

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



RECUPERACION DEL BAGAZO DE CAFE EN LA
PRODUCCION DE CAFE SOLUBLE INSTANTANEO
PARA ELABORAR ALIMENTOS BALANCEADOS
PARA GANADO.

115

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A

RICARDO DECLE LOPEZ

1 9 7 6



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS Tesis 1976
ADG M.t.
FECHA 1992
PAG 114



QUIMICA

JURADO ASIGNADO :


PRESIDENTE : Ing. Quim. Enrique García Galeano
VOCAL : Ing. Quim. Ernesto Ríos Montero
SECRETARIO : Ing. Quim. Arturo López Tórres
1er. SUPLENTE : Ing. Quim. Ruben Berra García Coss
2do. SUPLENTE : Ing. Quim. Alfonso Franyutti Altamirano

Sitio donde se desarrolló el tema

"INTERCAMBIO Y CONSULTORIA LATINOAMERICANA, S.A."

México, D.F.

SUSTENTANTE : Ricardo Declé López



ASESOR DEL TEMA : Ing. Quim. Arturo López Torres



Con cariño, respeto y gratitud
a mis padres
Eduardo Decle Calcáneo
y
Carmen López de Decle

Por su ejemplo y apoyo
a mis hermanos
María del Carmen y Eduardo

A la memoria de mi tío
Alcides López Gómez (Q.E.P.D.)

A mis maestros

A mis compañeros

A mis amigos

CONTENIDO .

PROLOGO .

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO .

CAPITULO I .

INTRODUCCION .

1	Introducción .	1
1.1	Planteamiento del Problema .	
1.2	Importancia del Estudio .	
1.3	Límites del Estudio .	

CAPITULO II .

CARACTERISTICAS GENERALES DEL MERCADO .

2	Situación General .	5
2.1	Análisis de la Demanda .	
2.1.1	Demanda Nacional de Alimentos Balanceados para Animales .	
2.1.2	Consumo Aparente .	
2.1.3	Proyección de la Demanda .	
2.2	Análisis de la Oferta .	
2.2.1	Empresas Existentes .	
2.2.2	Volúmenes de producción, Inversión y Capacidad Instalada .	

- 2.3 Comercialización.
- 2.4 Determinación del Tamaño de la Planta.
- 2.5 Localización de la Planta.

CAPITULO III .

OBTENCION Y CARACTERISTICAS DEL BAGAZO.

- 3 Metodología. 22
- 3.1 Descripción del Proceso para Obtener Bagazo.
- 3.1.1 Clasificación del Grano Verde.
- 3.1.2 Limpieza del Grano Verde.
- 3.1.3 Tostación.
- 3.1.4 Molienda.
- 3.1.5 Extracción.
- 3.1.6 Tratamiento del Bagazo.
- 3.1.7 Diagrama de Bloques.
- 3.2 Flujo Unitario de Balance de Materiales.
- 3.3 Composición Química.

CAPITULO IV .

PROCESO DIGESTIVO Y NUTRIENTES BASICOS DE LOS RUMIANTES.

- 4 Bases Generales. 40
- 4.1 Proceso Digestivo de los Rumiantes.
- 4.1.1 Digestión Rumial de la Celulosa.

- 4.1.2 Transformación de los Productos Nitrogenados no Protéicos en aminoácidos y Proteínas.
- 4.1.3 Síntesis Vitamínica B y de Acidos Grasos.
- 4.1.4 Utilización Nutritiva de los Alimentos en los Rumiantes.
- 4.1.5 Características del Alimentos para Ganado Bovino.
 - 4.1.5.1 Mantenimiento.
 - 4.1.5.2 Crecimiento.
 - 4.1.5.3 Producción.
 - 4.1.5.4 Embarazo.
- 4.2 Nutrientes del Alimento para Ganado Bovino.
 - 4.2.1 Agua.
 - 4.2.2 Proteínas.
 - 4.2.2.1 Relación Calorías/Proteínas.
 - 4.2.3 Lípidos o Grasas.
 - 4.2.4 Hidratos de Carbono.
 - 4.2.5 Minerales.
 - 4.2.6 Correctores para Alimentos Balanceados.
 - 4.2.6.1 Vitaminas.
 - 4.2.6.2 Antibióticos.
 - 4.2.6.3 Sustancias Mejoradoras de Palatabilidad.
 - 4.2.6.4 Sustancias Antioxidantes.

CAPITULO V.

FORMULACIONES ALIMENTICIAS USANDO UN COMPUTADOR ELECTRONICO.

5	Características de la Formulación.	67
5.1	Justificación al Uso de la Computadora Electrónica.	
5.2	Requerimientos Nutricionales de las Dietas.	
5.3	Selección de Materia Prima.	
5.4	Criterios de Programación.	
5.5	Fase Experimental.	

CAPITULO VI.

PROCESO Y EQUIPO RECOMENDADO .

6	Pre-Ingeniería.	108
6.1	Descripción del Proceso.	
6.1.1	Recepción.	
6.1.2	Limpieza.	
6.1.3	Secado.	
6.1.4	Control de Laboratorio.	
6.1.4.1	Tratamiento.	
6.1.4.2	Muestreo para Control.	
6.1.4.3	Manejo en Laboratorio y Juzgamiento de la Materia Prima.	
6.1.4.4	Apreciación Sensorial.	

6.1.4.5 Estudio de la Calidad de la Materia Prima.

6.1.4.6 Factores de Calidad.

6.1.5 Almacenamiento.

6.1.6 Molienda.

6.1.7 Dosificación.

6.1.8 Recuperación de Polvos Harinosos.

6.1.9 Mezclado.

6.1.10 Enmelazado.

6.1.11 Granulado.

6.1.12 Enfriado.

6.1.13 Envasado.

6.2 Criterios de Selección de Equipo.

6.3 Equipo Seleccionado.

6.4 Diagrama de Flujo de Proceso.

6.5 Prototipo de la Fábrica Propuesta.

6.6 Distribución General en Planta.

CAPITULO VII

EVALUACION ECONOMICA .

- 7 Aspectos Generales. 146
- 7.1 Inversión Fija.
- 7.2 Capital de Trabajo.
- 7.3 Estimación de Costos y Presupuestos de Operación.
- 7.3.1 Pronósticos de Ingresos.
- 7.3.2 Presupuestos de Egresos.
- 7.3 Presupuestos de Utilidades.
- 7.4 Punto de Equilibrio.
- 7.5 Rendimientos sobre la Inversión.

CONCLUSIONES.

RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFIA.

PROLOGO .

Indudablemente que entre los principales problemas que afronta la nación mexicana, se encuentran su alto índice de crecimiento demográfico y el desequilibrio comercial con los países industrializados del mundo, provocando con ello, un lento proceso en su desarrollo.

El único recurso que ha utilizado el hombre con resultados favorables, y que a la vez le ha proporcionado el punto de apoyo que le garantice un futuro prometedor a su descendencia, es la tecnificación de su medio ambiente, por esta razón para resolver nuestro gran problema nacional, se debe encausar y apoyar la investigación científica y tecnológica para que traiga consigo el desarrollo de los medios que implementen el aprovechamiento de todos nuestros recursos naturales y hagan que nuestras materias primas alcancen su máximo rendimiento. La conquista de la tecnología derramará grandes beneficios a la población, entre otros : el de proporcionar fuentes de trabajo que garanticen medios de sustento menos agotadores y más remunerativos, evitar fugas de divisas que tanto empobrecen a la nación y aún algo más prometedor, el lograr nuestra independencia económica.

El presente trabajo tiene la finalidad de proporcionar una visión más clara de las muchas formas en que pueden ser aprovechadas nuestras materias primas, así como la de interesar a los inversionistas mexicanos a realizar una investigación más profunda que los lleve a crear una nueva fuente de trabajo en beneficio de nuestro pueblo.

Quiero hacer patente mi reconocimiento de gratitud al Ing. Arturo López Torres, por sus atinados consejos y susgerencias al dirigime el presente estudio.

En particular deseo agradecer a la Srta. Haben-Hali Lourdes Colín, Dyguibrisl - Skeyet, por su insustituible apoyo en la consolidación de este trabajo.

Estoy en deuda con mis compañeros de trabajo, de quienes recibí toda clase de facilidades y amplia colaboración.

Finalmente reconozco que las afirmaciones y posibles errores que se encuentren en este trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad .

Agosto de 1976.

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO.

El bagazo de café (grano agotado) es un sub-producto, que se obtiene en la elaboración de café soluble instantáneo y representa el 49.6% del total de la materia prima que entra en la planta, de lo que resulta un gran volumen que corresponde a miles de toneladas al año, lo cual representa grandes erogaciones al tener que tirarlo o, en caso de quemarlo el problema de contaminación es de gran consideración.

En el presente trabajo, se plantean alternativas para su aprovechamiento, tales como :

- a).- Fabricar alimentos balanceados.
- b).- Extracción de aceites, para jabones y otros productos.
- c).- Aglomeración y prensado, para fabricar muebles.

El enfoque del proyecto se inclina a realizar una investigación para aprovechar el bagazo en la fabricación de alimentos balanceados para animales, sin embargo dado el alto contenido de celulosa, la investigación se dirige exclusivamente a producir alimentos balanceados para ganado bovino, ya que su condición de rumiante le predispone a digerir la celulosa. De acuerdo a los datos de mercado se propone fabricar principalmente alimentos para vacas lecheras y ganado en crecimiento a partir de 3 meses de edad.

LOCALIZACION DE LA PLANTA.- Dado que la materia prima principal será el bagazo de café, se propone que la planta se establezca en lugares aledaños a las

fábricas de café soluble instantáneo, pudiendo ser cualquiera de los siguientes lugares :

- 1).- Lerma, Estado de México.
- 2).- Mazatlán, Sinaloa.
- 3).- Monterrey, Nuevo León.
- 4).- Santa Clara, Edo. de México.
- 5).- Tapachula, Chiapas.
- 6).- Tecate, Baja California Norte.

DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA.

Para poder estar con competencia de precios, sólo se podrá producir para satisfacer los mercados regionales. Se considera por mercado regional los Estados vecinos al lugar donde se instale la planta, en virtud de que la producción no está enfocada a satisfacer una área determinada, sino a cualquiera de las 5 áreas posibles, se propone una planta con capacidad de 4 tn/hr.

FORMULACIONES DE LAS DIETAS.

Las formulaciones de las dietas fueron balanceadas por medio de un computador electrónico, con el fin de obtener la máxima calidad a un mínimo precio, en dichas formulaciones sólo se utilizaron materias primas nacionales y con disponibilidad de uso.

PROCESO.

El proceso implementado, es el mezclado y homogenización de las diferentes materias primas para la obtención de un balanceo físico y dietético en alimentos,

mediante las operaciones de : limpieza y clasificación, molienda, dosificación y mezcla, empastillado y envasado, complementado con los servicios auxiliares requeridos y facilidades de manejo.

ASPECTOS ECONOMICOS.

Una vez que fué seleccionada la maquinaria y equipo necesario, así como la obra civil requerida, se procedió a realizar la evaluación económica encontrándose -- que la inversión fija es de \$ 5,290,870.00 y se llegaría al punto de equilibrio - en el primer año de operación al utilizar el 19.4% de la capacidad instalada.

CAPITULO I

INTRODUCCION.

1 INTRODUCCION.

Para lograr mayor rapidez en la comprensión del problema que motiva el presente - trabajo, se procesó a dividir la introducción en los siguientes temas :

- 1).- Planteamiento del problema.
- 2).- Importancia del estudio.
- 3).- Límites del estudio.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

México es uno de los principales países productores de café en el mundo, así mismo posee 5 plantas elaboradoras de café soluble instantáneo y una más que tiene proyectada el Instituto Mexicano del Café, haciendo un total de 6 y teniendo capacidad para procesar miles de toneladas al año. Es importante destacar que del total de la materia prima que entra en proceso, el 31.2% se convierte en café -

soluble instantáneo, ya que el proceso para obtenerlo se basa en la extracción de las sustancias organolépticas solubles del grano, quedando como residuo el bagazo o grano agotado, el cual representa el 49.6% del total de la materia prima. - Como en México no existe ninguna aplicación práctica al bagazo de café, el problema de las plantas elaboradoras de café soluble instantáneo es muy grave ya -- que los gastos de transportación para tirarlo son cuantiosos, o en caso de quemarlo la contaminación es considerable.

Dadas las características que se detectan después de un análisis superficial se piensa que el bagazo se puede aprovechar, con inversiones rentables para los siguientes rubros :

- a).- Fabricar alimentos balanceados.
- b).- Extracción de aceite para jabones y otros productos.
- c).- Aglomeración y prensado para fabricar muebles.

En el presente estudio se hará una investigación para determinar la posibilidad de elaborar alimentos balanceados, ya que actualmente se encuentra trabajando a pequeña escala plantas extractoras de aceite y para el caso el aglomerarlo o prensarlo la inversión es muy alta sobre todo la dificultad que presentaría para crear mercado.

Debido al alto volumen de fibra cruda que contiene el bagazo, su uso se reduce - exclusivamente a la alimentación de animales rumiantes, como son: el ganado bovino y el caprino. La escasa producción de ganado caprino determina que el enfoque del proyecto se dirija exclusivamente a producir alimento balanceado para ga

nado bovino.

1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.

Es evidente que existe una relación básica entre la producción agropecuaria y la alimentación humana, ya que la primera representa una fuente de obtención de -- alimentos de primera necesidad con un alto contenido nutritivo como la carne, la leche y los huevos. Es por ello que hay que proporcionar tanto al ganado como a las aves una alimentación adecuada que reúna los requerimientos mínimos de vita minas, proteínas y minerales de tal forma que se obtengan resultados magníficos -- en rendimiento y calidad.

La agricultura mexicana no tiene el grado de tecnificación alcanzado en otros -- países, y los hechos derivados de tal situación influyen negativamente en la posi- bilidad de contar con una alimentación adecuada para la ganadería existente, -- contándose entre las principales deficiencias las siguientes :

- 1.- La escasez de grano de calidad nutritiva en uno o más épocas -- del año, hecho que afecta a casi todas las regiones.
- 2.- No existen períodos amplios con cosechas abundantes, debido -- principalmente a sequías o inundaciones, que se presentan en -- diferentes regiones.
- 3.- Los avicultores y ganaderos no balancean adecuadamente la ra- ción de las aves o del ganado debido a que no saben hacerlo, o les parece onerosa la compra de alimentos preparados.

Estos factores entre otros, contribuyen para mantener en el país una producción de carne y huevo deficiente.

Estadísticas sobre la producción nacional de alimentos balanceados señalan la existencia de déficits de abastecimiento, aún cuando en los últimos años se observa un marcado desarrollo de plantas productoras de alimentos balanceados -- que, sin embargo, no llegan a cubrir las necesidades requeridas. Existe por lo tanto urgencias en continuar instalando en el país nuevas plantas productoras de alimentos balanceados en base a insumos nacionales.

1.3 LIMITES DEL ESTUDIO.

Las principales limitaciones del presente trabajo serán primordialmente de carácter económico, haciéndose notar en la falta de recursos para realizar investigaciones más profundas.

CAPITULO II .

ESTUDIO DE MERCADO .

2 SITUACION GENERAL:

La industria de alimentos balanceados en México es relativamente nueva, ya que hace veinticinco años se instalaron en Guadalajara las primeras plantas. No obstante, ha alcanzado un notable crecimiento lo que ha contribuido a utilizar productivamente los sub-productos de la industria alimenticia, así como de otras industrias. Sin embargo en relación con la población ganadera y avícola del país, el consumo de alimentos balanceados es relativamente reducido por la falta de costumbre y conocimiento sobre los rendimientos de una alimentación tecnificada por parte de medianos y pequeños ganaderos, que si bien ha mejorado en los últimos años especialmente en lo que respecta a la avicultura, aún deja mucho que desear en este sector y más aún, en los demás sectores que forman la ganadería.

2.1 ANALISIS DE LA DEMANDA.

2.1.1 DEMANDA NACIONAL DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES.

Actualmente existe en el país una amplia demanda potencial de alimentos balanceados por animales, dados los requerimientos de alimentación de la producción ganadera y avícola en el país. No obstante, es importante destacar que éstos productos, debido a su elevado precio, no están al alcance de la mayor parte de los avicultores y ganaderos, quienes se ven obligados a preparar sus propios alimentos mediante la mezcla o combinación de distintos tipos de forrajes. Además dentro del país, la mayor parte del ganado se alimenta de pastos y forrajes debido a que los alimentos para estos animales resultan sumamente costosos. Esto último se debe a la escasez de materias primas lo que ha traído como consecuencia la importación de volúmenes crecientes de sorgo, harina de pescado, soya y otros componentes.

La obtención de carnes, leche, huevos y otros productos están en función directa del tipo de alimentación que se les suministre. Es por ello que de la producción total de alimentos balanceados el 75% se destina para aves de postura y pollo de engorda, el 15% para cerdos, el 8% para ganado lechero y el 2% para ganado de engorda y otras especies como pavos, patos, conejos, etc.

Sin embargo, es necesario que a todas las especies citadas se les proporcionen --

dietas alimenticias adecuadamente balanceadas, de forma tal que se cubran los requerimientos mínimos de nutrientes y proteínas para su crecimiento y evolución, dada la importancia que tienen sus productos en la alimentación humana.

De esta forma, en términos generales se ha estimado que el ganado porcino requiere aproximadamente 2 kg. diarios de alimentos balanceados; las aves alrededor de 75 gr. y el complemento para el ganado bovino en 3.0 kg. diarios. Considerando el número de cabezas de ganado bovino y porcino así como la cantidad de aves en 1970, que se presenta en el Cuadro No. II-1, puede afirmarse que la demanda potencial de alimentos balanceados en ese año fué de 5.1 millones de toneladas mientras que la producción sólo ascendió a 2.1 millones, con lo que puede verse que existía un déficit de 3 millones de toneladas.

No se ha incluido al ganado lanar y al ganado caprino debido a que en el país a este tipo de animales no se les suministran dietas balanceadas.

CUADRO No. II - 1

PRODUCCION GANADERA Y AVICOLA. MEXICO 1970.

Entidad Federativa.	Ganado vacuno No. Ca- bezaz .	Ganado Porcino No. de cabezas	Ganado Lanar No. de cabezas	Ganado Caprino No. de cabezas	Aves No. de aves.
Total Nacional.	26,052,538	9,970,381	5,316,000	9,390,313	127,402,000
Aguascalientes.	172,762	50,021	38,670	43,131	381,000
Baja California N.	118,510	25,335	9,500	49,224	1,474,000
Baja California S.	161,493	22,266	4,667	111,409	197,000
Campeche.	132,842	76,381	1,839	1,482	576,000
Coahuila.	633,124	110,463	157,259	1,180,608	2,603,000
Colima.	123,391	44,328	1,068	16,112	384,000
Chiapas.	1,408,397	744,786	286,092	64,265	7,472,000
Chihuahua.	1,892,357	274,331	97,509	436,528	3,466,000
Distrito Federal.	111,353	100,009	27,162	6,739	5,669,000
Durango.	1,273,955	261,113	172,768	321,911	1,588,000
Guanajuato.	741,870	506,451	185,586	509,229	2,676,000
Guerrero.	1,030,960	616,837	35,511	403,790	2,900,000
Hidalgo.	395,159	408,687	599,752	395,551	2,807,000
Jalisco.	2,306,540	792,633	37,625	202,173	7,053,000
México.	912,064	582,134	793,553	169,184	11,305,000
Michoacán.	1,405,793	775,078	175,984	279,230	4,392,000
Morelos.	130,924	79,738	9,982	27,568	1,351,000
Nayarit.	459,712	284,873	5,198	30,165	1,530,000
Nuevo León.	657,981	119,455	115,697	971,036	7,326,000
Oaxaca.	1,144,422	543,174	415,141	828,237	5,432,000
Puebla.	628,303	650,047	585,327	644,170	8,364,000
Querétaro.	223,347	106,881	89,584	121,280	11,626,000
Quintana Roo.	16,286	27,848	1,812	491	202,000
San Luis Potosí.	826,898	289,734	481,469	1,008,638	2,335,000
Sinaloa.	846,639	325,313	17,033	119,781	3,553,000
Sonora.	1,531,029	120,897	15,415	95,067	9,840,000
Tamasco.	1,163,199	254,466	7,954	4,623	3,795,000
Tamaulipas.	1,214,275	242,525	84,004	522,296	2,924,000
Tlaxcala.	72,000	106,130	104,041	48,528	547,000
Veracruz.	2,924,513	1,015,896	185,601	177,071	10,403,000
Yucatán.	318,623	123,147	8,540	5,244	1,448,000
Zacatecas.	1,073,817	289,404	564,657	595,452	1,783,000

FUENTE : V. Censos Agrícola-Ganadera y Ejidal, 1970.

Dirección General de Estadística S.I.C.

2.1.2 CONSUMO APARENTE .

Para estimar el consumo aparente de alimentos balanceados para animales, se han considerado los datos de producción y las importaciones de productos terminados que se utilizan en la alimentación animal.

Los datos obtenidos se presentan en el Cuadro No. II-2.

CUADRO No. II-2

CONSUMO APARENTE DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES :

MEXICO .

1967 - 1972

(Miles de Toneladas)

Años	Producción	Importaciones	Consumo Aparente
1967	1,675.0	2.5	1,677.5
1968	1,800.0	2.6	1,802.6
1969	1,945.0	3.5	1,948.5
1970	2,135.0	3.1	2,138.1
1971	2,242.0	4.3	2,246.3
1972	2,500.0	7.5	2,507.5

FUENTE : CANACINTRA. Sección de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales. Anuarios de Comercio Exterior. Dirección General de Estadística . S.I.C. (Varios Años).

Como puede verse, las importaciones de alimentos balanceados para animales son sumamente reducidos, no obstante, han venido aumentando en forma constante. En términos generales el consumo nacional aparente de éstos productos,

de 1967 a 1972 se incrementó a una tasa compuesta anual de 8.4%, a pesar de ello, es importante destacar, que actualmente el problema fundamental de la industria que se estudia, es la existencia de una amplia demanda insatisfecha que se enfrenta a una inelasticidad en la oferta ya que la escasez de materias primas a nivel mundial ha traído como consecuencia un estancamiento en la producción de alimentos balanceados con el consiguiente encarecimiento de los productos, - lo que hace incosteable a los ganaderos avicultores su adquisición. Es por ello - que se estima de suma importancia la búsqueda de materias primas sustitutivas que permitan obtener productos alimenticios de la calidad requerida a precios accesibles.

2.1.3 PROYECCION DE LA DEMANDA .

Para proyectar la demanda de alimentos balanceados para animales, a los datos reportados en el Cuadro No. II-2 se les aplicó un modelo matemático de correlación lineal. Los datos obtenidos se presentan en el Cuadro No. II-3.

Por otra parte, se consideró la estimación hecha por la Sección de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales de CANACINTRA, que calcula un incremento en la demanda del 8% anual. Estas cifras también se señalan en el cuadro No. II-3.

CUADRO No. II-3

PROYECCION DEL CONSUMO APARENTE DE ALIMENTOS BALANCEADOS

PARA ANIMALES .

1973 - 1980

(Miles de Toneladas)

Año	Consumo Aparente (1)	Consumo Aparente (2)
1973	2,620	2,708
1974	2,782	2,925
1975	2,944	3,159
1976	3,106	3,411
1977	3,268	3,684
1978	3,430	3,979
1979	3,592	4,297
1980	3,754	4,641

(1) Se utilizó la ecuación $Y = 1,486 + 162x$, con un coeficiente de correlación de 0.99.

(2) Estimaciones la Sección de Fabricantes de Alimentos Balanceados para animales de CANACINTRA.

Como puede observarse, los resultados obtenidos por el método de correlación lineal son bastante conservadores en comparación a las cifras estimadas por CANACINTRA. Se estima que el consumo aparente de productos balanceados para animales crezca apreciablemente.

Si se considera la capacidad instalada teórica en 1972 que ascendió a 3.8 millones de toneladas, puede concluirse que en el caso de la proyección presentada en primer término, para 1981 existirá un déficit de producción. En el caso de la segunda proyección, el déficit se presentará desde 1978, en el cual el consu-

mo aparente se estima en 4 millones de toneladas.

2.2 ANALISIS DE LA OFERTA.

2.2.1 EMPRESAS EXISTENTES.

En 1973 existían en la República Mexicana aproximadamente 70 empresas productoras de alimentos balanceados para animales, las cuales, daban ocupación a 4,500 trabajadores, de los que a su vez dependían más de 25,000 personas. Esta industria cuenta con 500 técnicos y profesionistas como son : nutriólogos, -- agrónomos, ingenieros, administradores, etc. La derrama por sueldos, salarios, prestaciones sociales y reparto de utilidades alcanzó un total de 150 millones de pesos. Así también se dió ocupación indirecta aproximadamente a 7,000 personas entre distribuidores, comisionistas, fleteros, etc.

Las empresas elaboradoras de alimentos balanceados para animales más importantes se enlistan a continuación.

Purina de México, S.A. de C.V.

Anderson Clayton and Co. Div. Alimentos Balanceados.

Malta, S.A.

La Hacienda, S.A. de C.V.

FLAGASA.

Asociación de Avicultores de Monterrey, S.A.

Empresas Longoria, Div. Alimentos Balanceados.

Es importante señalar que la mayor parte de las empresas productoras de alimentos balanceados prestan asistencia técnica a sus clientes a través de sus vendedores, técnicos y distribuidores. Esta asistencia comprende nutriología, zootecnia para crianza, manejo y administración de especies comerciales, servicio médico veterinario, diseño de instalaciones, etc. todo esto en forma gratuita.

2.2.2 VOLUMENES DE PRODUCCION, INVERSION Y CAPACIDAD INSTALADA.

Las 70 plantas instaladas en todo el país, produjeron en 1972 un total de 2.5 - millones de toneladas con un valor aproximado de 3,400 millones de pesos. Esta industria es mixta pues participan en ella el estado, empresas grandes, medias y menores, asociaciones mutualistas, cooperativas, etc. La inversión puede estimarse en activo fijo 1,300 millones de pesos; en almacén de materias primas y producto elaborado 900 millones de pesos; y en cartera de crédito 350 millones de pesos, todo lo cual hace un total de 2,550 millones de pesos.

La capacidad de producción instalada en esta industria es de alrededor de 3.8 - millones de toneladas, de las que se utilizó en 1972 el 65%, se calcula que actualmente se utiliza el 75% aproximadamente. Se estima que la capacidad instalada es suficiente para responder al crecimiento y necesidades de los próximos 4 años como mínimo, estimando un crecimiento de la demanda del 8% anual.

De 1971 a 1972 se registró un incremento en la producción de 258,000 toneladas o el 11.5 % y con respecto a 1967 el aumento fué de 825,000 toneladas o el -- 49.2%.

Del total de la producción el 75% es alimentos para aves de postura y pollos de engorda y otras especialidades para especies menores : perros, conejos, patos, pavos, etc.

A continuación puede observarse la producción nacional de alimentos balanceados de 1967 a 1970 y su proyección a 1976 : (Cuadro No. II-4).

CUADRO No. II-4

PRODUCCION DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES : MEXICO.

1967 - 1976

(Miles de toneladas)

Años	Total	Pollo postura	Pollo engorda	Cerdos	Vacas Lecheras	Reses de Engorda
1967	1,675	900	400	245	107	23
1968	1,800	950	430	275	120	25
1969	1,945	1,000	465	315	135	30
1970	2,135	1,100	500	350	150	35
1971	2,242	1,155	525	387	158	37
1972	2,500	1,230	643	392	190	45
1973*	2,700	1,323	689	421	216	51
1974*	2,916	1,420	741	452	248	55
1975*	3,149	1,524	796	485	287	57
1976*	3,401	1,636	857	517	326	65

* Estimados.

FUENTE: CANACINTRA. Sección de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales.

Como puede apreciarse en el Cuadro, se estima que para 1974 la producción de alimentos balanceados alcance un total de 2.9 millones de toneladas y de 3.4 millones para 1976; con esto registraría la producción un incremento de 1973 a

1976 del 36% y por lo cual en el último año considerada esta industria estaría - trabajando al 90% de su capacidad instalada.

2.3 COMERCIALIZACION.

Como ya se mencionó, los fabricantes de alimentos balanceados para animales - cuentan con distribuidores en todas las zonas ganaderas del país, por medio de - los cuales además de vender sus productos prestan asesoría técnica a sus clientes. Asimismo cuentan con agentes de ventas y comisionistas. Los medios mayoristas en estas industrias no son muy numerosos, pero llegan a encontrarse en poblados muy apartados con deficientes vías de comunicación.

El envase utilizado en los alimentos balanceados para animales es el saco de 40 kg. con excepción del alimento para perros que se vende en sacos de 20 kg. de 10 kg. y bolsas de 5 kg. No obstante ciertos alimentos se llegan a distribuir al público en pequeñas cantidades sin empaque alguno, sin contar el alimento para cerdo y ganado que también se distribuye a granel.

Los precios de los alimentos balanceados han registrado fuertes aumentos en los - dos últimos años debido al notable incremento en los precios de sus materias pri- mas. Se estima que de 1972 a la fecha se han incrementado en 50% aproximada mente.

Los precios promedio registrados en Junio de 1976, son los siguientes : alimentos para ganado lechero 103 pesos por costal*; y para ganado bovino en crecimiento \$89.70 por costal*.

* Costal de 40 kg.

Las industrias de alimentos balanceados para animales conceden bastantes facilidades de pago a los ganaderos, avicultores, particulares, etc. El descuento en la compra depende del número de sacos que se desee adquirir el cliente; si la compra varía entre 10 y 25 sacos el descuento es del 14% en promedio, si es de más de 50 sacos el descuento puede llegar al 20%.

