

55
24



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

"ESTUDIO TECNICO PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PA- RA ANIMALES USANDO MATERIALES DE DESPERDICIO"

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

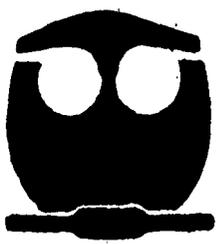
P r e s e n t a :

GERARDO ALFREDO JIMENEZ ANGULO

México, D. F.

1985

Ciudad Universitaria





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 está 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.

JURADO ASIGNADO SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE Prof. ENRIQUE GARCIA GALIANO PEREZ
V O C A L Prof. MARIO LOPEZ LIRA
SECRETARIO Prof. EMILIO M. PRADAL ROA
1er. SUPLENTE Prof. AGUSTIN LOPEZ MUNGUIA CANALES
2do. SUPLENTE Prof. FEDERICO GALDEANO BIRNZOBAS

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: BIBLIOTECA DE LA FACULTAD
DE QUIMICA

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA: ENRIQUE GARCIA GALIANO P.

NOMBRE Y FIRMA DEL SUSTENTANTE: Gerardo Jiménez A.
GERARDO ALFREDO JIMENEZ ANTULO

INDICE GENERAL

1) INTRODUCCION

2) LA ALIMENTACION DE LAS AVES Y EL GANADO

- a) REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS ANIMALES
 - a.1) COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO - DE LOS ALIMENTOS
- b) DIGESTIBILIDAD Y VALOR ALIMENTICIO TOTAL DE- LOS ALIMENTOS
 - b.1) EVALUACION DE LOS ALIMENTOS POR LA DI-- GESTIBILIDAD
 - b.2) EVALUACION DEL PODER NUTRITIVO TOTAL DE LOS ALIMENTOS
- c) RECOMENDACIONES PARA UNA ALIMENTACION OPTIMA
- d) MEZCLAS DE ALIMENTOS. ALIMENTOS BALANCEADOS
- e) LOS MATERIALES DE DESPERDICIO

3) ESTUDIO TECNICO

- a) GENERALIDADES
- b) ALTERNATIVAS DE PROCESO
 - b.1) PROCESO CON PRE-MEZCLAS
 - b.2) PROCESO CON PRODUCTOS PRE-MOLIDOS
 - b.3) PROCESO PARA FABRICA EN CONTINUO
 - b.4) PROCESO DE FABRICA MEDIA

- c) SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA
- d) DESCRIPCION DEL PROCESO SELECCIONADO
 - d.1) RECEPCION Y ALMACENAMIENTO
 - d.2) MOLIENDA
 - d.3) DOSIFICACION Y MEZCLA
 - d.4) MELAZADO
 - d.5) AGLOMERACION
 - d.6) ENFRIADO
 - d.7) ENVASADO
 - d.8) DIAGRAMA DE BLOQUES
- e) CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS OPERACIONES UNITARIAS Y LOS EQUIPOS USADOS EN LA FABRICACION DE ALIMENTOS PARA ANIMALES
 - e.1) ALMACENAMIENTO
 - e.2) MOLIENDA
 - e.3) MEZCLADO
 - e.4) AGLOMERACION
 - e.5) ENFRIAMIENTO
- f) LISTA DE EQUIPO
- g) CONTROL DE CALIDAD
 - g.1) CONSIDERACIONES GENERALES
 - g.2) CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA
 - g.3) CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL EN PROCESO Y DEL PRODUCTO TERMINADO

4) ESTUDIO DEL MERCADO DE ALIMENTOS PARA ANIMALES

a) GENERALIDADES

b) LA DEMANDA DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN MEXICO

c) LA OFERTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN MEXICO

d) MEZCLAS A PRODUCIR

e) LOCALIZACION Y CAPACIDAD DE LA PLANTA

5) CONCLUSIONES

6) BIBLIOGRAFIA

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

Entre los grandes problemas que se plantean a la humanidad en toda sociedad se encuentra el problema de hacer llegar una alimentación completa a todos los miembros de la misma.

El objetivo de alimentar adecuadamente a una sociedad no puede alcanzarse sin la producción de productos de origen pecuario (carne, huevos, leche, etc.). Por esta razón es preciso prestar especial atención al desarrollo de la avicultura y la ganadería, actividades que son básicas para la producción alimentaria.

Sin embargo, para alcanzar buenos resultados en avicultura y ganadería, es necesario proporcionar a los animales una alimentación adecuada. El precio, la calidad y composición de los alimentos destinados al consumo de los animales son factores determinantes de la productividad y costos de producción en las granjas, lo cual redundará en la calidad y los precios de los productos pecuarios de consumo humano. De aquí la importancia de buscar el mejoramiento en lo referente a la producción industrial de alimentos balanceados destinados al consumo de los animales.

El presente trabajo es un estudio a nivel preliminar de la factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta productora de alimentos balanceados para animales con la utilización de materiales de desperdicio; lo cual representa una alternativa para producir alimentos accesibles a los ganaderos y avicultores, ya que se procura eliminar el uso excesivo de los granos básicos de con-

sumo popular.

Por estas razones, en el trabajo se contempla desde el punto de vista de la ciencia de la nutrición animal y de la Química lo referente a la alimentación de las aves y el ganado y el uso potencial de diversos desperdicios. Además, se estudian los aspectos técnicos fundamentales para la instalación de la planta, la cual produciría inicialmente solo alimentos para aves, dado que actualmente el sector avícola es el de mayor crecimiento en nuestro país.

Se incluye también un estudio del mercado de alimentos para animales, lo que da una primera idea de la conveniencia económica de la instalación de la planta.

2) LA ALIMENTACION DE LAS AVES Y EL GANADO

En el crecimiento y desarrollo de los animales influye tanto la herencia como los factores del medio externo.

Entre los muchos factores del medio externo - (temperatura, adiestramiento, régimen luminoso, - - etc.) que ejercen inmensa influencia sobre los animales están las condiciones de alimentación. "La -- alimentación influye notablemente sobre el metabo-- lismo del organismo, la salud, el crecimiento, el - desarrollo, la constitución, el peso y la producti- vidad de los animales". (6)

Una alimentación equilibrada y abundante es - premisa para una fecundidad normal y una alta pro-- ductividad de los animales adultos. En los animales jóvenes propicia la precocidad, el aumento de peso y favorece las mejoras de la conformación exterior. Las consecuencias de una alimentación deficiente se manifiestan de manera diversa y dependen de la com- posición y cantidad de alimentos suministrados, de la edad, la especie y productividad de los animales, de la duración del período de mala alimentación y otros factores. Así, la deficiencia de vitaminas y minerales en la ración es causa de enfermedades es- pecíficas de los animales. El valor calórico bajo y la falta de proteínas retardan el crecimiento, mer- man la fecundidad y productividad y disminuyen la - resistencia a ciertas enfermedades. De la buena uti- lización de los alimentos dependerá la calidad de - los productos pecuarios.

El precio de los alimentos, la calidad y compo- sición de las raciones son factores determinantes -

de los costos de producción y productividad en las granjas, lo cual redundaría en los precios de los productos pecuarios de consumo humano.

Por otro lado, la alimentación es importante en los trabajos de selección de razas nuevas y mejora de las existentes. "Las mejores razas de ganado vacuno, cerdos, ovejas, caballos y aves han sido creadas no sólo gracias al empleo de métodos especiales de selección, sino también como resultado de la aplicación de ciertos métodos de alimentación, mantenimiento y cría orientada del ganado joven". (6)

Para aprovechar al máximo este valioso medio de acción sobre los animales, que es la alimentación, es necesario conocer perfectamente la teoría de la alimentación, analizar los adelantos de la ciencia y la tecnología en el campo de la nutrición animal, la experiencia de los ganaderos de vanguardia, y estudiar los procedimientos para su aplicación práctica óptima.

a) REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS ANIMALES

La nutrición implica diversas reacciones químicas y procesos fisiológicos que transforman los alimentos en tejidos corporales y actividad. Comprende la ingestión, digestión y absorción de los diferentes nutrientes, su transporte hacia todas las células, así como la eliminación de elementos no utilizables y productos de desecho del metabolismo.

Desde los trabajos del químico francés Lavoisier sobre respiración, la Química pasó a ser una importante herramienta en los estudios sobre nutri-

ción. A través de su aplicación en estudios de tipo fisiológico, la antigua idea de que el valor nutritivo de los alimentos estaba basado únicamente en un solo tipo de nutrientes, se probó incorrecta durante el primer cuarto del siglo XIX. Se reconocieron así, las necesidades o requerimientos de proteínas, grasa y carbohidratos. En lo que restó del mismo siglo, la ciencia de la nutrición y su aplicación se concentraron básicamente en estos nutrientes y unos pocos elementos minerales. "No obstante la escasez o ausencia total de investigaciones críticas que comprobaran la esencialidad de ciertos minerales, se reconocían y consideraban de importancia el calcio, cloro, flúor, hierro, magnesio, potasio, sodio y azufre". (8)

El mayor desarrollo en el campo de la nutrición ha ocurrido en los últimos 60 años con el descubrimiento de las vitaminas, el papel de los aminoácidos y de muchos elementos minerales esenciales, de manera que actualmente se reconoce la necesidad de alrededor de 40 nutrientes diferentes. El objetivo de la nutrición es proveer todos los nutrientes esenciales en las cantidades adecuadas y en las óptimas proporciones. A pesar de que aún hay muchas incógnitas por despejar en el campo de la nutrición animal, actualmente se plantea que para alimentar adecuadamente a los animales deben conocerse sus requerimientos de sustancias alimenticias, la composición y el valor nutritivo de los alimentos y su influencia en la salud y productividad del organismo.

Al estudiar la alimentación de las aves y el ganado es indispensable entender los siguientes conceptos:

Principio nutritivo. Es cualquier constituyente de los alimentos o grupo de constituyentes de los alimentos, que corresponden a una composición química general y contribuya al sostenimiento de la vida. Se admiten cinco clases de principios nutritivos; proteínas, carbohidratos, grasas, sustancias minerales y vitaminas, pero también pueden considerarse principios nutritivos el aire y el agua.

Principios nutritivos digestibles. Es una denominación aplicada sólo a las proteínas, carbohidratos y grasas, en cuanto que son digeridos por el organismo.

Ración. Es el conjunto de alimentos suministrado a un animal durante el día (24 hrs.), ya se suministre de una sola vez o en varias porciones a diferentes horas.

Ración balanceada o equilibrada. Es aquella que suministra los diversos principios nutritivos en proporciones y en cantidades tales, que el animal queda adecuadamente alimentado durante 24 horas.

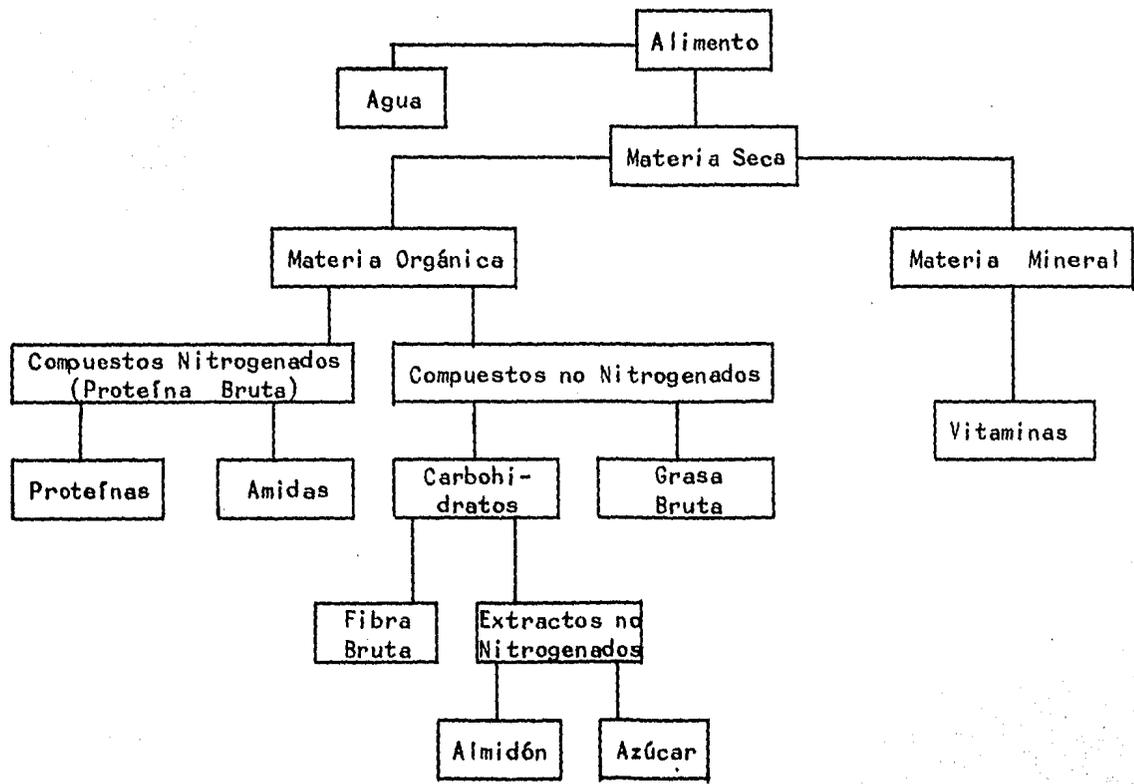
Los altos rendimientos logrados en ganadería y avicultura se han hecho posibles gracias a la alimentación de los animales con los llamados alimentos de completo valor. Se consideran raciones o alimentos de completo valor aquellos que contienen todas las sustancias necesarias para el organismo animal y aseguren durante un largo período de tiempo el curso normal de todas sus funciones fisiológicas, incluida la obtención de productos pecuarios y la mejora ulterior del animal.

a.1) Composición Química y Valor Nutritivo de los Alimentos.

En la práctica alimenticia tiene gran importancia la valoración correcta del poder nutritivo de los alimentos. Sin esta evaluación no pueden elaborarse programas de alimentación, calcular raciones, ni organizar la producción de alimentos balanceados de la calidad deseada. El valor nutritivo de los alimentos está condicionado por su composición química y propiedades físicas, y por las características fisiológicas de los animales a los que se suministran dichos alimentos.

