientos del animal están cubiertos
 con la ración de costo mínimo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de analizar la información disponible (precios, fuentes de requerimientos nutricionales y análisis bromatológicos de los mismos) los modelos de programación lineal generan resultados que se presentan a continuación:

Bovino Productor de Leche

De 550 Kg. de peso vivo	3.46 Kg. de alfalfa
Con una Produc.de 12Kg.de leche/día	1.53 Kg. S.de trigo
6 3.5% de grasa	<u>5.316Kg.de M.Farol</u>
	10.306 Kg/ración/día

De 550 Kg. de peso vivo	4.03 Kg.de alfalfa
Con produc.de 15 Kg. de leche/día	<u>7.29 Kg.de M. Farol</u>
	11.32 Kg.ración/día

De 450 Kg. de peso vivo	5.625 Kg.de Alfalfa
Con una produc.de 25 Kg.de leche/día	2.143 Kg.S.de trigo
y 3.5% de grasa	<u>7.260 Kg. M. Farol</u>
	15.028 Kg.ración/día

De 550 Kg. de peso vivo	.285 Kg.de alfalfa
Con una produc.de 25 Kg.de leche/día	5.504 Kg.S.de trigo
y 3.5% de grasa	<u>10.834 Kg. M. farol</u>
	16.643 Kg.ración/día

De 50 Kg. de peso vivo	5.751 Kg.de Alfalfa
Con una produc.de 25 Kg.de leche/día	2.021 Kg.S.de trigo
y 3.5% de grasa	<u>7.640 Kg. M. Farol</u>
	15.412 Kg.ración/día
De 400 Kg. de peso vivo	4.590 Kg.de Alfalfa
Con una produc.de 20 Kg.de leche/día	1.662 Kg.S.de trigo
y 3.5% de grasa	<u>6.260 Kg. M. farol</u>
	12.512 Kg.ración/día
De 500 Kg. de peso vivo	3,379 Kg.de Alfalfa
Con una produc.de 14Kg.de leche/día	1.034 Kg.S.de trigo
y 3.5% de grasa	<u>5.924 Kg. M. farol</u>
	10.697 Kg.ración/día
De 600 Kg. de peso vivo	.292 Kg.de Alfalfa
Con una produc.de 35 Kg.de leche/día	6.434 Kg.S.de trigo
y 3.5% de grasa	<u>12.183 Kg. M. farol</u>
	18.919 Kg.ración/día
De 500 Kg. de peso vivo	1.159 Kg.de Alfalfa
En los 2 últimos meses de gestación	-.118 Kg.S.de trigo
	<u>3.506 Kg. M. farol</u>
	4.783 Kg.ración/día
De 550 Kg. de peso vivo	1.277 Kg.de Alfalfa
En los 2 últimos meses de gestación	.209 Kg.S.de trigo
	<u>3.674 Kg. M. farol</u>
	5.160 Kg.ración/día

Si el productor considera que los kg. de la ración suministrada al ganado productor de leche es insuficiente se puede dar punta de caña o bien bagazo de caña los cuales se regalan y consecuentemente no incrementa el costo de las raciones propuestas.

El modelo utilizado puede reprogramarse periódicamente - para volver a calcular las raciones en caso de que los precios de los productos cambien drásticamente en la región.

Los precios pueden variar dentro de los límites siguientes sin que la recomendación se modifique, para ejemplificarlo se presenta la ración de un bovino productor de leche de 450 kg. de peso vivo y 25 kg. de producción de leche/día y -- 3.5% de grasa, para las demás raciones es necesario ver las hojas de salida de cada una de ellas.

<u>PRODUCTO</u>	<u>PRECIO MINIMO</u>	<u>PRECIO MAXIMO</u>
Alfalfa deshidratada	302	4649
Maíz molido	318	infinito
Salvado de trigo	355	1367
Milo	392	infinito
Maíz farol	245	618
Melaza	452	0
Concentrado Savalac	infinito	35
Concentrado El barrio	infinito	44
Concentrado bovitina	infinito	39
Concentrado apileche	infinito	39

Las raciones de costo mínimo elaboradas con ingredientes existentes en el mercado forrajero de los Municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit, son más baratos en costo que las raciones

tradicionales que suministran los ganaderos en la alimenta---
ción de ganado productor de leche.

Al abaratar los costos de producción por kg. de leche --
producida por concepto de alimentación, los productores de le
che aumentan su ganancia por día por animal en \$ 3,504.00, pa
ra un animal de 550 kg. de peso vivo y una pdorucción de 12 -
kg. de leche 3.5% de grasa.

Se recomienda el uso de la programación lineal en la ela
boración de raciones de costo mínimo para ganado productor de
leche en estos municipios con ingredientes forrajeros y a pre
cios de la región.