Ahora bien, este descuento también es función de la forma de pago (más de 60 días no existe descuento), antigüedad del cliente, disponibilidad del producto, etc.

2.4 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA.

Se conoce como tamaño de una planta industrial la capacidad instalada de producción de la misma. Esta capacidad se expresa en cantidad producida por -- unidad de tiempo, es decir, volumen, peso, valor o número de unidades de producto elaborado por año, ciclo de operación, mes, día, turno, hora, etc. En algunos casos la capacidad de una planta se expresa, no en términos de la cantidad de producto que se obtiene, sino en función del volumen de materia prima que entra al proceso.

El mercado de consumo y la disponibilidad de materias primas influyen de manera importante en la selección del tamaño como de la localización de plantas industriales.

En general, los factores que influyen de manera predominante en la selección del tamaño de una planta industrial son los siguientes :

- 1).- Características del mercado de consumo.
- 2).- Características del mercado de abastecimiento.
- 3).- Economías de escala.
- 4).- Disponibilidad de recursos financieros.
- 5).- Características de la mano de obra.
- 6).- Tecnología de producción.
- 7).- Política económica.

El tamaño más adecuado de una planta industrial será aquel que se obtenga optimizando la economía de la misma en función de los factores antes menciona -

dos. Sin embargo dados los objetivos que se persiguen en el presente estudio, - se fijarán las siguientes condiciones :

- 1.- La planta se diseñará básicamente para aprovechar una cantidad, de bagazo que pueda ser abastecida por cualquiera de las 6 - plantas productoras.
- 2.- No sobrepasa el mercado regional de consumo, considerándose como mercado regional, los Estados vecinos donde se establezca la planta.
- 3.- La planta arrancará a partir de 1978.

En virtud de la versatilidad que se requiere para aprovechar óptimamente la -- producción de bagazo de cualquiera de las seis plantas productoras de bagazo, - así como de abastecer el mercado regional, se estima la siguiente producción - de alimentos balanceados para la planta en estudio :

CUADRO No. II-5
PROGRAMA DE PRODUCCION.
- En Toneladas -

Turnos Prod./años	1 1978	2 1979	2 1980	2 1981	2 1982	2 1983	3 1984	3 1985	3 1986	3 1987
Vacas Le- cheras.(80%)	7,680	8,640	9,600	11,520	13,440	15,360	17,280	19,200	21,120	23,040
Crecimiento- (20%)	1,920	2,160	2,400	2,880	3,360	3,840	4,320	4,800	5,280	5,760
T o t a l :	<u>9,600</u>	<u>10,800</u>	<u>12,000</u>	<u>14,400</u>	<u>16,800</u>	<u>19,200</u>	<u>21,600</u>	<u>24,000</u>	<u>26,400</u>	<u>28,800</u>

Capacidad de planta 4 tn./hr.
Año de 300 días.

2.5 LOCALIZACION DE LA PLANTA.

La determinación del lugar donde se ha de instalar una planta se suele llevar a cabo en dos etapas : en la primera se selecciona el área general en que se estima conviene localizar la planta, y en la segunda, se elige la ubicación precisa para efectuar su instalación.

De la ponderación adecuada de todos y cada uno de los diversos factores que influyen sobre la localización de una planta, dependerán las posibilidades de que se obtengan los resultados económicos esperados.

En la localización de una planta industrial los dos factores que inciden más vigorosamente son los siguientes :

- 1).- La localización del mercado de consumo.
- 2).- La localización de las fuentes de materias primas.

Estos dos factores juntos con las características de las materias primas y las de los productos tienen una influencia importante en los costos de transporte y frecuentemente en los rendimientos del producto por unidad de materia prima.

Además de los factores antes mencionados, también influyen de manera importante en la selección de la localización de una planta industrial los siguientes factores :

- 3).- Disponibilidad y características de la mano de obra.
- 4).- Facilidades de transporte.
- 5).- Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustible.

- 6).- Fuentes de suministro de agua.
- 7).- Facilidades para la eliminación de desechos.
- 8).- Disposiciones legales, fiscales ó de política económica.
- 9).- Servicios públicos diversos.
- 10).- Condiciones climatológicas.
- 11).- Actitud ante la comunidad.

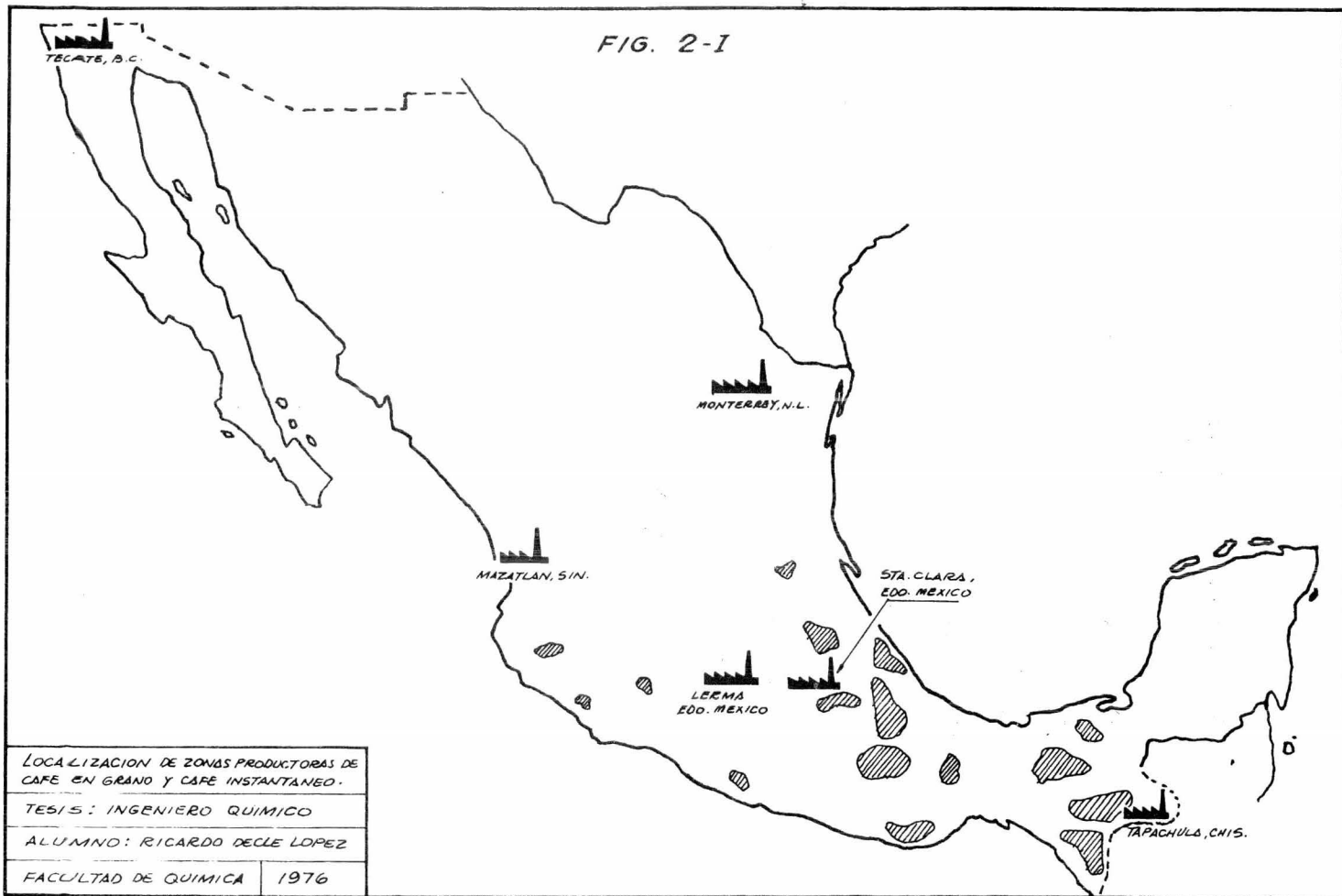
En la figura 2-1 puede verse la distribución geográfica de las cinco plantas elaboradoras de café soluble instantáneo que existen en la República Mexicana, así como la planta que se encuentra en proyecto para el Instituto Mexicano del Café que se ubicará en Tapachula, Chiapas. Dadas las condiciones establecidas en el párrafo 2.5 se concluye que la planta elaboradora de alimentos balanceados para ganado, podrá establecerse en cualquiera de los siguientes lugares :

CUADRO No. II - 6
LOCALIZACION DE LA PLANTA .

No.*	Localidad	Entidad
1	Lerma	Edo. de México.
2	Mazatlán.	Sinaloa.
3	Monterrey.	Nuevo León.
4	Santa Clara.	Edo. de México.
5	Tapachula.	Chiapas.
6	Tecate.	Baja Calif. Norte.

(*) Orden Alfabético.

FIG. 2-1



LOCALIZACION DE ZONAS PRODUCTORAS DE
CAFE EN GRANO Y CAFE INSTANTANEO.

TESIS: INGENIERO QUIMICO

ALUMNO: RICARDO DECLE LOPEZ

FACULTAD DE QUIMICA 1976

CAPITULO III .

OBTENCION Y CARACTERISTICAS DEL BAGAZO DE CAFE .

3 METODOLOGIA .

El bagazo es un sub-producto en la elaboración de café soluble instantáneo en sus diferentes formas, por esta razón se describirá de manera general el proceso para obtener café soluble instantáneo dando importancia y explicando únicamente a -- las etapas que intervienen en la obtención del bagazo .

3.1 DESCRIPCION DEL PROCESO PARA OBTENER BAGAZO .

Los procesos de producción de café soluble instantáneo están constituidos por una serie de etapas u operaciones unitarias y presentan entre sí pocas diferencias. A -- continuación se muestra una de las etapas, haciéndose una descripción de cada -- una de ellas, hasta el punto en el cual se obtiene el bagazo .

- a).- Clasificación del grano verde .
- b).- Limpieza del grano verde .
- c).- Tostación del grano .
- d).- Molienda del grano .

- e).- Extracción de los sólidos solubles.
- f).- Tratamiento de bagazo.
- g).- Secado :
 - Por aspersion-atomización.
 - Por liofilización.
- h).- Aglomeración.
- i).- Envase del producto.

Para los procesos de producción de café soluble instantáneo descafeinado, se deben agregar las siguientes etapas :

- + Descafeinización del grano verde.
- + Recuperación de la cafeína.

3.1.1 CLASIFICACION DEL GRANO VERDE.

Esta operación se lleva a cabo con el fin de separar los granos en sus diferentes tamaños y coloraciones.

Para la separación de granos de diferente coloración se pueden utilizar los sistemas de selección manual o selección electrónica. La selección manual la hacen operarios y no es aplicable para grandes producciones. La selección electrónica se hace por medio de celdas fotoeléctricas a las que se adaptan filtros cromáticos de color semejante al del grano aceptable, y cuando un grano tiene una coloración diferente opera un relevador a una válvula solenoide que por señal eléctrica descarga una corriente de aire que desvía el grano de su trayectoria de caída a una tolva colectora de granos rechazados.

Para la separación de tamaños existen principalmente tres sistemas; los cuales son: sistema mecánico, sistema electrónico y por selección manual. El método de selección manual es realizado por operarios que en forma visual separan los granos no aceptables; este método no es aplicable para unidades de gran capacidad. El método electrónico es el más eficiente ya que a través de celdas fotoeléctricas detecta las variaciones de tamaño y por comparación, con patrones, separa los granos en sus diferentes tamaños. El método mecánico utiliza sistemas vibratorios con mallas o tamices y también pueden utilizarse cilindros con diferentes perforaciones en donde son separados los granos pequeños y rotos que caen y se acumulan en una tolva. De esta manera se remueven del café verde los granos blancos y negros que impartirían mal sabor al producto. El grano clasificado para posteriormente a limpieza.

3.1.2 LIMPIEZA DEL GRANO VERDE.

Generalmente el grano de café verde viene acompañados de algunas impurezas como lo son astillas, ramas, piedras, fierros, hebras, polvo y es necesario eliminarlos antes de entrar a la etapa de tostación para reducir la posibilidad de inflamación dentro de los tostadores.

Para eliminar todas éstas impurezas se utilizan corrientes de aire a presión para polvos e impurezas ligeras y para eliminar los pedazos de metal se utilizan comúnmente imanes o electroimanes. Una vez que el grano se encuentra limpio, es conducido por medio de transportadores helicoidales a las tolvas de almacenamiento de grano verde limpio. Las impurezas arrastradas por la corriente de ai-

re son separadas en un ciclón y colectadas en costales o sacos para posteriormente incinerarlas.

3.1.3 TOSTACION.

El objeto de tostar el grano de café es para desarrollar en él, el aroma y sabor-característico; esto ocurre al calentar los granos a una temperatura cercana a los 180°C en donde ocurre una descomposición térmica llamada pirólisis, en la que se presentan cambios químicos en el interior del grano. Repentinamente se lleva a cabo una reacción química exotérmica que aumenta la temperatura interna hasta cerca de 205°C , lo cual provoca una pérdida en peso del orden del 16 al 18% del peso original del grano, modificándose la coloración de verde a café. La pérdida de peso y la intensidad del color guardan una relación directa durante la tostación y los granos aumentan su tamaño cerca del doble de su volumen original. La intensidad de color guarda también una relación directa con el sabor y aroma, por lo que debe interrumpirse la pirólisis cuando se logra el color deseado.

A pesar que desde 1911 se desarrolló la tecnología para la tostación del café, actualmente son muy pocas las mejoras que se le han hecho, casi todas ellas relacionadas al empleo de distintas fuentes de energía calorífica. En la actualidad, se utilizan los siguientes sistemas :

- a) Tostación intermitente en cámara de aire.
- b) Tostación continua en cámara de aire.
- c) Tostación continua en cámara de nitrógeno.

El sistema de tostación intermitente en cámara de aire ha sido el de más uso y fueron éstos sistemas los iniciadores de la transformación hacia sistemas más complicados.

Los sistemas de tostación continuos fueron desarrollados para unidades de gran capacidad de producción y que utilizan materia prima homogénea en tamaño.

El sistema de tostación continua en cámara de nitrógeno fué diseñado en fecha reciente y está considerado a la fecha como uno de los mejores. El sistema es hermético y se encuentra diseñado para trabajar a altas presiones y temperaturas, hasta la fecha sólo existen unidades pilotos de este tipo.

En México la tostación se lleva a cabo en cámara de aire intermitente o continua dependiendo de la producción y se realiza de la siguiente manera: el grano de café verde contenido en las tolvas de alimentación de los tostadores es dosificado a los mismos por medio de válvulas volumétricas rotatorias. La corriente de aire caliente requerida para la tostación de los granos de café es conducida por medio de ventiladores a través de los calentadores de fuego directo, en donde por medio de combustión de diesel se alcanza la temperatura deseada en la tostación. Estos gases de combustión se alimentan y recirculan a través de los tostadores para posteriormente ser enviados a la atmósfera pasando previamente por ciclones colectores de hollín. Cada uno de los tostadores, dispone de controladores de temperatura, para regular el grado de tostación de los granos de café. Una vez realizado el proceso de tostación, los granos son enviados por medio de transportadores neumáticos a las tolvas almacenadoras de café tostado.

3.1.4 MOLIENDA .

Alrededor de 1914 Jules La Page, trabajando para la compañía B.F. Gump en Chicago, desarrolló una cortadora de rodillos, en donde un rodillo tiene cuchillas longitudinales y el otro tiene cuchillas transversales, las cuchillas cortan las partículas de café utilizando la presión que se ejerce entre ambas, este sistema ha sido mejorado hasta llegar al molino Gump, el cual se emplea en la mayoría de las plantas procesadoras de café, este molino está equipado con una serie de rodillos cortadores con los cuales se obtiene un grado de molienda superior. Existen además otros sistemas de molienda como : sistema de ruptura por impacto, en donde a los granos se les imprime una gran velocidad y se les golpea contra una superficie sólida, logrando así la partición del grano. También hay sistemas de molienda por discos y por martillos, pero no tienen la misma eficiencia que el sistema de rodillos.

El proceso que se sigue para el molido con rodillos es el siguiente :

El grano tostado es enviado por medio de transportadores helicoidales y elevadores de canchilones a las tolvas de alimentación de los molinos, en donde el café es granulado, hasta alcanzar un tamaño de partícula de cuatro o cinco milímetros adecuado para la extracción. El grano de café es dosificado a los granuladores por medio de válvulas volumétricas rotatorias. Los granuladores utilizan, rodillos con cuchillas para llevar a cabo el rompimiento del grano, éstos rodillos vienen por pares y uno de ellos tiene cuchillas longitudinales y el otro tiene cuchillas axiales, de tal forma que al ejercer la presión entre ambas, se par

te con facilidad el grano. Este sistema evita la formación excesiva de partículas finas, que ocasionarían problemas en la etapa de extracción. El café tostado y molido es alimentado por medio de transportadores helicoidales hacia las tolvas de almacenamiento de café tostado y molido, pasando más tarde a la etapa de extracción.

3.1.5 EXTRACCION.

En esta etapa se extrae con agua caliente los sólidos, solubles que contienen el café tostado y molido, obteniéndose un extracto de café, llevándose a cabo la separación de los sólidos no solubles que forman lo que se conoce como bagazo o café agotado. La extracción se lleva a cabo a contracorriente y puede ser intermitente ó continua. El diseño del sistema continuo es de fecha reciente y existen muy pocas unidades de este tipo en operación. El sistema más ampliamente utilizado es el sistema intermitente y existen variantes o modificaciones al mismo, ya sea en el número de columnas de extracción utilizadas o en la forma de controlar el perfil de temperatura a través del sistema.

El proceso recomendable es el siguiente : la operación se lleva a cabo en una batería constituida por siete columnas de extracción. La carga se efectúa llevando el café tostado y molido a una tolva viajera montada sobre un monorraíl, conectada a una báscula para medición del peso del café cargado.

Para facilitar la carga de café tostado y molido a las columnas de extracción se hace vacío utilizando un eyector, esta operación evita la formación de canali-

zaciones en el café, lo cual reduciría la eficiencia del ciclo de extracción. Se hace pasar agua a contra corriente a 180°C y 12 Kgs./cm^2 . de presión, pasando primero por la columna que tiene el café más extraído es decir, con seis ciclos de extracción ya que la operación se lleva a cabo en una batería constituida por siete columnas de extracción, luego se pasa por la que tiene cinco ciclos de extracción y así sucesivamente hasta llegar a la columna que tiene la carga de café fresco. Después de haber pasado el agua por las siete columnas que forman la batería de extracción, se descarga el extracto de café obtenido con un contenido de sólidos disueltos de 30% en peso aproximadamente en un tanque báscula, donde se determina la concentración y el rendimiento del ciclo. Antes de llegar al extracto al tanque báscula pasa por un colador para quitar parte de las partículas en suspensión, y después pasa por un enfriador de placas para bajar la temperatura del extracto hasta 5°C o menos. Del tanque báscula es transferido el extracto de café a los tanques de sedimentación por medio de bombas centrífugas no espumantes, en donde se deja que se asienten parte de los sólidos en suspensión, Esta operación de eliminación de sólidos en suspensión es llamada también clarificación, ya que disminuye la turbidez del líquido. Durante el tiempo de clarificación, es importante mantener el extracto de café, frío para evitar que pierda su aroma y sabor característico, así como para prevenir la formación de enzimas que puedan provocar la fermentación del líquido. Frecuentemente es insuficiente la clarificación por sedimentación y por tal motivo de los tanques de sedimentación se envía el extracto de café por medio de

una bomba a una centrífuga para completar la remoción de sólidos insolubles. - Por el efecto de la centrífuga misma, se transfiere el extracto clarificado a tanques de almacenamiento, de donde será enviado posteriormente a las etapas de secado por aspersión y concentración. Los siguientes pasos del proceso para obtener café instantáneo en polvo no es de interés primordial para el presente estudio, por esta razón, no se desarrollan.

3.1.6 TRATAMIENTO DEL BAGAZO.

El bagazo o café agotado que se descarga de las columnas de extracción, pasa inicialmente a un ciclón en donde se elimina una parte del agua que contiene, - debido al proceso de evaporación instantánea por reducción de la presión. El -- bagazo es conducido por medio de un transportador helicoidal a una criba para - pasar posteriormente a la prensa hidráulica helicoidal, en donde se reduce la humedad del bagazo a 52% aproximadamente. De aquí el bagazo de café es en -- viado por medio de un transportador helicoidal a la alimentación del secador de lecho fluidizado en donde se reduce la humedad del bagazo hasta 12% aproximadamente. El aire requerido en el secador de lecho fluidizo es succionado de la atmósfera por un ventilador y es calentado por un serpentín de tubos aletados, - para alimentarlo a presión por la parte inferior del secador junto con el bagazo - que se va a secar. El bagazo seco es separado por un ciclón y los gases son enviados a la atmósfera. El bagazo seco es alimentado a un transportador neumático, el cual lo envía a las tolvas de almacenamiento, de donde será tomado como

combustible para las calderas de generación de vapor y como no es recomendable debido al alto grado de contaminación, la totalidad de las plantas elaboradoras de café instantáneo soluble lo tira, causando grandes problemas debido al gran volumen de producción.

FIG. 3-I

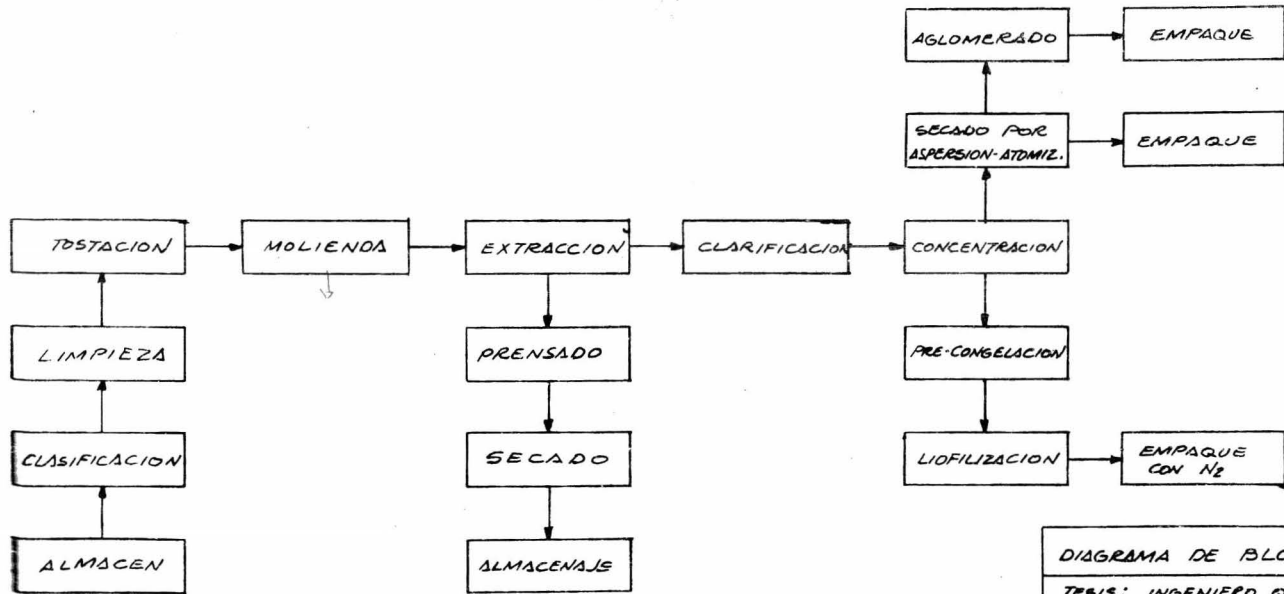
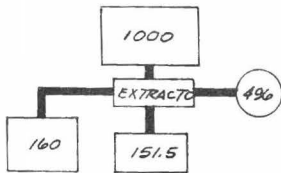
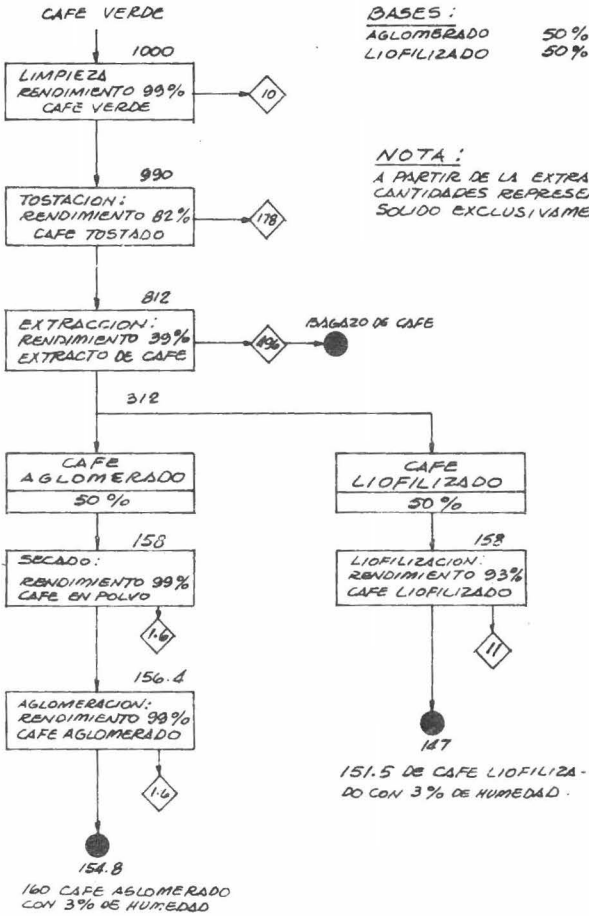


DIAGRAMA DE BLOQUES	
TEMA: INGENIERO QUIMICO	
ALUMNO: RICARDO DECLE LOPEZ	
FACULTAD DE QUIMICA	1976

FIG. 3 - II



FLUJO UNITARIO DE BALANCE
DE MATERIALES

TESIS: INGENIERO QUIMICO

ALUMNO: RICARDO DECLE LOPEZ

FACULTAD DE QUIMICA

1976

3.3 COMPOSICION QUIMICA.

CUADRO No. III-1

COMPOSICION QUIMICA DE CAFE SOLUBLE Y BAGAZO (INSOLUBLES)

Clases ó componentes químicos.	Por ciento	
	Solubles	Grano agotado(bagazo)
1.- Carbohidratos.	35.0	65
(Complejos de tostación)	15.0	-
2.- Aceites (ácidos grasos).	0.2	18
3.- Proteínas (amino ácidos y complejos).	4.0	15
4.- Ceniza (óxido).	14.0	Fracción de 1%
5.- Acidos no-volátiles :		
Clorogénico.	13.0	
Cafeínico.	1.4	
Químico.	1.4	
Otros.	3.0	
6.- Trigonelina.	3.5	
7.- Cafeína.		
(Arábicas).	3.5	
(Robustas).	(7.0)	
8.- Fenoles (estimado).	5.0	
9.- Volátiles.	(1.1)	
	100	98

Promediado y calculado de datos de Elder (1949), Lockhart (1957), Mabrook y Deatherage (1956), Merrit, C (1957), Winton y Winton (1945) y otros.

CUADRO No. III-2
ESTIMACION DE CENIZAS .

Mineral Oxidado	Cenizas de grano tostado	Cenizas de solubles	Cenizas de bagazo
	%	% Sol .	% sedimento
K_2O	62.5	75.59	33.65
P_2O_5	13.0	4.36	32.05
CaO	5.0	2.9	9.62
MgO	11.0	11.63	9.62
Fe_2O_3	1.0	0.58	1.92
Na_2O	0.5	0.58	0.32
SiO_2	1.0	--	3.21
SO_3	5.0	2.9	9.61
CL	1.0	1.46	--
	<hr/> 100.0	<hr/> 100.0	<hr/> 100.0

Winton y Winton (1945).

Fibra cruda $65-5 = 60\%$ $\therefore \frac{60 \times 1000 \text{ g/kg}}{100} = 600 \text{ g/kg}$

Extracto etéreo. $\frac{18 \times 1000 \text{ g/kg}}{100} \therefore 180 \text{ g/kg}$

Proteínas . $\frac{15 \times 1000 \text{ g/kg}}{100} = 150 \text{ g/kg}$

1% son óxidos.