La composición química de los alimentos es uno de los índices primarios fundamentales de su valor nutritivo. "Para estimar las necesidades alimenticias de los animales, tenemos que conocer su composición desde el punto de vista químico". (4)

El fundamento científico actual de la alimentación de las aves y el ganado es el conocimiento sobre la composición química del organismo de plantas y animales. Todo tejido vivo de una planta o animal está constituido por agua, materia orgánica y materia mineral, por lo que para la caracterización de la composición química de los alimentos suele emplearse el esquema siguiente: (6)



Agua. El agua es una substancia que entra en la composición de todos los alimentos. Su contenido se halla secando una muestra del material a la temperatura de 100-105°C, hasta conseguir un peso constante.

El contenido de agua en cada alimento es distinta y oscila entre 5 y 95%. Contienen poca agua - los residuos industriales secos, por ejemplo, el contenido de agua en las tortas y pulpa seca es de un 10%. Las harinas, los granos y las semillas contienen del 12-14% de agua; el heno, la paja y las granzas del 15-20%, el forraje verde del 60 al 85%, el ensilaje de 60-80%, la remolacha y el nabo forrajero contienen del 80-92%, el caldo de destilería alrededor del 90 al 95%. El contenido de agua influye notablemente en la calidad de los alimentos almacenados. La humedad excesiva favorece el desarrollo de bacterias y mohos, lo que conlleva el rápido deterioro de los alimentos y por lo general, la disminución de su valor nutritivo total.

El agua juega un papel excepcional en las funciones vitales, no sólo como componente indispensable de las células y tejidos del cuerpo, sino como medio dentro del cual transcurren todos los procesos físico-químicos relacionados con la actividad vital del organismo. El agua sirve como disolvente y medio de transporte de diversos elementos nutritivos en el organismo animal. El agua tiene la propiedad de reaccionar con muchos compuestos químicos - por lo que participa activamente en muchos procesos metabólicos. A éstos se refieren todas las reacciones de hidrólisis y numerosas reacciones de oxidación, hidratación y otras.

Juega el agua un papel mecánico importante, al facilitar el deslizamiento de las superficies de rozamiento (articulaciones, ligamentos, músculos, - - etc.). Además, el agua es indispensable como regulador de la temperatura del cuerpo.

Materia Seca del Alimento. El porcentaje de materia seca de un alimento se calcula determinando el porcentaje de agua y restándolo de 100. La cantidad de agua se determina por diferencia entre el peso de la muestra antes y después del desecado. En la desecación se desprenden sustancias volátiles como las que dan olores característicos, pero el peso de tales compuestos es insignificante; salvo en forrajes ensilados, con los que se emplean métodos especiales.

La materia seca de los alimentos está compuesta de una parte orgánica y otra mineral (cenizas).- Tanto la parte orgánica como la mineral son muy heterogéneas. Por este motivo, para utilizar correctamente los alimentos se determina no sólo el contenido de sustancia orgánica y cenizas, sino también las sustancias químicas que las integran y el papel de cada una en el organismo animal.

Sustancias Minerales. La cantidad de sustancias minerales se determina quemando una muestra de alimento en un crisol hasta que no queden más que cenizas. O sea que quemando el residuo seco del alimento, se destruye la materia orgánica desprendiéndose en forma de gases y vapores los productos de su descomposición; como único residuo queda la materia mineral, es decir, las cenizas. Este residuo también se denomina ceniza bruta y está integrado fundamentalmente por compuestos de potasio, sodio,-

calcio, magnesio y fósforo.

Cuando se queman en condiciones ordinarias - muestras vegetales o animales, parte del azufre permanece en las cenizas, pero otra parte de él se desprende en forma gaseosa con el carbono y el hidrógeno. Por otra parte, una porción de carbono que integra la verdadera materia orgánica puede transformarse en carbonatos y permanecer en las cenizas. De -- cualquier forma el azufre se considera como materia mineral y el carbono como integrante de la materia-orgánica.

Los alimentos vegetales, usados mayormente en la alimentación del ganado y las aves; contienen - cantidades relativamente pequeñas de cenizas, menos del 5% en promedio, y raras veces estas cantidades alcanzan el 10% (heno, paja). Las cenizas se distribuyen muy irregularmente en las plantas: en los tallos y en las hojas su cantidad es dos veces y me-- dia superior que en los granos y rafces. En los granos el contenido de cenizas es mayor en las partes- exteriores, que en las interiores. Además, en las - diferentes especies vegetales el contenido mineral- es diverso.

Las sustancias minerales juegan un papel impor tante en las funciones vitales del organismo animal. En primer lugar, forman el esqueleto, entran en la- composición de las células, los órganos y los teji- dos; participan en muchos procesos metabólicos y ac tivan la acción de ciertos sistemas enzimáticos. - Por ejemplo, la secreción de amilasa de la saliva - aumenta en presencia de cloruro de sodio, la bilis- activa la lipasa, el ácido clorhídrico intensifica- la acción de la pepsina, etc. Las sustancias mineral

les son indispensables tanto para el crecimiento, - como para preservar la salud de los animales. La in suficiencia de éstas puede provocar graves enfermedades en los animales, reduce su productividad y de tiene el crecimiento de los animales jóvenes.

Sodio y Cloro, Sal Común. Tanto el sodio como el cloro son indispensables para la vida animal. - Los animales suelen obtener cantidades suficien- - tes de cloro y sodio en los alimentos que consumen, y de ahí la necesidad de proporcionárselos en mu- - chos casos en forma de sal común (cloruro de sodio).

Las vacas, ovejas, caballos y otros hervíboros necesitan cantidades de sal mayores que los cerdos- y las aves. Cuando se suministra a los cerdos resi- duos de carne, harina de carne o harina de pescado- como principales proveedores de proteínas, suelen - obtener en ellos suficiente sal. La cantidad de sal necesaria varía en las distintas regiones, según la riqueza en sal de los alimentos suministrados y se- gún que el agua contenga o no una cantidad aprecia- ble de sal.

El sodio y el cloro desempeñan importantes fun ciones para mantener la presión osmótica de las cé- lulas del organismo, factor del que depende la penetración de los principios nutritivos en las células y la salida de los productos de desecho. También es necesario el cloro para la formación del ácido - - clorhídrico en el jugo gástrico. La sangre es mucho más rica en cloro y sodio que en otros elementos minerales. Diariamente se elimina una cantidad consi- derable de sodio y cloro, en especial con la orina- y el sudor. Si la ración de sal proporcionada a los animales es insuficiente, el organismo retiene de -

un modo tenaz la cantidad de que dispone, y la cantidad de cloruro sódico en la orina es menor. Si la escasez se prolonga sobrevienen trastornos, manifestándose el quebranto del organismo en pérdida de apetito, ojos sin brillo, y rápida reducción del peso vivo y del rendimiento.

Potasio. Es esencial para los animales, forma parte de los músculos, los nervios y las glándulas. El organismo animal contiene más potasio que sodio o cloro. Los alimentos usuales proporcionan potasio en abundancia y no es necesario agregar complementos potásicos a las raciones de los animales. Se dice que la presencia de una cantidad excesiva de potasio en la ración determina un exceso en la excreción de sodio y aumenta las necesidades de sal común.

Calcio y Fósforo. Los animales de granja están más expuestos a padecer por falta de calcio y fósforo que por la escasez de cualquier otro mineral, -- excepción hecha de la sal común. Los compuestos de calcio y de fósforo constituyen aproximadamente las tres cuartas partes de la materia mineral del cuerpo de los animales de granja y más del 90% de la materia mineral de sus esqueletos, y forman también -- más de la mitad de la materia mineral de la leche. -- Como consecuencia de ello los animales en crecimiento, las hembras en gestación y las hembras produciendo leche o huevos necesitan aportaciones abundantes de calcio y fósforo. Incluso los animales -- adultos en simple sostenimiento, necesitan cantidades suficientes de estos minerales para reponer las pérdidas diarias del organismo y evitar trastornos por carencia de ellos. La proporción adecuada de -- calcio y fósforo de los alimentos contribuye a su --

mejor asimilación y crea reacciones favorables en el organismo. En general, se considera que a una parte ponderable de calcio deben corresponderle de 0.6 a 0.8 partes de fósforo. En cerdos la proporción de calcio a fósforo es de 1.25-2.5:1 y en gallinas es de 1.5-2.5:1. Un exceso de estos minerales puede ser perjudicial aunque la cantidad del otro sea relativamente elevada.

Son pobres en calcio los granos de cereales, el heno de leguminosas y el de gramíneas, el salvado y las harinillas del trigo. Los únicos alimentos concentrados ricos en calcio son la leche y sus subproductos, y residuos de origen animal como la harina de carne (9-10%), la de huesos y la de pescado (4-4.2%).

Por otro lado entre los alimentos ricos en fósforo se encuentran el salvado de trigo, la torta de algodón, la leche, la harina de carne y la harina de pescado.

En ocasiones no basta considerar la cantidad de fósforo, sino la forma en que se encuentra en los alimentos. Una gran parte del fósforo de las semillas y derivados está como fitina y ciertos animales no lo asimilan tan bien como en otras formas. La asimilación del fósforo de la fitina mejora con vitamina D en abundancia o si la ración contiene forrajes naturales que no hayan sido sometidos a calentamiento. En las aves se obtienen mejores resultados si se añade un alimento rico en fósforo como harina de hueso. Los animales grandes aprovechan la fitina, en general en forma satisfactoria.

. Una deficiencia considerable en fósforo, calcio o la no utilización de éstos por la falta de vi

tamina D determina el raquitismo de los animales en crecimiento. "La palabra raquitismo suele emplearse para designar la enfermedad producida en los animales jóvenes por falta de calcio, fósforo o vitamina D". (4) En los animales adultos la carencia produce osteomalacia en la que los huesos quedan porosos y débiles y las articulaciones quedan dañadas. La deficiencia en fósforo provoca falta de apetito y debilidad en el animal, agarrotamiento de las articulaciones y huesos frágiles. En las hembras en gestación produce el aborto o crías anormales.

Flúor. Al elegir un alimento proveedor de fósforo para el ganado, es preciso hacerlo de modo que no contenga una cantidad peligrosa de flúor. Las cantidades tan pequeñas que los animales necesitan de éste en dientes y huesos nunca faltan en las raciones, pero en exceso es venenoso. El Comité de Nutrición Animal del Consejo Nacional de Investigaciones de EU recomienda que no exista más de 0.003% de flúor en el total de la ración seca de vacas, -- ovejas y cerdos y no más de 0.015% en la ración seca total de las aves.

Hierro y Cobre. Los animales necesitan una cantidad adecuada de hierro porque el oxígeno es transportado en la sangre por la hemoglobina, sustancia de los glóbulos rojos que contiene hierro. El hierro es necesario para el funcionamiento de todos -- los órganos y tejidos y se encuentra presente en el núcleo de todas las células. También contienen hierro ciertas enzimas, importantes en el aprovechamiento y oxidación de los nutrientes en el organismo. Cerca del 70% del hierro del organismo se encuentra en los glóbulos rojos. Continuamente se están destruyendo glóbulos rojos y formándose nuevos.

Pero casi todo el hierro de la hemoglobina se usa - una y otra vez en estos procesos, por lo que la demanda de hierro en la alimentación animal es pequeña.

Además de la cantidad suficiente de hierro, - los alimentos deben proporcionar pequeñísimas cantidades de cobre para facilitar la formación de la hemoglobina en el organismo. Si no hay suficiente cobre el organismo sólo almacena el hierro en el hígado. La cantidad de cobre que necesitan los animales es la décima parte de la demanda de hierro o aún menos.

Las partes verdes de las plantas, especialmente en las plantas jóvenes, son ricas en hierro. - - Otros alimentos ricos en hierro son las semillas de leguminosas, granos de cereales, las melazas de caña y casi todos los derivados de la carne. Como consecuencia de la falta de hierro y cobre puede producirse anemia.

Azufre. El azufre es necesario, pues es parte esencial de muchas proteínas y de vitaminas como biotina y tiamina. Además, el glutatión, importante en la oxidación de los nutrientes, contiene azufre.

El azufre se encuentra en el organismo casi totalmente en forma orgánica y no se obtiene ventaja alguna agregando azufre libre o sulfatos a las mezclas minerales que se proporcionan a las aves y el ganado.

Los animales extraen el azufre necesario, casi en su totalidad, de la metionina y la cistina de los alimentos. El ganado ovino tiene mayores necesidades de azufre que otros animales para la forma-

ción de la cistina de la lana. Los alimentos ricos en cistina y metionina son ricos en azufre.

Magnesio. Aunque el magnesio se encuentra en cantidades muy pequeñas en el organismo animal - - (0.02 a 0.05 % del total del cuerpo), es indispensable para la vida. Los animales en cuya dieta se suprime lo más posible, muestran una creciente irritabilidad a los pocos días, y mueren en convulsiones.

La mayor parte de los alimentos ordinarios contienen las pequeñas cantidades de magnesio que son necesarias. Por lo tanto no suele haber escasez de este elemento en las raciones que se proporcionan comúnmente a las aves y al ganado.

Cobalto. Se ha descubierto que muchas enfermedades por mala nutrición del ganado vacuno, ovejas y cabras se deben a la deficiencia de cobalto. Una deficiencia en cobalto provoca pérdida del apetito, adelgazamiento y perversión del apetito (morderse los pelos o morder madera y cortezas). También puede producirse anemia seria y en casos graves los animales mueren.

Dependiendo de las zonas de origen, los alimentos pueden ser deficientes en cobalto. En estos casos pueden prevenirse los trastornos usando en las mezclas alimenticias destinadas a los animales, sales de cobalto, tales como el cloruro, el sulfato y el carbonato de cobalto.

Manganeso. Aunque los animales sólo requieren indicios de él, es esencial. La causa principal de la enfermedad de los pollos llamada perosis, en la que se deforman los huesos de las patas, es la deficiencia de manganeso. La falta de manganeso puede -

provocar en las gallinas la pérdida de muchos huevos incubados. En otros animales los trastornos en el crecimiento son similares.

Con excepción de las aves, que necesitan más manganeso que otros animales, parece que las raciones usuales para el ganado contienen suficiente cantidad de este mineral. La adición de un alimento proveedor de manganeso en la ración previene los trastornos. El manganeso se encuentra en aceptables cantidades en los alimentos ordinarios como heno, granos (excepto el maíz), salvado de arroz o trigo y harina de trigo. Un producto muy empleado, sobre todo en aves, es el sulfuro de manganeso.