LITERATURA REVISADA

- 1.- Beneke, Raymon. Programación Lineal Aplicada a la Agricultura. Ed. Barcelona, 1975.
- 2.- Chiang, C. Alpha. Métodos Fundamentales de Economía Matemática. Amorrourtu Editores. Buenos Aires. 1977.
- 3.- Duis F, R. La Vaca Lechera. Ed. Limusa, S. A. México. 1979.
- 4.- LICONSA. Contrato de Compraventa. Castillo H, F. Gerente del Programa Fomento a la Población Lechera de los Altos de Jalisco. 1989.
- 5.- Martínez Cruz, Víctor Manuel. Aplicación de la Programación Lineal en la Determinación de los Precios de Materias Primas de la Industria de Alimentos Balanceados. El caso del sorgo. Colegio de Postgraduados. México. 1981
- 6.- Martínez Cruz V. y Portillo Vázquez M. El Empleo del Programa de Cómputo LINDO en la Solución de Problemas de Programación Lineal. Universidad Autónoma Chapingo. 1990.
- 7.- McCulloug, H.E.M. Alimentación Práctica de la Vaca Lechera. Ed. AEDOS, Barcelona. 1976.
- 8.- Nutrient Requeriments of Dary Cattle, sixt Revised Edition 1988, National Research Council. National Academy Press, Washington, D. C. 1988.

- 9.- Nutrient Requeriment of Dary Cattle. seven Revised Edition 1989. National Research Conuncil. National Academy Press. Washington, D. C. 1989.
- 10.- Pérez Domínguez, M. Manuel. Manual Sobre Ganado Productor de Leche. Ed. Diana. 1982.
- 11.- Zárate, Z. T. El uso de la Programación Lineal en la Formación de Dietas Alimenticias para Ganado Bovino (carne y leche). Chapingo, México. 1990.

A P E N D I C E

" A "

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.**
PESO VIVO KG 550 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 42

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	17.37
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	29.05
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	33.49
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	7.582
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	1.394
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.05764
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.03794
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	42

ENL.-Energía neta de lactancia
EM.- Energía Metabolizable
ED.- Energía Digestible
TND.-Total de nutrientes digestibles
PC.-Proteína cruda
Ca.-Calcio.
P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada
X2.- Maiz molido
X3.- Salvado de trigo
X4.- Mijo
X5.- Maiz farol
X6.- Melasa
X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio
X9.- Concentrado bovitina
X10.-Concentrado apileche

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.
PESO VIVO KG 550 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 15**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	19.44
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	32.5
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	37.48
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	8.985
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	1.646
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.06655
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.03283
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	42

ENL.-Energía neta de lactancia
EM.- Energía Metabolizable
ED.- Energía Digestible
TND.-Total de nutrientes digestibles
PC.-Proteína cruda
Ca.-Calcio.
P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada
X2.- Maíz molido
X3.- Salvado de trigo
X4.- Milo
X5.- Maíz farol
X6.- Melasa
X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio
X9.- Concentrado bovitina
X10.-Concentrado apileche

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.**
PESO VIVO KG 450 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 25

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	25.07
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	41.87
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	48.33
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	10.945
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	2.441
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.09225
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.06325
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	34

ENL.-Energía neta de lactancia
EM.- Energía Metabolizable
ED.- Energía Digestible
TND.-Total de nutrientes digestibles
PC.-Proteína cruda
Ca.-Calcio.
P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada
X2.- Maíz molido
X3.- Salvado de trigo
X4.- Milo
X5.- Maíz farol
X6.- Melasa
X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado elbarrio
X9.- Concentrado bovitina
X10.-Concentrado apileche

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.
PESO VIVO KG 550 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 30

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	29.79
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	49.75
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	57.43
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	13
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	2.906
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.0111
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.0709
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	42

ENL.-Energía neta de lactancia
EM.- Energía Metabolizable
ED.- Energía Digestible
TND.-Total de nutrientes digestibles
PC.-Proteína cruda
Ca.-Calcio.
P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada
X2.- Maíz molido
X3.- Salvado de trigo
X4.- Milo
X5.- Maíz farol
X6.- Melasa
X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado elbarrio
X9.- Concentrado bovitina
X10.-Concentrado apileche

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.
PESO VIVO KG 500 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 25

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	$\geq$	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	25.71
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	42.95
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	49.57
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	11.265
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.07	-0-	.150	.150	.180	.170	$\geq$	2.464
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	.09425
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	.05995
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	38

ENL.-Energía neta de lactancia

EM.- Energía Metabolizable

ED.- Energía Digestible

TND.-Total de nutrientes digestibles

PC.-Proteína cruda

Ca.-Calcio.