Oxidos = $\frac{1000 \text{ g/kg}}{100} = 10 \text{ g/kg}$

Potasio. % de $K_2O = 33.65$

$K_2O = (2 \times 39.102) + (1 \times 15.994)$

$K_2O = 78.204 + 15.994$

$K_2O = 94.198$

% en peso de $K = \frac{78.204 \times 100}{94.198} = 83.02$

K en bagazo = $\frac{33.65 \times 83.02}{100} = 27.936 \%$

K en 1 kg. de bagazo = $\frac{27.936 \times 10}{100} = 2.794 \text{ gramos.}$

Fosforo. % de $P_2O_5 = 32.05$

$P_2O_5 = (2 \times 30.974) + (5 \times 15.994)$

$P_2O_5 = 61.948 + 79.97$

$P_2O_5 = 141.918$

% en peso de $P = \frac{61.948 \times 100}{141.918} = 43.65$

P en bagazo = $\frac{32.05 \times 43.65}{100} = 13.99\%$

P en 1 kg. de bagazo = $\frac{13.99 \times 10}{100} = 1.399 \text{ gramos.}$

Calcio.

$$\% \text{ de CaO} = 9.62$$

$$\text{CaO} = (1 \times 40.08) + (1 \times 15.994)$$

$$\text{CaO} = 40.08 + 15.994$$

$$\text{CaO} = 56.074$$

$$\% \text{ en peso de Ca} = \frac{40.08 \times 100}{56.074} = 71.477$$

$$\text{Ca en bagazo} = \frac{9.62 \times 71.477}{100} = 6.876 \%$$

$$\text{Ca en 1 kg. de bagazo} = \frac{6.876 \times 10}{100} = 0.688 \text{ gramos.}$$

Magnesio.

$$\% \text{ de MgO} = 9.62$$

$$\text{MgO} = (1 \times 24.312) + (1 \times 15.994)$$

$$\text{MgO} = 24.312 + 15.994$$

$$\text{MgO} = 40.306$$

$$\% \text{ en peso de Mg} = \frac{24.312 \times 100}{40.306} = 60.318$$

$$\text{Mg en bagazo} = \frac{9.62 \times 60.318}{100} = 5.803 \%$$

$$\text{Mg en 1kg. de bagazo} = \frac{5.803 \times 10}{100} = 0.58 \text{ gramos.}$$

Hierro.

$$\% \text{ de Fe}_2\text{O}_3 = 1.92$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = (2 \times 55.847) + (3 \times 15.994)$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 111.694 + 47.982$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 159.676$$

$$\% \text{ en peso de Fe} = \frac{111.694 \times 100}{159.676} = 69.95$$

$$\text{Fe en bagazo} = \frac{1.92 \times 69.95}{100} = 1.343 \%$$

$$\text{Fe en 1 kg. de bagazo} = \frac{1.343 \times 10}{100} = 0.134 \text{ gramos}$$

Sodio.

$$\% \text{ de Na}_2\text{O} = 0.32$$

$$\text{Na}_2\text{O} = (2 \times 22.9898) + 1 \times 15.994$$

$$\text{Na}_2\text{O} = 45.9796 + 15.994$$

$$\text{Na}_2\text{O} = 61.9736$$

$$\% \text{ en peso de Na} = \frac{45.9796 \times 100}{61.9736} = 74.192$$

$$\text{Na en bagazo} = \frac{0.32 \times 74.192}{100} = 0.237 \%$$

$$\text{Na en 1 kg. de bagazo} = \frac{0.237 \times 10}{100} = 0.0237 \text{ gramos.}$$

Silicio.

$$\% \text{ de SiO}_2 = 3.21$$

$$\text{SiO}_2 = (1 \times 28.086) + (2 \times 15.994)$$

$$\text{SiO}_2 = 28.086 + 31.988$$

$$\text{SiO}_2 = 60.074$$

$$\% \text{ en peso de Si} = \frac{28.086 \times 100}{60.074} = 46.752$$

$$\text{Si en bagazo} = \frac{3.21 \times 46.752}{100} = 1.5$$

$$\text{Si en 1 kg. de bagazo} = \frac{1.5 \times 10}{100} = 0.15 \text{ gramos.}$$

Asufre.

$$\% \text{ de } \text{SO}_3 = 9.61$$

$$\text{SO}_3 = (1 \times 32.064) + (3 \times 15.994)$$

$$\text{SO}_3 = 32.064 + 47.982$$

$$\text{SO}_3 = 80.046$$

$$\% \text{ en peso de S} = \frac{32.064 \times 100}{80.046} = 40.056$$

$$\text{S en bagazo} = \frac{9.61 \times 40.056}{100} = 3.849$$

$$\text{S en 1 kg. de bagazo} = \frac{3.849 \times 10}{100} = 0.385 \text{ gramos}$$

CAPITULO IV.

PROCESO DIGESTIVO Y NUTRIENTES BASICOS DE LOS RUMIANTES.

4 BASES GENERALES.

Para poder desarrollar una dieta alimenticia, en la que se combinen cada uno de los alimentos necesarios para la vida de los rumiantes, así como la de propiciar el aumento o disminución de algunas funciones de su organismo, habrá que conocer principalmente su proceso digestivo y los nutrientes metabolizables.

4.1 PROCESO DIGESTIVO DE LOS RUMIANTES.

Las características digestivas de los rumiantes fundamentalmente son distintas de las de los animales monogástricos.

Su aparato digestivo se compone de cuatro cavidades distintas que reciben los siguientes nombres :

El primer estómago, panza o rumen.

El segundo estómago o redecilla.

El tercer estómago o libro u omaso.

El cuarto estómago o cuajar o abomaso.

Tales cavidades, a pesar de que estructuralmente estén presente en los animales recién nacidos, tienen en esta fase y en la lactancia, características anatómicas y funcionales distintas de las que presentan cuando adultos. Modificarán paulatinamente su estructura durante los primeros meses de vida, en un principio el aparato digestivo de los rumiantes se comporta como un monogástrico y no asume su funcionalidad de rumiante hasta más adelante.

Al nacer el ternero, los tres primeros estómagos son de tamaño bastante reducido, y se pueden considerar preestómagos, mientras que el último, el cuajar, posee ya todas las características para poderlo considerar como un verdadero estómago desde el punto de vista glandular y muscular.

De hecho durante el primer período, o sea, durante la lactancia, la leche va directamente desde el esófago hasta el último estómago a través de la gotera esofágica, en donde se coagula y se inician los fenómenos digestivos.

En cambio en los animales adultos, los procesos digestivos se inician y están profundamente influenciados por los tres pre-estómagos, particularmente por el rumen, que al llegar la edad adulta, su volumen representa el 60% del total de la cavidad gástrica, por lo que asume un papel de gran importancia. Los procesos que se inician en esta cavidad tienen una actividad microbiológica intensísima bajo la acción de procesos de simbiosis, en los que el huésped suministra una temperatura ambiente constante, la humedad y una aportación continua de sustancias nutritivas que son aceleradas por las enzimas producidas por cada especie microbiana durante sus procesos vitales y reproductivos.

Esta acción complementaria de la flora microbiana explica las crisis que provo-

can los cambios bruscos en la composición de las raciones, ya que cada vez las distintas especies bacterianas se deben adaptar a las nuevas sustancias por normalizar su crecimiento y su reproducción.

En el rumen el pH es constante y los ácidos que se originan en las primeras fases se neutralizan por el carbonato de sodio presente en la saliva e incluso en el rumen y en el segundo estómago o redécilla; el pH se mantiene constante gracias a este sistema tampón. La materia fermentada no se acumula en el rumen y se va separando poco a poco; el desarrollo de las bacterias sigue intenso. Es necesario que los animales jóvenes inicien precozmente el desarrollo del rumen - al objeto de que al destete, cuando la fatiga digestiva recae en gran parte sobre el rumen, este se encuentre en condiciones de cumplir su misión por haberse alcanzado el volumen deseado, desde el punto de vista muscular, de la peristalsis y de su riqueza en flora microbiana activa.

En el rumen están presentes : flora bacteriana (cocos, estrepto cocos, gérmenes bastoniformes, diplococos y espirilos) que ejercen una acción celulística y sintetizan las vitaminas del grupo B, y fauna protozoárica formada por infusorios - ciliados que metabolizan el almidón y los azúcares.

El complejo microorgánico del rumen realiza las siguientes funciones :

- a).- Desdoblamiento y utilización de la celulosa.
- b).- Transformación de los productos nitrogenados aunque no proteicos en aminoácidos y proteínas.
- c).- Síntesis de las vitaminas del grupo B y de los ácidos grasos esenciales.

4.1.1 DIGESTION RUMIAL DE LA CELULOSA.

La celulosa se dirige principalmente bajo la acción de procesos microbianos celulosílicos. Se calcula que del total de la energía que posee esta sustancia un 15% se libera en forma de metano e hidrógeno, un 10% bajo la forma de calor, el 70% restante se transforma en ácido grasos de cadena carbónica corta. Se calcula que en el rumen de un animal adulto se producen diariamente de 3 a 3.5 kg. de dichos ácidos grasos.

Los jugos pancreáticos e intestinales son inactivos frente a la celulosa. Las bacterias celulosílicas elaboran una enzima específica, la celulasa, despolimerizando la celulosa, transformándola en el disacórido celobiósico. Si existe una digestión rumial favorecida por la presencia de los grupos metoxílicos en la masa rumial, se producen otros productos originados por la escisión de la fibra bruta que son la lignina, cutina, suberina, etc. La parte de celulosa que no se digiere en el rumen, puede ser digerida después, aunque en forma parcial, en el ciego y en colon, del mismo modo que sucede en los animales monogástricos.

La glucosa obtenida por la digestión de la celulosa es absorbida en parte por las paredes del rumen y en parte transformada por la flora bacteriana en ácidos grasos en una proporción media del 65% de ácido acético, el 25% de ácido propiónico y el 10% de ácido butírico. El ácido acético, junto con otros acetatos, pasan casi íntegros y sin alteraciones al hígado y se utilizan posteriormente en la síntesis de las sustancias grasas de la leche. El ácido propiónico y butírico afluyen al hígado por vía portal y allí se transforman en hidratos de carbono.

La composición de la ración influye sobre los porcentajes de ácidos grasos que se forman de la glucosa. Si la ración contiene una buena cantidad de almidón rápidamente puede ser atacado y descompuesto por la microflora, aumenta la proporción de los ácidos propiónico y butírico, o si también se presentan finamente molidas las partes fibrosas, o están presentes grasas animales o vegetales, se incrementa la digestibilidad y se favorece el crecimiento, el desarrollo y el engorde de los animales. Por el contrario, si la ración está formada por forrajes largos y fibrosos se aumenta la formación del ácido acético del rumen y se estimula la síntesis de la grasa de la leche.

Resumiendo, se puede influir sobre la acción celulosífica de las bacterias del rumen:

- Añadiendo melaza a la dieta cuando abundan los elementos fibrosos disminuye la digestibilidad de la ración, ya que los microorganismos del rumen encuentran en el exceso de glúcidos de la ración una fuente más inmediata de energía que la que se obtiene de la celulosa.
- Añadiendo prótidos a la ración se eleva la digestibilidad de la celulosa, debido a la presencia del amoníaco que deriva de la desaminación de los aminoácidos. La urea contenida en la saliva representa igualmente una aportación natural de sustancias nitrogenadas orgánicas.

Puede interesarle al especialista en nutrición conocer las prácticas oportunas para el desarrollo anticipado del rumen en la cría de bovinos para carne y para --

reemplazo. Se estimula el crecimiento de la población microbiana inoculando bacterias del rumen de otros animales adultos, y el desarrollo muscular y funcional de dicho órgano, suministrando a los terneros lactantes a partir de la segunda o tercera semana de vida del animal, además de la leche materna, un heno foliado de buena calidad.

4.1.2 TRANSFORMACION DE LOS PRODUCTOS NITROGENADOS NO PROTEICOS EN AMINO ACIDOS Y PROTEINAS.

La fermentación rumial de las proteínas libera amoníaco, el cual se transforma posteriormente en urea.

Los compuestos nitrogenados no proteicos como la urea, el biureto y el nitrógeno betaínico, aunque éstos se transforman inicialmente en gran parte en amoníaco, seguidamente las bacterias proteicas las sintetizan en proteínas de un buen valor biológico y útiles al animal. La síntesis protéica de la urea viene acentuada por la presencia de fósforo, azufre y cobalto, que forman parte de las moléculas de algunos aminoácidos (metionina, cistina). La presencia de amidas y de dextrinas procedentes del azúcar de las melazas, del alcohol etílico, estimulan la reproducción de la flora bacteriana (por la reducción del potencial oxidorreductor del contenido rumial, por la liberación de hidrógeno al estado nascente), y se logra una mejor utilización del nitrógeno no proteico.

Si se utiliza la urea como fuente de sustancias nitrogenadas en la alimentación de los rumiantes se deben tener en cuenta las siguientes normas :

- a).- Por cada 9.5 a 10.7 partes de urea deben existir 7.5 partes de almidón para mantener en la ración el equilibrio energético, ya que la urea no posee valor energético y, en cambio, si lo tiene la harina protéica que sustituye.
- b).- No se debe reemplazar más del 25 al 30% del nitrógeno total contenido en la ración.
- c).- Debe ser suministrada incorporada en alimentos balanceados en harina o granulados, ricos en glúcidos, y asegurar la debida aportación de energía. Si se suministra en medio líquido, pasa directamente al cuajar a través de la gotera esofágica, quedando fuera de la acción bacteriana y puede dar lugar a intoxicaciones.
- d).- Se debe asegurar que la ración contiene cantidades suficientes de fósforo y demás oligoelementos.
- e).- Se tiene que incluir en la ración harina de alfalfa deshidratada como fuente de U.G.F. (Factores de Crecimiento Desconocidos).
- f).- Para no retrasar la metabolización del nitrógeno vieico la cantidad de melaza en la ración no sobrepasará la relación con la urea de 10 a 1.
- g).- La ración debe contener una cierta cantidad de un buen alimento rico en proteínas.
- h).- Controlar el contenido en lisina, ya que este aminoácido puede actuar como limitante.

- i).- Los alimentos balanceados que contenga urea no pueden conservarse más de seis meses.

Los alimentos balanceados con urea no deben suministrarse a los animales menores de cuatro meses, dado que la flora bacteriana de estos animales no está todavía formada por completo.

El exceso de urea determina una grave toxicidad por el exceso de amoníaco que es absorbido a través de la mucosa del rumen, pasando directamente al torrente sanguíneo; es parcialmente absorbido por el hígado por vía portal y nuevamente transformado en urea. Tal exceso reduce el poder desintoxicante del hígado.

4.1.3 SINTESIS VITAMINICA DEL GRUPO B Y DE ACIDOS GRASOS.

Se considera que en las dietas para bovino no es necesario incorporar totalmente las vitaminas B y K, ya que la flora bacteriana sintetiza también tales vitaminas. La cantidad a suplementar depende de la variación cualitativa-cuantitativa de la flora bacteriana, que a su vez, como hemos visto, depende de los componentes de la ración.

La presencia de urea en los alimentos aumenta la síntesis de la niacina, la riboflavina y la biotina, y con la aportación de cobalto se aumenta la síntesis de cianocobalamina.

4.1.4 UTILIZACION NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS EN LOS RUMIANTES.

Los rumiantes son los animales de entre los mamíferos que tienen el rendimiento energético más bajo de los alimentos, independientemente del hecho de que las dietas para los monogástricos son más digeribles y menos ricos en fibra.

Las razones básicas de este menor rendimiento son varias, y especialmente :

- a).- La naturaleza del fenómeno biológico-rumial y la constitución - anatómico-histológica de las mucosas rumiales, que son capaces de absorber los ácidos grasos originados por la fermentación de la celulosa.
- b).- La acción dinámica específica (calor metabólico) del ácido acético de un valor superior al de los ácidos butírico y propiónico - y como en el metabolismo de la celulosa es el que se origina en mayor cantidad, también es mayor el calor originado.
- c).- Del hecho de que la capacidad digestiva del tracto intestinal es en los rumiantes bastante limitada, a pesar de que éstos estén normalmente provistos de abundantes jugos intestinales, pancreáticos y de las enzimas características de los hidratos de carbono, diastatas y maltasas, en condiciones normales los glúcidos son atacados y descompuestos en el rumen y llegan al intestino únicamente pequeñas cantidades.

Estas cantidades de glúcidos digeridas fuera del rumen se transforman en glucosa, de un rendimiento energético superior al de los ácidos grasos. También para los

prótidos, como se ha indicado, en la digestión rumial se produce amoníaco y -- después urea, mientras que la parte no digerida, al llegar al intestino delgado -- se transforma en aminoácidos, inmediatamente absorbidos y utilizados por el organismo y, si la cantidad de prótidos es en exceso, se transforman en glucosa, -- con evidente ventaja en el balance energético.

En esencia, de los alimentos suministrados a un bovino adulto, el 70% se transforma en ácidos grasos y en amoníaco, y el 30% restante continúa el proceso -- digestivo en los intestinos y se transforma en glucosa y aminoácidos de valor -- energético bastante superior a los precedentes.

Los porcentajes de utilización pueden variar según las cualidades y características de cada animal o según la composición de la ración, o también según el -- tiempo de permanencia de los alimentos en el rumen. Si los alimentos se suministran en un mayor número de comidas, éstos pasan rápidamente por el rumen -- y aumenta el tiempo retenido en la digestión gastrointestinal con producción más abundante de metabolitos de un mayor valor energético.

4.1.5 CARACTERISTICAS DEL ALIMENTO PARA GANADO BOVINO.

Un alimento-animal adecuado, por regla general hace aumentar la producción de un animal. El cuidado y manejo son secundarios y la herencia no siempre -- constituye el factor limitante de la producción. El animal utiliza alimentos con los siguientes propósitos : mantenimiento, crecimiento, producción y gestación; y cada uno de éstos estados, reclaman diferente cantidad de energía es decir -- diferente ración alimenticia para el mismo animal.

4.1.5.1 MANTENIMIENTO.

Es la reunión de las necesidades alimenticias, para conservar el funcionamiento del cuerpo en forma adecuada, y reemplazar los tejidos desgastados, ,mantener la temperatura corporal y proporcionar la energía para la actividad muscular.

Si los requisitos de mantenimiento se cubren exactamente las reservas en proteínas, grasas y minerales se mantienen constantes. Los requisitos de mantenimiento de un animal son por lo general proporcionales al peso.

4.1.5.2 CRECIMIENTO.

Los requisitos para el crecimiento o sea para el aumento de tamaño corporal del animal, sólo se cubren después de que se han satisfecho los correspondientes al mantenimiento. Estos requisitos varían con la edad, raza, sexo y etapa de desarrollo.

Los animales jóvenes tienen más necesidades de proteínas, energía, vitaminas y minerales que, los animales adultos. Así pues los animales jóvenes sufren más pronto y más severamente los efectos de una mala nutrición.

4.1.5.3 PRODUCCION.

Las necesidades para la producción dependen de la cantidad y calidad del producto. Son necesarios más nutrientes para producir un litro de leche con un -- 3.5% de grasa que para producir al mismo volumen de leche con 2% de grasa.-

Si el animal no recibe los nutrientes necesarios para su producción, los tomará de sus propias reservas corporales y cuando esas reservas se agoten, la producción bajará hasta la cantidad que se pueda producir con los nutrientes que reciba en exceso de los necesarios para su normal mantenimiento corporal.

4.1.5.4 EMBARAZO.

Los requerimientos para el embarazo no deben ignorarse, pues dentro del animal se está formando otro, cuyo crecimiento corporal demanda nutrientes. Durante los últimos meses de preñez, la ración recomendada en energía debe tener por lo menos un 50% más que la que recibe otro animal de la misma raza no preñado.

4.2 NUTRIENTES DEL ALIMENTO PARA GANADO BOVINO.

Las células que integran los organismos animales son primordialmente elementos vitales y su característica fundamental es la de mantener inalterada su constitución y composición química, sea cual fuera la naturaleza de los alimentos ingeridos por el ser de que forman parte.

El metabolismo consta, en su conjunto de :

- a).- Anabolismo, o sea de la fase asimilativa de las sustancias nutritivas para satisfacer las necesidades inherentes al crecimiento de los tejidos y de los órganos, para la reparación de su desgaste, para su sostenimiento y para la formación de reservas y producción de secreciones.

- b).- Catabolismo, o sea de la fase de escisión de los principios nutritivos como fuente de la energía calorífica, de la necesaria a la actividad de todos los tejidos y órganos y al trabajo muscular.

Por lo tanto, es evidente la doble finalidad de los alimentos: la llamada "plástica", para la edificación y crecimiento del organismo, para la elaboración de productos tales como la leche, pieles, etc. y la "energética", para liberar calor y la energía indispensable, tanto para la actividad funcional de todos los órganos, como para el trabajo muscular. Desde el punto de vista químico, entran en la composición de los alimentos los principios nutritivos siguientes :

- a).- Orgánicos : como las proteínas, las grasas, los hidratos de carbono, las vitaminas, etc.
- b).- Inorgánicos : como el agua y las sustancias minerales.

4.2.1 AGUA.

El agua es el constituyente fundamental de todos los tejidos vivos, llegando en el caso de los animales, a representar las dos terceras partes de su peso total.

En el aspecto biológico y fisiológico desempeña funciones básicas por cuanto :

- 1).- Interviene como disolvente universal en la composición de los tejidos, órganos, sangre, líquidos orgánicos, excrementos y secreciones.
- 2).- Es el vehículo de todas las sustancias nutritivas que son absorbidas a lo largo del tubo digestivo, en solución acuosa.

- 3).- Participa directamente en un gran número de reacciones con la intervención de enzimas específicas, actuando además como -- factor catalizador para otras reacciones en las que aparente -- mente no actúa.

En los alimentos, el agua figura en la proporción del 8 al 15%. El conocimiento de este dato es muy importante para el productor de alimentos balanceados no sólo por que aporta un primer juicio sobre su poder nutritivo, sino debido a la influencia que tiene el contenido en agua sobre la posibilidad de conservación -- ya que el exceso de humedad en ellos, casi siempre imputable a deficiencias -- en el almacenamiento, provoca la formación de mohos malolientes y tóxicos, ta les como la Escherichia Coli, el Aspergillus Niger, etc. que determinan nota -- bles alteraciones en las características químico-bramatológicas de los mismos, -- convirtiéndolo en inadecuado del todo para el consumo de los animales. La humedad óptima que deban tener los alimentos balanceados es de 11 al 12%.

4.2.2 PROTEINAS.

Son compuestos presentes en todos los protoplasmas celulares, tanto animales co mo vegetales. En el primer caso provienen de las sustancias protéicas aportadas por los alimentos, salvo algunas excepciones. Por el contrario en los vegetales proceden del nitrógeno inorgánico contenido en los compuestos nitrogenados del suelo o del atmosférico fijado gracias a adecuadas simbiosis.

Están elementalmente compuestas de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, poseyendo un peso molecular elevadísimo.

En su constitución intervienen sustancias más simples de bajo peso molecular llamadas "aminoácidos" ligadas entre sí en la molécula protéica mediante enlaces pépticos del tipo - CO - NH -.

El equilibrio de los aminoácidos esenciales en la dieta de los animales se convierte también en indispensable porque éstos organismos no están dotados de la posibilidad de almacenar los excedentes eventuales a utilizar, en los momentos de mayor carencia, para la síntesis protéica.

En las raciones para los bovinos, las síntesis que tienen lugar diariamente en el curso de la rumiación son capaces de originar 100-150 gr. de proteínas de alto valor biológico, aunque dichas síntesis únicamente se producen en los individuos cuya rumiación funciona perfectamente, o sea a partir de la edad de seis meses.

4.2.2.1 RELACION CALORIA/PROTEINA.

El valor biológico de la energía nutritiva que posee un alimento se define por su valor en energía metabolizable. Esta se obtiene calculando la energía bruta del alimento quemándolo en una bomba calorimétrica y midiendo en calorías el calor desarrollado.

De este valor se sustrae la parte de calorías del alimento que no es aprovechada por el organismo y que es expulsada con los excrementos sólidos y con la orina. Este valor representa con exactitud la energía metabolizable y, evidentemente -

varia de una especie a otra en función de la diversidad de los fenómenos digestivos de cada una.

Restando aún de la energía metabolizable el valor energético gastado en la utilización de los alimentos (presión, masticación, rumiación, etc) y el de las pérdidas originadas por la absorción de las sustancias nutritivas y la formación de las secreciones, etc. que al mismo tiempo proporciona al animal un sensible aumento de calor (acción, dinámica específica), se obtiene la energía neta, que el organismo emplea tanto para su sostenimiento fisiológico, como para sus producciones.

4.2.3 LIPIDOS O GRASAS.

Se agrupan en tres tipos fundamentales de compuestos :

Grasas propiamente dichas o gliceridos.

Lípidos complejos o lipoides.

Esteroles o esteridios.

Todos se caracterizan por una extremada solubilidad en los disolventes orgánicos. Los más interesantes aquí son los gliceridos, los cuales poseen un punto de fusión directamente proporcional al número de átomos de carbono presentes en la molécula. Durante la digestión, las grasas neutras son hidrolizadas por la lipasa pancreática y, por la acción emulsionante de la bilis, se escinden en glicerina y ácidos grasos, en parte saponificado y en parte disueltos por las sales biliares. Los ácidos grasos más difundidos en los alimentos pertenecen a la serie grasa --

(con enlaces simples o saturados), los de la serie no saturada poseen de 1 a 4 -
dobles enlaces, que son líquidos a la temperatura ambiente. Dichos ácidos son
absorbidos por vía sanguínea y transportados al hígado a través de la vena porta.
Son movilizados en forma de lecitina o formando ésteres con el colesterol. La -
lecitina se escinde en el hígado en colina, ácido glicerofosfórico y ácidos gra-
sos.

En la conservación de los alimentos balanceados, si su contenido en lípidos excede
de una cierta cantidad se enranciarán, es decir, que experimentarán un comple-
jo de reacciones enzimáticas, químicas, hidrolíticas y oxidativas, que además -
de convertirlos en poco apetecibles, serán causa de trastornos digestivos graves.
Son más sensibles a este fenómeno las grasas que se adicionan a los alimentos ba-
lanceados y a las harinas lacteadas.

4.2.4 HIDRATOS DE CARBONO.

Son compuestos integrados por carbono, hidrógeno y oxígeno, en los que éstos -
dos últimos elementos están ligados entre sí estequiométricamente, como en el -
agua. Pueden ser muy diferentes los unos de los otros, pero desde nuestro punto
de vista, cabe clasificarlos simplemente en :

Extractos no nitrogenados propiamente dichos.

Fibra bruta.

Se comprenden en el primer grupo todos aquellos hidratos de carbono que son fá-
cilmente digeridos y absorbidos como monosacáridos, principalmente en forma de
glucosa en los organismos adultos, y de glucosa y galactosa en el de los jóvenes

o lactantes.

Su primer acto metabólico consiste en la producción de glicógeno, que se efectúa al nivel del hígado y de los músculos, vibiendo controlada su síntesis por la insulina.

Bajo el nombre de fibra bruta se agrupan las celulosas, las hemicelulosas y la lignina, que son carbohidratos que no sufren ataque alguno hidrolítico por parte de las enzimas de los jugos gástricos, pero que en el curso de la digestión rumial, gracias a verdaderas y adecuadas fermentaciones, obra de microorganismos de varias especies, son transformados en ácidos saturados de la serie grasa, de bajo peso molecular, como el acético, el propiónico y el butírico, además del metano, anhídrico carbónico, celobiosa, etc.

Para la estimación del valor alimenticio de un alimento balanceado es muy importante el conocimiento del tanto por ciento de la fibra bruta, ya que, con la sola excepción de los rumiantes, la digestibilidad de todos los otros principios nutritivos de la ración es inversamente proporcional a dicho porcentaje.

4.2.5 SUSTANCIAS MINERALES.

Los elementos químicos presentes en los organismos animales pueden agruparse así :

- Elementos primarios o plásticos (carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno), que representan en peso el 95.80% de dichos organismos.

- Elementos minerales biogénicos, que constituyen cerca del 4.2%.
- Elementos raros o accidentales, en trazos mínimos.

Desde el punto de vista nutricional las sustancias minerales se clasifican en los dos grupos siguientes :

Primer grupo.- Integrado por elementos dosables, llamados macroelementos (calcio, fósforo, potasio, cloro, sodio, azufre, magnesio).

Segundo grupo.- Integrado por elementos que ejercen una acción biológica en dosis muy pequeñas y que ligándose a moléculas orgánicas complicadas, como - por ejemplo, las de las enzimas, hormonas y pigmentos respiratorios forman complejos biológicamente activos necesarios para el desarrollo de los fenómenos vitales. Estos cuerpos reciben la denominación de microelementos o elementos -- oligodinámicos (hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc, yodo, flúor, molibdeno, selenio).

Los elementos del primer grupo desempeñan las funciones fisiológicas siguientes:

- Representan casi el 50% en peso del esqueleto y se hallan presentes en todos los órganos y tejidos vivos.
- Regulan la presión osmótica y el equilibrio ácido-básico de la sangre, el pH del plasma sanguíneo.

La eliminación de las sustancias minerales se efectúa de manera continua, a través de los riñones para las sales solubles, y por el intestino grueso para aquellas dotadas de menor solubilidad, como el calcio, magnesio y fósforo, y por medio del sudor, la leche, etc.

Si en las dietas no existe una cantidad de minerales suficiente para reparar dichas pérdidas, el organismo está expuesto a fenómenos de desmineralización. Entre las acciones externas atribuidas a los microelementos conviene citar su influencia sobre la flota bacteriana de los rumiantes, cuyo desarrollo y reproducción condicionan. Esta es extremadamente sensible a la presencia de ciertos minerales, variando su actividad celucosilítica y la intensidad de las síntesis protéica y vitamínica en función de dicha presencia.

CALCIO.

Es indispensable en la formación de los huesos y otros tejidos del animal igual que para su producción. La deficiencia repercute en huesos frágiles o deformados.

FOSFORO.

Es necesario en la formación de los huesos y tiene importantes funciones en los procesos metabólicos. Su deficiencia produce apetito anormal, rigidez de las articulaciones y fragilidad de los huesos, problemas más graves que la deficiencia de calcio.

MAGNESIO.

Es necesario para una buena formación de huesos y otras funciones vitales. Su deficiencia se caracteriza porque lleva al animal a convulsiones. El "tétano del pasto" se debe a un bajo contenido de magnesio en la sangre, aunque la ingestión de este elemento sea normal.

YODO.

Es necesario a la glándula tiroides para la producción de la hormona tiroxina.-
En el ganado vacuno su deficiencia provoca el nacimiento de becerros con bocio, que son generalmente débiles o mueren al nacer.

HIERRO.

Es solicitado para la producción de la hemoglobina de la sangre y su deficiencia trae como resultado la anemia.

COBALTO.

Es indispensable para que la flora de la panza, en los rumiantes sintetice la vitamina B12, tan necesaria al animal. Su deficiencia produce pérdida del apetito, enflaquecimiento y debilidad.