Cinc. El cinc es necesario para el crecimiento y desarrollo normal del pelo. Sin embargo, dada la pequeña cantidad usada por los animales y que los alimentos ordinarios contienen cantidades suficientes de este mineral, no es necesario preocuparse de agregárselo a las raciones de los animales.

Yodo. Los animales de granja necesitan yodo, porque el índice del metabolismo orgánico está regulado por la acción de la hormona tiroxina, la cual contiene yodo. Si un animal no obtiene bastante yodo en sus alimentos para formar una cantidad adecuada de esta hormona, la tiroides puede hipertrofiarse y se produce el bocio.

En zonas donde los alimentos son pobres en yodo, debido a la escasez en el suelo y el agua, conviene suministrar en forma adicional sal yodatada (0.007% de Yodo), aunque de hecho el yodo sólo es requerido en indicios por el organismo animal (0.3-ppm del peso vivo del animal es yodo).

Los minerales como el hierro, cobre, cinc, cobalto y manganeso, los cuales sólo entran en cantidades ínfimas en la alimentación de las aves y el ganado se conocen como microelementos.

Sustancias Orgánicas. La composición de las sustancias orgánicas de los alimentos es muy variada. Las integran compuestos nitrogenados (proteína) y no nitrogenados además de vitaminas.

La sustancia nitrogenada del alimento se diferencia de otras (grasa y carbohidratos), porque además de carbono, oxígeno e hidrógeno; contiene también nitrógeno. Por esto, la cantidad total de materias nitrogenadas o proteína bruta, se define multiplicando la cantidad de nitrógeno del alimento por el coeficiente 6.25. Se admite que la proteína bruta contiene como promedio 16% ($100:16 = 6.25$). En la composición de la proteína bruta entran las proteínas verdaderas y los compuestos nitrogenados no proteicos, como las amidas.

Proteínas. Las proteínas tienen singular importancia para la alimentación de las aves y el ganado. Están consideradas como "el principio de la vida".- Entran en la composición de todas las células y tejidos, en todas las hormonas y enzimas, en los pigmentos, cuerpos inmunes y otras sustancias específicas; desempeñan un papel importante en la digestión, el metabolismo y las funciones defensivas del organismo. Las proteínas son sustancias de composición química muy compleja. Están compuestas por un 50-55% de carbono, 6.5-7.3% de hidrógeno, 15-17% de nitrógeno, 19-21% de oxígeno y 0.3-2.4% de azufre.

Durante el proceso de digestión de los alimen-

tos las proteínas se desintegran en sus partes componentes: primero se forman albuminosas, y luego peptonas. Como resultado de una desintegración mayor, se forman los aminoácidos, los cuales son las unidades que componen la molécula de proteína. El valor nutritivo de la proteína es diferente para los distintos alimentos y depende de los aminoácidos que la integran. Las proteínas que contienen todos los aminoácidos esenciales para la formación de la proteína tisular se consideran completas, las que no contienen todos los aminoácidos esenciales, incompletas. Por lo general, las proteínas de los alimentos aislados no contienen todos los aminoácidos esenciales, por esto al elaborar las raciones deben combinarse los alimentos de tal manera que aseguren a los animales todas las sustancias nutritivas necesarias, incluidos los aminoácidos.

Los alimentos se diferencian notablemente en su contenido proteico. Son ricos en proteína los alimentos de origen animal como las harinas de carne y sangre (70-80%), las tortas oleaginosas y harinas residuales (35-40%) y las semillas de leguminosas (25-30%). Los granos de cereales son pobres en proteínas (8-12%) y más pobres aún las raíces tuberosas (.05-1%).

Amidas. Además de las proteínas, la proteína bruta está integrada por otros compuestos nitrogenados más simples: las amidas. En este grupo se incluyen: A) distintos aminoácidos no integrados en la molécula de proteína, B) productos intermedios que se forman al sintetizar la proteína a partir del nitrógeno inorgánico en las plantas (ácido nítrico, amoníaco) y C) productos que se generan durante el proceso de desintegración de la proteína, bajo la

acción de bacterias y enzimas (aminoácidos, nitratos, amidas de aminoácidos). Los forrajes cosechados en el período de intenso crecimiento y aquellos que han sido previamente fermentados son ricos en amidas. En el forraje verde casi el 40% de nitrógeno se encuentra en forma de amidas; en la remolacha, hasta 50%; en el ensilaje, 30-60%; en los gérmenes de malta, hasta 30%; en los granos maduros y en desechos del procesamiento industrial, 3-10%.

Hasta hace poco las amidas estaban consideradas como sustancias de bajo valor nutritivo; sin embargo, se ha demostrado que esto no es así. Los animales asimilan al máximo la materia nitrogenada en aquellos alimentos que se caracterizan por su alto contenido de amidas. Por esta razón para evaluar correctamente el valor nutritivo de los alimentos y raciones para aves y ganado debe considerarse la proteína bruta y no sólo la proteína verdadera.

Sustancias no Nitrogenadas. Dentro del grupo de compuestos no nitrogenados se incluyen la grasa bruta y los hidratos de carbono. En las plantas las materias no nitrogenadas constituyen del 60-90% de la materia seca.

Grasa Bruta. En el análisis corriente de los alimentos la grasa bruta se determina por su extracto etéreo. La composición del residuo del extracto etéreo es bastante compleja. Está integrado por glicéridos, ácidos grasos libres, ceras diversas; fosfátidas, lecitina, carbohidratos, alcoholes de elevado peso molecular, cetonas, éteres volátiles, compuestos sulfurosos, alquitranes, alcaloides, clorofila y carotenoides.

Por su composición química las grasas son triglicéridos de ácidos grasos, principalmente esteárico, palmítico y oleico.

El contenido de grasa en los alimentos oscila dentro de amplios límites. En las semillas y granos su contenido es mayor que en tallos y hojas. Las raíces y tubérculos son pobres en grasa (0.1%). Los cereales más ricos en grasa son el maíz y la avena (5-6%), en trigo y centeno el contenido es de 1-2%. Son ricas en grasa las semillas de oleaginosas como el lino, girasol y soya (30-40%) y los residuos de extracción de aceites como las tortas (8-12%). En un ambiente húmedo, la grasa de los alimentos se enrancia y descompone. El grado de humedad de los alimentos ricos en grasa no debe superar el 12-14%. Deben almacenarse en lugares secos y oscuros, ya que la luz perjudica la conservación de las grasas.

En el cuerpo animal el contenido de grasa oscila entre el 3 y el 45% y aún más. La mayor parte de la grasa se deposita en el tejido subcutáneo, en los tejidos conjuntivos adiposos y en la cavidad abdominal. Dicha grasa constituye una reserva del organismo y es usada cuando el aporte de material energético del exterior es insuficiente.

Las grasas y los lipoides (fosfátidos y ésteres) son integrantes permanentes del protoplasma y participan activamente en el metabolismo celular. Esta grasa se conoce como grasa tisular y alcanza un 5% de la masa viva del organismo. Los animales deben recibir determinados ácidos grasos en el alimento, ya que éstos no se sintetizan en el organismo. Estos ácidos son el linoleico, el linolénico, el arquidónico y otros. La falta de estas grasas en

el alimento frena el crecimiento, la piel se vuelve extremadamente seca y pueden aparecer llagas, se afectan los riñones, se alteran las funciones genitales y disminuye el rendimiento de leche de las hembras. Las semillas de lino, girasol, las tortas de linaza y girasol, el maíz y otras oleaginosas son fuentes de ácido linolénico, arquidónico y linoleico. Las grasas son disolventes de ciertas vitaminas. Por esto los alimentos carentes de grasas no contienen vitaminas liposolubles. Si sólo se dan estos alimentos a los animales se provoca avitaminosis. La grasa influye en el rendimiento de los animales y la calidad de productos como la lana o la leche.

Así pues, los animales necesitan las grasas no sólo como fuente de energía sino como material de importancia para asegurar el metabolismo normal y todos los procesos vitales del organismo. Las normas de grasa en las raciones por ahora no se calculan. No obstante, los animales jóvenes deben recibir del 3-5% de grasa en los alimentos.

Carbohidratos. Este grupo lo integran la fibra bruta y los extractos no nitrogenados. Cuantitativamente, los carbohidratos constituyen la mayor parte de los alimentos vegetales y su importancia en la alimentación es bastante considerable.

Los carbohidratos cubren más de la mitad de las necesidades energéticas de los animales de granja. Los carbohidratos conservan las proteínas en el cuerpo animal. Este ahorro se debe a la síntesis en el organismo de nuevos aminoácidos formados del amoníaco (producto final de la conversión de las proteínas), así como de los ácidos láctico y propióni-

co (productos de la oxidación de los carbohidratos). Los carbohidratos son la base para la formación de reservas de grasa que se acumulan durante la ceba de los animales. Por último, los carbohidratos son la fuente más barata de energía entre las materias nutritivas.

Fibra Bruta. Es el componente más importante de las paredes de las células vegetales y constituye una materia de aspecto leñoso de difícil digestión. Está integrada por celulosa, hemicelulosa y materias incrustantes. La celulosa o fibra verdadera tiene un valor nutritivo equivalente al almidón y es bien aprovechada por los rumiantes. La hemicelulosa es una sustancia intermedia entre la celulosa y las pentosas que se fermenta y se digiere bien. Las materias incrustantes casi no se digieren.

El contenido de fibra bruta y la composición química de la misma depende de la edad de los vegetales. El contenido es bajo en las plantas jóvenes y aumenta con la edad, aumentando también el contenido de lignina. El contenido es alto para los tallos, menor para las hojas y más bajo en los frutos, raíces y tubérculos. Así, la paja de gramíneas tiene el 35-45%; las granzas, el 30-35% y el heno de 22-30% de fibra bruta. Es bajo el contenido de ésta en los granos de cereales (0.2-12%). Con el aumento en el contenido de fibra bruta en los alimentos disminuye el valor nutritivo de éstos. En el cuerpo de los animales no hay fibra bruta. Los animales aprovechan la parte digerible de la fibra bruta como fuente de energía o formación de grasa. La fibra incrementa el volumen de los alimentos y, en determinadas proporciones, sirve al curso normal de los procesos digestivos.

Extractos No Nitrogenados (ENN). A este grupo pertenecen todas las sustancias no nitrogenadas, excluídas la grasa y la fibra bruta.

Su porcentaje se determina restando de 100 el porcentaje de proteína, grasa, fibra bruta, agua y cenizas que contiene el alimento.

La mayor parte de los ENN de los alimentos vegetales está constituida por almidón y azúcares. En los granos de cereales y papas el contenido de almidón alcanza más del 50-60% de la materia seca. En las raíces los ENN están representados por los azúcares. En los forrajes toscos las pentosas constituyen un 30% de los ENN. Estos están integrados también por ácidos orgánicos, pectinas, glucósidos, inulina, quitina y otros.

El cuerpo animal contiene una pequeña cantidad de almidón y azúcares. El glucógeno o almidón animal se encuentra en el hígado, constituyendo alrededor del 4% de su masa. Los ENN en el organismo animal se usan para producir energía. Se ha demostrado la importancia del consumo de carbohidratos solubles en ciertas proporciones, para el curso normal de los procesos microbiológicos en la panza del rumiante. Por lo anterior, el análisis de la composición química de los alimentos se complementa con el cálculo en ellos de los carbohidratos solubles.

Vitaminas. Son componentes importantísimos de los alimentos, no sustituibles por otras sustancias. Las vitaminas son compuestos orgánicos de alta funcionalidad biológica e indispensables para el desarrollo normal de los procesos vitales del organismo. La insuficiencia o carencia de vitaminas provoca graves trastornos llamados avitaminosis, que causan

graves perjuicios a la avicultura y la ganadería. - Las avitaminosis debilitan a los animales y frenan su crecimiento y desarrollo. Durante los períodos de avitaminosis en la granja pueden surgir y propagarse enfermedades infecciosas. La deficiencia en vitaminas es causa de esterilidad y aborto en las hembras.

En la actualidad se conocen y se han estudiado 18 vitaminas. Muchas de ellas se producen industrialmente, gracias a lo cual pueden prevenirse y liquidarse las avitaminosis; suministrando preparados vitamínicos a los animales. Se ha confirmado que el enriquecimiento de la ración con vitaminas mejora el metabolismo en el organismo, lo cual repercute en el buen aprovechamiento de otros nutrientes.

Vitamina A (Axeroftol). Participa activamente en los procesos químicos más importantes del metabolismo, que tienen lugar en las células y tejidos animales. Ayuda a normalizar el metabolismo de las vitaminas ricas en azufre e interviene en la reproducción y crecimiento de las células. La deficiencia de vitamina A dificulta el aprovechamiento de la proteína del alimento y la reproducción, los animales nacen débiles y perecen poco después; se observan además síntomas de ceguera nocturna, queratinización del epitelio cutáneo, ablandamiento y degeneración de los cascos. La falta de vitamina A provoca alteraciones degenerativas en el sistema nervioso, que se manifiesta en pérdida de coordinación, convulsiones y parálisis en los animales.

La vitamina A se forma en el cuerpo del animal (en el hígado) a partir del caroteno, provitamina A, el cual sólo puede ser elaborado en las - -

plantas. Puesto que los animales consumen principalmente alimentos vegetales, la vitamina A se dosifica y su cantidad en los alimentos se determina por el contenido de caroteno. Las principales fuentes de caroteno son los forrajes verdes y el ensilaje. - El heno y harina de leguminosas, elaborados de hierba cortada antes de la floración y adecuadamente se cada, son buenas fuentes de caroteno. La zanahoria y la remolacha forrajera son ricas en esta sustancia.

Vitamina D (calciferol). Interviene en la regulación del metabolismo del calcio y del fósforo, en el desarrollo del tejido óseo, e influye en la asimilación del nitrógeno y los carbohidratos. La insuficiencia de esta vitamina es causa de raquitismo - en los animales jóvenes y de osteomalacia y osteoporosis en los animales adultos. Bajo la acción de - los rayos ultravioletas del sol, la vitamina D se - sintetiza en el organismo. Entre los alimentos naturales y productos alimenticios más ricos en vitamina D están el aceite de hígado de bacalao y la yema de huevo. Las plantas verdes son pobres en vitamina D pero contienen provitamina D(ergosterol). Las dosis excesivas de vitamina D son tóxicas, provocan - trastornos digestivos y una intensa depositación de sales de calcio en los riñones.