P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada

X2.- Maiz molido

X3.- Salvado de trigo

X4.- Milo

X5.- Maíz farol

X6.- Melasa

X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio

X9.- Concentrado bovitina

X10.-Concentrado apileche

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.
PESO VIVO KG 400 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 20

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	20.96
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	35.01
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	40.4
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	9.13
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	1.998
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.0754
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.0476
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	30

ENL.-Energía neta de lactancia

EM.- Energía Metabolizable

ED.- Energía Digestible

TND.-Total de nutrientes digestibles

PC.-Proteína cruda

Ca.-Calcio.

P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada

X2.- Maíz molido

X3.- Salvado de trigo

X4.- Milo

X5.- Maíz farol

X6.- Melasa

X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio

X9.- Concentrado bovitina

X10.-Concentrado apileche

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.
PESO VIVO KG 500 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 14

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	$\geq$	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	18.12
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	30.3
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	34.94
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	7.914
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	$\geq$	1.540
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	.06158
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	.03962
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	$\geq$	38

ENL.-Energía neta de lactancia

EM.- Energía Metabolizable

ED.- Energía Digestible

TND.-Total de nutrientes digestibles

PC.-Proteína cruda

Ca.-Calcio.

P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada

X2.- Maiz molido

X3.- Salvado de trigo

X4.- Milo

X5.- Maiz farol

X6.- Melasa

X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio

X9.- Concentrado bovitina

X10.-Concentrado apileche

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.**
PESO VIVO KG 600 % GRASA 3.5 PRODUCCION KG LECHE 35

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	33.85
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	56.53
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	65.26
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	14.775
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	3.346
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.012795
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.08105
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	46

ENL.-Energía neta de lactancia
EM.- Energía Metabolizable
ED.- Energía Digestible
TND.-Total de nutrientes digestibles
PC.-Proteína cruda
Ca.-Calcio.
P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada
X2.- Maiz molido
X3.- Salvado de trigo
X4.- Mijo
X5.- Maiz farol
X6.- Melasa
X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio
X9.- Concentrado bovitina
X10.-Concentrado apileche

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.**
PESO VIVO KG 500 % GRASA 0 PRODUCCION KG LECHE 0

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	8.46
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	14.20
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	16.32
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	3.70
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	.364
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.020
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.014
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	38

ENL.-Energía neta de lactancia

EM.- Energía Metabolizable

ED.- Energía Digestible

TND.-Total de nutrientes digestibles

PC.-Proteína cruda

Ca.-Calcio.

P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada

X2.- Maiz molido

X3.- Salvado de trigo

X4.- Mijo

X5.- Maiz farol

X6.- Melasa

X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio

X9.- Concentrado bovitina

X10.-Concentrado apileche

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO LECHERO Y COMPONENTES BROMATOLOGICOS
DE LOS INGREDIENTES DE MAYOR CONSUMO EN LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y XALISCO, NAYARIT.
PESO VIVO KG 550 % GRASA 0 PRODUCCION KG LECHE 0

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	NIVEL	REQUERIMIENTOS
COSTO	650	700	550	600	400	200	580	650	700	700	≥	
ENL (mcal)	1.38	1.84	1.60	1.87	1.91	2.6	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	9.09
EM (mcal)	2.67	3.12	2.67	3.16	3.25	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	15.25
ED (mcal)	2.69	3.53	3.09	3.57	3.66	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	17.53
TND (Kg)	.61	.80	.70	.81	.83	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	3.97
PC (g)	.189	.10	.171	.079	.09	-0-	.150	.150	.180	.170	≥	.386
Ca (g)	.015	.0003	.0013	.0003	.0007	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.022
P (g)	.0025	.0029	.0138	.0032	.0027	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	.016
Vit. "A" (UI)	52	1	1	-0-	2	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	≥	42

ENL.-Energía neta de lactancia
EM.- Energía Metabolizable
ED.- Energía Digestible
TND.-Total de nutrientes digestibles
PC.-Proteína cruda
Ca.-Calcio.
P.-Fósforo

X1.- Alfalfa deshidratada
X2.- Maiz molido
X3.- Salvado de trigo
X4.- Milo
X5.- Maiz farol
X6.- Melasa
X7.- Concentrado Sabalac

X8.- Concentrado el barrio
X9.- Concentrado bovitina
X10.-Concentrado apileche

A P E N D I C E

" B "

Ración de Costo Mínimo para Ganado Bovino Lechero,
con un peso vivo de 550 Kg. y una producción de 15
Kg. de leche y 3.5% de grasa.