COBRE.

Es necesario la utilización adecuada del cobre en la formación de la hemoglobina, para el normal crecimiento de los huesos. Su carencia provoca diarrea severa, pérdida de peso, apetito anormal, pelambre áspero y anemia.

SAL COMUN.

Por su contenido en sodio y en cloro, es útil para mantener la presión osmótica, y para proporcionarle cloro al ácido clorhídrico del jugo gástrico. Es muy común su deficiencia en la alimentación animal. Ella provoca pérdida de peso y baja producción.

4.2.6 CORRECTORES PARA ALIMENTOS BALANCEADOS.

Con la denominación de correctores para alimentos balanceados se designan -- aquellos preparados, que en estado de dispersión, en soporte sólido o incluso líquido, y sin constituir una fuente cuantitativa apreciable de sustancias nutritivas en relación a la proporción utilizada, como son las vitaminas, antibióticos, sales de elementos oligodinámicos y otros ingredientes de acción biológica, destinados a ser añadidos a los alimentos balanceados, solos o asociados entre ellos -- con el objeto de potenciar su valor nutritivo o bien de estimular determinadas -- funciones productivas y energéticas de los animales.

Se dividen en las dos categorías siguientes :

- 1).- Los que contienen un sólo principio activo.
- 2).- Los que contienen dos o más principios activos.

A los que de la primera se les denomina correctores simples y a los de la segunda correctores compuestos.

Entre los componentes de los correctores compuestos de empleo más frecuente citaremos :

Vitaminas, antibióticos, productos arsenicales, hormonas, furánicos, vermífugos, aditivos para fines especiales, sustancias que mejoran la apetitividad de los alimentos balanceados, sustancias antioxidantes, sustancias fijadoras o quelantes, sales de elementos oligodinámicos.

A continuación se describen los más usuales :

4.2.6.1 VITAMINAS.

La vitaminización de las dietas ha de efectuarse de manera correcta, en el sentido de que no se deben añadir ni cantidades inferiores ni superiores a las requeridas. En el primer caso la complementación será sólo parcialmente eficaz, dando lugar a síntomas de carencia. En el segundo, además de elevar injustificadamente el costo del alimento, es posible que se ocasionen graves trastornos, como hemos visto, cabe dificulte el normal metabolismo de las otras vitaminas, lo cual se traducirá en cuadros carenciales.

VITAMINA A.

Se forma en el cuerpo del animal a partir del caroteno de las plantas. Estimula el crecimiento de las células corporales. Su deficiencia provoca "ojos aguados" (que lleva a la ceguera nocturna), catarro, diarrea, ataques convulsivos y decaimiento.

VITAMINA B.

Incluye el complejo de la tianina, riboflavina, biotina, ácido pantoténico, ácido nicotínico y la B12, que son sintetizados por la flora de la panza de los ruminantes. Cada una de ellas tiene una función específica que cumplir. Su deficiencia igualmente presenta síntomas diferentes.

VITAMINA C.

Es importante para una buena fijación del calcio en los huesos. Normalmente - en los animales no se presenta deficiencia de esta vitamina.

VITAMINA D.

Se forma en el cuerpo del animal por efecto de la irradiación ultravioleta sobre ciertos esteroides. Favorece a la absorción del calcio. Su deficiencia en los bovinos se le conoce vulgarmente con el nombre de raquitismo de los becerros.

VITAMINA K.

Llamada también vitamina antihemorrágica, se forma por la acción bacteriana - en la panza y en el intestino. Los vegetales verdes y secos la contienen, por - ello que en la alimentación animal no hay problema de su deficiencia.

4.2 .6.2 ANTIBIOTICOS.

Están constituidos por sustancias sintetizadas por organismos vegetales inferiores, que poseen la característica de inhibir la multiplicación y crecimiento de gérmenes patógenos, bloqueando sus procesos enzimáticos. Tal acción se llama bacteriostática. A este fin pueden emplearse en la elaboración de los alimentos los - productos puros a los residuales obtenidos de los caldos de cultivo de los antibióticos.

Los efectos que se obtienen de la incorporación de los antibióticos en los alimentos son los siguientes :

- Crecimiento más rápido.

- Disminución de la mortalidad.
- Menor incidencia de enfermedades.
- Mejor índice de conversión de los alimentos.

Criterios de Elección de los Antibióticos.

Los antibióticos se emplean no sólo por sus cualidades auxínicas, sino también con fines terapéuticos. De aquí que el formulador al proceder a su elección ha de tener presente :

- El agente patógeno de que se trata.
- El espectro de acción de los antibióticos.

La terapia debe llevarse a cabo en función de los datos clínicos o de laboratorio, con el objeto de averiguar si la enfermedad ha sido provocada por un sólo germen, o bien si la etiología del proceso infeccioso deriva de una asociación de ellos, contra los cuales la eficacia del antibiótico es escasamente previsible.

Para cada antibiótico debe conocerse :

- El espectro general de acción.
- Las principales propiedades físico-químicas (terno estabilidad, resistencia al pH, solubilidad en el agua, etc.).
- Metabolismo en el organismo, al menos en sus líneas generales: la absorción, la concentración sanguínea, la difusión en los tejidos, la eliminación.
- La toxicidad y los efectos secundarios eventuales.
- El desarrollo de la resistencia microbiana, el tipo de la resistencia inducida, la resistencia cruzada, etc.

- El modo de administración y posología.

El técnico debe preferir el producto más activo y menos tóxico, capaz de impedir o retrasar la resistencia microbiana, de administración oral y el más económico posible, que se difunda mejor en los tejidos y cuya concentración sea la más elevada a nivel de las lesiones provocadas por la enfermedad.

4.2.6.3 SUSTANCIAS MEJORADORAS DE APETICIBILIDAD.

Se emplean para mejorar el sabor de los alimentos se hallan en el comercio en estado hidrosoluble o hidroemulsionable y desarrollan su aromaticidad en dosis muy pequeñas, sea en contacto con la humedad propia del alimento, o a la añada eventualmente o durante la insalivación.

4.2.6.4 SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES.

Sirven para proteger las grasas y las vitaminas liposolubles. Cumplen su cometido en dos momentos distintos :

- En el curso del almacenamiento.
- En vivo, en el organismo animal, inmediatamente después de la ingestión.

Las hay de naturaleza física como las ceras, gases de alto punto de fusión, escleroproteínas, pectinas, etc. que tienen la característica de descomponerse rápidamente durante la digestión, a fin de liberar la sustancia protegida. Entre las de naturaleza química más conocidas cabe citar los tocoferoles, los compuestos orto y parafenólicos, el butilhidroxiamisol, o BHA, el butilhidroxitolueno,

ó BHT, el galeto de propilio, octilo y dodecacilo, el ácido n-dihidroguayarético y la etoxiquina. Por lo tanto, un antioxidante para actuar con la máxima -- eficacia debe proteger las grasas y las vitaminas liposolubles en el almacén y en el organismo.

CAPITULO V.

FORMULACIONES ALIMENTICIAS UTILIZANDO UN COMPUTADOR ELECTRONICO.

5- CARACTERISTICAS DE LA FORMULACION.

Las fórmulas que se describen en este capítulo, pueden ser consideradas como -- básicas, sin embargo, el análisis químico y la tabla de composición de alimentos de las materias primas existentes en la región permitirá realizar la sustitución ne cesaria en las raciones, a fin de que siempre tenga la misma composición porcen tual protéico-calórica, ya que una posible escasez de alguno de los componentes de la fórmula, o excesiva fluctuación del precio encarecerían el costo de la ración, siendo este factor de los más importantes en éxito de este tipo de industrias. Lo importante en la elaboración de alimentos balanceados, es el producir dietas tipos que obedezcan a una determinada fórmula, en la que se analiza el conte -

nido energético de la ración.

5.1 JUSTIFICACION AL USO DE LA COMPUTADORA ELECTRONICA.

Es evidente que la elaboración de los datos base para la formulación de la mezcla constituye una operación larga y tediosa por la gran cantidad de elementos sujetos a exámen.

No resulta fácil a la mente humana, aunque está dotada de una notable experiencia, una elaboración y una confrontación de todos los datos que pueden estar a disposición, por lo que en el caso más normal se busca llegar a la solución del problema en forma aproximada, confiando, más que en los cálculos, en el instinto profesional del técnico, por lo que se puede asegurar que cualquier formulación efectuada por el hombre, con los datos que tiene a su disposición, será aproximada respecto a la formulación ideal, ya sea por el resultado productivo, o ya sea por su precio de costo.

Las computadoras electrónicas tienen una amplia aplicación en la formulación de mezclas alimenticias, ya que no sólo se pueden formar mezclas ideales de contenido protéico, lipídico, fibra y sustancias minerales sino que inclusive se pueden arreglar mezclas con datos de contenido vitamínico, hormonal, etc.

Las operaciones de cálculo de la máquina son totalmente automáticas, en cuanto que esta no hace otra cosa que trabajar con los datos suministrados por el técnico, es evidente que más perfecto será el equilibrado que se consiga en la formulación, cuanto mayor sera el número de datos suministrados a la máquina.

Los principales datos que se facilitarán a la máquina en la fase de programación serán los siguientes :

- a).- Parámetro relativo al análisis bromatológico de las posibles materias primas, así como el costo de cada una.
- b).- Parámetros relativos a las necesidades nutritivas de los animales para los cuales se busca un alimento balanceado óptimo.

El calculador, además de tener en cuenta las correlaciones, las interacciones, las incompatibilidades entre las diferentes sustancias y los efectos dietéticos y productivos que manifiestan individualmente o entre ellos, los ingredientes a usar, deberá en el programa serle facilitado los datos relativos a la experiencia del técnico, y que concretamente consistirá en establecer unos vínculos máximos y mínimos del empleo de cada materia prima simple.

Por lo que se refiere a las sustancias complementarias para estimular el crecimiento, la producción, o con funciones profilácticas o terapéuticas, no se establecerán vínculos, ya que debe completar la proporción que no sea suficiente, mediante la adición de dosis fijas previamente establecidas.

Todos los datos serán suministrados a la máquina bajo forma de ecuaciones de primer grado. Tal conjunto de ecuaciones se denomina simplificación. La máquina operará rápidamente, efectuando millones de combinaciones que cubran las necesidades de los animales, deduciéndolo de las materias primas previstas, teniendo en cuenta sus límites y vínculos; a través de la comparación entre las posibles innumerables combinaciones de los productos, fijará su atención sobre aquella combinación que una a su perfecto equilibrio el mínimo costo.

5.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS DIETAS.

Básicamente en este tema se fijarán, los parámetros relativos a las necesidades nutritivas de los animales para las cuales se busca un alimento balanceado óptimo. De acuerdo a la composición bromatológica del bagazo de café que presenta un alto contenido de fibra cruda, sólo se podrá usar como materia prima en el alimento destinado a ganado de engorda y crecimiento con una edad mínima de 3 meses, que es cuando y a se formó el rumen y puede digerir la celulosa, asimismo se podrá usar para alimento destinado a vacas lecheras y vacas secas. Sin embargo las características que presenta el mercado, demuestran que la demanda nacional de alimentos balanceado para ganado bovino está representada por el ganado en crecimiento y lechero.

Por las razones anteriormente mencionadas sólo se formularon raciones para ganado en crecimiento y lechero.

A continuación en el Cuadro V-1 y V-2 se muestran los requerimientos nutricionales de las dietas que servirán de parámetros para elaborar el balanceo alimenticio adecuado.

CUADRO No. V-1

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA GANADO BOVINO EN
CRECIMIENTO.

Número	Contenido	Unidades	Mínimo	Máximo
1	Proteína total.	por kg. Gramos	100.8	---
2	Proteína digestible.	Gramos	66.1	---
3	Energía digestible.	Megacalorías	2.83	---
4	Energía metabolizable.	Megacalorías	2.32	---
5	Nutrientes digestibles - totales.	Gramos	644.06	---
6	Calcio.	Gramos	3.56	---
7	Fósforo.	Gramos	2.71	---
8	Vitamina A.	U.I.	1356	---
9	Vitamina D.	U.I.	224	---

FUENTE : Nutrient Requirements of Beef cattle Number 4.
National Academy of Sciences Washington, D.C. 1970.

CUADRO No. V-2

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA GANADO LECHERO .

Número	Contenido	Unidades	Mínimo	Máximo
		por kg.		
1	Proteína total.	Gramos	150	---
2	Proteína digestible.	Gramos	114	---
3	Energía digestible.	Megacalorias	2.3	---
4	Energía metabolizable.	"	2.3	---
5	Nutrientes digestibles totales.	Gramos	650	---
6	Extracto etéreo.	Gramos	20	---
7	Fibra cruda.	Gramos	130	---
8	Calcio.	Gramos	4.7	---
9	Fósforo.	Gramos	3.5	---
10	Magnesio.	Gramos	1.0	---
11	Potasio.	Gramos	7.0	---
12	Sodio.	Gramos	1.8	---
13	Azufre.	Gramos	2.0	---
14	Hierro.	Gramos	0.1	---
15	Cobalto.	Gramos	0.0001	0.01
16	Cobre.	Gramos	0.01	0.1
17	Manganeso.	Gramos	0.02	---
18	Zinc.	Gramos	0.04	---
19	Iodo.	Gramos	0.0006	---
20	Molibdeno.	Gramos	-	0.006
21	Fluor.	Gramos	-	0.04
22	Selenio.	Gramos	0.0001	0.005
23	Vitamina A.	U.I.	3200	---
24	Vitamina D.	U.I.	300	---

FUENTE : Nutrient Requirements of Dairy Cattle Number 3
National Academy of Sciences Washington, D.C. 1971.

5.3 SELECCION DE MATERIA PRIMA.

Para realizar la selección de las materias primas que en combinación con el bagazo de café formarían el alimento balanceado, se consideraron todos aquellos materiales que actualmente son usados en este tipo de industrias y se evaluaron en función de las siguientes características :

- a).- De efectos favorables : en este grupo se consideraron todos -- aquellos materiales que contienen algunas sustancias que al ser metabolizadas por el organismo del rumiante, aumentan el rendimiento y la calidad de los productos derivados de éstos, también fueron considerados aquellos que proporcionan buena palatabilidad al producto.
- b).- De efectos dañosos.- En este rubro fueron incluidos aquellos -- componentes que producen efectos tóxicos o desequilibrios en la metabolización de los alimentos, asimismo fueron incluidos en este grupo, aquellos que provocan descomposición rápida o mal sabor al alimento.
- c).- De uso prohibido.- A este grupo pertenecen todos aquellos -- productos que son usados principalmente en la alimentación humana y además su producción es deficiente. Por esta razón el gobierno de la República Mexicana prohibió introducirlos en la dieta animal.
- d).- Son productos de importación.- Como la finalidad del presente

trabajo es evitar las importaciones, fueron suspendidas aquellos materiales que actualmente se importan.

A continuación se muestra en el Cuadro V-3 las materias primas seleccionadas y en el Cuadro V-4 los datos bromatológicas de las materias primas seleccionadas.

CUADRO No. V-3
SELECCION DE MATERIA PRIMA .

Selección	Materia Prima.	De efectos favorables.	De efectos dañosos	De uso prohibido	Son prod. import.
X	Alfalfa seca.	X			
	Altramuz.		X		X
	Maíz.	X		X	X
X	Cebada.	X			
X	Avena.	X			
X	Sorgo.	X			
	Trigo.	X		X	X
	Veza.		X		X
	Almorta.		X		X
X (1)	Melaza.		X		
X	Cacahuete.	X			
X	Torta de soya.	X			
X	Pasta de coco.	X			
	Cascarilla de algodón.		X		
	Colza.		X		X
	Rábano.		X		
	Cascabillo de arroz.		X		
X	Salvado y salvadillo.	X			
X	Pielés y pulpas de cítricos.	X			
X (2)	Linaza.	X			
X	Carne.	X			
X	Huevo.	X			
X (3)	Pescado.	X			X
X	Pluma.	X			
X	Sangre.	X			

(1) La melaza fué seleccionada debido a que con dosificación de 6 a 8% no produce efectos dañosos. (Ver párrafo 6.1.10)

(2) No se consideró en la formulación porque la producción nacional está acaparada por la industria aceitera.

(3) Se tomó en cuenta en la formulación porque hay producción nacional y sólo se importa harinas especiales.

CUADRO No. V-4

COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS .

No.	Contenido	Unidades	Alfalfa	Avena	Bagazo de café
1	Proteína total.	gr/kg.	163	1.32	150
2	Proteína digestible.	grs/kg.	127	99	76
3	Energía digestible.	Mcal/kg.	2.63	3.25	2.51
4	Energía metabolizable.	Mcal/kg.	2.21	2.75	2.10
5	Nutrientes digestibles totales.	grs/kg.	610	760	570
6	Extracto etéreo .	grs/kg.	16	24	180
7	Fibra cruda.	grs/kg.	284	124	600
8	Calcio .	grs/kg.	13.2	1.1	0.69
9	Fósforo.	grs/kg.	2.4	3.9	1.39
10	Magnesio.	grs/kg.	3.1	1.9	0.58
11	Potasio.	grs/kg.	25	4.2	2.79
12	Sodio.	grs/kg.	0.8	0.7	0.02
13	Asufre.	grs/kg.	-	-	0.38
14	Hierro.	grs/kg.	0.33	0.08	0.134
15	Cobalto.	grs/kg.	0.00019	0.00007	-
16	Cobre.	grs/kg.	0.0112	0.0066	-
17	Manganeso.	grs/kg.	0.0311	0.0429	-
18	Zinc.	grs/kg.	0.0215	-	-
19	Iodo.	grs/kg.	-	-	-
20	Molibdeno.	grs/kg.	-	-	-
21	Fluor.	grs/kg.	-	-	-
22	Selenio.	grs/kg.	0.00054	-	-
23	Vitamina A.	U.I./kg.	41,887	182.6	-
24	Vitamina D.	U.I./kg.	-	-	-
(*)	Precio por tonelada	\$/ton.	2,000.00	1,500.00	30.00
(*)	Precio promedio durante el primer semestre de 1976.				
(*)	Investigación directa con productores.				

FUENTE : Nutrient Requirements of Dairy Cattle Number. 3
National Academy of Sciences Washington, D.C. 1971.

Mcal.- Megacalorías.

CUADRO No. V-4

COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS .

No.	Contenido	Caca- huate.	Cebada	Harina de carne	Harina de hueso
1	Proteína total.	498	130	571	127
2	Proteína digestible.	448	98	520	86
3	Energía digestible.	3.66	3.55	3.35	0.7
4	Energía metabolizable.	3.0	3.00	2.82	-
5	Nutrientes digestibles totales.	830	830	760	160
6	Extracto etéreo.	76	21	35	50
7	Fibra cruda.	120	56	25	21
8	Calcio.	1.8	0.9	84.9	305.1
9	Fósforo.	6.2	4.7	43.1	143.1
10	Magnesio.	3.6	1.4	2.9	6.7
11	Potasio.	12.5	6.3	5.9	-
12	Sodio.	-	0.2	18.0	4.8
13	Asufre.	-	-	5.3	-
14	Hierro.	-	0.06	0.47	0.88
15	Cobalto.	-	0.0001	0.000137	0.0001
16	Cobre.	-	0.0086	0.0104	0.0172
17	Manganeso.	0.0277	0.0183	0.0102	0.032
18	Zinc.	-	0.0172	-	0.447
19	Iodo.	-	-	-	-
20	Molibdeno.	-	-	-	-
21	Fluor.	-	-	-	-
22	Selenio.	-	-	-	-
23	Vitamina A.	259.6	-	-	-
24	Vitamina D.	-	-	-	-

(*) Precio por tonelada. 3,500.00 2,000.00 5,750.00 2,150.00

(*) Precio promedio durante el semestre de 1976. (Investigación directa con productores)

FUENTE : Nutrient Requirements of Dairy Cattle Number. 3
National Academy of Sciences Washington, D.C. 1971.

CUADRO No. V-4

COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS.

No.	Contenido	Harina de pescado	Harina de sangre	Melaza	Pasta de coco
1	Proteína total.	880	710	43	219
2	Proteína digestible.	562	600	24	177
3	Energía digestible.	3.40	3.45	4.01	3.57
4	Energía metabolizable.	2.85	2.90	3.29	2.93
5	Nutrientes digestibles totales.	728	613	910	810
6	Extracto etéreo.	68	11	-	24
7	Fibra cruda.	6	10	-	129
8	Calcio.	41.4	3.3	11.9	2.3
9	Fósforo.	26.7	2.5	1.1	6.6
10	Magnesio.	3.2	2.2	4.7	2.8
11	Potasio.	4.0	0.9	31.7	12.0
12	Sodio.	1.8	3.2	-	0.4
13	Asufre.	-	2.8	-	-
14	Hierro.	0.43	0.97	0.25	2.11
15	Cobalto.	-	-	-	-
16	Cobre.	0.0123	0.00992	0.0794	0.0201
17	Manganeso.	0.0298	0.00066	0.0563	0.0596
18	Zinc.	-	-	-	-
19	Iodo.	-	-	-	-
20	Molibdeno.	-	-	-	-
21	Fluor.	-	-	-	-
22	Selenio.	-	-	-	-
23	Vitamina A.	-	-	-	-
24	Vitamina D.	-	-	-	-
(*)	Precio por tonelada .	4,950.00	3,400.00	1,000.00	4,500.00
(*)	Precio promedio durante el primer semestre de 1976. (Investigación directa con productores).				

FUENTE : Nutrient Requirements of Dairy Cattle Number. 3
National Academy of Sciences Washington, D.C. 1971.

CUADRO No. V-4
COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS.

No.	Contenido.	Pulpa de cítrico	Salvado de trigo	Sorgo	Torta de soya
1	Proteína total.	71	180	63	443
2	Proteína digestible.	18	140	17	372
3	Energía digestible.	3.88	3.09	2.37	3.65
4	Energía metabolizable.	3.18	2.57	2.10	3.0
5	Nutrientes digestibles totales.	880	700	580	784
6	Extracto etéreo.	31	46	28	53
7	Fibra cruda.	159	112	268	57
8	Calcio.	20.4	1.6	3.5	2.9
9	Fósforo.	1.5	13.2	2.0	6.6
10	Magnesio.	1.6	6.2	-	-
11	Potasio.	6.2	13.9	12.2	17.7
12	Sodio.	-	0.7	-	4.2
13	Asufre.	-	-	-	3.3
14	Hierro.	0.16	0.19	0.2	0.16
15	Cobalto.	-	0.000044	-	-
16	Cobre.	-	0.0138	0.0313	0.0165
17	Manganeso.	-	0.13	-	0.0299
18	Zinc.	-	-	-	-
19	Iodo.	-	-	-	-
20	Molibdeno.	-	-	-	-
21	Fluor.	-	-	-	-
22	Selenio.	-	-	-	-
23	Vitamina A.	367	293	12,100	2,750
24	Vitamina D.	-	-	-	-
(*)	Precio por tonelada.	2,700.00	1,300.00	1,600.00	4,600.00
(*)	Precio promedio durante el primer Semestre de 1976. (Investigación directa con productores).				

FUENTE : Nutrient Requirements of Dairy Cattle Number 3.
National Academy of Sciences Washington, D.C. 1971.



QUIMICA

5.4 CRITERIOS DE PROGRAMACION.

La máquina que se utilizó para hacer los cálculos, fué una computadora UNIVAC modelo U 1106 y el lenguaje de codificación fué FORTRAN. Como puede verse en el programa que se muestra a continuación, se utilizaron los sub-rutinas que para efecto de facilidad de cálculo trae la máquina.

Los programas que se computaron fueron dos, y llevaron los siguientes títulos :

- a).- Balanceo alimenticio para crecimiento.
- b).- Balanceo alimenticio para vacas lecheras.

El programa (a) se alimentó a la máquina con 127 tarjetas de las cuales 5 fueron de control y el programa (b) se alimentó a la máquina con 308 tarjetas correspondiendo 5 a control. Como puede verse el programa (b) es mayor que el programa (a), básicamente se debe a que la matriz que se usó en el programa (b) tiene mayor número de elementos de comparación y que fueron hechas a propósito con la finalidad de ejemplificar que el programa se puede hacer tan sofisticado como se desee.

Debe aclararse que en el programa, no se balancea el contenido vitamínico, -- porque la mayoría de las materias primas que se utilizan para la dieta animal, carecen de las vitaminas en cantidades apropiadas, para lo cual existe en el mercado una premezcla vitamínica para optimizar el balanceo y sólo se consideró para obtener el costo del producto y no así en la formulación. El costo de la premezcla vitamínica es el siguiente :

Premezcla vitamínica para vacas lecheras = \$25.50 costal.*

Premezcla vitamínica para ganado en crecimiento = \$34.50 costal.*

(*) El costal es de 6 kg. y sirve para preparar una tonelada de alimento.

Como FX cotas y LO cotas fueron alimentados los datos referentes a experiencias del formulador.

Dada la naturaleza del programa, y del número de espacios disponibles para alimentar los datos, se tuvo la necesidad de abreviar el nombre de algunos de ellos.

A continuación se describen las abreviaturas usadas en la programación y su significado real.

ABREVIATURA.

COSTOTON.
 PROT-TOT.
 PROT-DIG.
 ENER-DIG.
 ENER-MET.
 NUTR-DT.
 EXTR-ETE.
 FIBR-CRU.
 MANGANES.
 MOLIBDEN.
 VITAMI-A
 VITAMI-D.
 BAGA-CAF.
 CACAHUAT.
 HARI-CAR.
 HARI-HUE.
 HARI-PES.
 HARI-SAN.
 PAS-COCO.
 PULCITRI.
 SALTRIGO.
 SAL-TRIG.
 TOR-SOYA.

SIGNIFICADO .

Costo de una tonelada.
 Proteína total.
 Proteína digestible.
 Energía digestible.
 Energía metabolizable.
 Nutrientes digestibles totales.
 Extracto etéreo.
 Fibra cruda.
 Manganeseo.
 Molibdeno.
 Vitamina A.
 Vitamina D.
 Bagazo de café.
 Cacahuate.
 Harina de carne.
 Harina de hueso.
 Harina de pescado.
 Harina de sangre .
 Pasta de coco.
 Pulpa de cítrico.
 Salvado de trigo.
 Salvado de trigo.
 Torta de soya.

07/21/76

```
1 **      TITLE BALANCEO ALIMENTICIO PARA CRECIMIENTO
2 **      CALL ENTER(LP)
3 **      CALL INPUT
4 **      ASSIGN 100 TO KINV
5 **      FOBJAT=1.
6 **      APBNAME='DIETAS'
7 **      ARHS='REG-MIN'
8 **      ABOUNDS='COTAS'
9 **      ADATA='CRIA'
10 **     CALL OUTPUT(MATRIX,LISTONLY)
11 **     CALL OUTPUT
12 **     CALL CRASH
13 **     CALL OPTIMIZE
14 **     CALL SOLUTION
15 **     STOP
16 **     100 CALL INVERT
17 **     RETURN
18 **     ENL
```

07/21/76

1515-0006 0. 1. 1.

1 ** TITLE BALANCED ALIMENTICIO PARA CRECIMIENTO
2 ** CALL ENTER(LP)
3 ** CALL INFUT

TIME = 12:43:47 CPU TIME = 0.012 MINS.
TIME = 12:43:47 CPU TIME = 0.012 MINS.
TIME = 12:43:49 CPU TIME = 0.013 MINS.

BUFFER SIZES (WORDS) ARE.. MATRIX = 728 INVERSE = 1120

MATRIX STATISTICS

ROWS..... 9
COLUMNS..... 15
RHS..... 1
DENSITY..... 98.61
ELEMENTS..... 142
LARGEST..... .495000+004
SMALLEST..... .090000+000
MAJOR ERRORS 0
MINOR ERRORS 0

4 ** ASSIGN 100 TO KINV
5 ** FOBJWT=1.
6 ** APBNAME='DIETAS'
7 ** ARHS='REQ-MIN'
8 ** ABOUNDS='COTAS'
9 ** ADATA='CRIA'
10 ** CALL OUTPUT(MATRIX,LISTONLY)

TIME = 12:43:54 CPU TIME = 0.019 MINS.
TIME = 12:43:54 CPU TIME = 0.019 MINS.
TIME = 12:43:54 CPU TIME = 0.019 MINS.
TIME = 12:43:54 CPU TIME = 0.019 MINS.
TIME = 12:43:54 CPU TIME = 0.019 MINS.
TIME = 12:43:54 CPU TIME = 0.019 MINS.