Vitamina E (tocoferol). Influye en la fertilidad de los animales y el desarrollo del feto. Su in suficiencia es causa de alteraciones fisiológicas y morfológicas de los órganos genitales que llevan a la esterilidad. La vitamina E es un antioxidante - que favorece la asimilación y conservación de la vi tamina A y el caroteno en el organismo; interviene

en el metabolismo de lípidos y carbohidratos. La vitamina E abunda en las plantas verdes, en los granos de maíz, avena y trigo. Por lo general, los animales no presentan deficiencia de la misma.

Vitamina K (filoquinona). Es necesaria para la coagulación normal de la sangre. Esta vitamina está bastante difundida en los alimentos. Además, se sintetiza en el organismo de los animales, salvo en las aves, a quienes a veces es necesario suministrarla en forma extra en sus raciones.

Vitamina C (ácido ascórbico). Interviene en la respiración celular y en los procesos de oxidación y reducción. Su deficiencia aumenta la permeabilidad de las membranas y reduce considerablemente la resistencia natural del organismo a las infecciones. En el organismo animal se realiza la síntesis biológica de la vitamina C, generalmente en cantidad suficiente para cubrir sus necesidades. La vitamina C se sintetiza en la panza de los ruminantes. Los caballos y los cerdos son más sensibles a la falta de vitamina C. Las principales fuentes de esta vitamina son la hierba, el ensilaje, y los granos germinados.

Complejo Vitamínico B. Este grupo está integrado por varias vitaminas. Todas son muy solubles en agua, participan activamente en el metabolismo, regulan las funciones del sistema nervioso y forman parte de las enzimas. La insuficiencia de cualquiera de estas vitaminas puede causar distintas enfermedades, retrasa el crecimiento de los animales y reduce su productividad. La fuente de vitaminas B son los alimentos, aunque también pueden ser sintetizadas por los microorganismos en el tracto diges-

tivo de los ruminantes. Los cerdos y las aves presentan mayores necesidades de ellas y por consiguiente deben recibir alimentos ricos en vitaminas del complejo B.

Vitamina B₁ (tiamina). Interviene en las funciones del sistema nervioso, en la síntesis de proteína y el metabolismo de los carbohidratos. Es importante en el metabolismo mineral y el funcionamiento normal de las glándulas endócrinas. Las semillas, forrajes verdes y heno son ricos en ella. Las raíces y tubérculos son pobres.

Vitamina B₂ (riboflavina). Interviene en los procesos de oxidación y reducción, en la respiración celular e influye notablemente en las funciones de los sistemas nervioso y respiratorio. Son ricos en riboflavina la levadura, las tortas, la harina de pescado y los productos de la leche. Son pobres en ésta los granos de cereales.

Vitamina B₅ (ácido nicotínico). Interviene en el metabolismo de proteínas y carbohidratos. Su deficiencia se manifiesta por diarrea, inflamación y ulceración de las mucosas de la boca, esófago e intestino, y dermatitis.

Son fuentes ricas en vitamina B₅ el salvado de trigo, la levadura, el trigo, la cebada, la torta de girasol y la leche desnatada.

Vitamina B₃ (ácido pantoténico). Forma parte de materiales que aceleran muchos procesos en los tejidos animales. Interviene en la oxidación del ácido pirúvico, en el metabolismo de las grasas, formación de proteínas y síntesis de acetilcolina en el sistema nervioso. El ácido pantoténico abunda

en las leguminosas, la levadura, el salvado de trigo y harina de leguminosas.

Vitamina B₆ (piridoxina). Interviene en el metabolismo de las proteínas y mejora el aprovechamiento de ácidos grasos no saturados. Su falta trastorna el funcionamiento del sistema nervioso central del animal y se observan síntomas de anemia. - La levadura, las semillas de leguminosas y los granos de cereales son ricos en piridoxina.

Colina. Es esencial en el metabolismo de grasas y proteínas. Si se proporcionan raciones ricas en metionina, la colina puede sintetizarse en el organismo animal, y en cerdos y aves las necesidades de metionina se reducen al dar raciones suficientes en colina.

Los alimentos ricos en ella son la harina de hígado, la levadura de cerveza, la harina de pescado, la harina de carne, la torta de soya y los subproductos de la leche.

Acido Fólico. Es importante en la síntesis de aminoácidos en el organismo, el metabolismo de la colina y en la hematopoyesis. Al faltar los tejidos pierden su capacidad de retener vitamina B₁₂. En lo que se sabe hasta ahora, no es necesario tener en cuenta el ácido fólico en la alimentación práctica de aves y ganado dado que se encuentra en cantidades suficientes en las raciones usuales.

Biotina. Participa en el metabolismo de proteínas y carbohidratos e influye sobre la actividad del sistema nervioso. Las enfermedades provocadas por su deficiencia se presentan en las aves, observándose dermatitis en las patas, piel áspera, esca-

mas secas y grietas. De esta vitamina se necesitan cantidades mucho menores que de las demás y está muy difundida en los alimentos ordinarios. El heno de alfalfa, los granos, las tortas de soya, las melazas de caña y la levadura son fuente de ella.

Vitamina B₁₂ (cianocobalamina). Interviene en la hematopoyesis, la síntesis de la proteína, y en el metabolismo de carbohidratos y grasas. Su actividad está relacionada con la acción de otras vitaminas del complejo B. El papel de esta vitamina es muy importante, sobre todo en aves y cerdos. La falta de esta vitamina reduce la incubación, retarda el crecimiento de los pollos y cerdos jóvenes y en general, empeora la asimilación de proteínas vegetales.

Su uso en la ración de aves y cerdos reduce el suministro de costosos alimentos proteicos.

La principal fuente de vitamina B₁₂ son los alimentos de origen animal (suero, leche desnatada, harina de carne, harina de pescado, etc.) Los alimentos de origen vegetal son pobres en ella. Los ruminantes, por lo general, no necesitan grandes aportaciones de ella en el alimento ya que puede sintetizarse en la panza de los mismos.

b) DIGESTIBILIDAD Y VALOR ALIMENTICIO TOTAL DE LOS ALIMENTOS

El conocimiento de la composición química de los alimentos facilita sobremanera la organización de una alimentación adecuada, ya que permite juzgar mejor acerca de su calidad y utilidad para los animales en la elaboración de las mezclas alimenticias

destinadas a su consumo. No obstante, la evaluación química de los alimentos da sólo una primera idea - del uso de cada uno en la preparación de mezclas.

Es sabido que el grado de aprovechamiento de -- los componentes que integran los alimentos de igual composición química es muy diferente. El verdadero valor nutritivo de los alimentos se define mejor es tudinando además la acción de los alimentos sobre el organismo animal. Uno de estos métodos evalúa los - alimentos por su digestibilidad.

b.1) Evaluación de los alimentos por la Digestibilidad.

Es sabido que la composición química de los -- alimentos y de los animales, a pesar de que guardan cierta semejanza, se diferencian entre sí tanto en forma cualitativa como cuantitativa. En los alimen tos de los herbívoros prevalecen los carbohidratos, al mismo tiempo el contenido de carbohidratos en el organismo de estos animales es insignificante. Además en el animal éstos se encuentran como glucógeno y glucosa y en los alimentos como fibra y almidón - normalmente. En el caso de las grasas y proteínas - ocurre algo similar por lo que los componentes del alimento deberán sufrir transformaciones esenciales en el organismo animal. Estos cambios comienzan en el aparato digestivo del animal.

El agua y las materias minerales disueltas en ésta pueden ser absorbidas por las paredes del in-- testino y pasar a la sangre sin transformación previa. Las proteínas, las grasas, y los carbohidratos se desintegran para adquirir la forma requerida pa ra ser absorbidos a través de las paredes intestina les.

En el organismo de animales superiores como el ganado y las aves tiene lugar el proceso llamado digestión extracelular. Durante el proceso de la digestión, y como resultado de la acción mecánica, química y bacteriana, las complejas materias nutritivas del alimento se desintegran en unidades más simples: aminoácidos, glucosa, glicerina, y ácidos-grasos. Estas sustancias pasan a la sangre y la linfa y son usadas por el organismo como fuente de energía y para construir su cuerpo. Así pues, la digestión comprende la desintegración, absorción y asimilación de las sustancias nutritivas.

Digestibilidad. Se consideran sustancias nutritivas digeribles aquéllas que, como resultado de descomposiciones hidrolíticas, son absorbidas por las paredes del intestino y entran en la sangre y la linfa. El componente no digerible de los alimentos junto con los jugos digestivos residuales, mucosidad, epitelio intestinal y otros productos del metabolismo son eliminados del organismo en forma de heces fecales.

La digestibilidad de las materias se determina hallando la diferencia de su contenido entre el alimento y las heces fecales.

El grado de digestibilidad de las sustancias nutritivas del alimento puede expresarse en porcentaje de la cantidad ingerida. La cantidad de alimento digerido expresada en porcentaje en relación con la cantidad ingerida se denomina coeficiente de digestibilidad.

La digestibilidad de las sustancias nutritivas depende de varios factores: especie del animal, cantidad y composición de la ración, preparación de

los alimentos y la técnica de alimentación.

Los vacunos, ovejas y cabras digieren bien los alimentos vegetales toscos en los que hay gran cantidad de fibra. Los caballos digieren peor estos alimentos; los cerdos y las aves lo hacen muy mal.

La preparación de los alimentos tiene importancia en la digestibilidad. Por ejemplo, para mejorar la digestibilidad de los alimentos ricos en fibra conviene desmenuzarlos, cortarlos, triturarlos y molerlos. La digestibilidad decrece si las raciones son muy voluminosas ya que los jugos digestivos impregnan mal el bolo alimenticio y las sustancias nutritivas no son bien absorbidas.

b.2) Evaluación del Poder Nutritivo Total de los Alimentos.

No todas las sustancias digeridas son utilizadas durante los procesos vitales de los animales y en la elaboración de productos; parte de ellas es eliminada del organismo en el proceso del metabolismo con las excreciones líquidas y gaseosas y en forma de calor. Estos gastos y pérdidas de sustancias nutritivas digeridas son diferentes para los distintos alimentos. Así, por ejemplo, los gastos de energía para la producción de calor y formación de carne y grasa en el ganado vacuno, alimentado con paja de avena, constituyen sólo el 36%; con harina de maíz, el 72%. Por esto para evaluar el poder nutritivo de los alimentos y de las raciones se requiere conocer los resultados finales de la alimentación, los cuales se manifiestan en la productividad y estado fisiológico de los animales. Por tanto, a la par con la evaluación de la digestibilidad de las

sustancias nutritivas, los alimentos se evalúan por el valor calórico total. El valor calórico total refleja el valor energético del alimento y hoy día se ha sustituido por el concepto de valor energético forrajero. El valor forrajero se expresa en unidades de energía metabolizable. Ultimamente se han establecido ciertas unidades para su medición. "En la Unión Soviética como unidad de medida del valor forrajero total se emplea la unidad alimenticia de avena, que se basa en el método de apreciación de los cambios materiales en el cuerpo del animal, - - acerca de los cuales se juzga por el balance de materia y energía en el organismo". (6)

Para determinar el valor forrajero en unidades alimenticias se establece primero la composición química de los alimentos, luego según sus resultados y coeficientes de digestibilidad se calcula la cantidad de sustancias nutritivas digeribles, después con los índices establecidos por el alemán - - Kellner, se calcula la acumulación esperada de grasa.

El norteamericano Arsby también introdujo las llamadas hoy unidades térmicas de Arsby para medir el valor forrajero de los alimentos. En Alemania se elaboró la evaluación del valor forrajero en equivalentes de almidón y fue Kellner quien lo introdujo.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, el análisis de la actividad fisiológica de los diversos aminoácidos, materias minerales y vitaminas, condicionan la necesidad de una evaluación múltiple del valor forrajero, empleando para ello varios índices. - Para la valoración múltiple en los cálculos de la preparación de mezclas de mayor usanza, se utilizan

índices para el contenido relativo de fibra en la materia seca, materias orgánicas, cantidad relativa de proteína, contenido de calcio y fósforo, contenido de caroteno y de carbohidratos solubles.

Para ruminantes es común usar los índices mencionados. Para cerdos y aves conviene además, controlar los índices para complejo B y para aminoácidos.

c) RECOMENDACIONES PARA UNA ALIMENTACION OPTIMA

La alimentación adecuada de los animales se efectúa en base a las cantidades de principios nutritivos en la ración, necesarios para obtener de los animales determinados volúmenes de productos, preservar su salud y asegurar su reproducción con el gasto mínimo de alimentos.

En base a las investigaciones científicas y a las experiencias en las granjas más avanzadas se han preparado tablas que hacen recomendaciones para una alimentación adecuada; en las que figuran las cantidades de principios nutritivos que, se cree, se deben proporcionar en la dieta de los distintos animales de granja para obtener con ellos los mejores resultados.

Las necesidades de los animales de distintas especies son muy diversas y están condicionadas por su naturaleza y cualidades individuales. La alimentación del ganado vacuno se mide en unidades alimenticias, proteína digerible, calcio, fósforo, sal común, caroteno y durante la temporada invernal, en vitamina D. "Las investigaciones de los últimos años han determinado la necesidad de incluir tam-

bién en las raciones de los rumiantes (vacunos y -
ovejas) azúcares y otros carbohidratos, los cuales -
estimulan la digestión normal en la panza, propi- -
ciando la síntesis bacteriana de ciertos aminoáci- -
dos insustituibles, vitaminas del complejo B, vita-
mina K y normalizan el proceso metabólico en gene- -
ral". (6)

La alimentación balanceada, conforme a las ne-
cesidades de los animales se logra incluyendo en la
ración las cantidades requeridas de cada uno de los
nutrientes y observando determinadas proporciones -
entre ellos, por ejemplo, entre el calcio y el fós-
foro (1.5-2:1), los azúcares y la proteína digesti-
ble (1:1 con fluctuaciones de 0.7-1.3:1). La ali-
mentación de los ovinos se mide en los mismos índi-
ces con que se valoran los requisitos de los vacu-
nos.