: look all

MIN 650 X1 + 700 X2 + 550 X3 + 600 X4 + 400 X5 + 200 X6
 + 580 X7 + 650 X8 + 700 X9 + 700 X10

SUBJECT TO

2) 1.38 X1 + 1.84 X2 + 1.6 X3 + 1.87 X4 + 1.91 X5
 + 2.6 X6 + 0.45 X7 + 0.56 X8 + 0.495 X9 + 0.5 X10
 >= 19.44

3) 2.67 X1 + 3.12 X2 + 2.67 X3 + 3.16 X4 + 3.25 X5
 >= 32.5

4) 2.67 X1 + 3.53 X2 + 3.09 X3 + 3.57 X4 + 3.66 X5
 >= 37.48

5) 0.61 X1 + 0.8 X2 + 0.7 X3 + 0.81 X4 + 0.83 X5
 >= 8.985

6) 0.189 X1 + 0.1 X2 + 0.341 X3 + 0.07 X4 + 0.09 X5
 + 0.15 X7 + 0.15 X8 + 0.18 X9 >= 1.646

7) 0.015 X1 + 0.0003 X2 + 0.0013 X3 + 0.0003 X4
 + 0.0007 X5 >= 0.06655

8) 0.0025 X1 + 0.0029 X2 + 0.0138 X3 + 0.0032 X4
 + 0.0027 X5 >= 0.03283

9) 52 X1 + X2 + X3 + 2 X5 >= 42

END

1) 5908.80500

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	4.038672	.000000
X2	.000000	311.286800
X3	.662212	.000000
X4	.000000	230.042300
X5	7.298627	.000000
X6	.000000	200.000000
X7	.000000	466.978400
X8	.000000	536.978500
X9	.000000	564.374100
X10	.000000	700.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	1.133286	.000000
3)	3.771902	.000000
4)	2.143243	.000000
5)	.000000	-384.886500
6)	.000000	-753.477100
7)	.000000	-18187.470000
8)	.006112	.000000
9)	183.270400	

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	3984.721000	257.474000
X2	700.000000	INFINITY	311.286000
X3	550.000000	555.575300	195.209200
X4	600.000000	INFINITY	230.042300
X5	400.000000	221.027900	246.212000
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	466.978400
X8	650.000000	INFINITY	536.978500
X9	700.000000	INFINITY	564.374100
X10	700.000000	INFINITY	700.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	19.440000	1.133286	INFINITY
3	32.500000	3.771902	INFINITY
4	37.480000	2.143243	INFINITY
5	8.985000	1.693948	.486177
6	1.646000	2.342066	.137711
7	.066550	.017933	.051024
8	.032830	.006112	INFINITY
9	42.000000	183.270400	INFINITY

FORMULACION DE RACION PARA GANADO BOVINO LECHERO
 CON UN PESO VIVO DE 550 Kg, UNA PRODUCCION DE 30
 KILOGRAMOS DE LECHE Y 3.5% DE GRASA

THE COEFFICIENTS COVER A MUCH SMALLER RANGE.

: look all

MIN $650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 400 X_5 + 200 X_6$
 $+ 580 X_7 + 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10}$

SUBJECT TO

2) $1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 1.91 X_5$
 $+ 2.6 X_6 + 0.45 X_7 + 0.56 X_8 + 0.495 X_9 + 0.5 X_{10}$
 ≥ 29.79

3) $2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5$
 ≥ 49.75

4) $2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5$
 ≥ 57.43

5) $0.61 X_1 + 0.8 X_2 + 0.7 X_3 + 0.81 X_4 + 0.83 X_5 \geq 13$

6) $0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.341 X_3 + 0.07 X_4 + 0.09 X_5$
 $+ 0.15 X_7 + 0.15 X_8 + 0.18 X_9 \geq 2.906$

7) $0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4$
 $+ 0.0007 X_5 \geq 0.0111$

8) $0.0025 X_1 + 0.0027 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4$
 $+ 0.0027 X_5 \geq 0.0709$

9) $52 X_1 + X_2 + X_3 + 2 X_5 \geq 42$

END

OBJECTIVE F
OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 7546.56900

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	.285125	.000000
X2	.000000	308.168600
X3	5.504406	.000000
X4	.000000	234.201300
X5	10.834530	.000000
X6	.000000	200.000000
X7	.000000	457.866200
X8	.000000	527.866100
X9	.000000	553.439400
X10	.000000	700.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.104483	.000000
3)	.920288	.000000
4)	.000000	-86.499410
5)	.019674	.000000
6)	.000000	-814.225500
7)	.007917	.000000
8)	.035027	.000000
9)	.000000	-5.065915

NO. ITERATIONS= 17

DO RANGE (SENSITIVITY) ANALYSIS?