07/21/76 BALANCEO ALIMENTICIO PARA VACAS LECHEPAS

	1	2	3	4	5	6	7	8	
	123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890								
1	NAME	LECHERAS							
2	ROWS								
3	N	COSTOTON							
4	C	TONELADA							
5	V	PROT-TOT							
6	U	PROT-DIG							
7	G	ENER-DIG							
8	G	ENER-MET							
9	G	NUTR-DT							
10	G	EXTR-ETE							
11	G	FIBR-CRU							
12	G	CALCIO							
13	G	FOSFORO							
14	G	MAGNESIO							
15	G	POTASIO							
16	G	SODIO							
17	G	AZUFRE							
18	G	HIERRO							
19	G	COBALTO							
20	G	COBRE							
21	G	MANGANES							
22	G	ZINC							
23	G	IODO							
24	G	MOLIBDEN							
25	G	FLUOR							
26	G	SELENIO							
27	V	VITAMI-A							
28	G	VITAMI-D							
29	COLUMNS								
30	ALFALFA	COSTOTON	2000.000000	TONELADA	1.000000				
31	ALFALFA	PROT-TOT	163.000000	PROT-DIG	127.000000				
32	ALFALFA	ENER-DIG	2.630000	ENER-MET	2.210000				
33	ALFALFA	NUTR-DT	610.000000	EXTR-ETE	16.000000				
34	ALFALFA	FIBR-CRU	284.000000	CALCIO	13.200000				
35	ALFALFA	FOSFORO	2.400000	MAGNESIO	3.100000				
36	ALFALFA	POTASIO	25.000000	SODIO	.800000				
37	ALFALFA	HIERRO	.330000	COBALTO	.000190				
38	ALFALFA	MANGANES	.031100	ZINC	.021500				
39	ALFALFA	SELENIO	.000540	VITAMI-A	41887.000000				
40	AVENA	COSTOTON	1500.000000	TONELADA	1.000000				
41	AVENA	PROT-TOT	132.000000	PROT-DIG	99.000000				
42	AVENA	ENER-DIG	3.250000	ENER-MET	2.750000				
43	AVENA	NUTR-DT	760.000000	EXTR-ETE	24.000000				
44	AVENA	FIBR-CRU	124.000000	CALCIO	1.100000				
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890								

07/21/76

LALAI,CEO ALIMENTICIO PARA JACAS LECHERAS

	1	2	3	4	5	6	7	8
	12345678901234567890123456789012345678901234567890	12345678901234567890123456789012345678901234567890	12345678901234567890123456789012345678901234567890	12345678901234567890123456789012345678901234567890	12345678901234567890123456789012345678901234567890	12345678901234567890123456789012345678901234567890	12345678901234567890123456789012345678901234567890	12345678901234567890123456789012345678901234567890
45	AVEIA	FOSFORO	3,900000	MAGNESIO	1,900000			
46	AVEIA	POTASIO	4,200000	SODIO	.700000			
47	AVEIA	HIERRO	.080000	COBALTO	.000070			
48	AVEIA	COBRE	.006600	MANGANES	.042900			
49	AVEIA	VITAMI-A	182,599998					
50	JAGA-CAF	CUSTOTON	30,000000	TONELADA	1,000000			
51	JAGA-CAF	PROT-TOT	150,000000	PROT-LIG	76,000000			
52	JAGA-CAF	ENER-DIG	2,510000	ENER-MET	2,100000			
53	JAGA-CAF	INTR-LI	570,000000	EXTR-ELE	180,000000			
54	JAGA-CAF	FIBR-CRU	600,000000	CALCIO	.900000			
55	JAGA-CAF	FOSFORO	1,390000	MAGNESIO	.580000			
56	JAGA-CAF	POTASIO	2,790000	SODIO	.020000			
57	JAGA-CAF	ALFRE	.380000	HIERRO	.134000			
58	JACAHUAT	CUSTOTON	3500,000000	TONELADA	1,000000			
59	JACAHUAT	PROT-TOT	498,000000	PROT-LIG	448,000000			
60	JACAHUAT	ENER-DIG	3,860000	ENER-MET	3,000000			
61	JACAHUAT	INTR-LI	630,000000	EXTR-LTE	76,000000			
62	JACAHUAT	FIBR-CRU	120,000000	CALCIO	1,800000			
63	JACAHUAT	FOSFORO	5,200000	MAGNESIO	3,800000			
64	JACAHUAT	POTASIO	12,500000	MANGANES	.027700			
65	JACAHUAT	VITAMI-A	259,599999					
66	CEBADA	CUSTOTON	2000,000000	TONELADA	1,000000			
67	CEBADA	PROT-TOT	130,000000	PROT-LIG	98,000000			
68	CEBADA	ENER-DIG	3,550000	ENER-MET	3,000000			
69	CEBADA	INTR-LI	330,000000	EXTR-ELE	21,000000			
70	CEBADA	FIBR-CRU	56,000000	CALCIO	.900000			
71	CEBADA	FOSFORO	4,700000	MAGNESIO	1,400000			
72	CEBADA	POTASIO	6,300000	SODIO	.200000			
73	CEBADA	HIERRO	.360000	COBALTO	.000100			
74	CEBADA	COBRE	.003600	MANGANES	.018300			
75	CEBADA	ZINC	.017200					
76	HARI-CAR	CUSTOTON	3750,000000	TONELADA	1,000000			
77	HARI-CAR	PROT-TOT	571,000000	PROT-LIG	520,000000			
78	HARI-CAR	ENER-DIG	3,350000	ENER-MET	2,920000			
79	HARI-CAR	INTR-LI	760,000000	EXTR-ELE	35,000000			
80	HARI-CAR	FIBR-CRU	25,000000	CALCIO	.900000			
81	HARI-CAR	FOSFORO	43,100000	MAGNESIO	.900000			
82	HARI-CAR	POTASIO	5,900000	SODIO	.300000			
83	HARI-CAR	ALFRE	5,300000	HIERRO	.200000			
84	HARI-CAR	COBALTO	.000137	COBRE				
85	HARI-CAR	MANGANES	.010200					
86	HARI-HUE	CUSTOTON	2150,000000	TONELADA	1,000000			
87	HARI-HUE	PROT-TOT	127,000000	PROT-LIG	127,000000			
88	HARI-HUE	ENER-DIG	.700000	ENER-MET	.700000			

12345678901234567890123456789012345678901234567890

7890

7/21/76 BALANCEO ALIMENTICIO PARA CRECIMIENTO

	1	2	3	4	5	6	7	8
	123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890							
59	RELQ-MIN	PKCT-FIG	66.099999	LFER-LIG	2.830000			
90	RELQ-MIN	ENER-MET	2.320000	NUTR-LT	644.059998			
91	RELQ-MIN	CALCIO	3.560000	FOSFORO	2.710000			
92	BOUNDS							
93	LO LGTAS	ALFALFA	.100000					
94	LO LGTAS	AVENA	.100000					
95	LO LGTAS	CEBADA	.100000					
96	FX LGTAS	MELAZA	.070000					
97	LO LGTAS	SAL-TFIG	.100000					
98	ENDATA							

12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

07/21/76 BALANCED ALIMENTICIO PARA CRECIMIENTO

1515-0006 0. 8. 1.

12 ** CALL CRASH

TIME = 12:44:00 CPU TIME = 0.047 MINS.

0 FREE ROWS. 0 FREE COLS. 0 FIXED COLS. 0 INFEASIBLE ROWS.

ETAS	NNZ * BASIS	NNZ * RSING	CSING	T-FRM * L-ETA	NNZ * U-ETA
7	7 9	9	0 9	0 0	0 7

NNZ * CP-MIN	SMF	CMF *
7 0.001	3	1

TIME = 12:44:01 CPU TIME = 0.052 MINS.

NEGATIVE DJ COUNT = 14 SELECTED 2 VARIABLES BEST DJ = -2245.350000
SOLUTION FEASIBLE AT ITERATION 1

NEGATIVE DJ COUNT = 13 SELECTED 5 VARIABLES BEST DJ = -4920.000000

NEGATIVE DJ COUNT = 0 SELECTED 0 VARIABLES BEST DJ = 0.000000

OPTIMAL SOLUTION. OBJECTIVE VALUE = 0.07706448+004

14 ** CALL SOLUTION

TIME = 12:44:01 CPU TIME = 0.054 MINS.

07/21/76 BALANCEO ALIMENTICIO PARA CRECIMIENTO

IDENTIFIER SECTION

PROBLEM... NAME.. DIETAS
MODE.. LP
CLASS.. LP
STATUS OPTIMAL*
FUNCTIONAL NAME.. COSTOTON
OBJECT MINIMIZE
VALUE.. 770.644768
RESTRAINT NAME.. REQ-MIN
ITERATION COUNT.. 5

SECTION 1 - ROWS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	..NAME..	AT	...ACTIVITY...	SLACK ACTIVITY	.LOWER LIMIT	.UPPER LIMIT	.DUAL ACTIVITY	..INPUT COST..	.REDUCED COST.
1	COSTOTON	FR	770.644768	-770.644768	NONE	NONE	1.000000	.000000	1.000000
2	TONELADA	EQ	1.000000	.000000	1.000000	1.000000	-25.194639	.000000	-25.194639
3	PROT-TOT	BS	142.958523	42.158524	100.80000	NONE	.000000	.000000	.000000
4	PROT-DIG	BS	88.382380	22.282381	66.10000	NONE	.000000	.000000	.000000
5	ENER-DIG	BS	2.858949	.028949	2.83000	NONE	.000000	.000000	.000000
6	ENER-MET	BS	2.391600	.071600	2.32000	NONE	.000000	.000000	.000000
7	NUTR-UT	BS	654.882378	10.822379	644.06000	NONE	.000000	.000000	.000000
8	CALCIO	LL	3.560000	.000000	3.56000	NONE	-6.964292	.000000	-6.964292
9	FOSFORO	BS	3.550861	.840861	2.71000	NONE	.000000	.000000	.000000

SECTION 2 - COLUMNS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	..NAME..	AT	...ACTIVITY...	..INPUT COST..	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	.REDUCED COST.
10	ALFALFA	LL	.100000	2000.000000	.100000	NONE	1882.876709
11	AVENA	LL	.100000	1500.000000	.100000	NONE	1467.144638
12	BAGA-CAF	BS	.527762	30.000000	.000000	NONE	.000000
13	CACAHUAT	LL	.000000	3500.000000	.000000	NONE	3462.269623
14	CEBADA	LL	.100000	2000.000000	.100000	NONE	1968.537491
15	HARI-CAR	LL	.000000	3750.000000	.000000	NONE	3133.536987
16	HARI-HUE	BS	.002238	2150.000000	.000000	NONE	.000000
17	HARI-PES	LL	.000000	4950.000000	.000000	NONE	4636.483643
18	HARI-SAN	LL	.000000	3400.000000	.000000	NONE	3351.823181
19	MELAZA	EQ	.070000	1000.000000	.070000	.070000	891.930290
20	PAS-COCO	LL	.000000	4500.000000	.000000	NONE	4458.787476
21	PULCITRI	LL	.000000	2700.000000	.000000	NONE	2532.733795
22	SAL-TRIG	LL	.100000	1300.000000	.100000	NONE	1263.662491
23	SORGO	LL	.000000	1600.000000	.000000	NONE	1550.430328
24	TCR-SOYA	LL	.000000	4600.000000	.000000	NONE	4554.608887

07/21/76

```
1 **      TITLE  BALANCED ALIMENTICIO PARA VACAS LECHERAS
2 **      CALL ENTER(LP)
3 **      CALL INFUT
4 **      ASSIGN 100 TO KINV
5 **      FODJNT=1.
6 **      APDNAME='DIETAS'
7 **      ARHS='REQ-MIN'
8 **      ABOUNDS='COTAS'
9 **      ADATA='LECHERAS'
10 **     ARANGE='RANGES'
11 **     CALL OUTPUT(MATRIX,LISTONLY)
12 **     CALL OUTPUT
13 **     CALL CRASH
14 **     CALL OPTIMIZE
15 **     CALL SOLUTION
16 **     STOP
17 **     100 CALL INVERT
18 **     RETURN
19 **     END
```


07/21/76 BALANCEO ALIMENTICIO PARA CECILIA TO

	1	2	3	4	5	6	7	8	
	12345678901234567890123456789012345678901234567890								
1	NAME	CRIA							
2	ROWS								
3	G	COSTOTON							
4	E	TONELADA							
5	G	PROT-TOT							
6	G	PROT-DIG							
7	G	ENER-DIG							
8	G	ENER-MET							
9	G	NUTR-DT							
10	G	CALCIO							
11	G	FOSFORO							
12	COLUMNAS								
13	ALFALFA	CUSTOTON	2000,000000	TONELADA	1,000000				
14	ALFALFA	PROT-TOT	163,000000	PROT-DIG	127,000000				
15	ALFALFA	ENER-DIG	2,630000	ENER-MET	2,210000				
16	ALFALFA	NUTR-DT	610,000000	CALCIO	13,200000				
17	ALFALFA	FOSFORO	2,400000						
18	AVENA	CUSTOTON	1500,000000	TONELADA	1,000000				
19	AVENA	PROT-TOT	132,000000	PROT-DIG	99,000000				
20	AVENA	ENER-DIG	3,250000	ENER-MET	2,750000				
21	AVENA	NUTR-DT	760,000000	CALCIO	1,100000				
22	AVENA	FOSFORO	3,900000						
23	BAGA-CAF	CUSTOTON	30,000000	TONELADA	1,000000				
24	BAGA-CAF	PROT-TOT	150,000000	PROT-DIG	76,000000				
25	BAGA-CAF	ENER-DIG	2,510000	ENER-MET	2,100000				
26	BAGA-CAF	NUTR-DT	570,000000	CALCIO	,690000				
27	BAGA-CAF	FOSFORO	1,390000						
28	CACAHUAT	CUSTOTON	3500,000000	TONELADA	1,000000				
29	CACAHUAT	PROT-TOT	498,000000	PROT-DIG	448,000000				
30	CACAHUAT	ENER-DIG	3,660000	ENER-MET	3,000000				
31	CACAHUAT	NUTR-DT	630,000000	CALCIO	1,800000				
32	CACAHUAT	FOSFORO	6,200000						
33	CEBADA	CUSTOTON	2000,000000	TONELADA	1,000000				
34	CEBADA	PROT-TOT	130,000000	PROT-DIG	98,000000				
35	CEBADA	ENER-DIG	3,550000	ENER-MET	3,000000				
36	CEBADA	NUTR-DT	630,000000	CALCIO	,900000				
37	CEBADA	FOSFORO	4,700000						
38	MARI-CAR	CUSTOTON	3750,000000	TONELADA	1,000000				
39	MARI-CAR	PROT-TOT	571,000000	PROT-DIG	520,000000				
40	MARI-CAR	ENER-DIG	3,350000	ENER-MET	2,820000				
41	MARI-CAR	NUTR-DT	760,000000	CALCIO	84,000000				
42	MARI-CAR	FOSFORO	43,100000						
43	MARI-HUE	CUSTOTON	2150,000000	TONELADA	1,000000				
44	MARI-HUE	PROT-TOT	127,000000	PROT-DIG	86,000000				

07/21/76 BALANCEO ALIMENTICIO PARA VACAS LECHERAS

	1	2	3	4	5	6	7	8
	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	1234567890
89	HARI-HUE	EXTR-ETE	50.000000	FIBR-CRU	21.000000			
90	HARI-HUE	CALCIO	305.099998	FOSFORO	143.099998			
91	HARI-HUE	MAGNESIO	6.700000	SODIO	4.800000			
92	HARI-HUE	HIERRO	.880000	COBALTO	.000100			
93	HARI-HUE	COBRE	.017200	MANGANES	.032000			
94	HARI-HUE	ZINC	.447000					
95	HARI-PES	COSTOTON	4950.000000	TONELADA	1.000000			
96	HARI-PES	PROT-TOT	880.000000	PROT-DIG	562.000000			
97	HARI-PES	ENER-DIG	3.400000	ENER-MET	2.850000			
98	HARI-PES	NUTR-DT	728.000000	EXTR-ETE	68.000000			
99	HARI-PES	FIBR-CRU	6.000000	CALCIO	41.400000			
100	HARI-PES	FOSFORO	26.700000	MAGNESTO	3.200000			
101	HARI-PES	POTASIO	4.000000	SODIO	1.800000			
102	HARI-PES	HIERRO	.430000	COBRE	.012300			
103	HARI-PES	MANGANES	.029800					
104	HARI-SAN	COSTOTON	3400.000000	TONELADA	1.000000			
105	HARI-SAN	PROT-TOT	710.000000	PROT-DIG	600.000000			
106	HARI-SAN	ENER-DIG	3.450000	ENER-MET	2.800000			
107	HARI-SAN	NUTR-DT	613.000000	EXTR-ETE	11.000000			
108	HARI-SAN	FIBR-CRU	10.000000	CALCIO	3.300000			
109	HARI-SAN	FOSFORO	2.500000	MAGNESTO	2.200000			
110	HARI-SAN	POTASIO	.900000	SODIO	3.200000			
111	HARI-SAN	AZUFRE	2.800000	HIERRO	.970000			
112	HARI-SAN	COBRE	.009920	MANGANES	.000660			
113	MELAZA	COSTOTON	1000.000000	TONELADA	1.000000			
114	MELAZA	PROT-TOT	43.000000	PROT-DIG	24.000000			
115	MELAZA	ENER-DIG	4.010000	ENER-MET	3.290000			
116	MELAZA	NUTR-DT	910.000000	CALCIO	11.900000			
117	MELAZA	FOSFORO	1.100000	MAGNESTO	4.700000			
118	MELAZA	POTASIO	31.700000	AZUFRE	.250000			
119	MELAZA	COBRE	.079400	MANGANES	.056300			
120	PAS-COCO	COSTOTON	4500.000000	TONELADA	1.000000			
121	PAS-COCO	PROT-TOT	219.000000	PROT-DIG	177.000000			
122	PAS-COCO	ENER-DIG	3.570000	ENER-MET	2.930000			
123	PAS-COCO	NUTR-DT	810.000000	EXTR-ETE	24.000000			
124	PAS-COCO	FIBR-CRU	129.000000	CALCIO	2.300000			
125	PAS-COCO	FOSFORO	6.600000	MAGNESTO	2.800000			
126	PAS-COCO	POTASIO	12.000000	SODIO	.400000			
127	PAS-COCO	HIERRO	2.110000	COBRE	.020100			
128	PAS-COCO	MANGANES	.059600					
129	PULCITRI	COSTOTON	2700.000000	TONELADA	1.000000			
130	PULCITRI	PROT-TOT	71.000000	PROT-DIG	18.000000			
131	PULCITRI	ENER-DIG	3.880000	ENER-MET	3.180000			
132	PULCITRI	NUTR-DT	880.000000	EXTR-ETE	31.000000			

1 2 3 4 5 6 7 8
 123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

07/21/76

BALANCEO ALIMENTICIO PARA VACAS LECHERAS

	1		2			3			4			5			6			7			8
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890			
133	PULCITRI	FIER-CRU			159.000000			CALCIO			20.400000										
134	PULCITRI	FOSFORO			1.500000			MAGNESIO			1.600000										
135	PULCITRI	POTASIO			6.200000			HIERRO			.160000										
136	PULCITRI	VITAMI-A			367.000000																
137	SALTRIGO	CUSTOTON			1300.000000			TONELADA			1.000000										
138	SALTRIGO	PROT-TOT			180.000000			PROT-UTG			140.000000										
139	SALTRIGO	ENER-DIG			3.090000			ENER-MET			2.570000										
140	SALTRIGO	NUTR-DT			700.000000			EXTR-ETE			46.000000										
141	SALTRIGO	FIBR-CHU			112.000000			CALCIO			1.600000										
142	SALTRIGO	FOSFORO			13.200000			MAGNESIO			6.200000										
143	SALTRIGO	POTASIO			13.900000			SODIO			.700000										
144	SALTRIGO	HIERRO			.190000			COBALTO			.000044										
145	SALTRIGO	COBRE			.013800			MANGANES			.130000										
146	SALTRIGO	VITAMI-A			293.000000																
147	SORGO	CUSTOTON			1600.000000			TONELADA			1.000000										
148	SORGO	PROT-TOT			63.000000			PROT-UTG			17.000000										
149	SORGO	ENER-DIG			2.370000			ENER-MET			2.100000										
150	SORGO	NUTR-DT			580.000000			EXTR-ETE			28.000000										
151	SORGO	FIBR-CHU			268.000000			CALCIO			3.500000										
152	SORGO	FOSFORO			2.000000			POTASIO			12.200000										
153	SORGO	HIERRO			.200000			COBRE			.031300										
154	SORGO	VITAMI-A			12100.000000																
155	TUR-SOYA	CUSTOTON			4600.000000			TONELADA			1.000000										
156	TUR-SOYA	PROT-TOT			443.000000			PROT-UTG			372.000000										
157	TUR-SOYA	ENER-DIG			3.650000			ENER-MET			3.000000										
158	TUR-SOYA	NUTR-DT			784.000000			EXTR-ETE			53.000000										
159	TUR-SOYA	FIBR-CHU			57.000000			CALCIO			2.900000										
160	TUR-SOYA	FOSFORO			6.600000			POTASIO			17.700000										
161	TUR-SOYA	SODIO			4.200000			AZUFRE			3.300000										
162	TUR-SOYA	HIERRO			.160000			COBRE			.016500										
163	TUR-SOYA	MANGANES			.029900			VITAMI-A			2750.000000										
164	RMS																				
165	REQ-MIN	TONELADA			1.000000			PROT-TOT			150.000000										
166	REQ-MIN	PROT-DIG			114.000000			ENER-UTG			2.000000										
167	REQ-MIN	ENER-MET			2.300000			NUTR-DT			650.000000										
168	REQ-MIN	EXTR-ETE			20.000000			FIBR-CHU			130.000000										
169	REQ-MIN	CALCIO			4.700000			FOSFORO			3.500000										
170	RANGES																				
171	RANGES	COBALTO			.009900			COBRE			.090000										
172	RANGES	MOLIBDEN			.006000			FLUOR			.040000										
173	RANGES	SELENIO			.004900																
174	BOUNDS																				
175	LO COTAS	AVENA			.050000																
176	LO COTAS	CACAHUAT			.050000																

1234567890 1 2 3 4 5 6 7 8

13 ** CALL CRASH
 ROW IODO DOMINATING. ROW SET NON-RESTRAINING(FREE)
 ROW MOLIBDEN DOMINATING. ROW SET NON-RESTRAINING(FREE)
 ROW FLUOR DOMINATING. ROW SET NON-RESTRAINING(FREE)
 ROW VITAMI-D DOMINATING. ROW SET NON-RESTRAINING(FREE)
 SLACK ON ROW MAGNESIO SET FREE.
 SLACK ON ROW POTASIO SET FREE.
 SLACK ON ROW SODIO SET FREE.
 SLACK ON ROW AZUFRE SET FREE.
 SLACK ON ROW HIERRO SET FREE.
 SLACK ON ROW COBALTO SET FREE.
 SLACK ON ROW COBRE SET FREE.
 SLACK ON ROW MANGANES SET FREE.
 SLACK ON ROW ZINC SET FREE.
 SLACK ON ROW VITAMI-A SET FREE.
 COLUMN ALFALFA SET FREE IN ROW SELENIO

TIME = 11:29:00 CPU TIME = 0.119 MINS.

4 FREE ROWS. 11 FREE COLS. 0 FIXED COLS. 0 INFEASIBLE ROWS.

ETAS	NNZ * BASIS	NNZ * RSING	CSING	T-FRM * L-ETA	NNZ * U-ETA
24	43	26	45	0	26
14 **					

NNZ * CP-MIN	* SMC	CMF *
43	0.002	3
		1

TIME = 11:29:03 CPU TIME = 0.137 MINS.

NEGATIVE DJ COUNT = 14 SELECTED 2 VARIABLES BEST DJ = -2261925.925950
 SOLUTION FEASIBLE AT ITERATION 1
 NEGATIVE DJ COUNT = 4 SELECTED 2 VARIABLES BEST DJ = -1970.000000
 NEGATIVE DJ COUNT = 10 SELECTED 10 VARIABLES BEST DJ = -19820.833331
 NEGATIVE DJ COUNT = 2 SELECTED 2 VARIABLES BEST DJ = -3957.909816
 NEGATIVE DJ COUNT = 2 SELECTED 2 VARIABLES BEST DJ = -667.021137
 NEGATIVE DJ COUNT = 1 SELECTED 1 VARIABLES BEST DJ = -6.523734
 NEGATIVE DJ COUNT = 0 SELECTED 0 VARIABLES BEST DJ = 0.000000

OPTIMAL SOLUTION. OBJECTIVE VALUE = 0.03983879+004

15 ** CALL SOLUTION

TIME = 11:29:06 CPU TIME = 0.148 MINS.

07/21/76 BALANCEO ALIMENTICIO PARA VACAS LECHERAS

IDENTIFIER SECTION

PROBLEM...	NAME..	DIETAS
	MODE..	LP
	CLASS.	LP
	STATUS	OPTIMAL*
FUNCTIONAL	NAME..	COSTOTON
	OBJECT	MINIMIZE
	VALUE.	898.387932
RESTRAINT	NAME..	REQ-MIN
ITERATION	COUNT.	10

SECTION 1 - ROWS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	..NAME..	AT	...ACTIVITY...	SLACK ACTIVITY	.LOWER LIMIT	.UPPER LIMIT	.DUAL ACTIVITY	..INPUT COST..	.REDUCED COST.
1	COSTOTON	FR	898.387932	-898.387932	NONE	NONE	1.000000	.000000	1.000000
2	TONELADA	EQ	1.000000	.000000	1.00000	1.00000	4797.433594	.000000	4797.433594
3	PROT-TGT	BS	173.945923	23.945924	150.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
4	PROT-DIG	LL	114.000000	.000000	114.00000	NONE	-3.106933	.000000	3.106933
5	ENER-DIG	LL	2.900000	.000000	2.90000	NONE	-1826.574020	.000000	1826.574020
6	ENER-MET	BS	2.422812	.122812	2.30000	NONE	.000000	.000000	.000000
7	NUTR-DT	BS	658.658493	8.658497	650.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
8	EXTR-LTE	BS	114.206839	94.206839	20.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
9	FIBR-CPU	BS	380.575924	250.575926	130.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
10	CALCIO	LL	4.700000	.000000	4.70000	NONE	-9.573677	.000000	9.573677
11	FOSFORO	BS	4.007768	.507768	3.50000	NONE	.000000	.000000	.000000
12	MAGNESIO	BS	1.780297	1.780297	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
13	POTASIO	BS	7.263369	7.263369	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
14	SODIO	BS	.588377	.588377	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
15	AZUFRE	BS	.403960	.403960	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
16	HIERRO	BS	.147726	.147726	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
17	COBALTO	BS	.000014	.000014	.00000	.00990	.000000	.000000	.000000
18	COBRE	BS	.009541	.009541	.00000	.09000	.000000	.000000	.000000
19	MANGANES	BS	.021292	.021292	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
20	ZINC	BS	.000546	.000546	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
21	IODO	BS	.000000	.000000	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
22	MOLIBDEN	BS	.000000	.000000	.00000	.00600	.000000	.000000	.000000
23	FLUOR	BS	.000000	.000000	.00000	.04000	.000000	.000000	.000000
24	SELENIO	BS	.000000	.000000	.00000	.00490	.000000	.000000	.000000
25	VITAMI-A	BS	674.759995	674.759995	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000
26	VITAMI-D	BS	.000000	.000000	.00000	NONE	.000000	.000000	.000000

SECTION 2 - COLUMNS

PRIMAL-DUAL OUTPUT

NUMBER	..NAME..	AT	...ACTIVITY...	..INPUT COST..	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	.REDUCED COST.
27	ALFALFA	LL	.000000	2000.000000	.000000	NONE	1472.590805
28	AVENA	LL	.050000	1500.000000	.050000	NONE	42.950540
29	BAGA-CAF	BS	.555479	30.000000	.000000	NONE	.000000
30	CACAHUAT	LL	.050000	3500.000000	.050000	NONE	203.033848
31	CEBADA	BS	.031734	2000.000000	.000000	NONE	.000000
32	HARI-CAR	BS	.022230	3750.000000	.000000	NONE	.000000
33	HARI-HUE	LL	.000000	2150.000000	.000000	NONE	2480.706512
34	HARI-PES	LL	.000000	4950.000000	.000000	NONE	1394.635056
35	HARI-SAN	BS	.020557	3400.000000	.000000	NONE	.000000
36	MELAZA	EQ	.070000	1000.000000	.070000	.070000	-1715.621429
37	PAS-COCO	LL	.000000	4500.000000	.000000	NONE	2204.617615
38	PULCITRI	LL	.050000	2700.000000	.050000	NONE	159.098534
39	SALTRIGO	LL	.100000	1300.000000	.100000	NONE	3.031276
40	SORGO	LL	.050000	1600.000000	.050000	NONE	1982.127396
41	TOR-SOYA	LL	.000000	4600.000000	.000000	NONE	1546.895477

5.5. FASE EXPERIMENTAL .

Para poder aceptar un nuevo producto, es necesario realizar una serie de experimentos, que nos den la certeza de afirmar que el producto no es nocivo, sobre todo si se trata de un producto alimenticio.

En el presente trabajo se realizó la siguiente prueba :

Se prepararon en forma manual, dietas alimenticias con la misma formulación recomendada en el párrafo 5.4 . Estas dietas fueron suministradas al ganado bovino en crecimiento y al ganado lechero, durante una semana. De las observaciones hechas se llegó a las siguientes conclusiones.:

- a).- No fueron rechazadas por el ganado animal, lo que quiere decir que su palatabilidad es buena .
- b).- No hubo disminución en su peso, sino al contrario, el ganado de crecimiento, continuó con el mismo ritmo de crecimiento y el ganado lechero siguió produciendo la misma cantidad de leche. De lo anterior se deduce que el alimento balanceado que se recomienda es de cuando menos, de igual calidad nutritiva en comparación al que actualmente producen las fábricas especializadas.
- c).- Al ingerir el ganado el alimento, no le provocó diarreas, infecciones o alteraciones en el aparato digestivo.
- d).- Después de haberle suministrado el alimento, el sabor de la leche no resultó afectado.

De acuerdo a la composición bromatológica de las materias primas y de los resultados de experimentación, se puede en forma preliminar aceptarse los productos -- propuestos en el presente trabajo. Sin embargo se propone llevar a cabo experimentaciones más profundas, ya que por razones económicas no estuvieron al alcance del presente estudio.

CAPITULO VI.

PROCESO Y EQUIPO RECOMENDADO.