En la cría de cerdos se controla el contenido-
en el alimento de gran cantidad de principios nutri-
tivos. La actividad bacteriana intestinal en los -
cerdos es muy débil, está limitada a la síntesis de
aminoácidos esenciales y vitaminas del complejo B, -
por esto las raciones deben contener todas las sus-
tancias nutritivas. La alimentación de los cerdos -
se valora en unidades alimenticias, proteína digeri-
ble, composición de aminoácidos, calcio, fósforo, -
sal común y caroteno. También se tiene en cuenta el
contenido de microelementos (hierro, cobre, cinc, -
yodo), vitaminas del complejo B y vitamina D. La -
alimentación proteica de los cerdos en crecimiento-
se controla por el contenido de aminoácidos esencia-
les cuyas necesidades se expresan en porciento de -
proteína bruta.

En la alimentación de aves, además de esto, se considera el contenido de vitaminas K y E, y en los pollos el de glicina.

Para la alimentación de aves se recomienda tener en cuenta la energía metabolizable, la proteína bruta y la no digerible.

Las necesidades de principios nutritivos de los animales, depende de la especie, peso vivo, estado fisiológico y el nivel de productividad. En correspondencia con las distintas necesidades de los animales se han elaborado programas de alimentación para animales en crecimiento, hembras en gestación y lactantes, animales en engorde, etc. Se han determinado las condiciones que garantizan la reproducción normal; y establecido las recomendaciones para machos reproductores y hembras madres. Las recomendaciones ya establecidas no son algo permanente e inalterable. Estas deben revisarse sistemáticamente estudiando y analizando las experiencias de las granjas más avanzadas; y precisarse con arreglo a las condiciones de cada zona, considerando la estructura de las raciones y tipos de alimentación establecidos.

Como en la práctica actual de la alimentación se hace la combinación diversa de los alimentos, es importante emplear adecuadamente las tablas de alimentación. Para preparar mezclas de alimentos deben tomarse en cuenta estas tablas, dando un cierto margen de seguridad que cubra las variaciones usuales en la composición de los alimentos, precios de los mismos y las posibles diferencias entre los animales que han de alimentarse.

Las primeras tablas para la alimentación adecuada de animales, basadas en los principios digestibles de los alimentos fueron presentadas por el alemán Wolff en 1864. Las tablas de Wolff fueron modificadas ligeramente por Lehman en 1896. Las tablas de Wolff-Lehmann fueron usadas en América y Europa por muchos años. Posteriormente, Kellner de Alemania (1907) y Armsby de E.U.A. (1917) presentaron sus recomendaciones para la alimentación basadas en la energía neta y proteínas verdaderas digestibles.

Recientemente, el Concejo Nacional de Investigaciones (NRC) en E.U.A. ha publicado informes preparados por comités especiales que indican las cantidades satisfactorias para el desarrollo de aves y ganado.

Son muy usadas también las tablas para alimentación introducidas por F.B. Morrison en su famosa obra Feeds and Feeding, en base a la revisión de las sugerencias introducidas por muchos científicos anteriores y las recomendaciones hechas por el NRC.

En los diversos países existen leyes basadas en las tablas establecidas científicamente para la alimentación, las cuales regulan el comercio de las mezclas comerciales de alimentos llamados alimentos balanceados. Estas leyes son útiles tanto al ganadero como al fabricante de alimentos balanceados honrado y concienzudo. Estas leyes generalmente exigen una licencia para la producción de cada mezcla, y prescriben se garantice concretamente la composición química y los ingredientes que integran el alimento. El fabricante debe garantizar los porcentajes mínimos de proteínas y grasas y el porcentaje -

máximo de fibra, o sea, el alimento no debe contener menos de los porcentajes de proteínas y grasas garantizados ni más del porcentaje de fibra señalado. Las garantías deben aparecer claramente en la etiqueta que acompaña a cada saco de alimento balanceado comercial.

Debe haber inspectores oficiales que toman muestras en los mercados de todas las mezclas de alimentos, y se analizarán químicamente para comprobar si su composición coincide con los porcentajes garantizados.

También podrán hacerse exámenes al microscopio para verificar los ingredientes contenidos en el alimento. En caso de haber violación a las leyes, se procederá contra el fabricante o comerciante responsable.

d) MEZCLAS DE ALIMENTOS. ALIMENTOS BALANCEADOS

Cada alimento por separado no contiene usualmente todos los principios nutritivos necesarios para los animales. Por eso su valor nutritivo no es completo ni equilibrado. Para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales se requiere la producción y el suministro de alimentos mezclados en distintas combinaciones.

Las mezclas de alimentos integradas por varios ingredientes, seleccionados de manera tal que los principios nutritivos contenidos en ellos sean usados al máximo por los animales, se llaman alimentos balanceados o piensos compuestos.

Actualmente, estos piensos compuestos se enriquecen también con diversos elementos (antibióticos,

vitaminas, microelementos y urea), que incrementan el valor nutritivo del alimento y la calidad de las raciones y, en muchos casos, previenen las enfermedades y estimulan las funciones vitales de los animales.

La elaboración industrial de los alimentos balanceados se realiza en base a normas alimenticias condicionadas por la especie, estado fisiológico y especialidad productiva de los animales a quienes se destinan.

Legalmente, hay normas establecidas que exigen del producto elaborado ciertas características fundamentales.

En la elaboración de los alimentos balanceados se usan comúnmente alimentos concentrados, incluyen dose con buenos resultados, diversos materiales desperdicio como son los subproductos del procesamiento industrial de materia vegetal.

Los alimentos concentrados, que forman parte de los piensos compuestos, contienen hasta el 16% de agua, no más del 15% de fibra y son asimilados por los animales en el 70-90%. En un volumen pequeño poseen por unidad de masa gran cantidad de sustancias nutritivas de alta digestibilidad. Los alimentos concentrados son un componente imprescindible de todas las raciones balanceadas destinadas a las aves y al ganado.

Actualmente, entre los ingredientes para la elaboración industrial de los alimentos balanceados, encontramos también diversos materiales de desperdicio, industriales o domésticos, que son usados según su disponibilidad y de acuerdo a ciertos as--

pectos técnicos y económicos.

e) LOS MATERIALES DE DESPERDICIO

Entre los principales materiales de desperdicio que pueden usarse para la elaboración de alimentos balanceados, se encuentran los residuos de procesos industriales. Se denominan residuos del procesamiento industrial, los subproductos que se obtienen como resultado del procesamiento de diversas materias primas en la industria. Por su valor nutritivo son más pobres que la materia prima de que se obtienen; no obstante, el valor de los principios nutritivos totales es suficientemente alto, por lo que muchos de estos subproductos se incluyen en el grupo de los alimentos concentrados.

Podemos mencionar entre estos residuos del procesamiento industrial a los siguientes:

Los Residuos de Molinería. Se consideran como residuos de molinería el salvado, las granzas o ahechaduras y las harinillas. El salvado se considera como alimento concentrado y está compuesto por tegumentos molidos de granos ricos en fibra e impurezas harinosas; es rico en fósforo. El salvado de trigo es muy recomendable para el uso en mezclas destinadas a animales jóvenes y lactantes y reproductores. Las ahechaduras resultan en el procesamiento del trigo y otros cereales, y están constituidas por granos pequeños, partidos o arrugados, semillas de hierbas de menor tamaño. Tienen una composición similar a la de la avena y su valor nutritivo es casi igual al del grano. Suelen emplearse satisfactoriamente en las mezclas para cerdos, vacas lecheras y vacunos de engorde. Las harinillas son mezclas de -

salvado y harina; la harinilla blanca es la mejor - con cerca de 110g de proteína digerible por kg.

Los Residuos de la Producción de Aceites. En la producción de aceite a partir de semillas oleaginosas se obtienen subproductos de gran valor alimenticio como las tortas oleaginosas. Estas son residuos que quedan una vez extraído el aceite, ya sea por presión o con disolventes. Las tortas que resultan después de extraer el aceite por presión contienen del 6 al 10% de grasa; las tortas que se obtienen después de la extracción con disolventes, del 1 al 30%. Las tortas son muy ricas en proteínas, conteniendo un 30% de éstas. En un kg de torta de buena calidad hay más de una unidad alimenticia. Las tortas proporcionan mucho calcio y fósforo. La digestibilidad de las tortas es muy alta. Por su valor nutritivo, las mejores tortas son las de soya, linaza, girasol, la de cártamo y la de algodón. Han sido usadas también la de ricino, la de coco y la de cacao. Estas tortas se han empleado satisfactoriamente en las mezclas para aves adultas, cerdas de cría y recría, y ganado joven, de engorde y lechero.

Los Sobrantes de la Industria de la Carne y el Pescado. Los subproductos de la carne pueden provenir de los residuos de carne, vísceras y grasa de empacadoras y mataderos, de desperdicios de carne de carnicerías y hoteles o de los animales muertos en la fabricación de grasa para jabones. Los subproductos de pescado se obtienen a partir de residuos de la industrialización de diversas especies como el arenque, el bacalao, la sardina, el salmón, el atún, etc. La harina de carne contiene un 65-80% de

proteína digestible, un 10% de grasa y vitaminas del complejo B y se ha usado con éxito en ganado vacuno de ordeña y engorde, en ovinos y, especialmente, en aves y puercos. Cuando la harina de carne contiene más del 4.4% de fósforo se incluye la expresión harina de carne y huesos. Se recomienda el uso de la harina de carne y huesos si no se usa como única fuente de proteínas y minerales en las mezclas. Como subproductos de la industria de la carne y del pescado también podemos mencionar la sangre desecada y la harina de sangre (más de 80% de proteínas, aunque pobre en calcio y fósforo), la harina de pezuñas y cuernos usada en mezclas para aves ocasionalmente, la harina de hígado rica en proteínas y complejo B, la papilla de pescado (de mayor valor nutritivo que la harina) y la harina de pescado que es buena fuente de proteínas (50-60%), grasa, calcio, fósforo, yodo y vitaminas A, B, D y E. La harina de pescado se usa con buenos resultados en cerdos, ovinos, vacunos y aves.

Subproductos de la Industria Azucarera. En la alimentación del ganado suelen usarse varios subproductos de la fabricación de azúcar entre las que podemos mencionar las melazas de caña, las puntas y bagazo de caña y la pulpa seca de remolacha. Las melazas son muy apetecidas por el ganado y contienen un 55% de azúcar (lo que les da su mayor parte de valor nutritivo, siendo pobres en proteínas). La melaza de caña es muy usada en los alimentos mixtos comerciales de vacunos de engorde, ovinos y cerdos; en aves se usa una cantidad mínima. La pulpa o bagazo de caña desecado puede mezclarse con melaza de caña en las mezclas destinadas a vacunos, caballos y mulas. La pulpa seca de remolacha tiene, en prome

dio, un 9% de proteínas, 0.5% de grasa, 20% de fibra y un 60% de extracto no nitrogenado, siendo rica en niacina y pobre en complejo B.

Subproductos de Destilería y Fermentación. Estos son obtenidos en la producción de alcohol, bebidas alcohólicas y otros productos de fermentación. Entre estos productos podemos mencionar a la pulpa de destilería (la cual presenta gran variación en su composición y en caso de comprarla suele exigirse una garantía sobre su composición), la levadura de cerveza (que contiene un 49% de proteínas y es rica en vitaminas del complejo B). La pulpa se ha usado con buenos resultados en mezclas destinadas a vacunos, ovinos, cerdos y aves. La levadura se usa sobre todo en aves.

Residuos de la Elaboración del Queso y Mantequilla. Entre éstos encontramos al suero resultante de la fabricación del queso, el cual desecado contiene un promedio de 12% de proteínas y un 70% de lactosa; usándose principalmente en la alimentación de aves, cerdos y terneras. El suero resultante de la elaboración de mantequilla también es un desperdicio con buenas cualidades nutritivas que se co probablemente pueda usarse en mezclas comerciales de alimentos.

Además de los desperdicios anteriormente señalados, es posible usar en la elaboración de mezclas alimenticias para aves y ganado, otros desperdicios bastante comunes como son: Cascarón de huevo de incubadoras, pulpa de piña proveniente de la fabricación de jugos y conservas, desperdicios de panadería, bagazos de manzana de la fabricación de jugos y sidras, pulpa de cítricos resultante de la fabri-

cación de jugos, residuos de cocina, orujo de uva - de la fabricación del vino, orujo de tomate proveniente de la fabricación de jugos y salsas; y otros como la harina de concha de ostras.

La fabricación de alimentos balanceados comerciales ha llegado a ser una industria importante en el mundo, produciéndose muchos millones de toneladas de mezclas alimenticias anualmente.

El fabricante de estas mezclas debe procurar - integrar éstas usando los ingredientes adecuados y en proporciones que produzcan resultados satisfactorios.

Desde el punto de vista nutricional pueden recomendarse muchas fórmulas capaces de dar excelentes resultados, pero la elección de una u otra dependerá de los precios y disponibilidad de los distintos ingredientes en el tiempo. "Es antieconómico utilizar permanentemente la misma fórmula mes tras mes y año tras año, sin tener en cuenta el costo relativo de los diversos ingredientes individuales de que pueda disponerse".(4)

El fabricante de alimentos debe seguir muy de cerca las variaciones en los precios para hacer las modificaciones necesarias en sus fórmulas para poder proveer mezclas de alimentos eficaces a precios mínimos.

Estos los puede lograr usando técnicas de optimización como la programación matemática. El fabricante debe ser hábil para comprar ingredientes en grandes cantidades, y aplicando el conocimiento de los precios de los ingredientes en el tiempo; poner en el mercado alimentos balanceados al menor precio

posible.