?
:
:
:
:
:

FORMULACION DE RACION PARA UN ANIMAL DE 450 Kg DE PESO
VIVO CON UNA PRODUCCION DE 25 Kg DE LECHE Y 3.5% DE GRASA

: look all

MIN $650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 400 X_5 + 200 X_6$
 $+ 500 X_7 + 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10}$

SUBJECT TO

2) $1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 1.91 X_5$
 $+ 2.6 X_6 + 0.45 X_7 + 0.56 X_8 + 0.495 X_9 + 0.5 X_{10}$

≥ 25.07

3) $2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5$

≥ 41.87

4) $2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5$

≥ 48.33

5) $0.61 X_1 + 0.8 X_2 + 0.7 X_3 + 0.81 X_4 + 0.83 X_5$

≥ 10.945

6) $0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.341 X_3 + 0.07 X_4 + 0.09 X_5$

$+ 0.15 X_7 + 0.15 X_8 + 0.18 X_9 \geq 2.441$

7) $0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4$

$+ 0.0007 X_5 \geq 0.09225$

8) $0.0025 X_1 + 0.0029 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4$

$+ 0.0027 X_5 \geq 0.06325$

9) $52 X_1 + X_2 + X_3 + 2 X_5 \geq 34$

END

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

) 7740.48200

TABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	5.625386	.000000
X2	.000000	318.374800
X3	2.143694	.000000
X4	.000000	208.879600
X5	7.260573	.000000
X6	.003601	.000000
X7	.000000	545.384600
X8	.000000	606.923100
X9	.000000	661.923100
X10	.000000	661.538500

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	-76.923080
3)	2.470309	.000000
4)	.000000	-31.976060
5)	.013347	.000000
6)	.006649	.000000
7)	.000000	-24097.320000
8)	.000000	-17028.300000
9)	275.184900	.000000

ITERATIONS= 18

RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	3799.146000	348.297500
X2	700.000000	INFINITY	318.374800
X3	550.000000	817.457900	195.744600
X4	600.000000	INFINITY	208.879600
X5	400.000000	218.940300	155.467500
X6	200.000000	258.441300	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	545.384600
X8	650.000000	INFINITY	606.923100
X9	700.000000	INFINITY	661.923100
X10	700.000000	INFINITY	661.538500

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	25.070000	INFINITY	.009362
3	41.870000	2.470309	INFINITY
4	48.330000	.017904	.058845
5	10.945000	.013347	INFINITY
6	2.441000	.006649	INFINITY
7	.092250	.150523	.000866
8	.063250	.103258	.000295
9	34.000000	275.184900	INFINITY

FORMULACION DE RACION PARA GANADO PRODUCTOR DE LECHE,
 CON UN PESO VIVO DE 500 Kg, UNA PRODUCCION DE
 25 Kg DE LECHE Y 3.5% DE GRASA

look all

MIN $650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 400 X_5 + 200 X_6$
 $+ 580 X_7 + 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10}$
 SUBJECT TO
 2) $1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 1.91 X_5$
 $+ 2.6 X_6 + 0.45 X_7 + 0.56 X_8 + 0.495 X_9 + 0.5 X_{10}$
 ≥ 25.71
 3) $2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5$
 ≥ 42.95
 4) $2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5$
 ≥ 49.57
 5) $0.61 X_1 + 0.8 X_2 + 0.7 X_3 + 0.81 X_4 + 0.83 X_5$
 ≥ 11.265
 6) $0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.341 X_3 + 0.07 X_4 + 0.09 X_5$
 $+ 0.15 X_7 + 0.15 X_8 + 0.18 X_9 \geq 2.464$
 7) $0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4$
 $+ 0.0007 X_5 \geq 0.07425$
 8) $0.0025 X_1 + 0.0029 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4$
 $+ 0.0027 X_5 \geq 0.05995$
 9) $52 X_1 + X_2 + X_3 + 2 X_5 \geq 38$

END

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 7906.48400

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	5.751589	.000000
X2	.000000	311.286800
X3	2.021453	.000000
X4	.000000	230.042300
X5	7.640378	.000000
X6	.000000	200.000000
X7	.000000	466.978400
X8	.000000	536.978500
X9	.000000	564.374100
X10	.000000	700.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.054641	.000000
3)	2.635252	.000000
4)	.111850	.000000
5)	.000000	-384.886600
6)	.000000	-753.477100
7)	.000000	-18187.470000
8)	.002954	.000
8)	.002954	.000000
9)	278.384900	.000000

NO. ITERATIONS= 17

DO RANGE (SENSITIVITY) ANALYSIS?

?