6. PRE-INGENIERIA.

La ingeniería de un proyecto industrial, denominada pre-ingeniería en las fases anteriores al diseño detallado de la planta, tiene por objeto llevar una doble función : primero, la de aportar la información que permita hacer una evaluación económica del proyecto y, segundo, la de establecer las bases técnicas sobre las que se construirá e instalará la planta, en caso de que el proyecto demuestre ser económicamente atractivo.

6.1 DESCRIPCION DEL PROCESO.

Los cereales que llegan del campo, en bultos o a granel, según las zonas de producción de que provengan, varían en el grado de humedad y aún en su presentación y contenido de impurezas, semillas extrañas, tierras, hojas, etc. lo que además de aumentar el volumen y peso, provocan humedecimiento y fermentaciones perjudiciales.

En la sierra se cosechan granos con humedad fluctuante entre 17% y 19% y en la costa, generalmente, con porcentajes algo mayores que van del 20% al 25%— lo que depende de la humedad relativa reinante en las localidades de producción y de las temporadas de recolección de los mismos.

Esta humedad, debe reducirse a un 10 o 12% aproximadamente antes de almacenarlo, mediante el secado, así como las impurezas se eliminan por mecanismos — de selección, a fin de lograr una conservación eficiente de los cereales que servirían como materiales para la mezcla. A continuación se describe cada uno de los eventos hasta obtener el alimento balanceado.

6.1.1 RECEPCION.

La materia prima que va siendo entregada en la planta, cae directamente por acción manual a una tolva receptora, desde la cual es enducido por un elevador de cangilones, a un depósito temporal, de donde pasa a la balanza automática—volvedora, para registrar su peso en un contador de pesadas y por fin caer a la tolva separadora.

6.1.2 LIMPIEZA.

Los materiales pasan a la separadora, la misma que está compuesta por un juego de tamices superpuestos en caja cerrada y con movimiento de rotación vibratoria, en donde se logra la separación de las impurezas.

El cereal limpio y seco (con aproximadamente 10 a 12% de humedad) mediante— un elevador de cangilones, es llevado a los silos de almacenamiento, en tanto --

que el húmedo (con mayor contenido de agua) es conducido al secado.

6.1.3 SECADO.

Básicamente, es la operación natural o artificial que reduce el exceso de la humedad contenida.

La humedad se halla en dos formas : una superficial que está permanentemente -- influenciada por el aire que lo circunda y la otra interior, que es más constante y cuya eliminación implica acciones capilares.

El secado natural se obtiene por exposición al sol y el artificial por el empleo de aire caliente aplicando a presión. Si bien el secamiento artificial rápido tiende a combatir los mohos, presenta el riesgo de resecar las cutículas de los granos, -- provocando el encogimiento de ellas, formándolas impermeables a la humedad y dificultando la eliminación de los excesos de agua interior, o facilitando la entrada de infecciones al grano, cuando por la misma causa se han producido roturas superficiales.

Las altas temperaturas de secamiento, pueden perjudicar, cuando la humedad -- es del 30% o algo más, y por ello es preferible que el calor no exceda de 32.2° C a 43.3° C. Respecto al tiempo de exposición al calor, es importante hallar el equilibrio apropiado entre un secamiento rápido, que endurece y engrosa las-- cubiertas del grano y un proceso lento que deteriora la semilla.

El tiempo total de secamiento de cualquier grano, se relaciona con el contenido inicial de la humedad y la velocidad de secado con la intensidad de la corriente de aire desecante y su temperatura, mientras mayor sea el grado de humedad ma

yor será el tiempo requerido para lograr las condiciones de sequedad deseadas. La velocidad también influye en la duración del proceso. En ciertos casos, puede necesitarse un tiempo mayor para eliminar todo el porcentaje de humedad excesiva. Por razones técnicas, no deben someterse a secamiento, cereales con humedad de superior al 30%.

El contenido de humedad final para un almacenaje seguro de granos, oscila alrededor del 12%, dependiendo de la clase y tipo de almacenamiento, así como el período de almacenaje previsto. Por lo general, para períodos más largos de ensilaje, es preferible menores contenidos de humedad.

Toda clase de muestra presenta una cierta resistencia de la corriente de aire, de acuerdo con su tamaño, forma, contenido de humedad y peso. La profundidad del cereal almacenado, y la presión estática resultante, altera la potencia necesaria para producir una intensidad de corriente de aire.

Para el caso del presente proyecto, la semilla húmeda es llevada a la secadora-tipo Batch, prevista de equipo secador insuflador de aire caliente y de silo secador con cono de salida para la descarga del cereal seco, el mismo que por un elevador de cangilones deposita en varios tubos de disposición oblícua que entregan el material en las bocas de los silos.

6.1.4 CONTROL DE LABORATORIO.

6.1.4.1 TRATAMIENTO.

La mayor parte de granos almacenables, necesitan de alguna clase de tratamiento

to para facilitar su conservación y manejo. Este tiene lugar después de la limpieza, para su mejor aplicación y sólo en los casos en que deba almacenarse por algún tiempo. Con tal objeto, en el mercado se ofrecen insecticidas y fungicidas en distintas formas para su empleo y aplicación.

6.1.4.2 MUESTREO PARA CONTROL.

Para obtener muestras correctas, en las distintas etapas del proceso, es indispensable disponer del equipo toma muestras. Por lo general, éstos instrumentos son de diseño simple.

Para extraer muestras de bultos y al granel, se usan tubos dobles de latón o aluminio de igual número de ventanillas, el uno gira dentro del otro para retener la muestra en el tubo interior; sus diámetros y números de celdas son variables según el tipo de muestra y las longitudes de acuerdo a las profundidades a que deban tomarse las muestras. Hay probadores automáticos y semiautomáticos, -- que permiten obtener muestras representativas en movimiento.

6.1.4.3 MANEJO EN LABORATORIO Y JUZGAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.

Para juzgar la calidad deben hacerse ensayos de laboratorio, con porciones de cereal de peso determinado, siempre iguales, que constituyen las muestras para el análisis.

Las muestras sujeta al análisis de una homogenización que puede ser manual, -- debe ser representativa, es decir mantener los diversos elementos en las mismas-

proporciones que la muestra original. Una muestra mal tomada, por bien que se hagan las determinaciones de laboratorio, puede conducir a graves errores de -- apreciación en cuanto a calidad de todo un lote.

Los probadores de humedad pueden ser de medición directa e indirecta. Entre -- los primeros se citan las estufas y el Brow Duvel; entre los segundos el Tag Heppen-- stall, que mide la humedad por la resistencia de la muestra al paso de la corrien-- te eléctrica.

Los determinadores de peso específico permiten conocer el peso en kilogramos de una cantidad tal de muestra contenida en un volumen conocido; entre éstos se ci-- ta el Shoapper que da kilogramos por hectolitros.

6.1.4.4 APRECIACION SENSORIAL.

Los olores y las coloraciones aparentes de los granos, son motivo de especial -- atención. Cuando un cereal se calienta mucho, generalmente despiden un olor -- a moho o acre, debido a fermentaciones en la masa, que facilita el desarrollo -- de hongos. No debe confundirse el calentamiento originado por altas tempera -- turas climatológicas con el ocasionado por la presencia de excesiva humedad.

Otros olores obtenibles comercialmente, provienen de olores residuales en bode-- gas, transportes, etc. que son absorbidos por el cereal, ocasionados por la pre-- sencia o cercanía de ciertos artículos como cueros, aceites, abonos, productos -- químicos, que incluso pueden transmitirse a las harinas de dichos granos.

6.1.4.5 ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA.

Casi siempre se aprecia la calidad de la materia prima simplemente por su apa--

riencia, sin considerar la proporción en que afectan los diversos factores que -- constituyen la calidad de un producto.

La adopción de sistemas modernos de determinación de calidad, se hace más im- periosa para el caso de grandes almacenamientos de productos agrícolas, como en este caso, en el producto agrícola debe manejarse suelto o al granel debiendo -- ser en clasificación, por lotes de calidad semejante, para darles igual trata -- miento y colocarlos en un mismo silo.

Por lo expuesto y por los incentivos que significan los precios pagados a los pro- ductores, pagando más a el mejor producto agrícola, se hace urgente la adop -- ción de medidas reguladoras sobre la calidad, así como porque éstas, entre otras son requisito indispensable para el manipuleo de materia prima suelta, ya que to -- mando en cuenta los distintos orígenes del producto, esos no deben mezclarse.

6.1.4.6 FACTORES DE CALIDAD.

El valor comercial depende de la intensidad con que se presentan los factores -- de calidad, que algunas veces se miden numéricamente y otras se aprecian por -- comparación con patrones o modelos específicamente predeterminados.

En general, los factores de calidad que la práctica ha considerado como princi- pales son : llenura, sanidad, limpieza, sequedad, pureza del tipo y condición- general.

- Llenura.- Comprende la proporción en que las partes compo -- nentes de cada grano se encuentran presentes en un volumen de -- terminado del mismo. Se mide por su peso específico.

- Sanidad.- Se aprecia por la ausencia de olores a moho, agrio u otros objetables comercialmente. Numéricamente se determina por el porcentaje de granos dañados que se hallen presentes en una muestra representativa del grano en cuestión.
- Limpieza.- Se refiere al contenido de materia extraña en la muestra. Se determina en porcentajes.
- Sequedad.- Se relaciona con el contenido de humedad de la muestra. Por lo general se ha establecido como convenientes los siguientes términos :
 - Seco : La muestra que contiene un máximo de 12% de agua.
 - Húmedo : La muestra con más del 12% y menos del 18% de agua.
 - Mojado: La muestra que contiene más del 18% de agua.
- Condición.- Es término que indica el estado la materia prima. Las normas corrientes de calidad se establecen para productos aceptables comercialmente. Los términos brillantes, o poco manchado, yesado, sucio, coloreado, tratado, etc. describen la circunstancia que modifica el concepto de calidad e indican su condición y estado. Si la materia prima resulta mohosa, agria o caliente y que consecuentemente se hace impropio para el consumo, se dice que está "fuera de condición".

6.1.5 ALMACENAMIENTO.

El sistema de almacenamiento no es complejo en su manejo, pero debe cuidarse el cumplimiento de ciertos requisitos que permiten la mejor conservación del grano. Entre ellos se han citado : limpieza, humedad y temperatura; para lo cual las plantas, cuentan con construcciones, equipos y accesorios especiales - que permiten un trabajo automatizado.

De acuerdo a los requerimientos y a las materias primas se han considerado dos tipos de almacenamiento, el uno en silos y el otro en bodega.

Silos.- Los silos son las construcciones recomendadas para el más seguro almacenamiento y conservación de cereales. Se les hace de hormigón armado y de hierro liso o corrugado, así también existen diseños constructivos de base plana y cónica.

Varias consideraciones han permitido escoger con suficiencia silos de hierro corrugado de base cónica con soportes de hierro empotrados en plintos de hormigón, ya que las ventajas en su utilización son grandes. Estos silos metálicos son de montaje rápido y la instalación del equipo mecánico es fácil por no necesitar de adaptaciones especiales en la construcción básica; la impermeabilidad es absoluta en todo el cuerpo del silo, el flujo de los granos en la fase de descarga es más rápida y completa y los ventiladores impulsores de aire al interior del silo, permiten completa aireación de la columna de grano almacenado.

En los productos almacenados, pueden existir condiciones que afecten a su conservación, así por ejemplo, pequeñas fuentes de calor en el centro de una masa-

de granos, causan una elevación de su temperatura y desarrollan calor en ciertas porciones de la misma. A su vez, las diferencias de temperatura originan un movimiento de vapor de agua de las partes más calientes a las más frías de la masa de granos. Generalmente, esto sucede en las capas más altas donde el aire caliente, elevándose desde el centro de la masa, penetra en el estrato superior, más fresco, donde se condensa.

Para detectar las temperaturas reinantes en el interior de los cilindros de almacenamiento cada uno lleva termómetros de control suspendidos desde lo alto a distancias de 1.5 a 2 metros entre sí. Los cordones eléctricos que atraviesan a las columnas de granos transmiten señales termométricas de sus distintos niveles a los tableros centrales. De este modo el operador identifica fácilmente el silo en el que hay novedad y a que altura, pudiendo corregir de este así cualquier deficiencia.

Bodega.- En esta bodega serán almacenadas las materias primas que no se reciben a granel y aquellas clasificadas como fibras ya que debido a su bajo peso volumétrico, ocuparían un volumen muy grande.

6.1.6 MOLIENDA.

Los materiales por moler que provienen de los silos y de la bodega pasan a una balanza automática de plataforma rectangular, especialmente diseñada para montar sobre ella una tolva de forma tronco-cónica para dosificar la cantidad de cada uno de los componentes que pasan a la molienda.

Por una tolva, el material cae al vibro-alimentador electromagnético para luego, por medio de otra tolva con imán incorporado, pasar al molino de martillos, en -

donde se tritura hasta la finura deseada. El imán tiene como propósito retener posibles impurezas metálicas que ocasionarían desperfectos en el molino.

6.1.7 DOSIFICACION.

Para poder dosificar adecuadamente el alimento, se dispone de tolvas con capacidad suficiente para asegurar la continuidad de la producción, en ellas se balancean en forma proporcional la correspondiente mezcla de vitaminas, minerales y medicamentos para posteriormente en la etapa de mezclado, lograr la homogenización completa.

6.1.8 RECUPERACION DE POLVOS HARINOSOS.

Por efecto de la trituration en el molino, se producen polvos harinosos que flotan en su interior, los que deben ser recuperados a fin de evitar pérdidas. Esta recuperación se efectúa en un ciclón separador al que llega el material succionado por un ventilador centrífugo de mediana presión.

En el ciclón por diferencia de densidades y en presencia de una esclusa separadora con la entrada tangencial de los polvos al cuerpo del mismo, éstos se separan del aire y depositan.

La harina cae en una tolva metálica, para ser conducida al elevador de cangilones que transporta los productos harinosos a la mezcladora.

6.1.9 MEZCLADO.

Por un elevador de cangilones, los productos molidos a textura farinosa, son conducidos hasta una tolva de forma tronco-cónica, con registro de salida de accio-

namiento neumático (por aire comprimido) y de allí a la mezcladora por cargade posición horizontal que rota sobre un eje mezclador de doble espiral, en donde se mezclan todos los ingredientes del balanceado.

El mezclado es sumamente importante, ya que aún cuando una fórmula esté en teoría balanceada nutricionalmente, físicamente lo puede no estar por falta de un mezclado adecuado.

Los demás ingredientes que intervienen en la ración, son pesados manualmente en otra balanza, para luego incorporarse al flujo de productos harinosos en la base del elevador a cangilones, antes de la tolva que les conduce a la mezcladora.

El registro de salida, de accionamiento neumático, desde la tolva instalada sobre la mezcladora, impide el paso de partículas gruesas junto con la harina, las mismas que son raciónadas al molino de martillos.

6.1.10 ENMELEZADO.

Se incorpora la melaza en los alimentos balanceados con el fin de darles una mejor presentación, que sean más suaves, para reducir la pulverulencia, y de modo especial para hacerlos más apetitosos. Además, al añadir melaza, debido a su alto contenido en azúcares, se eleva notablemente al porcentaje energético del alimento.

La adición de melaza se efectúa mediante el empleo de máquinas llamadas melazadoras, en las cuales cuando el alimento avanza lentamente por la rosca recibe una rociada de melaza previamente calentada con el objeto de aumentar su fluidez

y que se inyecta pulverizada bajo la presión de bombas de engranaje. En los -- alimentos granulados la adición de melaza eleva la dureza de los gránulos.

La dosis aconsejables para bovinos adultos es de 6 a 8% ya que mayores cantida-- des pueden provocar diarreas.

6.1.11 GRANULADO.

La granulaci3n o la compresi3n de los alimentos balanceados consiste darle una-- forma f3sica determinada mediante la utilizaci3n de prensas especiales (máquinas granuladoras), que consisten en comprimir mecánicamente la mezcla en forma -- de harina entre dos cuerpos metálicos que giran a altas revoluciones, esta se pro-- cesa aglutinándola, además por medio de melaza y vapor que se inyectan al paso de la harina por la máquina se logra mayor consjstencia.

Las granulaciones presentan las siguientes ventajas :

- Eliminaci3n de las pérdidas por dispersi3n de los alimentos, lo que - puede tener una importancia en cuanto a econom3a.
- Aumento considerable de la densidad del producto, que puede lle - gar al peso de 1 kg. por litro, lo que indirectamente eleva el consu-- mo por parte de los animales.
- Más apetitoso, ya que la granulaci3n está precedida de un ligero -- aplastamiento, y en el caso de forrajes fibrosos, evita, además, que éstos puedan ser rechazados por los animales.
- Elevan los porcentajes de azúcares solubles debido a las elevadas --

temperaturas originadas por las presiones mecánicas, temperaturas - que pueden superar los 90° C.

- Aumentos, en los alimentos para los rumiantes, del tanto por ciento de ácido propiónico y butírico. Durante su digestión en el rumen, aumentó que favorece el proceso de crecimiento.

En contraposición tiene las siguientes desventajas :

- Pérdida de carga vitamínica, debido a las temperaturas a que se somete durante el proceso de fabricación. De todos modos, hay que observar que siendo bastante reducida la superficie del alimento en contacto con la matriz, las vitaminas existentes están menos sujetas a los procesos oxidativos, y por consiguiente, las pérdidas por este -- concepto son limitadas.
- Aparición de eventuales inconvenientes debido al uso continuado - de tales tipos de alimentos en los rumiantes, ya que se hace más rápida la descomposición de los glúcidos en el rumen, sea por el alimento del contenido azucarado (aumento del azúcar soluble) o por la disminución del pH rumial debido a la menor insalivación de los gránulos o al aumento de la producción de gases. Este inconveniente se puede eliminar suministrándole nuevamente forraje fibroso en forma intercalada con el alimento balanceado.

6.1.12 ENFRIADO.

El producto una vez granulado descarga directamente sobre el enfriador. Esta -- operación se hace necesaria ya que al adicionar vapor para el maquinado de los -- gránulos aumenta excesivamente la temperatura y humedad.

El enfriado se realiza en una torre que retiene el gránulo entre unas persinas ex -- teriores y una tela metálica interior, haciendo pasar una circulación forzada de -- aire a través de estos, siendo la circulación del aire en el orden siguiente : del -- exterior atraviesa las persianas, después pasa por el material retenido entre las per -- sianas y la tela interior y finalmente se extrae por la parte de un ventilador que -- arrastrará parte del material conocido, como finos que serán recuperados en un -- separador ciclónico, retomándolos al proceso por gravedad a la tolva de alimen -- tación de la máquina granuladora.

El paso a través del enfriador es regulado por la descarga del alimento, lo cual -- se logra graduando la velocidad de las esclusas de descarga del enfriador que -- están acopladas a un motorreductor de velocidad variable.

6.1.13 ENVASADO.

Una tolva de salida, permite el embalaje automático del producto, por sus dos -- bocas en sacos que pueden ser de manta o yute con capacidad para 40 kilos cada -- uno. El cerramiento de los mismos se realiza con una cosedora de sacos, automática y -- portátil.

Otro sistema de envase es el realizado a granel, para ello se extrae el producto antes de pasar a la tolva de envase, por medio de un transportador de paletas y por medio de arrastre llevarlos a las tolvas de almacenamiento para posteriormente transportarlo a los centros de consumo en camiones tolva. Sin embargo por ser escaso el consumo en este tipo de presentación, no se incluirá el presente trabajo.

6.2 CRITERIOS DE SELECCION DE EQUIPO.

La selección de los equipos que fueron considerados en la integración de la planta, fué hecha basándose principalmente en catálogos especializados en el tema, y dado, que dichos catálogos recomiendan con bastante exactitud el equipo de acuerdo a las necesidades requeridas, solamente se calcularon los datos generales que proporcionasen mayor certidumbre de selección.

a).- Elevador de cangilones para recepción.

Tomando como base que la capacidad de la planta es de aproximadamente de 4000 kg/hr, la capacidad de los elevadores se suponen de 5 tn./hr. debido a que se debe asegurar un abastecimiento sobrado.

De la fórmula :

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{HT}{500}$$

H = Distancia entre centros de poleas en ft.

T = Capacidad en toneladas por hora.

H = 15 mts. = 49.2 ft.

T = 5 tn.

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{49.2 \times 5}{500} = 0.492$$

b).- Elevador de canjilones para materia prima seca.

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{HT}{500}$$

H = Distancia entre centros de poleas en ft.

T = Capacidad en toneladas por hora.

$$H = 14 \text{ mts.} = 45.9$$

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{45.9 \times 5}{500} = 0.459$$

c).- Molinos de martillos.

La energía real utilizada es proporcional a reducción de tamaño del material molido, ya que este no sufre otro cambio más que su variación de tamaño y su superficie específica.

Este proceso se explica matemáticamente como :

$$dE = - \frac{c \, dl}{l^n}$$

E = Energía necesaria para efectuar la reducción de una cierta cantidad de material.

L = Diámetro promedio de la partícula.

C = Constante que depende del material y del equipo en particular que se use.

Tomando en cuenta la disposición de molinos en el mercado, la selección se hace básicamente en función de su capacidad. Considerando que la capacidad de las plantas será de 4 tn/hr. y de esta el 40 - 50% de las materias primas son molidas el molino deberá tener

la siguiente capacidad.

$$4 \times 0.5 = 2 \text{ tn/hr.}$$

d).- Elevador de canchales para productos molidos en la planta y fuera de ella.

$$H_p = \text{teóricos} = \frac{HT}{500}$$

H = Distancia entre centros de polvos en ft.

T = Capacidad en toneladas por hora.

$$H = 20 \text{ mts.} = 65.6 \text{ ft.}$$

$$T = 4 \text{ tn./hr.}$$

$$H_p = \text{teóricos} = \frac{65.6 \times 4}{500} = 0.525$$

e).- Mezcladora.- Para determinar la potencia de la mezcladora, se aplica la siguiente fórmula :

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{WH}{500}$$

W = Capacidad de mezclado en lb/min..

H = Largo en ft.

$$W = \frac{4 \text{ tn/1 hr. } 2,205 \text{ lb}}{\text{hr } 60 \text{ min/1 tn.}} = 147 \text{ lb/min.}$$

$$H = 2 \text{ mts.} = 6.5573 \text{ ft.}$$

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{147 \times 6.5573}{500} = 1.927$$

- f).- Enmelazadora.- Partiendo de que la mezcladora recibe 4 tn/hr.- la capacidad de la enmelazadora estará de acuerdo con la descarga o sea.

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{WH}{500}$$

$$W = 147 \text{ lb/min.}$$

$$H = 10$$

$$H_p \text{ teóricos} = \frac{147 \times 10}{500} = 2.94$$

La enmelazadora deberá agregar la siguiente cantidad de melaza.

$$4 \text{ tn/hr} \times 0.07 = 0.28 \text{ tn/hr.}$$

- g).- Flujo de melaza.- Para mantener un proceso constante se necesita tener un gasto de melaza de 0.28 tn/hr. lo que quiere decir que -- para una jornada de 8 horas se requiere de 2.24 tn. de melaza.

Dado que una pipa de embarque trae aproximadamente 7 toneladas-- se estimará que por lo menos se tenga un tanque de almacenamiento para 21 toneladas lo que asegurará aprovisionamiento para semana y media. Se recomienda un tanque con las siguientes dimensiones :

$$V = \pi r^2 h$$

Por facilidad de mercado se recomienda $r = 1.5$ mts.

El volumen viene dado por :

Peso específico promedio de la melaza 1.25 en S.M.D.

$$P = \frac{1.25 \text{ g}}{\text{cm}^3} \left| \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right| \frac{100,000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1,250 \text{ kg/m}^3.$$

$$g = \frac{M}{V} \quad \therefore \quad V = \frac{M}{g}$$

$$V = \frac{21\,000 \text{ kg.}}{1250 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = 16.8 \text{ m}^3$$

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

$$h = \frac{16.8}{(3.1416) (1.5)^2}$$

$$h = 2.37 = 2.5 \text{ mts.}$$

La recepción se hace por medio de una bomba de engranes, por tratarse de un fluido de viscosidad alta y que pueda trabajarse en ambos sentidos, o sea intercambiando la admisión con la descarga, el variar el sentido de las revoluciones por medio de un swucht de doble efecto, ya que esta bomba pueda utilizarse para llevar la melaza hasta el tanque de dosificación.

h).- Máquina empastilladora.- Esta máquina se encargará de comprimir las harinas sueltas haciéndolas con pastas y dándoles forma al hacer pasar a través de una matriz de acero.

En base a lo anterior se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma.

$$\text{Potencia teórica} = \frac{PdV}{t}$$

P = Presión necesaria para pasar las harinas mezcladas a través de la matriz o dado.

dB = Variación del volumen del material procesado.

t = Tiempo en que se efectúa el proceso.

La potencia teórica es afectada por muchos factores siendo los principales, los - que están en función de la mezcla en proceso como son: composición, porcentaje de humedad, grado de absorción de humedad, grado de dureza, así como las fricciones propias de cualquier equipo de compresión mecánica.

1) CALDERA.

El vapor que se utiliza en la planta es únicamente el que consume la máquina empastilladora, por lo tanto se tiene que la máquina empastilladora trabajando a máxima capacidad será necesario aplicar vapor a 4 tn/hr. de harinas directamente para poder aglutinar y comprimir dicha mezcla - y así como para disminuir la fricción entre los elementos mecánicos de la máquina.

Haciendo el balance de humedad de la harina antes y después de la aplicación de vapor, se tendrá la cantidad de vapor en forma de humedad retenida por las harinas .

$$H = H_2 - H_1$$

H_1 = % de humedad de la harina antes de aplicarle vapor.

H_2 = % de humedad de la harina después de haberle aplicado vapor.

$$H_1 = 9$$

$$H_2 = 16$$

$$H = 16 - 9 = 7$$

Por lo tanto la cantidad de vapor requerida será de :

$$4 \text{ tn/hr.} \times 0.07 = 0.28 \text{ tn/hr. de vapor.}$$

Con los datos anteriores se tiene que la capacidad de la caldera en caballos

la caldera será :

$$C_c = \frac{Mv (h_2 - h_1)}{33480}$$

Mv = Masa de vapor generada en lb/hr.

H_1 = Entalpia del agua a las condiciones en que se inyecta a la caldera en Btu/lb.

H_2 = Entalpia del agua al salir de la caldera en Btu/lb.

$$Mv = \frac{0.28 \text{ tn}}{\text{hr}} \left| \frac{2205 \text{ lb}}{1 \text{ tn.}} \right. = 617.4 \text{ lb/hr.}$$

$$h_1^* = 178.05 \text{ Btu/lb.}$$

$$h_2^{**} = 1192.2 \text{ Btu/lb.}$$

* (A. 210° F, por precalentarse el agua de alimentación).

** (A 136.3 psia, ya que la caldera trabajará a 125 psi).

$$C_c = \frac{617.4 (1192.2 - 178.05)}{33480} = 18.7$$

Como una caldera nunca trabaja a 100% de eficiencia su capacidad real tiene que ser mayor a la calculada, por lo que se considera para el presente cálculo una eficiencia de 80% y una capacidad de 30 C_c por lo tanto se tendrá una capacidad real de :

$$\text{Capacidad real} = 30 \times 0.80 = 24 C_c.$$

j).- Elevador de canjilones para productos aglomerados.

$$Hp \text{ teóricos} = \frac{HT}{500}$$

H = Distancia entre centros de poléas en ft.

T = Capacidad en toneladas por hora.

$$H = 20 \text{ mts.} = 65.6 \text{ ft.}$$

$$t = 4 \text{ tn/hr.}$$

$$Hp \text{ teóricos} = \frac{65.6 \times 4}{500} = 0.860$$

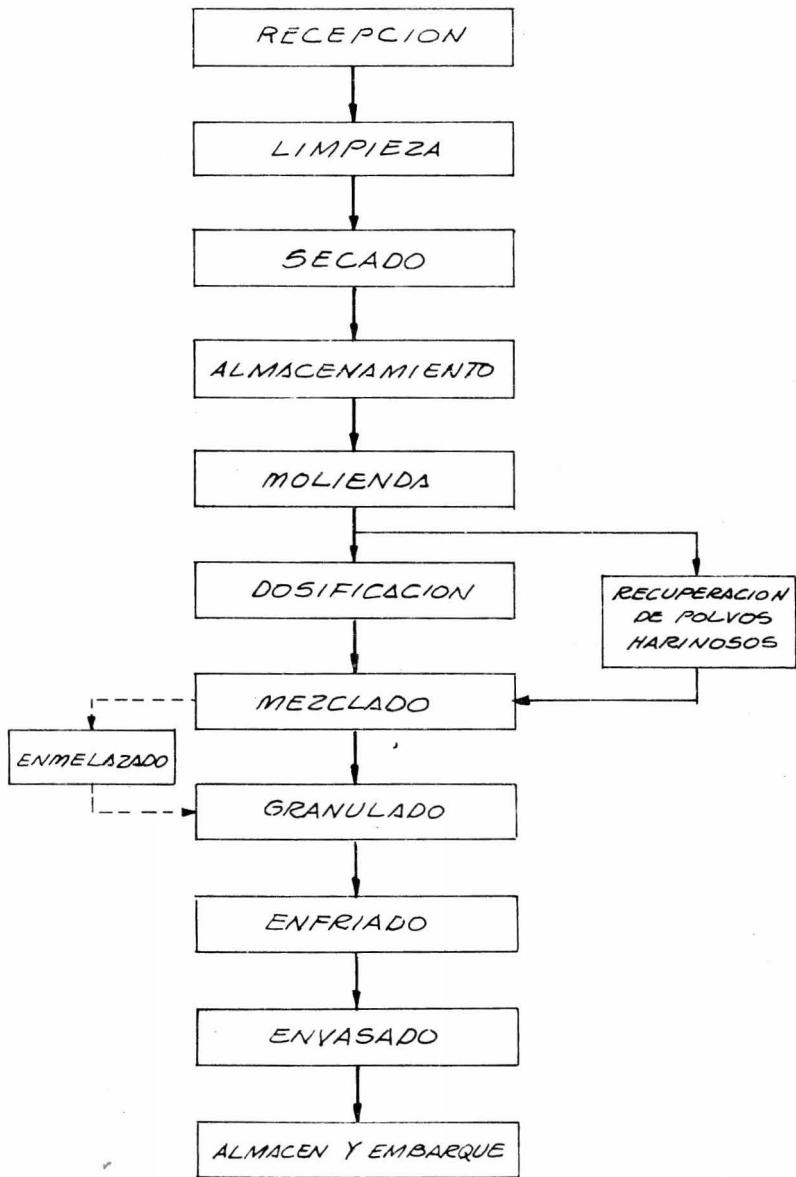


FIG. 6 - I

DIAGRAMA DE BLOQUES	
TESIS: INGENIERO QUIMICO	
ALUMNO: RICARDO DELE LOPEZ	
FACULTAD DE QUIMICA	1976

6.3 EQUIPO SELECCIONADO.

A).- Recepción - Limpieza y Secado de Granos. (Capacidad aproximada: 5,000 kg/hora).