Es de gran importancia, para tener éxito como fabricante de alimentos mixtos, responder en todo momento a la garantía dada para la composición y proporciones de los ingredientes. Por esto es necesario hacer frecuentes análisis químicos de los ingredientes empleados en las mezclas producidas. "Para mayor seguridad, la cantidad garantizada, tanto para las proteínas como para la grasa, debe estar suficientemente por debajo de la composición media, y la fibra garantizada, suficientemente por encima del promedio, a fin de que los alimentos mixtos satisfagan siempre las garantías dadas".(4)

CUADRO DE LOS MATERIALES DE DESPERDICIO

Residuos de Molinería	{ Salvado Harinillas Granzas o Ahechaduras
Residuos de la - Extracción de Aceite	{ Torta de Cártamo Torta de Soya Torta de Linaza Torta de Girasol Torta de Algodón Torta de Ricino Torta de Coco Torta y Cáscara de Cacao Orujo de Aceituna
Sobrantes de la Industria de la Carne y el Pescado	{ Harina de Carne Harina de Huesos Harina de Pezuñas y Cuernos Harina de Carne y Huesos Harina de Hgado Harina de Pescado Papilla de Pescado Harina de Sangre
Subproductos de la Industria Azucarera	{ Melazas de Caña Puntas y Bagazos de Caña Melaza de Remolacha Pulpa de Remolacha
Subproductos de Destilería y Fermentación	{ Pulpa de Destilería Levadura Pulpa Desechada de Vinagre
Residuos de la Elaboración de Queso y Mantequilla	{ Suero Suero de Mantequilla
Otros Desperdicios	{ Pulpa de Piña Desperdicios de Panadería Bagazos de Manzana Pulpa y Melazas de Cítricos Residuos de Cocina Cascarón de Huevo de las Incubadoras Harina de Papa Orujo de Uva Orujo de Tomate

3) ESTUDIO TECNICO

a) GENERALIDADES

Cuando se considera desde el punto de vista -- técnico la instalación de una planta productora de alimentos para animales, no sólo deben estudiarse -- las materias primas, las fórmulas de las mezclas, -- las repercusiones económicas en las producciones -- animales; debe además, obtenerse y analizarse la información adecuada que nos permita realizar una evaluación económica del proyecto y establecer las condiciones básicas sobre las que se construirá, instalará y operará la planta.

La forma en que se efectúan el almacenamiento, la molienda, la mezcla, la formación en comprimidos y el ensacado de los diversos productos alimenti- - cios, puede tener múltiples influencias sobre sus - cualidades y precios de fabricación.

La complejidad de los fenómenos físicos que intervienen en el curso del mezclado es bien conocida. Las diferencias de densidad y de granulometría de - los alimentos de base, el recalentamiento que puede sobrevenir, las sedimentaciones que aparecen a ve- - ces cuando está mal realizada la operación, pueden- - provocar consecuencias que no deben despreciarse. - Toda mezcla con falta de homogeneidad es indeseable. Por una parte, las tomas de muestra que se efectua- - sen por el fabricante para control de calidad no - tendrían valor indicativo. Por otro lado, la falta- - de homogeneidad podría dar lugar, en los animales - consumidores, a una serie de trastornos alimenti- - cios que pueden provocar consecuencias nefastas en- - su productividad y su salud.

Resulta delicado preparar alimentos que contienen en cada kg cantidades ínfimas de sustancias - - esenciales para la vida, como las vitaminas y los - microelementos. Los antibióticos y otros aditivos - se emplean en proporción de una o varias decenas de gramos por tonelada.

Las proporciones relativas, el respeto de estas proporciones y el reparto homogéneo de las materias empleadas hacen la calidad del producto.

La regularidad del producto permite, cuando se trata de alimentos enriquecidos con materias grasas conteniendo antioxidantes, una mejor conservación - de las mezclas preparadas.

La calidad de la producción está muy ligada a su rentabilidad. Hay problemas, además, que están - asociados a los esquemas de fabricación, a la selección del equipo y al funcionamiento y mantenimiento del mismo.

La buena marcha de una fábrica, así como su - perfeccionamiento, son consecuencia de una serie de pequeñas mejoras y de puestas a punto incesantes. - "Todas las economías de tiempo y de mano de obra, - todas las simplificaciones mecánicas dan lugar a mejorar rendimientos, calidad y costo de fabricación".
(3) Enseguida, se revisarán por tanto, los aspectos referentes al proceso de fabricación de los alimentos para animales, el equipo requerido y el control de calidad.

b) ALTERNATIVAS DE PROCESO

Analicemos las principales características de algunos procesos comerciales para la producción de alimentos balanceados para animales.

b.1) Proceso con Pre-mezclas. (3)

Este proceso, muy utilizado, obliga al fabricante a poseer una potencia de molido que vaya al ritmo de la fábrica. Si está equipado para hacer 5 tm/h, teniendo que moler en ciertos casos hasta 80% de la mezcla, le será necesario una capacidad de molido de

$$5 \times 80/100 = 4 \text{ tm/h}$$

Igualmente deberá seriar lo más posible sus fabricaciones y se requerirá rejillas diferentes, bien sobre el molino o bien sobre el tamiz cuando haya un cambio de destino de las mezclas preparadas.

Como el molino debe dividir productos de contexturas lo más variadas, debería ser universal (lo que no existe nunca). Para poder pasar cualquier material, es bueno e incluso necesario "pre-mezclarlos" antes del molido. El rendimiento se mejora. Los productos difíciles pasan más fácilmente y el molino empleado trabaja más regularmente.

El fabricante de alimentos balanceados está obligado a invertir demasiado en la operación de mollienda, dada la importante potencia de aplastamiento requerida y el pre-mezclado.

Esto está largamente compensado por una economía en células y básculas. Si se debe construir una fábrica que funcione día y noche, la continuidad del molido, y por tanto la de la potencia instalada

será la misma a la del proceso siguiente.

b.2) Proceso con productos pre-molidos.(3)

Este procedimiento necesita la construcción de tolvas para harinas con extractores y pesadoras, lo cual no es necesario en el caso precedente. Las células serán de tamaño pequeño con el fin de limitar la estancia de las harinas, que son siempre de peor conservación que los granos enteros. Se debe prever extractores sobre las células para harina.

Por el contrario, el molido puede ejecutarse - en un tiempo mayor que el tiempo de trabajo del resto de la fábrica. Es posible tener molinos adaptados a las diferentes moliendas, o en su defecto, un aparato de pre-mezclado antes de la molienda. Estos molinos podrán ser los siguientes:

Molinos por cizallamiento y arrancamiento para los cuerpos leñosos y blandos.

Molinos de desgaste por frotamiento para los - cuerpos duros.

Molinos de percusión para los cuerpos semi-duros.

En este tipo de fábricas será posible instalar cilindros para el molido de los cereales y molinos de martillos para el resto de los alimentos de base utilizados.

La inversión, bastante importante, no se puede concebir más que para un negocio importante. Cuando se desea utilizar nada más que un tipo de molino es necesario prever premezclas de productos que mejoren el paso, lo que necesita premezcladores.

En este proceso se pueden hacer mezclas muy diferentes sin cambiar para nada las rejillas. Hay in convenientes: un mismo producto (por ejemplo el - - maíz) debe tener una molturación diferente según - que esté destinado a las aves o a los cerdos.

Será necesario prever dos células para un ce- real, o moler fino en todos los casos, lo cual cues ta caro, pensando que para las aves el producto de todas formas será aglomerado en prensa.

b.3) Proceso para Fábrica en Continuo.(3)

Este proceso no se justifica más que en los ca sos particulares siguientes:

1) Producciones muy especializadas.

2) Fábrica de gran importancia y tal que cada- fabricación justifique una cadena.

Estas fábricas, una vez puestas en marcha no - deben pararse en varios días para que sean renta- - bles. Los reglajes de las pesadoras dosificadoras - deben ser perfectos, lo que exige tiempo. La dura- ción de la puesta en marcha debe amortizarse sobre un tiempo de trabajo lo más largo posible. Todos - los ingredientes deben almacenarse en células; es - una fábrica automática, o por lo menos semiautomáti ca.

b.4) Proceso de Fábrica Media.(3)

En muchos casos el proceso con pre-mezclas re- sulta insuficiente por encima de 500 tm, sobre todo en los casos en que se pretenda multiplicar grande- mente la producción inicial.

Se puede usar un proceso intermedio para estas

fábricas de 500 a 1000 tm/mes. Los tonelajes de 500 a 1000 tm son muy grandes para ser manejados por el proceso b.1), o pequeños para justificar el uso del proceso b.2).

La instalación de un tamiz plano, no habitual en los procesos clásicos, resulta útil y rentable según lo muestra la experiencia. Se requerirán silos de almacenamiento para granos y tortas. Las harinas animales podrán, así como los productos premolidos, estar situados en un grupo de células de fabricación que se instalará para el caso. Dos o tres células de fabricación de 10 m^3 son necesarias desde el principio para alojar los productos premolidos.

Los productos provenientes de las células y de lo almacenado en sacos se envían a una báscula con capacidad de un tercio de la mezcla; serán necesarias dos o tres pesadas para tener una precisión suficiente. Todos los productos pasarán a la tolva y el tamiz plano con un gasto de unos 4000 kg/h. Los rechazos irán al premezclador que puede ser más pequeño que la mezcladora ya que por lo menos la cuarta parte no pasará al molino. Por encima de 500 tm/mes será necesario doblar el molido o aumentar las células de fabricación.

c) SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA

De los procesos revisados anteriormente, el proceso b.3) para fábrica en continuo se descarta definitivamente dado que su uso sólo se justifica para producciones muy especializadas y capacidades de gran importancia.

Los procesos restantes ofrecen múltiples ventajas para los casos en que se desee producir diversidad de tipos de alimentos balanceados. Por ejemplo, el proceso b.2) con productos premolidos no requiere cambiar en nada las rejillas para producir mezclas muy diferentes. El proceso b.1); para pasar - prácticamente cualquier materia realiza una pre-mezcla antes de la molienda. El proceso b.4) usa un tamiz plano que evita las dificultades en el manejo - de diversidad de productos.

Considerando la capacidad requerida en base a nuestro estudio de mercado para los próximos años, el proceso b.2) debemos descartarlo dado que no es rentable en producciones menores a las 1000 tm/mes.

El proceso de fábrica media puede usarse en caso de prever mediante un estudio mucho más riguroso del mercado producciones entre 500 y 1000 tm/mes.

El proceso b.1) es el único que se adecúa a la capacidad requerida en nuestro caso. Además de ser uno de los procesos más utilizados comercialmente - (lo cual nos da el respaldo de la experiencia en su aplicación), presenta ventajas como la de que pueden seriarse las fabricaciones según el destino de los productos, y que puede trabajar de ser necesario, en régimen continuo día y noche.

Por todas estas razones, el proceso que se ha seleccionado es el proceso b.1) con "pre-mezclas".

d) DESCRIPCION DEL PROCESO SELECCIONADO

La descripción del proceso incluye cada una de las etapas necesarias para la elaboración y acondicionamiento de los productos, describiendo la secuencia seguida desde la recepción de las materias primas hasta el almacenamiento de los productos terminados, y explicando en términos generales el funcionamiento del equipo.

d.1) Recepción y almacenamiento.

La mayor proporción de materias primas para elaborar nuestras mezclas la constituyen los granos, las harinas y las pastas. Estos materiales llegan a la fábrica en camiones o carros de ferrocarril, a granel y con un porcentaje de humedad que no debe ser mayor del 15% para asegurarles una buena conservación durante el tiempo de almacenamiento. (10)

Una vez que las materias primas son muestreadas, pesadas y aprobadas, se descargan en las fosas de recepción, desde las cuales son enviadas mediante transportadores helicoidales hasta la bota de un elevador de cangilones, por medio del cual son elevadas para ser enviadas por medio de un transportador helicoidal al transportador respectivo que alimenta cada uno de los silos.

Los materiales (como los cereales) que requieran de limpieza (eliminación de material indeseable), pasarán después de la recepción, a una separadora de tamices con rotación vibratoria. El cereal limpio y seco puede enviarse a los silos de almacenamiento.

Los materiales que requieran de una disminución de humedad (si ésta no es mayor del 30%), pasa

rán después de la recepción o de la separadora a una secadora de silo con cono de descarga de material seco, de donde se envían mediante un transportador de cangilones a los silos de almacenamiento.

El resto de las materias primas se recibe en sacos que se acomodan en tarimas en el almacén de materiales ensacados, después de ser muestreadas y aprobadas.

d.2) Molienda.

Los materiales a moler son enviados de los silos a la zona de proceso mediante transportadores de tipo helicoidal, pasando por las tolvas dosificadoras de los molinos, las cuales deben contar con un dosificador automático e indicadores de nivel para conservar un flujo constante hacia los molinos. En la molienda debe lograrse que: 1) Los elementos reducidos sean más fáciles de mezclar, 2) Cada elemento por pequeño que sea esté representado en una toma de muestra de la mezcla, 3) Aumente la superficie de las partículas.

Una vez efectuada la molienda de los materiales, éstos se envían hacia las tolvas de dosificación. Lo mismo sucede con las materias primas que llegan a la fábrica ya molidas y las premezclas utilizadas.

d.3) Dosificación y Mezcla.

El sistema de dosificación consta de tolvas para almacenar los materiales sólidos. Cada tolva tiene indicador de nivel y un sistema dosificador que alimenta una tolva báscula, lo cual permite un balanceo de las proporciones de cada material hacia el mezclado.

Las materias primas y premezclas que llevan las formulaciones en menor cantidad podrán adicionarse manualmente previamente pesadas.

Durante el tiempo de mezclado de una carga se procede a integrar la formulación de la carga siguiente. Una vez terminado el mezclado, se descarga en una tolva de retención, la cual distribuye la mezcla a través de un transportador helicoidal hacia la bota del elevador de cangilones hacia la melazadora.

d.4) Melazado.

El sistema de melazado consta de una tolva con dosificador y la melazadora propiamente dicha, para incorporar la melaza a las mezclas, lo cual las hace más suaves, apetitosas y de mayor contenido energético.

La melaza se incorpora pulverizada por inyección a la mezcla.

d.5) Aglomeración.

Después del melazado, las mezclas pasan a la operación de aglomeración, en la que mediante prensas los alimentos adquirirán una forma y volumen que convenga mejor a su utilización.

d.6) Enfriado.

Los productos granulados que salen de las prensas llevan un poco de agua residual y su temperatura es elevada, por lo que se someten a un enfriamiento mediante corriente de aire a 25-30°C en un enfriador de tiro forzado con persianas exteriores, tamiz interior y ciclón recolector de polvos.

El gasto en el enfriador se controla por la -
descarga del alimento, lo que se logra graduando -
las esclusas de descarga del enfriador que están -
acopladas a un motor reductor de velocidad varia- -
ble.

d.7) Envasado.

Después del enfriamiento, los productos pasan-
mediante un transportador de cangilones a una tolva
que permite el ensacado automático de el producto -
en sacos de papel o yute de 40 kg.

Finalmente, estos sacos quedan cerrados mediante
una cosedora automática y pasan a almacenamien--
to listos para la venta.