:

:

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	3984.720000	257.474000
X2	700.000000	INFINITY	311.286800
X3	550.000000	555.575300	195.209200
X4	600.000000	INFINITY	230.042300
X5	400.000000	221.027800	246.211900
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	466.978400
X8	650.000000	INFINITY	536.978400
X9	700.000000	INFINITY	564.374100
X10	700.000000	INFINITY	700.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	25.710000	.054641	INFINITY
3	42.950000	2.635252	INFINITY
4	49.570000	.111850	INFINITY
5	11.265000	2.322792	.023691
6	2.464000	1.462337	.066564
7	.094250	.008668	.077505
8	.059950	.002954	INFINITY
9	38.000000	278.384900	INFINITY

FORMULACION DE RACION PARA UN ANIMAL PRODUCTOR DE
 LECHE DE 400 Kg DE PESO VIVO, CON 20 Kg DE PRODUCCION
 DE LECHE Y 3.5% DE GRASA

: look all

MIN $650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 400 X_5 + 200 X_6$
 $+ 580 X_7 + 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10}$
 SUBJECT TO
 2) $1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 1.91 X_5$
 $+ 2.6 X_6 + 0.45 X_7 + 0.56 X_8 + 0.495 X_9 + 0.5 X_{10}$
 ≥ 20.96
 3) $2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5$
 ≥ 35.01
 4) $2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5$
 ≥ 40.4
 5) $0.61 X_1 + 0.8 X_2 + 0.7 X_3 + 0.81 X_4 + 0.83 X_5$
 ≥ 9.13
 6) $0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.341 X_3 + 0.07 X_4 + 0.09 X_5$
 $+ 0.15 X_7 + 0.15 X_8 + 0.18 X_9 \geq 1.998$
 7) $0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4$
 $+ 0.0007 X_5 \geq 0.0754$
 8) $0.0025 X_1 + 0.0029 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4$
 $+ 0.0027 X_5 \geq 0.0476$
 9) $52 X_1 + X_2 + X_3 + 2 X_5 \geq 30$
 END

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 6403.03700

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	4.590405	.000000
X2	.000000	311.262800
X3	1.662594	.000000
X4	.000000	229.745400
X5	6.260763	.000000
X6	.002704	.000000
X7	.000000	432.020400
X8	.000000	493.558800
X9	.000000	525.886000
X10	.000000	661.538500

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	-76.923080
3)	2.032993	.000000
4)	.000000	-47.063590
5)	.030397	.000000
6)	.000000	-755.761600
7)	.000000	-18293.740000
8)	.	
8)	.003724	.000000
9)	222.885200	.000000

NO. ITERATIONS= 14

DO RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

?

:

:

LE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
X1	650.000000	3999.150000	258.981700
X2	700.000000	INFINITY	311.262800
X3	550.000000	530.719500	195.744700
X4	600.000000	INFINITY	229.745400
X5	400.000000	220.864600	132.720800
X6	200.000000	233.887300	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	432.020400
X8	650.000000	INFINITY	493.558800
X9	700.000000	INFINITY	525.886000
X10	700.000000	INFINITY	661.538500

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	20.960000	INFINITY	.007031
3	35.010000	2.032993	INFINITY
4	40.400000	.013439	.134000
5	9.130000	.030397	INFINITY
6	1.998000	2.006164	.083904
7	.075400	.010926	.005535
8	.047600	.003724	INFINITY
9	30.000000	222.885300	INFINITY

FORMULACION DE RACION PARA GANADO PRODUCTOR DE LECHE,
 CON 500 Kg DE PESO VIVO Y CON UNA PRODUCCION
 DE 14 Kg Y 3.5% DE GRASA

: look all

MIN 650 X1 + 700 X2 + 550 X3 + 600 X4 + 400 X5 + 200 X6
 + 580 X7 + 650 X8 + 700 X9 + 700 X10

SUBJECT TO

2) 1.38 X1 + 1.84 X2 + 1.6 X3 + 1.87 X4 + 1.91 X5
 + 2.6 X6 + 0.45 X7 + 0.56 X8 + 0.495 X9 + 0.5 X10
 >= 18.12

3) 2.67 X1 + 3.12 X2 + 2.67 X3 + 3.16 X4 + 3.25 X5
 >= 30.3

4) 2.69 X1 + 3.53 X2 + 3.09 X3 + 3.57 X4 + 3.66 X5
 >= -34.94

5) 0.61 X1 + 0.8 X2 + 0.7 X3 + 0.81 X4 + 0.83 X5
 >= 7.914

6) 0.189 X1 + 0.1 X2 + 0.341 X3 + 0.07 X4 + 0.09 X5
 + 0.15 X7 + 0.15 X8 + 0.18 X9 >= 1.54

7) 0.015 X1 + 0.0003 X2 + 0.0013 X3 + 0.0003 X4
 + 0.0007 X5 >= 0.06158

8) 0.0025 X1 + 0.0029 X2 + 0.0138 X3 + 0.0032 X4
 + 0.0027 X5 >= 0.03962

9) 52 X1 + X2 + X3 + 2 X5 >= 38

END

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 5369.36800

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	3.739188	.000000
X2	.000000	318.184900
X3	1.034397	.000000
X4	.000000	209.411300
X5	5.924944	.000000
X6	.000000	200.000000
X7	.000000	580.000000
X8	.000000	650.000000
X9	.000000	700.000000
X10	.000000	700.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.011757	.000000
3)	1.701542	.000000
4)	.000000	-92.198780
5)	.008686	.000000
6)	.052681	.000000
7)	.000000	-23973.660000
8)		
8)	.000000	-16952.170000
9)	169.322100	.000000