- 1 Elevador metálico de canjilones, de una altura total de aproximadamente 15 metros, para la recepción de granos compuestos de :
 - Cabezal de mando con poleas interior y eje montado sobre cojinetes a bolillas.
 - Pte con tensor a tornillo, con poleas y eje montado sobre cojinetes a bolillas, con una boca de carga y puertas de inspección.
 - Los tubos necesarios con bridas y balones.
 - Los canjilones necesarios con los balones de fijación.
 - La correa de tela y goma necesaria.

- 1 Grupo de Mando para el Elevador, Compuesto de :
 - 1 Motorreductor de engranajes con motor eléctrico de 1.5 Hp, 100 r.p.m. en el eje de salida, con rotor en corto circuito para corriente trifásica de 220v, 60 ciclos y de construcción 100% blindado.
 - 1 Acoplamiento elástico.
 - 1 Balanza automática volcadora, prevista con contador, registrador de pesadas, de construcción enteramente en hierro, tanque pesador en acero, cuchillas y cojinetes en acero especial.

- 1 Separador de granos de construcción enteramente metálica, -
compuesta de un juego de tamices superpuestos en caja cerradas, de libre oscilación, entelados con chapa perforada y con limpiadores automáticos de bolas de caucho.
Movimiento de los tamices de rotación circular, mediante volante con contrapeso montado sobre cojinetes a bolillas y - - transmisión por correas en V.
- 1 Motor eléctrico de 1.5 Hp. 1800 r.p.m. con rotor en cortocircuito para corriente trifásica de 220v. 60 ciclos y de construcción 100% blindado, para el mando de la separadora.
- 1 Secadora para granos tipo compacta de funcionamiento discontinuo compuesta de :
 - Equipo secador insuflador de aire caliente, de construcción totalmente metálica en chapa de hierro, con refuerzos de perfiles caminados. Se suministra con quemador para gasoil, bombas de engranajes, filtro primario, válvula para regulación de presión, filtro secundario y válvula de bloqueo de accionamiento manual.
 - Ventilador de tipo turbo-axial de aleación especial, -- conducto cilíndrico para la circulación del aire caliente.
 - Silo secador, de construcción en chapa perforada galvanizada y refuerzos de perfiles de hierro, con cono de salida para la descarga del cereal seco.

- 1 Motor eléctrico de 20 Hp, 1800 r.p.m. con rotor en corto circuito, para corriente trifásica de 220v, 60 ciclos, de construcción 100% blindado. (Para el mando de la secadora).
- 1 Elevador metálico a cangilones, de una altura total de aproximadamente 14 metros, para el cereal húmedo y seco. En lo demás idem al especificado anteriormente, con el correspondiente grupo de mando.

B) MOLIENDA Y MEZCLA.

- 1 Aparato vibro - alimentador electromagnético con bandeja de alimentación especial, completa, con caja de control conteniendo rectificador y reostato de regulación, para comando manual, para corriente monofásica de 220v, 60 ciclos, con soporte de apoyo para el montaje, con cubierta superior para la bandeja de alimentación, regulación y bocas de entrada y salida.
- 1 Tolva de entrada para el molino a martillos, de construcción metálica en chapa de hierro, con imán permanente incorporado.
- 1 Molino a martillos de construcción en fundición de hierro, del tipo con tamiz inferior y martillos planos.
Se ofrece con 4 tamices de distinta perforación para regular la finura del producto molido, con acoplamiento elástico, -

para mando por motor directamente acoplado, placa base común para el molino y el motor, con amortiguadores para absorber las vibraciones.

- 1 Motor eléctrico de 35 Hp, 3600 r.p.m, para corriente trifásica de 220v, 60 ciclos, rotor en corto circuito y de construcción 100% blindado. (Para el mando del molino a martillos).
- 1 Elevador metálico a cangilones, de una altura total de aproximadamente 20 metros para los productos molidos y los harinosos compuestos de :
 - Cabezal de mando con poleas interior y eje montado sobre cojinetes a bolillas.
 - Pie con tensor a tornillos con polea y eje montado sobre cojinetes a colillas, con dos bocas de carga y puertas de inspección.
 - Los tubos necesarios con bridas y balones.
 - Los cangilones necesarios con los balones de fijación.
 - La correa de tela y goma necesaria.
- 1 Grupo de mando para el elevador, compuesto de :
 - 1 Motorreductor a engranaje con motor eléctrico de 1.5 Hp, 100 r.p.m. en el eje de salida, con rotor en corto circuito para corriente trifásica de 200 v, 60 ciclos y de construcción 100% blindado.

- 1 Acoplamiento elástico.
- 1 Mezcladora por cargas, horizontal, de construcción en acero, de un contenido útil de 500 kg. de capacidad, con eje - mezclador de doble espiral y compuerta de salida con empaquetadura de cierre de accionamiento neumático por medio - de aire comprimido e interruptor fin de carrera para señaliza - ción, con válvulas electroneumáticas y válvula reductora de presión.
- 1 Motorreductor a engranajes con motor de 7.5 Hp. 90 r.p.m. en el eje de salida, motor con rotor en corto circuito para - corriente trifásica de 220v, 60 ciclos y de construcción 100% blindada. Para el mando de la mezcladora.
 - Para el pesado de los componentes se requiere.
- 1 Balanza automática de plataforma, con tolva, para una ca - pacidad de 500 kg. de construcción enteramente metálica, - con plataforma rectangular especialmente diseñada para mon - tar sobre la misma una tolva metálica de forma tronco-cóni - ca. Con mecanismo de levas alojado en la caja, siendo su - mecanismo de doble péndulo, sin resortes, suspendido sobre - láminas de acero inoxidable. Se suministra completa con re - gistro de salida de accionamiento neumático por aire compri - mido, válvula electroneumática, incluso interruptor fin de - carrera para señalización.

- Para la aspiración del molino a martillo.
- 1 Ventilador centrífugo de media presión, para mando por motor directamente acoplado.
- 1 Motor eléctrico de 3 Hp, 3600 r.p.m. para corriente trifásica de 220v, 60 ciclos, rotor en corto circuito y de construcción 100% blindado. Para el mando del ventilador.
- 1 Ciclón de construcción metálica, con cilindro de control, con tubo de vidrio de \varnothing 150 mm.
- 1 Esclusa con eje normal.
- 1 Motorreductor a engranaje con motor de 1 Hp, 50 r.p.m. en el eje de salida, con rotor en corto circuito, para corriente trifásica de 220v, 60 ciclos, de construcción 100% blindado. Para el mando de la esclusa.
- Para enmelazado y empastillado.
- 1 Enmelazadora de pesa que tenga una capacidad para agregar 140 kg. de melaza por hora.
- 1 Granuladora con capacidad de 4 tn/hr. que vaya combinado con un enfriador de la misma capacidad.

2 Cosedoras de sacos con capacidad para 50 sacos por hora.

6.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

De acuerdo a los equipos de proceso determinados en el inciso 6.3 se diseñó un posible arreglo de distribución para el área de proceso como puede verse en la figura 6 - II.

Este arreglo se determinó considerando los siguientes criterios :

- 1.- Minimización de las distancias de recorrido de los productos en proceso.
- 2.- Facilidad en el manejo y transporte de materiales.

Puede decirse que la distribución seleccionada obedece básicamente a la secuencia lógica de las operaciones por proceso.

EQUIVALENCIAS DE LA FIGURA 6 - II.

- 1.- Recepción.
- 2.- Tolva receptora.
- 3.- Elevador de cangilones.
- 4.- Válvula de desvío.
- 5.- Tolvas de depósito temporal.
- 6.- Balanza automática volcadora.
- 7.- Separador.
- 8.- Secador.
- 9.- Silos.
- 10.- Bodega.

- 11.- Balanza automática.
- 12.- Tolva con registro de salida de accionamiento neumático.
- 13.- Equipo de aire comprimido.
- 14.- Vibra alimentador.
- 15.- Tolva con imán.
- 16.- Molino de martillos.
- 17.- Ventilador centrífugo.
- 18.- Ciclón metálico.
- 19.- Balanza para dosificación.
- 20.- Mezcladora.
- 21.- Enmelazado de paso.
- 22.- Granuladora.
- 23.- Enfriador.
- 24.- Extractor de aire húmedo.
- 25.- Salida de aire hacia la atmósfera.
- 26.- Envasadoras con báscula automática.
- 27.- Máquina cosedora de sacos.
- 28.- Banda transportadora.
- 29.- Embarque.

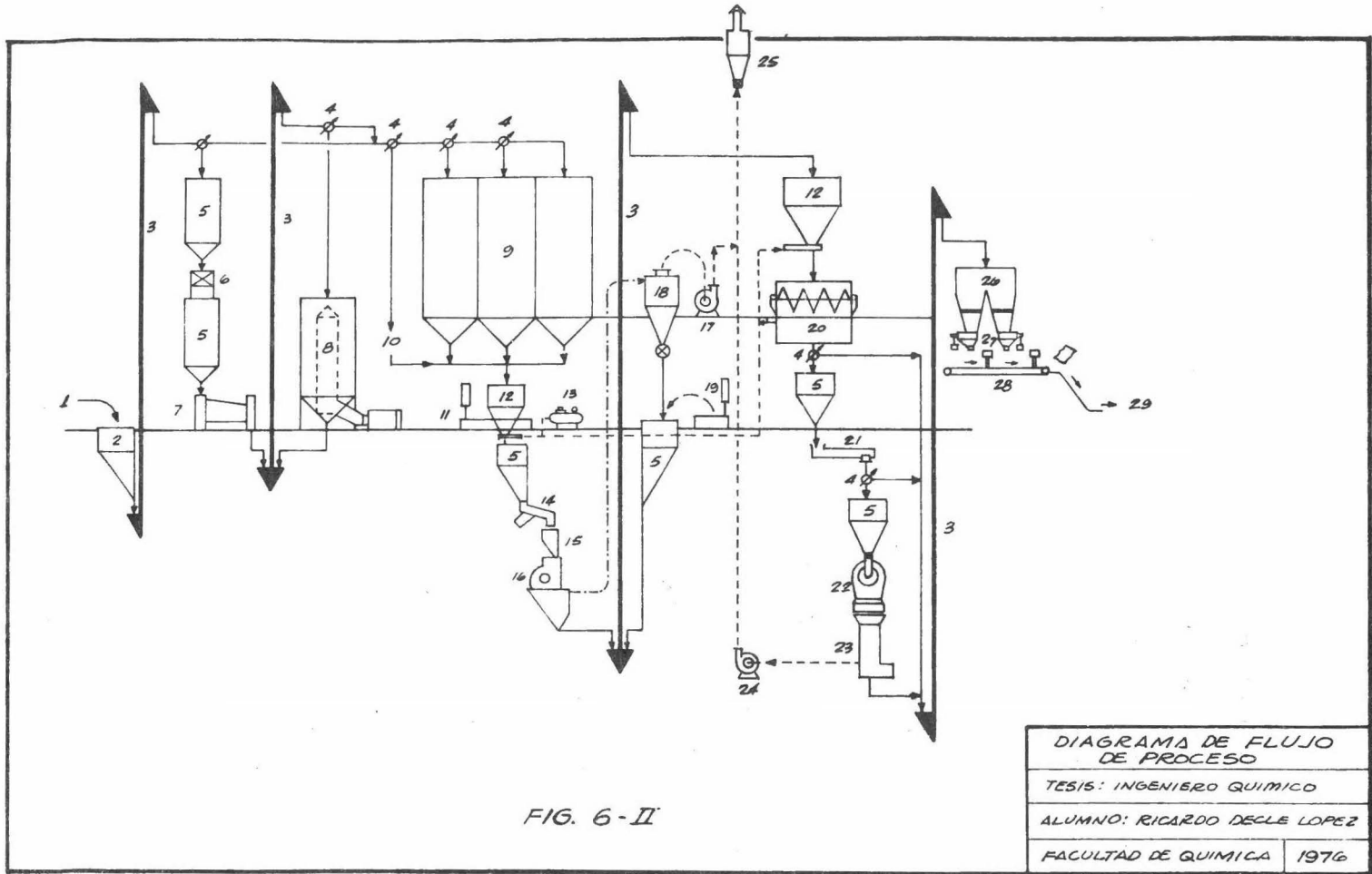


FIG. 6-II

6.5 PROTOTIPO DE LA FABRICA PROPUESTA.

La fábrica de alimentos balanceados que se propone, se clasifica en diferentes secciones que estarán encargados de realizar las siguientes actividades .

- a).- Oficinas administrativas, este departamento se encargará de dirigir la empresa, entre sus principales funciones estarán las de compra de materia prima y piezas de repuestos, vender el producto elaborado, llevar la contabilidad y asuntos jurídicos.
- b).- Departamento de investigaciones técnicas y veterinarias.- Se ocupará de las siguientes operaciones :
 - Formulaciones de las mezclas : aplicando en las formulaciones los más recientes avances de la ciencia de la nutrición, así como la experiencia del formulador.
 - Exámen de nuevos descubrimientos : la industria bioquímica ofrece siempre nuevos productos, y compete a este departamento su ensayo y decidir sobre la eventual aplicación o incorporación del nuevo producto en el programa de formulación.
 - Pruebas experimentales.- Deben poder presentar una casuística amplia y suficiente sobre el empleo del nuevo hallazgo o del nuevo alimento, a fin de formular siempre de acuerdo con las necesidades del mercado . Tales experiencias deben ser hechas en ambientes representativas de la media de la zona donde opera y con animales en condiciones ambientales y de manejo normales.

- Servicio a clientes.- Proporciona asistencia sanitarias para prevenir o tratar todas aquellas manifestaciones o procesos de carácter infecciosos o estados patológicos de la nutrición, y cuidando al mismo tiempo del aspecto técnico de los comederos.
- c).- Laboratorio de control de calidad.- Se encargará del control de cada materia prima y de los acabados de acuerdo con las disposiciones vigentes, llevará también control de las etapas de proceso y será auxiliado por los inspectores de recibo y entrega.
- d).- Alacenes.- Llevarán el control de la materia prima con el objeto de asegurar una continuidad en el proceso de fabricación y vigilan la buena disposición de la materia prima y producto terminado para que no sufra alteraciones.
- e).- Distribución de la fabricación.- Básicamente cuenta de los siguientes grupos :
 - Grupo de recepción, limpieza, secado y almacenaje.
 - Grupo molturador o de molienda.
 - Grupo de dosificación y mezcla.
 - Grupo de adición de grasa, melaza y granulación.
 - Grupo de pesaje y ensecado.
 - Carga y trasiego en el interior de los almacenes.

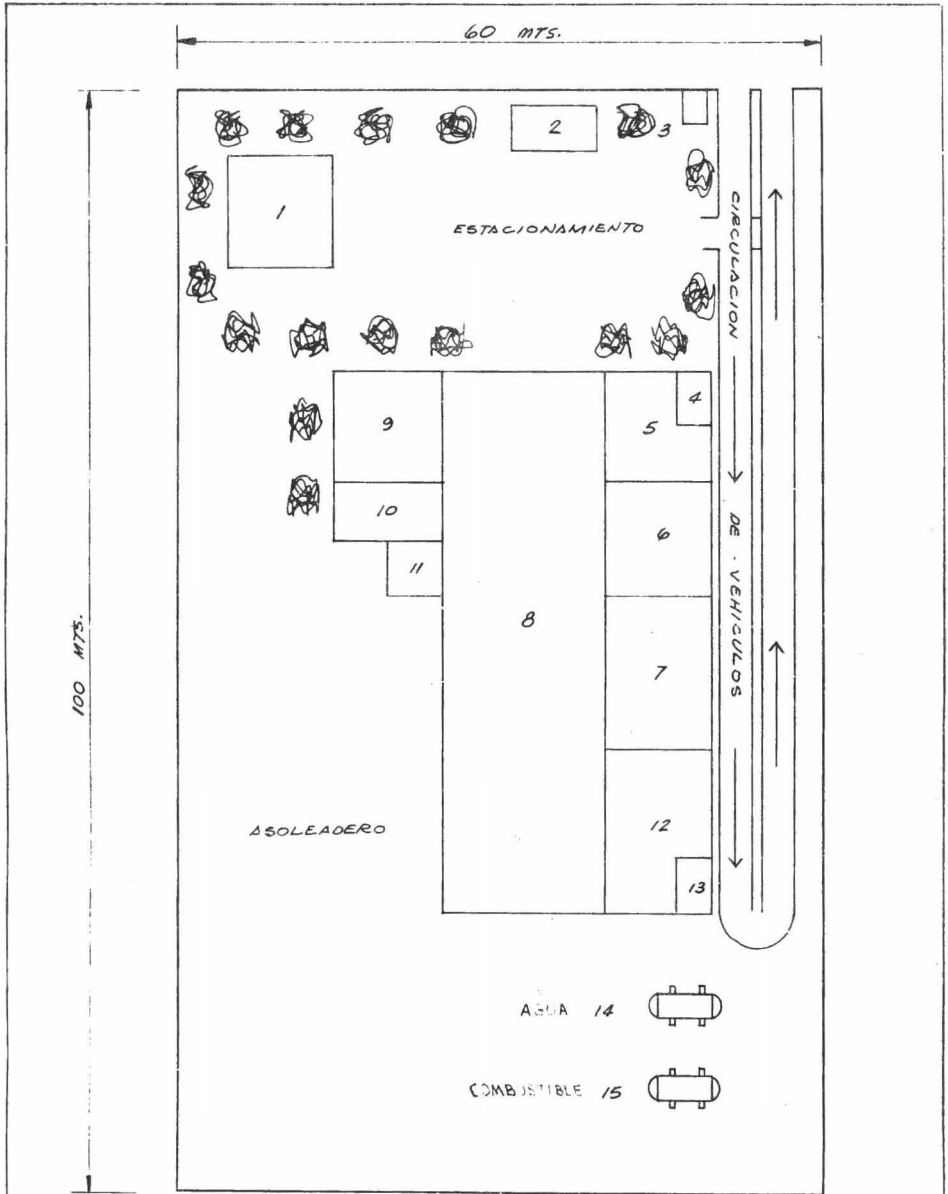
6.6. DISTRIBUCION GENERAL EN PLANTA.

A continuación se muestra esquemáticamente una solución posible para distribución general de la planta ilustrando las áreas principales que la componen.

Es conveniente mencionar que la distribución en planta establecida, fué preparada en forma preliminar como una posible solución que permitiese visualizar la superficie de terreno requerida y que dicho arreglo es susceptible de ser modificado en caso necesario con otras soluciones posibles. En el plano que se presenta a continuación se persiguió como meta fundamental minimizar la inversión y costo de producción con relación al espacio, procurando la mayor funcionalidad.

EQUIVALENCIAS DE LA FIGURA 6-III

1.- Oficinas administrativas.	10 x 10	100 m ²
2.- Subestación eléctrica.	4 x 8	32 m ²
3.- Caseta de vigilancia.	2 x 3	6 m ²
4.- Inspección de recibo.	3 x 5	15 m ²
5.- Laboratorio de control de calidad.	-	85 m ²
6.- Almacén de materias primas.	10 x 10	100 m ²
7.- Silos.	10 x 15	150 m ²
8.- Area de proceso.	-	135 m ²
9.- Investigaciones técnicas y veterinarias.	10 x 10	100 m ²
10.- Taller.	5 x 10	50 m ²
11.- Baños y sanitarios.	5 x 5	25 m ²
12.- Almacén de producto terminado.	-	135 m ²
13.- Inspección final.	3 x 5	15 m ²
		<hr/> 948 m ² .



ESCALA 1:500

FIG. 6 - III

DISTRIBUCION GENERAL EN PLANTA	
TESIS: INGENIERO QUIMICO	
ALUMNO: RICARDO DELLE LOPEZ	
FACULTAD DE QUIMICA	1976

CAPITULO VII

EVALUACION ECONOMICA.

7 ASPECTOS GENERALES.

Para llevar a cabo la materialización de un proyecto industrial se requiere asignarle una gran cantidad de recursos, que se pueden agrupar en dos grandes grupos:

a).- los que se requieren para la adquisición e instalación de la planta b).- las requeridas para la operación de la misma.

Los recursos necesarios para la adquisición e instalación de la planta constituyen la inversión fija del proyecto, y los que requiere la operación de la planta, una vez que se realiza el proyecto, integran el capital de trabajo.

7.1 INVERSION FIJA.

Para el presente estudio solo se incluyen los rubros más significativos, dando una inversión fija de \$5,290,870 desglosada de la siguiente forma.

- a).- Investigación y Estudios Previos.- Incluye el estudio de factibilidad que se elaboraría como una etapa subsecuente al presente estudio; se estima en \$250,000.00 .
- b).- Organización de la Empresa.- Incluye este renglón los gastos no tarifales de constitución legal de la sociedad, se consideró un costo de \$150,000.00.
- c).- Conocimientos Técnicos Especializados.- Este rubro hace referencia al costo de adquisición de la tecnología, celebración de contrato de transferencia de tecnología . No se considera ningún costo dado que no hay transferencia de tecnología.
- d).- Elaboración del Proyecto Final.
Incluye todos los estudios y proyectos definitivos de diseño, especificaciones civiles, mecánicas, eléctricas, hidráulicas y sanitarias, estudios topográficos y de mecánica de suelos, en general el grado necesario de profundidad para realizar la construcción e instalación de la planta. Este renglón se calcula absorbería un costo del orden de \$500,000.00 .
- e).- Terreno.- Según el área predeterminada en el inciso 6.6 se requeriría una superficie total de aproximadamente 600 m^2 . tomando como base un costo promedio de \$50.00 por metro cuadrado se tendría un costo total de \$30,000.00.

f).- Maquinaria y Equipo.- En este rubro es necesario incluir no solamente el costo de toda la maquinaria y los equipos con sus refacciones y repuestos, los gastos de fletes, seguros, impuestos de importación y derechos aduanales y en su caso, los costos de adaptación.

CUADRO No. VII-1
COSTO DE MAQUINARIA
Y EQUIPO.

Descripción	Costo en pesos.
Equipo de recepción, limpieza y secado.	252,588
Molienda y mezcla.	283,100
Enmelazado y empastillado.	37,625
Tolvas metálicas (11)	115,750
Silos (3).	137,462
Tanque de melaza.	186,450
Envasadoras (2).	29,000
Banda transportadora.	6,000
Elevador de cangilones para llevar al envasado.	18,000
Imprevistos (10%)	\$ 1.089,975
	<u>108,997</u>
Total:	\$ <u>1.198,972</u>

FUENTE : Investigación Directa.

g).- Instalación de Maquinaria y Equipo.- Este concepto hace referencia a las necesidades de contar con la asesoría de técnicas especialistas que tendrán la responsabilidad de instalar la maquinaria y -- efectuar la supervisión de todas las pruebas necesarias de operación, hasta que los equipos den los resultados de funcionamiento deseado.

Este costo se evaluó en un 5% del valor de equipos de proceso, talleres y laboratorios de control de calidad, lo cual equivale a ---
\$ 63,950.00.

h).- Obra Civil :

CUADRO No. VII -2
COSTO DE OBRA CIVIL.

Descripción	Superficie en m2.	Costo Unita- tario de cons- trucción en pe- sos.	Costo total en pesos
Nivelación.	6000	15	90,000
Cimentación : Planta industrial.	375 ml.	200	75,000
Barda.	320 ml.	60	19,200
Construcción : Areas complementarias.	735	350	257,250
Barda.	960	50	48,000
Nave industrial de - proceso.	390	420	163,800
Circulación : Incluye banqueta, jar- dines y pavimentos.	5052	50	<u>252,600</u>
T o t a l Obra Civil :			\$ <u>905,850</u>

Planta Industrial : Incluye las áreas complementarias y la nave industrial de proceso.

Areas Complementarias : Incluye oficinas, almacénes, laboratorios, taller, casetas, etc.

Nave Industrial de Proceso : Sólo consta del área de proceso.

FUENTE : Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

- i).- Instalaciones Auxiliares e Instalaciones Complementarias.- En este renglón se incluyen los costos de la maquinaria y equipo que se requieren para suministrar éstos servicios, así como el de las instalaciones complementarias, para los mismos, que a su vez incluyen las redes de distribución, aislamientos, los instrumentos y controles :

CUADRO No. VII- 3

COSTO DE INSTALACIONES AUXILIARES .

Descripción	Costo en pesos
Instalación eléctrica.	10,000
Instalación hidráulica. *	8,000
Instalación sanitaria. *	8,000
Controles eléctricos e iluminación.	30,000
Instalación para combustible. *	30,000
Sub-estación.	300,000
Caldera.	200,000
Recuperación de polvos harinosos (tubería).	15,000
Equipo de taller.	40,000
Equipo de manejo de materiales.	31,000
Equipo de laboratorio.	40,000
Equipo de oficina.	47,000
Válvulas de desvío (5).	25,000
Equipo de aire comprimido.	50,000
	<u>834,000</u>
Imprevistos (10%).	83,400
T o t a l :	\$ <u>917,400</u>

FUENTE : Catálogos de Fabricantes.

- j).- Supervisión y Administración de la Instalación.- Abarcan actividades tales como ; supervisión e inspección de la realización del pro-

yecto, construcción, mantenimiento de maquinaria y herramientas para la construcción, gestión de permisos y licencias. Este rubro - normalmente absorbe del orden de un 30% del valor del terreno obra civil instalaciones auxiliares, lo que equivale a 555,975.

- k).- Gastos de puesta en Marcha.- Los costos de puesta en marcha de la planta se refieren a desembolsos que se requieren para cubrir los gastos fijos y los consumos de mano de obra, materias primas y otros insumos durante las pruebas y ajuste de la maquinaria y equipo, hasta que se obtienen los rendimientos y las características deseadas -- del producto.

CUADRO No. VII-4

GASTOS DE PUESTA EN MARCHA

Descripción	Costo en pesos
Sueldos administrativos. (1 año).	204,000
Mano de obra. (3 meses).	27,000
Materia prima.	15,000
Otros insumos.	10,000
T o t a l :	<u>256,000</u>

- I).- Intereses Durante la Realización del Proyecto.- Incluye los intereses a pagar por concepto de los préstamos adquiridos durante el período preoperativo y que no pueden ser incluidos como costos de operación ya que no hay ingresos en este período. Se considera una inversión fija redondeada de \$ 5.250,000 de los cuales en el año menos uno se paga 5% 3 meses después otro 5%, a los 6 meses 5% y al entregar la obra el restante 40% por lo que se tiene que pagar un interés de \$212,625.
- II).- Imprevistos.- Se adicionó un renglón de imprevistos equivalente al 5% de la inversión fija para cubrir cualquier eventualidad y proporcionar un mayor margen de seguridad a la evaluación económica -- del proyecto, lo cual equivale a \$250,098.

7.2 CAPITAL DE TRABAJO.

Son los recursos que destinaría la empresa para asegurar las operaciones de producción de los productos elaborados.

Los principales renglones que es necesario considerar para estimar el capital de trabajo son los siguientes :

- a).- Inventario de materias primas.
- b).- Inventario de producto en proceso.
- c).- Inventario de producto terminado.
- d).- Cuentas por cobrar.
- e).- Dinero en efectivo.
- f).- Cuentas por pagar.

a).- Inventario de Materias Primas.- El valor de este inventario está en función del precio y el volumen de materia prima que es necesario tener en la planta para lograr una operación continua de la misma. Este volumen de materia prima dependería de los siguientes factores :

- 1).- Capacidad de operación de la planta.
- 2).- Lapso de tiempo requerido para el suministro.
- 3).- Disponibilidad de materia prima por parte de los proveedores.

- 4).- Diversidad de fuentes de suministro.
- 5).- Capacidad de producción de los proveedores.
- 6).- Característica de la materia prima.
- 7).- Volúmenes mínimos económicos de adquisición.
- 8).- Costo de almacenamiento de la planta.
- 9).- Período de disponibilidad anual de la materia prima.

En función de los puntos antes señalados se considera un volumen de **materias primas** equivalente al consumo de la planta durante un mes de operación.

(Ver Cuadro VII-5).