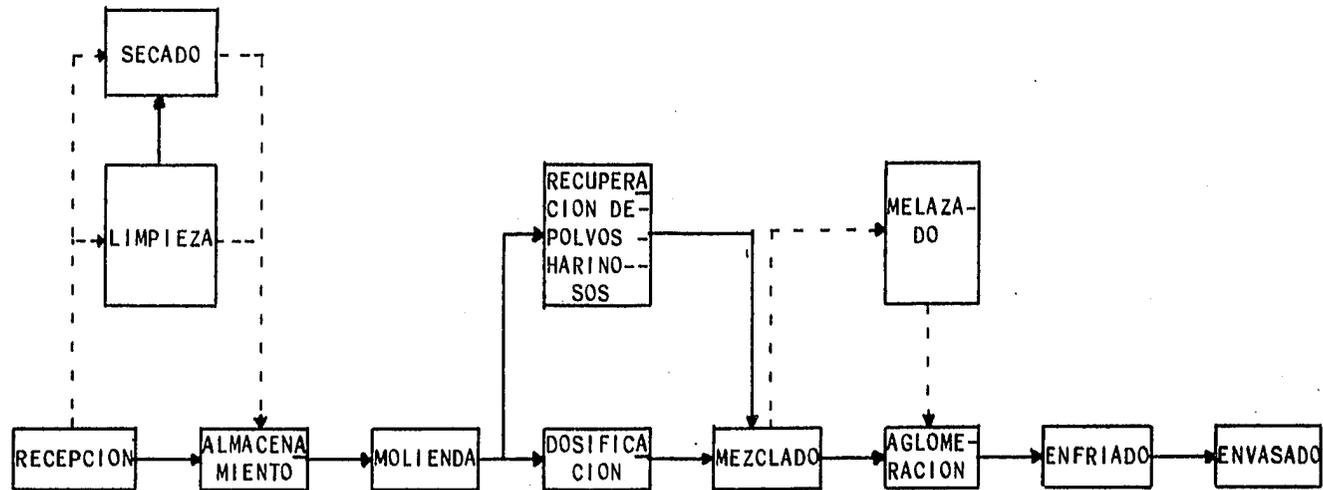


DIAGRAMA DE BLOQUES	PLANTA PRODUCTORA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES
GERARDO JIMENEZ ANGULO	
TESIS	FAC. DE QUIMICA U.N.A.M.
INGENIERO QUIMICO	MEXICO, 1985

e) CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS OPERACIONES UNITARIAS Y LOS EQUIPOS USADOS EN LA FABRICACION DE ALIMENTOS PARA ANIMALES

e.1) Almacenamiento.

En el almacenamiento de las materias primas deberá vigilarse que la humedad de éstas sea del 10% al 12% para evitar arranciamientos o fermentaciones perjudiciales. Los materiales que no posean la humedad requerida deberán someterse a un secado a menos de 35°C para no perjudicar los nutrientes, por lo que se recomienda usar secadores que trabajen con aire caliente. Se recomienda, además, no secar materiales con humedades mayores del 30%. (3)

En todos los casos, es útil poner en silos los productos pesados de buena conservación y fáciles de almacenar a granel, como los cereales y las tortas.

Se conservarán en sacos, los productos como el salvado y las harinas. Para estos productos, en algunas instalaciones, hace falta almacenarlos diariamente en células pequeñas a fin de evitar calentamientos.

De ser posible, se usarán silos metálicos desmontables ya que el emplazamiento y las dimensiones requeridas pueden alterarse con el tiempo. Las cámaras que contengan harinas tendrán, aparatos de extracción en su base. (10)

Entre los equipos de suministro se tienen máquinas que se adaptan a las diversas materias primas, como los elevadores de cangilones y los transportadores helicoidales y se usan para el transpor-

te de los materiales a granel.

e.2) Molienda.

Es la operación que consiste en dividir los productos que constituirán las mezclas en partículas, tales que: 1) cada elemento, por pequeño que sea, esté representado en una toma de muestra de la mezcla, 2) los elementos reducidos sean más fáciles de mezclar, 3) se aumente la superficie de las partículas.

El primer punto es necesario. Cada gramo de mezcla destinada a los animales debe contar con todos sus elementos en la proporción deseada. Si un ingrediente está al 1% es necesario que sus partículas sean de unos 0.001 g. Cuanto más pequeña sea la proporción del material, menor será el tamaño requerido de sus partículas.

El segundo punto es necesario, ya que las partículas con densidades diferentes tienden a separarse. Al reducir la diferencia de masa entre ellas el mezclado se facilita.

El tercer punto es importante desde el punto de vista bioquímico ya que facilita el ataque del alimento por las enzimas digestivas.

La molienda no sólo aporta ventajas por lo que es necesario moderarla. Los productos finamente molidos tienen mucho polvo y los animales los rehusan, además de empeorar su digestión. Por esto se aglomeran de nuevo estos productos. Los productos finamente molidos son fáciles de atacar por agentes deteriorantes como el oxígeno. Los minerales deben estar bien molidos (tamiz de 200 a 300), los oligoelementos deben molerse finamente (tamiz > 300).

Los alimentos como cereales, salvado, tortas, alfalfa, levadura y harinas animales, se reducirán según su destino: Para cerdos usando rejillas de 2 mm y para aves la de 4 mm.

Los molinos más utilizados en la fabricación de alimentos balanceados son los molinos de martillos, los cuales son de uso casi universal. Para el escape del material molido se usa a menudo un ventilador conectado directamente al molino. Los productos pasan a un tamiz de la finura deseada. Los rechazos se pueden enviar al mismo molino o a un molino de rejilla más fina. (10)

e.3) Mezclado.

El objetivo de esta operación es asociar elementos diferentes. En alimentación animal se trata de disponer de varios materiales en un conjunto homogéneo. El grado de homogeneidad depende de si los cuerpos en presencia son miscibles o no, que estén divididos o no y de su diferencia de densidades.

En la fabricación de alimentos para animales es necesario que las partículas no sean esféricas sino ásperas, de tamaños tan idénticos como sea posible.

Pre-mezclas. La finalidad de las premezclas es: 1) transformar por fijación o dilución sobre soportes, microelementos en macroelementos, 2) aumentar o bajar la densidad del cuerpo para aproximarla a la de la mezcla final, 3) las partículas finas se mezclan con más gruesas, o mejor reaglomeradas y divididas para unificar el volumen de las partículas.

Los dispositivos de mezclado deben realizar -

cambios repetidos de dirección en los movimientos dados a las partículas de los constituyentes, llevándolos a tomar todas las posiciones relativas de unos con respecto a otros. Los mezcladores más usados por los fabricantes de alimentos para animales son los llamados mezcladores del quinto tipo (6), - que son horizontales, de precio de compra relativamente bajo y de gran rapidez de mezclado. Estos mezcladores imprimen movimientos helicoidales múltiples, ya que cuentan con un sistema doble de palas helicoidales.

Para incorporar grasas y melazas en los alimentos se usan métodos en frío o en caliente, siendo preferible el método de mezclado en frío.

e.4) Aglomeración.

Las prensas son equipos que sirven para aglomerar por presión partículas finamente divididas, para darles una forma y un volumen que convenga a su uso. Las ventajas de los aglomerados son: 1) escasa producción de polvo y volumen pequeño, lo que facilita su almacenamiento, 2) menor ángulo de resbalamiento que el de los materiales pulvulentos lo que facilita su pesado y extracción de las tolvas, - 3) baja sensibilidad a los agentes de degradación ambientales, 4) alimentos provechosos al disminuir el desperdicio. En las aves se evita el empaste del pico y la molleja funciona normalmente.

El volumen y forma de los granulados son diferentes según su destino, como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA 4.1 (3)

ANIMAL	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	F O R M A
Pollitos	2 a 2.5	2 a 2.5	redonda, cilíndrica
Pollos	3	3	redonda, cilíndrica
Aves Adultas	4 a 6	5	redonda, cilíndrica
Ovinos y Porcinos	8 a 15	10 a 15	redonda, cuadrada
Bovinos	20 a 25	20 a 30	redonda, - cuadrada, - triangular oval

Para los pollitos la fabricación de granulados finos es cara por lo que se usan granulados triturados.

Para definir la dureza deseada del aglomerado debe considerarse: el costo relativo de fabricación, la aceptabilidad por los animales y la duración de conservación antes del desmoronamiento en el almacenamiento y el transporte. En el caso de las aves, dada su fisiología, los aglomerados pueden ser duros.

La durabilidad de los gránulos depende de los componentes de la fórmula, del grosor de las partí-

culas, de la homogeneidad del mezclado, de su humedad, de la presión a la que se hayan sometido y de las condiciones de almacenamiento y transporte; por lo que debe tenerse cuidado en todos estos aspectos durante el proceso. La elevación de temperatura aumenta el rendimiento de la prensa y la durabilidad de los gránulos. Las fórmulas con alto contenido de grasa presentan dificultad para conservarse aglomeradas, por lo que puede emplearse un agente aglomerante leñoso.

Las prensas más usadas en la industria de la alimentación animal son las prensas de matriz (6).- Varios tipos usan el principio común de la extrusión. Mediante rodillos o levas se fuerza la mezcla a pasar por los agujeros de la matriz, saliendo de ésta como un fideo que se corta con cuchilla a cierto tamaño. Los materiales, antes de entrar a las prensas, pueden acondicionarse mediante un amasador de árbol central con batidores, en el cual se inyecta agua o vapor de calentamiento. Al salir de las prensas los granulados están calientes y llevan agua residual, por lo que se someten a enfriamiento.

e.5) Enfriamiento.

Las prensas generalmente se sitúan en la parte baja de la planta porque son pesadas y necesitan vigilancia. Para alimentar a los enfriadores se usan elevadores o sistemas neumáticos. Los elevadores deberán tener cinchas resistentes a la humedad y cangilones protegidos contra la corrosión.

Después del enfriamiento los gránulos pueden hacerse pasar por un tamiz con separaciones ligeramente inferiores al diámetro de los granulados. Pa-

ra los cribados son suficientes aparatos simples - que no presentan mayor dificultad.

f) LISTA DEL EQUIPO.

De acuerdo a lo revisado anteriormente sobre el proceso de fabricación, se ha integrado la siguiente lista de los equipos requeridos para nuestra planta:

- Tolvas de recepción
- Transportadores helicoidales (2)
- Elevador de cangilones (1)
- Separadora de tamices (2)
- Secador ciclónico (1)
- Molinos de martillos (2)
- Silos metálicos (3)
- Tolvas de dosificación al molido (3)
- Tolvas de dosificación a la mezcladora (3)
- Mezcladora horizontal (1)
- Melazadora (1)
- Prensas (2)
- Enfriador (1)
- Ensacadora automática (1)
- Básculas (2)

g) CONTROL DE CALIDAD.

g.1) Consideraciones Generales.

En la práctica del control de calidad en las fábricas de alimentos balanceados, independientemente del tipo de materiales utilizados, se han considerado algunos aspectos llamados factores de calidad, de los cuales son los principales: la llenura, la limpieza, la sanidad, la sequedad y la condición general.

En ocasiones, estos factores se miden numéricamente y en otras se aprecian por comparación con patrones o modelos específicamente predeterminados.

Llenura. Se entiende por llenura la proporción en que las partes componentes de la mezcla se encuentran presentes en un volumen determinado de cada gránulo. Se mide como peso del componente/unidad de volumen.

Limpieza. Nos da una medida del contenido de materia extraña en la muestra. Se suele especificar en porcentaje.

Sanidad. Este es un factor que se aprecia checando la ausencia de olores a moho, a rancio u otros olores desagradables. Cuantitativamente se determina como porcentaje de granos dañados presentes en una muestra representativa del material en cuestión.

Sequedad. Nos da una medida del contenido de humedad en la muestra. Para esto se utilizan los siguientes términos:

Seco. Para indicar que la muestra contiene 12%

de agua como máximo.

Húmedo. Para indicar que la muestra contiene - más del 12% y menos del 18% de agua.

Mojado. Para especificar que la muestra contiene más del 18% de agua.

Condición General. Es un factor que nos exhibe el estado general del material en cuestión. En este caso suelen usarse términos como: brillante, manchado, sucio, tratado, u otros términos que indiquen - la circunstancia que desvía al material de la norma de calidad. Si el material resulta mohoso, caliente o rancio y por tanto impropio para el consumo, se dice que está "fuera de condición".

g.2) Control de Calidad de la Materia Prima.

La calidad de los alimentos balanceados depende de la calidad de las materias primas por lo que debe controlarse la calidad de las materias primas por cada suministro de las mismas. Es importante - aplicar sistemas modernos para la determinación de la calidad en el caso de almacenamientos cuantiosos de materiales agrícolas o subproductos industriales con objeto de uniformizar su tratamiento y su lugar de almacenamiento. Obviamente, el control de la materia prima evitará fugas de dinero en las compras y significará una ventaja económica para el fabricante.

Una manera conveniente de realizar el control de calidad para cada suministro de materia prima - consiste en: 1) Practicar una toma de muestras. Esta toma de muestras debe realizarse cuidadosamente.

Deben tomarse en todas las partes de la entrega, en la parte alta, en la parte baja, en medio; si se trata de sacos en varios de ellos tomados al azar - mediante una sonda con alvéolos espaciados. 2) Posteriormente se mezclan cuidadosamente. 3) La muestra se divide en tres fracciones: una se envía al laboratorio de control, y las otras dos las conserva el fabricante para caso de litigio. En este caso, una se envía al suministrador, la otra a un laboratorio oficial designado de común acuerdo por ambas partes. Posteriormente a la toma de muestras, éstas se envían al laboratorio para su control. (3)

g.3) Control de Calidad del Material en Proceso y Producto Terminado.

El control de calidad de las mezclas en el proceso o de las mezclas terminadas se realiza mediante toma de muestras y análisis de los diferentes - constituyentes de la mezcla sobre cada muestra.

En general, no se determinan más que uno o dos elementos incorporados en proporciones ínfimas. Este control es extremadamente importante porque condiciona la adecuada realización de todas las operaciones unitarias y la validez del análisis garantizado para nuestro producto terminado.

Se han recomendado controles por coloración, - por fluorescencia e incluso por radioisótopos, para trabajo en el laboratorio.