NO. ITERATIONS= 17

DO RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	3981.271000	346.510100
X2	700.000000	INFINITY	318.184900
X3	550.000000	1450.063000	194.869600
X4	600.000000	INFINITY	209.411300
X5	400.000000	219.497700	275.779100
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	580.000000
X8	650.000000	INFINITY	650.000000
X9	700.000000	INFINITY	700.000000
X10	700.000000	INFINITY	700.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	18.120000	.011757	INFINITY
3	30.300000	1.701542	INFINITY
4	34.940000	16.268560	.022484
5	7.914000	.008686	INFINITY
6	1.540000	.052681	INFINITY
7	.061580	.007313	.006860
8	.039620	.011880	.002338
9	38.000000	169.322100	INFINITY

RACION PARA GANADO BOVINO PRODUCTOR DE LECHE CON UN PESO VIVO DE 600 KG. Y UNA PRODUCCION DE 35 KG. DE LECHE Y - 3.5 DE GRASA.

: look all

MIN $650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 400 X_5 + 200 X_6$
 $+ 580 X_7 + 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10}$

SUBJECT TO

2) $1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 1.91 X_5$
 $+ 2.6 X_6 + 0.45 X_7 + 0.56 X_8 + 0.495 X_9 + 0.5 X_{10}$

≥ 33.85

3) $2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5$

≥ 56.53

4) $2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5$

≥ 65.26

5) $0.61 X_1 + 0.8 X_2 + 0.7 X_3 + 0.81 X_4 + 0.83 X_5$

≥ 14.775

6) $0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.341 X_3 + 0.07 X_4 + 0.09 X_5$

$+ 0.15 X_7 + 0.15 X_8 + 0.18 X_9 \geq 3.346$

7) $0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4$

$+ 0.0007 X_5 \geq 0.0128$

8) $0.0025 X_1 + 0.0029 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4$

$+ 0.0027 X_5 \geq 0.08105$

9) $52 X_1 + X_2 + X_3 + 2 X_5 \geq 46$

END

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	7206.587000	257.598300
X2	700.000000	INFINITY	308.168600
X3	550.000000	555.689100	217.146100
X4	600.000000	INFINITY	234.201300
X5	400.000000	223.994400	243.191000
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	457.866200
X8	650.000000	INFINITY	527.866100
X9	700.000000	INFINITY	553.439400
X10	700.000000	INFINITY	700.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	33.850000	.118795	INFINITY
3	56.530000	1.026460	INFINITY
4	65.260000	24.351620	.086600
5	14.775000	.019644	INFINITY
6	3.346000	2.462592	.957234
7	.012795	.008483	INFINITY
8	.081050	.041376	INFINITY
9	46.000000	335.884600	14.862630

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	7206.587000	257.598300
X2	700.000000	INFINITY	308.168600
X3	550.000000	555.689100	217.146100
X4	600.000000	INFINITY	234.201300
X5	400.000000	223.994400	243.191000
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	500.000000	INFINITY	451.866200
X8	650.000000	INFINITY	527.866100
X9	700.000000	INFINITY	553.439400
X10	700.000000	INFINITY	700.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES

RHS	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	33.650000	.118795	INFINITY
3	56.530000	1.026450	INFINITY
4	65.260000	24.351620	.086500
5	14.775000	.019644	INFINITY
6	3.346000	2.462592	.957234
7	.012795	.008483	INFINITY
8	.081050	.041376	INFINITY
9	46.000000	335.884600	14.862650

FORMULACION DE RACION PARA GANADO BOVINO LECHERO, CON 500 Kg
DE PESO VIVO EN LOS DOS ULTIMOS MESES DE GESTACION

: look all

MIN $650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 200 X_6 + 580 X_7$
 $+ 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10} + 400 X_5$

SUBJECT TO

2) $1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 2.6 X_6$
 $+ 0.45 X_7 + 0.56 X_8 + 0.495 X_9 + 0.5 X_{10} + 1.91 X_5$
 ≥ 8.46

3) $2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5$
 ≥ 14.2

4) $2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5$
 ≥ 16.32

5) $0.61 X_1 + 0.8 X_2 + 0.7 X_3 + 0.81 X_4 + 0.83 X_5$
 ≥ 3.7

6) $0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.171 X_3 + 0.079 X_4 + 0.15 X_7$
 $+ 0.15 X_8 + 0.18 X_9 + 0.17 X_{10} + 0.09 X_5 \geq 0.364$

7) $0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4$
 $+ 0.0007 X_5 \geq 0.02$

8) $0.0025 X_1 + 0.0029 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4$
 $+ 0.0027 X_5 \geq 0.014$