- b).- Inventario de Productos en Proceso.- Este rubro tiene mayor significación en el caso de la manufactura de productos que requieren un tiempo de elaboración largo y particularmente cuando los insumos son de alto costo. Para el presente estudio no se considera este punto ya que los tiempos de fabricación son cortos.
- c).- Inventario de Producto Terminado.- La cantidad de producto almacenado debe estar en armonía con el ritmo de ventas. En la determinación del volumen de producto que debe formar este inventario es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos :
 - 1.- Las fluctuaciones en el nivel de ventas.
 - 2.- Las características del producto.
 - 3.- El costo de almacenamiento del producto.
 - 4.- La diversidad de productos a elaborar en la planta.

- 5.- El costo de manufactura de los productos.
- 6.- La capacidad de producción de la planta.
- 7.- La capacidad financiera de la planta.
- 8.- La dimensión del lote mínimo económico de producción.

Con siderando que las programaciones de ventas se efectuarían en ciclos quince les, se consideró un inventario promedio de quince días de producción evaluado de los egresos totales. (Ver Cuadro VII-5).

- d).- Efectivo en caja.- Todas las empresas requieren para su operación de dinero en efectivo, en caja o en cuenta corriente, para el pago de sueldos y salarios, y para cubrir gastos menores e imprevistos en servicios y materiales. La cantidad de dinero en efectivo que se requiere tener es función del tamaño de la planta, de la complejidad de la empresa, del número de empleados que tiene, la diversidad de productos que elabora, la diversidad y capacidad financiera de los proveedores que la abastecen y la forma de pago de los insumos.- Se consideró el equivalente a los costos de quince días -- del total de costos de mano de obra de operación, insumos auxiliares de producción, mantenimiento y reparación y gastos administrativos. (Ver Cuadro No. VII-5).
- e).- Cuentas por cobrar .- Principalmente por razones de competencia en el mercado, las empresas venden sus productos dando un plazo a -- los compradores para efectuar sus pagos, lo que hace necesario in -

crementar el capital de trabajo para cubrir este concepto. La dimensión de estas cuentas por cobrar dependerá del nivel de ventas de la empresa, del precio de venta del producto y de los plazos de pagos establecidos. En este estudio no se consideran las cuentas por cobrar ya que básicamente se venderá al contado a los distribuidores o clientes directos y sólo habrá excepciones cuando la fábrica consiga crédito en sus materias primas.

- f).- Cuentas por Pagar.- El monto del capital de trabajo se reduce a través del financiamiento de la operación de la empresa por los proveedores de los insumos, lo cual no le representa costo adicional alguno. La magnitud de estas cuentas por pagar depende principalmente de los volúmenes de producción, los plazos de pago que le otorguen los proveedores a la empresa y la diversidad y capacidad financiera de los proveedores de los insumos. Este rubro no se considera ya que los proveedores de materia prima requerida por la planta no son proveedores de gran capital, sino que en su mayoría son agricultores.

CUADRO No. VII-5

CAPITAL DE TRABAJO .

- Miles de pesos -

Descripción/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inventario de materia primas.	715.9	805.4	894.9	1073.8	1252.9	1431.8	1610.8	1789.7	1968.8	2147.7
Inventario de producto terminado.	769.1	861.5	938.7	1096.1	1252.4	1408.5	1578.5	1737.5	1893.7	2049.9
Efectivo en caja y bancos.	<u>108.9</u>	<u>126.2</u>	<u>129.0</u>	<u>136.0</u>	<u>141.7</u>	<u>147.5</u>	<u>166.1</u>	<u>174.7</u>	<u>180.5</u>	<u>186.2</u>
Capital de trabajo :	1593.9	1793.1	1962.6	2305.9	2647.0	2987.8	3355.4	3701.9	4043.0	4383.8

7.3 ESTIMACION DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OPERACION.

Para determinar la factibilidad de un proyecto industrial, se requiere, por un lado, calcular los presupuestos de ingresos empleando para ello los volúmenes y precios de venta obtenidos del estudio de mercado, y por otro estimar los presupuestos de egresos utilizando las cifras de volúmenes y precios de los insumos necesarios para operar la planta a los niveles previstos.

Estos presupuestos permitirán, a su vez, hacer pronósticos del costo unitario de producción y obtener los presupuestos de las utilidades derivables de la operación de la planta, así como estimar diversos coeficientes que servirán para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto.

7.3.1 PRONOSTICOS DE INGRESOS.

Con base en el programa de instalación y puesta en marcha de la planta y en las estimaciones de venta de los productos antes mencionados, se calcula el presupuesto de ingresos, multiplicando los volúmenes anuales de la producción que se espera vender por los precios de venta correspondientes. Este cálculo fué hecho en el presente trabajo a precios constantes.

CUADRO No. VII-6

PRONOSTICOS DE INGRESOS .

- En miles de pesos -

Productos/Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vacas lecheras .	19,776	22,248	24,720	29,664	34,608	39,552	44,496	49,440	54,384	59,328
Crecimiento .	4,306	4,844	5,382	6,458	7,535	8,611	9,688	10,764	11,840	12,917
T o t a l :	<u>24,082</u>	<u>27,092</u>	<u>30,102</u>	<u>36,122</u>	<u>42,143</u>	<u>48,163</u>	<u>54,184</u>	<u>60,204</u>	<u>66,224</u>	<u>72,245</u>

7.3.2 PRESUPUESTOS DE EGRESOS.

Los volúmenes anuales de producto previsto en el programa tentativo de producción, junto con los balances de materiales y energía obtenidos en el estudio de ingeniería, sirven de base para estimar los presupuestos de egresos para los primeros años de operación.

Los elementos de costo que integran los egresos totales de la planta pueden agruparse en los siguientes rubros :

- 1.- Costos variables de operación.
 - 2.- Cargos fijos de inversión.
 - 3.- Cargos fijos de operación.
 - 4.- Gastos generales.
- 1.- Costo Variables de Operación.- Los costos variables de operación son aquellos directamente involucrados en la elaboración y venta del producto y, por ello, tienden a variar con el volumen de producción. Estos costos se derivan del pago de los siguientes rubros:
- a).- Materias primas y reactivos de proceso.

Para la elaboración de los productos que se proponen no hay reactivos de proceso en el cuadro VII-7 se muestra el consumo de materias primas.

Dado que el costo que presenta la computadora no se tomó en cuenta la premezclas vitamínicas (párrafo 5.4) a continuación se realiza el cálculo :

$$\text{Vacas Lecheras} = \frac{898.387 \times 994}{1000} + 25.50 = \$ 918.50$$

$$\text{Crecimiento} = \frac{770.644 \times 994}{1000} + 34.50 = \$ 800.52$$

CUADRO No. VII-7

COSTO DE MATERIAS PRIMAS.

- Miles de pesos -

Productos/Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vacas Lecheras.	7,054	7,936	8,818	10,581	12,345	14,108	15,872	17,635	19,399	21,162
Crecimiento.	1,537	1,729	1,921	2,305	2,690	3,074	3,458	3,842	4,227	4,611
Total:	<u>8,591</u>	<u>9,665</u>	<u>10,739</u>	<u>12,886</u>	<u>15,035</u>	<u>17,182</u>	<u>19,330</u>	<u>21,477</u>	<u>23,626</u>	<u>25,773</u>

b).- Mano de obra de operación.-

A continuación se describen ampliamente las características de la mano de obra de operación, misma que a su vez se clasificó en mano de obra directa y mano de obra indirecta.

Para obtener el costo previsible por concepto de mano de obra de operación, se determinó primero el nivel de sueldo asignable a cada categoría de operario y de personal indirecto basándose en los índices de salarios vigentes.

CUADRO No.- VII-8
REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA DE OPERACION .

Mano de obra directa/ Años.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Costo Anual	Sueldo base mensual
Operador de limpieza de grano.	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	51,780	3,500.00
Operador de molienda.	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	51,780	3,500.00
Operador de mezclado y empastillado.	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	51,780	3,500.00
Ensacador.	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	45,070	3,000.00
Cosedor de sacos.	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	45,070	3,000.00
Mano de obra indirecta.												
Recepción de materia prima.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	51,780	3,500.00
Ayudante de bodega.	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	29,350	2,000.00
Entrega de producto.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	51,780	3,500.00
Supervisor de producción.	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	57,950	4,000.00
Insp. de control de calidad.	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	51,780	3,500.00
Taller (mecánico-eléctrico)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	57,950	4,000.00
Laboratorista (investigador)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	133,780	9,000.00
Veterinario.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	133,780	9,000.00
Guardianes.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45,070	3,000.00
Aseo.	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	29,350	2,000.00

En el costo anual se incluye las prestaciones que marca la Ley Federal de Trabajo.

CUADRO No.- VII-9
COSTO DE MANO DE OBRA DE OPERACION .

- En pesos -

Mano de obra directa/Años.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	51,780	103,560	103,560	103,560	103,560	103,560	155,340	155,340	155,340	155,340
2	51,780	103,560	103,560	103,560	103,560	103,560	155,340	155,340	155,340	155,340
3	51,780	103,560	103,560	103,560	103,560	103,560	155,340	155,340	155,340	155,340
4	45,070	90,140	90,140	90,140	90,140	90,140	135,210	135,210	135,210	135,210
5	45,070	90,140	90,140	90,140	90,140	90,140	135,210	135,210	135,210	135,210
Sub-Total :	<u>245,480</u>	<u>490,960</u>	<u>490,960</u>	<u>490,960</u>	<u>490,960</u>	<u>490,960</u>	<u>736,440</u>	<u>736,440</u>	<u>736,440</u>	<u>736,440</u>
Mano de obra indirecta.										
1	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780
2	29,350	29,350	29,350	58,700	58,700	58,700	58,700	88,050	88,050	88,050
3	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780
4	57,950	115,900	115,900	115,900	115,900	115,900	115,900	155,340	155,340	155,340
5	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	51,780	103,560	103,560	103,560	103,560
6	57,950	57,950	57,950	57,950	57,950	57,950	57,950	57,950	57,950	57,950
7	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780
8	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780	133,780
9	135,210	135,210	135,210	135,210	135,210	135,210	135,210	135,210	135,210	135,210
10	58,700	88,050	88,050	88,050	88,050	88,050	88,050	88,050	88,050	88,050
Sub-Total :	<u>762,060</u>	<u>849,360</u>	<u>849,360</u>	<u>878,710</u>	<u>878,710</u>	<u>878,710</u>	<u>930,490</u>	<u>999,280</u>	<u>999,280</u>	<u>999,280</u>
TOTAL :	<u>1,007,540</u>	<u>1,340,320</u>	<u>1,340,320</u>	<u>1,369,670</u>	<u>1,369,670</u>	<u>1,369,670</u>	<u>1,666,930</u>	<u>1,735,720</u>	<u>1,735,720</u>	<u>1,735,720</u>

c).- Insumos auxiliares de producción.

En este rubro se incluyen los costos de los servicios auxiliares entre los cuales se encuentran agua, energía eléctrica, combustible, vapor, refrigeración, aire comprimido, etc. y varía considerablemente en función de la naturaleza del proceso, de la localización de la planta y del volumen de producción.

Se estima que por cada tonelada de alimento procesada, tenga en gastos de agua, vapor, electricidad, envase e hilo \$57.5 Ver en el Cuadro VII-12 el costo que representaría.

e).- Mantenimiento y reparación.

Para que una planta industrial opere eficientemente, es necesario efectuar gastos de mantenimiento y reparación cuyo monto depende de las condiciones, así como de la intensidad de las operaciones de las instalaciones industriales. Estos costos incluyen los gastos por materiales empleados en las operaciones de mantenimiento sistemático y de emergencia (el costo de mano de obra de mantenimiento se ha incorporado en el inciso correspondiente a mano de obra de operación).

De acuerdo a la naturaleza del proceso a las características de la maquinaria, se consideró este costo variable anualmente entre 0.75% y 1% del costo de los equipos de la planta por turno de operación. (Ver Cuadro No. VII-12).

f).- Suministros de operación.

Los suministros de operación, llamados también implementos de planta, son aquellos productos misceláneos que se requieren para operar eficientemente las plantas y que no forman parte de las materias primas, ni de los materiales de mantenimiento. En este rubro se incluyen productos tales como lubricantes, materiales de limpieza y artículos para protección y aseo de los operarios. Se estima este costo en un 30% del costo total de mantenimiento y reparación. (Ver Cuadro VII-12).

g).- Regalías.- No se incluye este costo, en virtud de que la planta no operara con procesos amparados con patentes.

h).- Impuesto sobre ventas.- Los impuestos sobre ventas, llamados también impuestos sobre ingresos mercantiles, es alrededor del 4% sobre el valor de la venta. Sin embargo, en la evaluación de los costos del estudio no se incorporó debido a que normalmente este costo es transferible al cliente.

2).- Cargos fijos de Inversión.

Estos cargos son una consecuencia de la inversión fija, y por lo tanto tienden a permanecer constantes, independientemente del volumen de producción. Los más importantes son los siguientes :

- a).- Depreciaciones y amortizaciones.
- b).- Impuestos sobre la propiedad.
- c).- Seguros sobre la planta.
- d).- Rentas.

a).- Depreciaciones y amortizaciones.- La disminución en el valor de los activos fijos de la planta durante su vida útil, se denomina depreciación y, junto con las amortizaciones de los activos intangibles, representa un costo que debe ser incluido en la estimación de los egresos.

En la República Mexicana las normas para aplicar las depreciaciones y amortizaciones determinan los siguientes porcentajes.

Para los gastos de constitución de la sociedad 10% anual. Para edificios industriales 5% sobre el valor de la construcción e instalaciones. Para activos diferidos por inversiones intangibles 5% anual. Para maquinaria y equipo, muebles y otros activos fijos que no tengan coeficiente especial se aplica el 10% sobre el costo de adquisición.

De acuerdo a lo anterior, se obtendrían los costos depreciación y amortización que se muestra a continuación :

A = Total de activos que se deprecian en un 10% anual.

B = Total de activos que se deprecian en un 5% anual.

$$A = \$3,416,208 \quad B = \$835,850$$

Por lo tanto se tiene que durante los 10 primeros años se deprecia anualmente la siguiente cantidad :

$$A' = 341,620.8$$

$$\underline{B' = 91,792.5}$$

$$\text{Total: } 433,413.3$$

- b).- Impuestos sobre la propiedad.- El monto anual de los impuestos sobre la propiedad también depende de las leyes fiscales vigentes en el lugar donde se proyecta localizar la planta, sin embargo en la República Mexicana en la mayoría de los Estados hay excepciones de impuesto durante los primeros años con el fin de descentralizar la industria y crear fuentes de trabajo en las provincias, por esta razón en esta evaluación no se consideran éstos impuestos.
- c).- Seguros sobre la planta.- Con el fin de proteger la inversión en una planta industrial, ésta se suele asegurar, a un costo que varía de acuerdo con el nivel de riesgo que representa su operación y con la disponibilidad de medios de protección. Este costo suele representar un egreso anual del orden de 1% de la inversión fija depreciada. Su monto anual puede verse en el Cuadro VII-12.
- d).- Rentas.- Este concepto se incluye dentro del renglón de egresos cuando no es posible o no es conveniente comprar al-

gunos de los activos tangibles que forman parte de la planta industrial. Sin embargo este costo no se considera en la evaluación en virtud de que la planta tendrá todos sus activos -- tangibles en propiedad.

3).- Cargos Fijos de Operación.

Son aquellos cargos necesarios para coordinar los servicios de la planta, impartir seguridad industrial y proporcionar servicios a los empleados por concepto de servicios médicos, servicios recreacionales y otros. El egreso que éstos cargos están íntimamente relacionados con el volumen de la mano de obra utilizada. Se estima que los cargos fijos de la operación serán del orden del 5% del costo anual de la mano de obra de operación, supervisión y mantenimiento. (Ver Cuadro VII-12).

4).- Gastos Generales.- Son los gastos necesarios para hacer llegar el producto al mercado, mantener la empresa en posición competitiva y lograr una operación rentable.

Se incluye en este rubro.

a).- Los gastos administrativos.

b).- Los gastos de distribución y venta.

c).- Los gastos de investigación y desarrollo.

d).- Los gastos financieros.

a).- Gastos Administrativos.- Este renglón incluye los egresos -- por concepto de sueldos del personal de administración, contabilidad y compras, gastos de asesorías legales, gastos de - servicios técnicos, mantenimiento y suministro de oficinas, - comunicaciones, etc. A continuación se muestra un cuadro - con los gastos por sueldos administrativos. Los costos de mantenimiento y suministros de oficinas, comununicaciones, papelería y otros, se evaluaron en un 4% del costo total del gasto - de personal administrativas en el siguiente cuadro se muestra - el costo anual y que será el mismo para los 10 primeros años, - ya que no aumenta el personal en este período y el método -- de cálculo es a precio constante.

CUADRO No.VII-10
GASTOS ADMINISTRATIVOS .

Descripción de funciones.	Número de personas	Sueldo mensual - pesos -	Costo ** anual - pesos -
Gerente general.	1	18,000	267,550
Jefe de Ingeniería.	1	12,000	178,370
Jefe de compras.	1	9,000	133,780
Jefe de personal.	1	9,000	133,780
Contador general.	1	9,000	133,780
Secretarías.	3	3,500	155,340
Sub-total :			<u>1.002,600</u>
Otros 4%			<u>40,104</u>
T o t a l :			<u><u>1.042,704</u></u>

** En el costo anual se incluye las prestaciones que marca la Ley Federal de trabajo.

- b).- Gastos de distribución y venta.- Comprende los gastos derivados del conjunto de actividades que tienen como propósito hacer llegar el producto hasta el consumidor, tales como el pago de sueldos, los gastos derivados de la adquisición de materiales y otros gastos de las oficinas de ventas, el pago de comisiones a los vendedores, los gastos de embarques y distribución del producto, así como los gastos de publicidad y asistencia técnica a los consumidores.

Los gastos de distribución y venta varían no sólo con el tipo y diversidad de productos vendidos y la localización de la planta, sino también con el número de compradores y el volumen adquirido por cada uno de ellos, de acuerdo a las actividades de la planta este gasto se evalúa en 25% del precio de venta. (Ver Cuadro No. VII-12).

- c).- Gastos de investigación y desarrollo.- Estos gastos son -- aquellos en los que se incurre para introducir eficiencia en la tecnología de producción y en el desarrollo de nuevos -- productos o de nuevos usos para el producto, todo ello para mantener y mejorar la posición de la empresa en el mercado. De acuerdo a las características que presenta el proyecto se considera 0.5% del total de las ventas. (Ver Cuadro VII-12).
- d).- Gastos financieros.- Para la realización del proyecto se requiere además de los recursos económicos aportados por los socios, de un crédito refaccionario el cual tiene un costo, -- representado esencialmente por los intereses del capital así obtenido. Los gastos financieros son equivalentes al monto de éstos intereses por año y son considerados fijos para cada período anual. De acuerdo a la forma de operar en la -- República Mexicana los intereses son del orden del 12% -- anual sobre saldos insolutos.

Para evaluar éstos costos se consideró un período de pago de 10 años, iniciándose los pagos a partir del primer año de operación, asimismo se consideró que del total de la inversión el 40% la aportaban los socios y el 60% era de un préstamo financiero. Así resulta que el préstamo solicitado será de \$ 3,151,235. (Ver Cuadro VII-11).

CUADRO No. VII-11

GASTOS FINANCIEROS .

- en pesos -

Descripción/Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pago de deuda.	315,128	315,123	315,123	315,123	315,123	315,123	315,123	315,123	315,123	315,123
Intereses 12% anual.	<u>378,148</u>	<u>340,333</u>	<u>302,519</u>	<u>264,704</u>	<u>226,889</u>	<u>189,074</u>	<u>151,259</u>	<u>113,444</u>	<u>75,629</u>	<u>37,815</u>
Total a pagar :	<u>693,276</u>	<u>655,456</u>	<u>617,642</u>	<u>579,827</u>	<u>542,012</u>	<u>504,197</u>	<u>466,382</u>	<u>428,567</u>	<u>390,752</u>	<u>352,938</u>

CUADRO No. VII-12
RESUMEN GENERAL DE COSTOS.
- En miles de pesos -

Descripción/ Años.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Materias primas.	8,591.0	9,665.0	10,739.0	12,886.0	15,035.0	17,182.0	19,330.0	21,477.0	23,626.0	25,773.0
Mano de obra de operación.	1,007.5	1,340.3	1,340.3	1,369.7	1,369.7	1,369.7	1,666.9	1,735.7	1,735.7	1,735.7
Insumos aux. de producción.	552.0	621.0	690.0	828.0	966.0	1,104.0	1,242.0	1,380.0	1,518.0	1,656.0
Mantenimiento y reparación.	11.9	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	35.7	35.7	35.7	35.7
Suministros de - operación.	3.6	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	10.7	10.7	10.7	10.7
1.-Costos variables- de operación.	10,166.0	11,656.9	12,800.2	15,114.6	17,401.6	19,686.6	22,285.3	24,639.1	26,926.1	29,211.1
Depreciaciones y amortizaciones.	433.4	433.4	433.4	433.4	433.4	433.4	433.4	433.4	433.4	433.4
Seguros.	52.5	48.2	43.8	39.5	35.2	30.8	26.5	22.2	17.8	13.5
2.-Cargos fijos de inversión.	485.9	481.6	477.2	472.9	468.6	464.2	459.9	455.6	451.2	446.9
3.- Cargos fijos de operación.	50.4	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	83.3	83.3	83.3	83.3
Gastos administra- tivos.	1,042.7	1,042.7	1,042.7	1,042.7	1,042.7	1,042.7	1,042.7	1,042.7	1,042.7	1,042.7
Gastos de distribu- ción y venta.	6,020.5	6,773.0	7,525.5	9,030.5	10,535.7	12,040.7	13,546.0	15,051.0	16,556.0	18,061.2
Gastos de investiga- ción y desarrollo.	1,204.0	1,355.0	1,505.0	1,806.0	2,107.0	2,408.0	2,709.0	3,010.0	3,311.0	3,612.0
Gastos financieros.	693.3	655.5	617.6	579.8	542.0	504.2	466.4	428.6	390.7	352.9
4.- Gastos generales.	8,960.5	9,826.2	10,690.8	12,459.0	14,227.4	15,995.6	17,764.1	19,532.3	21,300.4	23,068.0
Presupuestos de- egresos.	19,662.8	22,031.7	24,035.2	28,113.5	32,164.6	36,213.4	40,592.6	44,710.3	48,761.0	52,810.1

7.3 PRESUPUESTOS DE UTILIDADES .

Para obtener los presupuestos de utilidades de una planta industrial, se restan a los presupuestos de ingresos los presupuestos de egresos . Los resultados así obtenidos - se denominan utilidades brutas, a las cuales se les sustraen los impuestos vigentes - para obtener las utilidades netas. Para efectos del presente estudio se consideró - como impuesto un 50% de las utilidades brutas. (Ver Cuadro VII-13).

7.4 PUNTO DE EQUILIBRIO.

En el estudio de un proyecto industrial es importante determinar el volumen de producción al que debe trabajar la planta para que sus ingresos sean iguales a sus egresos, es decir, el volumen de producción mínima a partir del cual se obtienen utilidades para una combinación dada de precios de adquisición de los insumos y precios de ventas de los productos. Al punto en el cual los ingresos son iguales a los egresos se le denomina punto de equilibrio y al nivel de producción en que se obtiene - este equilibrio se le llama capacidad mínima económica de operación.

7.5 RENDIMIENTOS SOBRE LA INVERSION (R.O.I.).

En el cuadro siguiente (VII-14) se muestra el cálculo del R.O.I. con la finalidad de dar una idea más precisa de las características económicas del proyecto.

CUADRO No.- VII-13
PRESUPUESTO DE UTILIDADES .

- Miles de pesos -

Descripción/Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos.	24,082.0	27,092.0	30,102.0	36,122.0	42,143.0	48,163.0	54,184.0	60,204.0	66,224.0	72,245.0
Egresos.	19,662.8	22,031.7	24,035.2	28,113.5	32,164.6	36,213.4	40,592.6	44,710.3	48,761.0	52,810.1
Utilidades brutas.	4,419.2	5,060.3	6,066.8	8,008.5	9,978.4	11,949.6	13,591.4	15,493.7	17,463.0	19,434.9
Impuestos 50%.	2,209.6	2,530.1	3,033.4	4,004.2	4,989.2	5,974.8	6,795.7	7,746.8	8,731.5	9,717.4
Utilidades netas:	2,209.6	2,530.1	3,033.4	4,004.2	4,989.2	5,974.8	6,795.7	7,746.8	8,731.5	9,717.4



CUADRO No. VII-14
 RENDIMIENTOS SOBRE LA INVERSION.

Descripción/ Años.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% de utilidad sobre ventas.	0.183	0.186	0.201	0.222	0.237	0.248	0.251	0.251	0.264	0.269
Rotación.	3.49	3.82	4.15	4.75	5.31	5.82	6.27	6.69	7.09	7.47
R.O.I.	0.6	0.7	0.8	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0

CONCLUSIONES .

Como producto de los estudios y análisis efectuados se obtuvieron las siguientes conclusiones :

- El incremento de la producción de alimentos balanceados ha venido requiriendo un mayor abastecimiento de materias primas, hasta el punto en que se ha roto el equilibrio entre producción y demanda, y desde hace varios años México ha sido deficitario de algunas materias primas básicas.
- Actualmente existe en el país una amplia demanda potencial de alimentos balanceados para animales, no obstante, es importante destacar que estos productos, debido a su elevado precio, no están al alcance de la mayor parte de los avicultores y ganaderos, quienes se ven obligados a preparar sus propios alimentos mediante la combinación de distintos tipos de forrajes.
- Considerando que, en términos generales, el ganado porcino requiere aproximadamente de 2 kg. diarios de alimentos balanceados, las aves de 75 gr. y el ganado vacuno de 3 kg. diarios, en 1970 la demanda potencial de alimentos balanceados se estimó en 5.1 millones de toneladas, mientras que la producción sólo ascendió a 2.1 millones, con lo que puede observarse un déficit de 3 millones de toneladas.

- Proyectando la demanda de alimentos balanceados para animales por el método matemático de correlación simple, para 1980 se registraría una demanda de 3.8 millones de toneladas, por lo que para el siguiente año existía un déficit de producción, considerando la capacidad instalada teórica en 3.8 millones de toneladas. Tomando un crecimiento en la demanda del 8% anual, en 1978 este llegaría a 4 millones de toneladas por lo que la capacidad instalada sería insuficiente a partir de ese año.
- El establecimiento de una planta elaboradora de alimentos balanceados es perfectamente factible, dada la demanda potencial y sobre todo si la materia prima básica es de bajo precio y se tiene asegurado el abastecimiento.
- Las perspectivas económicas de la planta proyectada es altamente favorable debido al bajo precio del bagazo de café.
- La complejidad de la tecnología no requiere de licencia para su fabricación.
- Los equipos con que contaría la planta, permitirían efectuar balanceo de alimentos destinados a otros animales, lo que aumentaría su mercado.
- Los beneficios sociales que originaría, son considerados por la derrama de sueldos y salarios.

RECOMENDACIONES .

Con el objeto de dar un seguimiento adecuado al proyecto, se plantean las siguientes recomendaciones :

- Dado el destino de los productos, se recomienda promover la captación de inversionistas que sean ganaderos y agricultores.
- Con la utilización de los programas de computación, se pueden obtener variantes en los alimentos para formular dietas, para engorda y vacas secas, así como utilizar el alimento con vehículo para administrar medicamentos preventivos y curativos.
- Se recomienda realizar contratos con las fábricas de café instantáneo para asegurar el abastecimiento y precio del bagazo.
- Se recomienda realizar investigaciones para fabricar otros tipos de alimentos, destinados principalmente a cerdos y aves.

BIBLIOGRAFIA .

- V Censo Agrícola Ganadero y Ejidal. 1970.
Dirección General de Estadística S.I.C.
- IX Censo Industrial. 1970.
Dirección General de Estadística S.I.C.
- Proyección de la Oferta y la Demanda de Productos Agropecuarios -
en México. 1965, 1970 y 1975. México. 1966.
Secretaría de Agricultura y Ganadería, Secretaría de Hacienda y -
Crédito Público. Banco de México, S.A.
- Sivetz and Foote 1963.
Coffee Processing Technology.
The Ani Publishing Company. Inc.
- Nutrient Requirements of Beef Cattle. 1970.
National Academy of Sciences.
Washington, D.C. U.S.A.
- Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 1971.
National Academy of Sciences.
Washington, D.C. U.S.A.
- Charm, Stanley E.
The Fundamentals of Food.
- J.G. Brennan, J.R. Batters.
Food Engineering Operations.

FUENTES DE INFORMACION DE ENTREVISTAS .

- Cía. Nestlé, S.A.
- Instituto Mexicano del Café.
- Vynco, S.A.
- Conasupo.
- Anderson Clayton & Co. S.A. Div. Alimentos balanceados.
- Alimentos Tor, S.A.
- Confederación Nacional Ganadera .
- Nacional Financiera, S.A.
- Cámara Nacional de la Industria de Transformación, Sección de -
Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales.
- Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos Pecuarios Balan-
ceados, A.C.
- Técnicos Argostal, S.A. (Folletos).
- Rocar de México (Folletos).
- Eric de México (Folletos).
- Cherwell Rally, Inglaterra (Correspondencia).
- Centro Nacional de Investigaciones de Café, Colombia. (Corres -
pondencia).

- Kramer, Amihud.
Quality Control for the Food Industry.
- Frank B. Morrison.
Compendio de Alimentación del Ganado.
Editorial U.T.E.H.A.
- Jonathan Anderson, Berry H. Durston, Millicent Poole.
Redacción de Tesis y Trabajos Escolares.
Editorial Diana.
- Perry H. 1941.
Chemical Engineers Handbook.
Mc. Graw Hill Book Co. Inc.
Arturo López Torres.
Tesis U.N.A.M.