9) $52 X_1 + X_2 + X_3 + 2 X_5 \geq 38$

END

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2221.48800

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1.159421	.000000
X2	.000000	318.184700
X3	.118301	.000000
X4	.000000	209.411300
X6	.000000	200.000000
X7	.000000	580.000000
X8	.000000	650.000000
X9	.000000	700.000000
X10	.000000	700.000000
X5	3.506996	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.027646	.000000
3)	.609256	.000000
4)	.000000	-92.198780
5)	.000864	.000000
6)	.190790	.000000
7)	.000000	-23973.650000
8)	.	
8)	.000000	-16952.170000
9)	29.422170	.000000

NO. ITERATIONS= 14

DO RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

?
:
:

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	3981.268000	346.510100
X2	700.000000	INFINITY	318.184800
X3	550.000000	1450.065000	194.869600
X4	600.000000	INFINITY	209.411200
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	580.000000
X8	650.000000	INFINITY	650.000000
X9	700.000000	INFINITY	700.000000
X10	700.000000	INFINITY	700.000000
X5	400.000000	219.497600	275.779200

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	8.460000	.027646	INFINITY
3	14.200000	.609256	INFINITY
4	16.320000	1.860594	.003811
5	3.700000	.000864	INFINITY
6	.364000	.190990	INFINITY
7	.020000	.017196	.008411
8	.014000	.013495	.001360
9	38.000000	29.422170	INFINITY

FORMULACION DE RACION PARA VACAS PRODUCTORAS DE LECHE, CON
550 Kg DE PESO VIVO EN LOS DOS ULTIMOS MESES DE GESTACION

: look all

MIN $650 X_1 + 700 X_2 + 550 X_3 + 600 X_4 + 200 X_6 + 580 X_7$
 $+ 650 X_8 + 700 X_9 + 700 X_{10} + 400 X_5$

SUBJECT TO

2) $1.38 X_1 + 1.84 X_2 + 1.6 X_3 + 1.87 X_4 + 2.6 X_6$
 $+ 0.45 X_7 + 0.56 X_8 + 0.495 X_9 + 0.5 X_{10} + 1.91 X_5$
 ≥ 9.09

3) $2.67 X_1 + 3.12 X_2 + 2.67 X_3 + 3.16 X_4 + 3.25 X_5$
 ≥ 15.25

4) $2.69 X_1 + 3.53 X_2 + 3.09 X_3 + 3.57 X_4 + 3.66 X_5$
 ≥ 17.53

5) $0.61 X_1 + 0.8 X_2 + 0.7 X_3 + 0.81 X_4 + 0.83 X_5$
 ≥ 3.97

6) $0.189 X_1 + 0.1 X_2 + 0.171 X_3 + 0.079 X_4 + 0.15 X_7$
 $+ 0.15 X_8 + 0.18 X_9 + 0.17 X_{10} + 0.09 X_5 \geq 0.386$

7) $0.015 X_1 + 0.0003 X_2 + 0.0013 X_3 + 0.0003 X_4$
 $+ 0.0007 X_5 \geq 0.022$

8) $0.0025 X_1 + 0.0029 X_2 + 0.0138 X_3 + 0.0032 X_4$
 $+ 0.0027 X_5 \geq 0.016$

9) $52 X_1 + X_2 + X_3 + 2 X_5 \geq 42$

END

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2414.90000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1.277066	.000000
X2	.000000	318.184900
X3	.209159	.000000
X4	.000000	209.411300
X6	.000000	200.000000
X7	.000000	580.000000
X8	.000000	650.000000
X9	.000000	700.000000
X10	.000000	700.000000
X5	3.674424	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.025155	.000000
3)	.660099	.000000
4)	.000000	-92.198780
5)	.005193	.000000
6)	.221830	.000000
7)	.000000	-23973.650000
8)	.000000	-16952.170000
9)	31.965460	.000000

NO. ITERATIONS= 14

DO RANGE(SENSITIVITY) ANALYSIS?

?
:
:

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	650.000000	3981.272000	346.510100
X2	700.000000	INFINITY	318.184900
X3	550.000000	1450.064000	194.869600
X4	600.000000	INFINITY	209.411300
X6	200.000000	INFINITY	200.000000
X7	580.000000	INFINITY	580.000000
X8	650.000000	INFINITY	650.000000
X9	700.000000	INFINITY	700.000000
X10	700.000000	INFINITY	700.000000
X5	400.000000	219.497600	275.779100

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	9.090000	.025155	INFINITY
3	15.250000	.660099	INFINITY
4	17.530000	3.289562	.022896
5	3.970000	.005193	INFINITY
6	.386000	.221830	INFINITY
7	.022000	.015647	.009138
8	.016000	.025418	.002404
9	42.000000	31.965460	INFINITY