La homogeneidad de las mezclas y la identificación de la presencia de los microelementos en las mismas se hace corrientemente mediante la prueba de los trazadores coloreados (3). Estos son pequeñas -

partículas (175 μ) de sal, sílice u otras sustancias compatibles con el alimento, coloreadas con colorantes alimenticios solubles en agua. Estas partículas diluidas sobre un soporte se mezclan al resto de los componentes de la mezcla en proporciones adecuadas. Se toman muestras de la mezcla en proceso o terminada. Se vierten en cantidades conocidas en un recipiente. A continuación se añade cloroformo en cantidad suficiente para decantar las materiales del resto. Se vuelven a mezclar los minerales con un poco de cloroformo para tener la seguridad de que están bien separados del resto. El cloroformo residual se evapora y el polvo seco se extiende sobre un papel filtro previamente humedecido con agua. Sobre el papel filtro aparecen unas manchas provocadas por las pequeñas partículas coloreadas. Se les seca y con un cepillo se recoge el polvo. Se cuenta el número de manchas que aparecen en el papel. Si la mezcla está bien hecha se debe obtener un número de manchas sensiblemente igual para todas las muestras. Todavía es mejor calcular el número que debe aparecer, según el número de elementos que se han introducido en la mezcla. Este procedimiento permite identificar los correctores introducidos en una mezcla. Es suficiente un color para cada corrector. Si, por ejemplo, se escoge el rojo para la furoxona, el azul para un concentrado de oligoelementos, las manchas rojas y azules nos permitirán identificarlos e incluso tener una idea cuantitativa aproximada.

Por otro lado, los productos fluorescentes son difíciles de detectar, siendo fluorescentes muchos materiales usados en la alimentación animal que interfieren en el momento de la dosificación. (3)

Los radioisótopos no se usan dado que son inadecuados y hasta peligrosos.

La toma de muestras debe hacerse en las diferentes etapas del proceso y en diferentes partes de las mezclas. El número de tomas debe ser suficientemente grande: De 10 a 20 muestras sobre una mezcla.
(10)

En conclusión, para fabricar buenos alimentos para animales, conviene no solamente tener una fórmula que aporte todos los materiales necesarios al animal, sino que también es necesario asegurarse mediante el control de calidad que en cada ración el animal encontrará los elementos que se requiere en las proporciones determinadas de antemano y en las condiciones óptimas para su aprovechamiento.

4) ESTUDIO DEL MERCADO DE ALIMENTOS PARA ANIMALES

a) GENERALIDADES

La producción industrial de alimentos balanceados para animales, es una actividad que ha cobrado una importancia considerable en México, a partir de la instalación de las primeras fábricas de estos alimentos en el Estado de Jalisco en los años 50's.

El crecimiento que ha alcanzado esta industria en los últimos años ha permitido aprovechar de manera adecuada toda una diversidad de subproductos de origen industrial, en especial de otras industrias-productoras de alimentos.

En contraste con los aumentos anuales de las existencias avícolas y ganaderas de nuestro país, el uso de las mezclas balanceadas por parte de los avicultores y ganaderos se incrementa a un ritmo relativamente lento.

El sector que ha presentado un mayor dinamismo es el avícola, lo cual es debido seguramente, a un mejor reconocimiento de las ventajas que reporta técnica y económicamente el uso de los alimentos balanceados, porque en el caso de las aves los resultados se pueden observar en corto tiempo.

Enseguida, se estudiará detalladamente el mercado de los alimentos para animales, lo cual nos dará una primera idea de la conveniencia de la instalación de la planta. Por otro lado, esto permitirá determinar, en forma tentativa, el tipo de mezclas alimenticias a producir y la posible localización y capacidad de la planta.

b) LA DEMANDA DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN MEXICO

La demanda de este tipo de productos en el mercado ha venido aumentando a un ritmo relativamente lento. Si bien esta demanda no se ha satisfecho completamente, no debemos pensar que hay un mercado potencial grande y sin dificultades.

La primera dificultad que debe plantearse es - que los alimentos balanceados están fuera del alcance de una buena parte de los avicultores y ganaderos, debido a que sus elevados precios no lo permiten. Por esta razón muchos avicultores y ganaderos, para reducir sus costos de producción se ven forzados a no consumir mezclas industrializadas y basan la alimentación de sus animales en diversos materiales como granos y forrajes y/o la combinación de ellos.

Otra dificultad es que en nuestro país la producción de materias primas como el sorgo, la soya y el maíz ha crecido muy lentamente, lo que ha provocado un aumento considerable de las importaciones de estos productos en los últimos años.

Debido a estas dificultades es que poco a poco ha ido ganando terreno el uso de diversos subproductos y residuos industriales para la preparación de las mezclas destinadas al consumo de las aves y el ganado. El uso adecuado de estos materiales de desperdicio puede incidir de manera favorable en el precio de venta del producto terminado y hacerlo más accesible; además esto contribuye a disminuir el uso de materias básicas para la alimentación del pueblo y reducir la importación de las mismas.

Existencias Ganaderas. En la Tabla 4.1 aparecen las existencias ganaderas y avícolas en nuestro país para el período 1972-1982, en base a datos proporcionados por la SARH y la SPP.

En base a los datos de la Tabla 4.1 y considerando que en forma aproximada el ganado bovino consume en promedio 3.0 kg diarios de alimentos balanceados, el ganado porcino 2.0 kg al día y las aves 0.075 kg diarios, podemos establecer la demanda potencial correspondiente a estos alimentos en toneladas al año.

La demanda potencial de alimentos balanceados aparece en la Tabla 4.2 para los años de 1972-1982. La demanda calculada no incluye a los ovinos y los caprinos dado que en nuestro país es despreciable - la cantidad de alimentos balanceados suministrada a estas especies animales.

De la información de la tabla observamos que - la tendencia de la demanda total de alimentos balanceados es de aumento. El incremento para los últimos 10 años fue de 43.9% (una tasa de crecimiento - del 4.39% anual en promedio) y para el período - - 1980-1982 fue de 7.1% (una tasa de crecimiento de - 2.4% anual en promedio). Además, esta tendencia de aumento en la demanda se observa en cada uno de los diferentes tipos de animales. En el caso del ganado bovino se tiene un incremento del 6.49% en el período 1980-1982. En el caso del ganado porcino el incremento fue de 8.8% en el mismo período y para las aves fue de 7.2%.

Por otro lado, analizando los datos disponibles de existencias ganaderas por estados; proporcionados por la SARH, observamos que para los años-

TABLA 4.1 EXISTENCIAS AVICOLAS Y GANADERAS EN MEXICO (1972-1982)*

ANIMAL	NUMERO DE CABEZAS										
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
GANADO ROVINO	27 041 038	27 525 953	25 862 292	28 375 080	28 935 701	29 242 956	29 919 616	33 545 521	34 590 403	35 688 723	36 834 075
GANADO PORCINO	10 753 097	11 165 012	10 892 877	11 593 999	11 986 298	12 270 241	12 578 188	16 233 436	16 890 000	17 562 217	18 373 328
GANADO OVINO	8 091 528	8 182 354	7 834 375	8 293 680	7 855 376	7 856 473	7 850 000	6 402 204	7 012 647	5 567 134	6 657 110
GANADO CAPRINO	8 595 674	9 085 613	8 569 400	8 626 701	8 347 450	8 193 361	8 103 000	9 303 110	9 638 000	10 003 876	10 289 201
AVES	136 177 622	138 345 954	141 095 337	145 470 040	148 417 565	149 270 455	296 060 088	101 524 057	187 777 382	204 847 359	201 258 201

* Datos tomados de (1) y (9).

TABLA 4.2 DEMANDA POTENCIAL DE ALIMENTOS BALANCEADOS (1972-1982)

ANIMAL	TONELADAS / AÑO										
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
GANADO BOVINO	29 609 937	30 140 919	28 319 210	31 070 713	31 683 936	29 242 956	32 761 980	36 732 345	37 876 491	39 079 152	40 335 502
GANADO PORCINO	7 849 761	8 150 459	7 951 800	8 463 619	8 749 998	8 957 276	9 182 077	11 850 408	12 329 700	12 820 418	13 412 529
AVES	3 727 862	3 787 220	3 862 485	3 982 242	4 062 931	4 086 279	8 104 645	2 779 221	5 140 406	5 607 696	5 509 443
TOTAL	41 187 560	42 078 598	40 133 495	43 516 575	44 496 864	42 286 511	50 048 702	51 367 974	55 346 597	57 507 266	59 257 474

1980-1982, la mayor demanda potencial en el caso del sector bovino se encuentra en los estados de Veracruz, Chiapas, Jalisco, Chihuahua y Sonora. En ganado porcino las mayores existencias son para Jalisco, Michoacán, Veracruz, Sonora y México. En el sector avícola, la mayor demanda en 1980-1982 es para Jalisco, Sonora, Puebla, México y Michoacán.

La Tabla 4.3 nos permite afirmar que para el caso de los sectores avícola y porcino existe un gran dinamismo en los estados de Jalisco, Sonora, México y Michoacán. En ganado porcino el mayor crecimiento corresponde a los estados de Jalisco y Sonora (12.7% y 8.10% respectivamente). En aves, el mayor crecimiento es para los estados de Michoacán y México (8.73% y 8.39% respectivamente). En el caso del ganado bovino se observa una demanda potencial alta en el caso de Veracruz, Chiapas y Jalisco; observándose el mayor crecimiento en Chiapas y Jalisco (14.45% y 9.42% respectivamente).

Las tablas anteriores nos dieron una primera idea del estado del mercado en los últimos años. Veamos ahora lo que respecta al consumo aparente.

Consumo aparente. Para calcular el consumo aparente de alimentos balanceados para animales sumamos a la producción, la importación para varios años. Las estimaciones aparecen en la Tabla 4.4.

De acuerdo a esta tabla, la producción ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años. También las importaciones lo han hecho a un ritmo rápido, aunque el importe de estas últimas ha sido muy pequeño. El consumo nacional aparente de alimentos balanceados para animales creció bastante en los últimos años. Su crecimiento, del 11.4%

TABLA 4.3 ESTADOS QUE PRESENTAN MAYOR DEMANDA (1980-1982)*

	N U M E R O D E C A B E Z A S				
	E S T A D O S	1980	1981	1982	CRECIMIENTO EN EL PERIODO 1980-1982 (%)
G A N A D O B O V I N O	VERACRUZ	4 039 357	4 091 862	4 185 857	3.62
	CHIAPAS	2 934 720	3 172 106	3 358 950	14.45
	JALISCO	2 765 018	2 931 473	3 025 499	9.42
	CHIHUAHUA	2 473 999	2 469 079	2 526 029	2.10
	SONORA	2 117 225	2 154 101	2 210 685	4.41
G A N A D O P O R C I N O	JALISCO	2 467 848	2 658 901	2 781 383	12.70
	MICHOACAN	1 994 107	2 011 504	2 107 840	5.70
	VERACRUZ	1 341 463	1 346 334	1 444 850	7.70
	SONORA	1 111 005	1 147 113	1 201 025	8.10
	MEXICO	996 291	990 329	1 032 534	3.63
A V E S	JALISCO	22 123 101	23 260 328	23 933 626	8.18
	SONORA	21 383 004	22 378 167	22 579 826	5.60
	MEXICO	14 870 250	16 610 960	16 118 273	5.90
	PUEBLA	14 875 314	15 752 312	15 752 313	8.39
	MICHOACAN	14 111 913	15 344 475	15 344 475	8.73

* Datos tomados de (1)

TABLA 4.4 CONSUMO APARENTE DE ALIMENTOS BALANCEADOS (MILES DE TONS.)*

AÑO	PRODUCCION DE ALIMENTOS PARA BOVINOS	PRODUCCION DE ALIMENTOS PARA PORCINOS	PRODUCCION DE ALIMENTOS PARA AVES	PRODUCCION TOTAL	IMPORTACION	CONSUMO APARENTE
1972	210	350	1 675	2 235	7.5	2242.5
1973	266	397	1 987	2 650	10.9	2660.9
1974	286	427	2 137	2 850	12.6	2862.6
1975	316	472	2 362	3 150	10.2	3160.2
1976	385	630	2 415	3 430	8.9	3438.9
1977	414	718	2 577	3 709	9.4	3718.4
1978	425	780	2 655	3 860	9.9	3869.9
1979	700	1 141	2 173	4 014	10.3	4024.3
1980	718	1 182	2 236	4 136	11.1	4147.1
1981	814	1 288	2 438	4 600	11.9	4611.9
1982	959	1 414	2 676	5 050	12.7	5062.7

* Información tomada de (2) y (7)

anual en promedio, es relativamente grande con respecto al crecimiento de la demanda potencial (del 4.4% anual en promedio), en los últimos diez años.

Usando los valores de las Tablas 4.2 y 4.4 elaboramos la Tabla 4.5 en la que aparece la demanda potencial y el consumo aparente para el período 1972-1982. Veamos ahora lo que podemos esperar para los próximos años.

Aplicando el método de mínimos cuadrados, confirmamos que la demanda potencial se comporta en forma aproximadamente lineal, siguiendo la ecuación $y = -3887131.09 + 1990.42 x$, en donde y es la demanda potencial y x es el año. El factor de correlación es de 0.95, por lo que nuestra proyección a futuro será sólo aproximada.

Aplicando el método de mínimos cuadrados, vemos que el consumo aparente se comporta en forma lineal, siguiendo la ecuación $z = -498139.08 + 253.80 x$, donde z es el consumo aparente y x es el año. El factor de correlación es de 0.991, por lo que nuestra proyección será sólo aproximada.

Usando estos dos modelos matemáticos estimamos la demanda potencial y el consumo aparente de alimentos balanceados para animales correspondientes al período 1983-1992. Nuestras estimaciones aparecen en la Tabla 4.6.

Nuestras estimaciones para la demanda y el consumo aparente de alimentos balanceados para animales, nos indican incrementos considerables en estos dos rubros para los próximos años. Además, vemos que si bien se espera que poco a poco el consumo aparente, que en un 99% está dado por la producción

TABLA 4.5 DEMANDA POTENCIAL Y CONSUMO APARENTE (1972 - 1982)

CONCEPTO \ AÑO	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
DEMANDA POTENCIAL (MILES DE TONS.)	41 187.6	42 078.6	40 133.5	43 516.6	44 496.9	42 286.5	50 048.7	51 362.0	55 346.6	57 507.3	59 257.5
CONSUMO APARENTE (MILES DE TONS.)	2 242.5	2 660.9	2 862.6	3 160.2	3 438.9	3 718.4	3 869.9	4 024.3	4 147.1	4 611.9	5 062.7

TABLA 4.6 DEMANDA POTENCIAL Y CONSUMO APARENTE ESPERADOS PARA LOS AÑOS SIGUIENTES (1983 - 1992)

CONCEPTO \ AÑO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
DEMANDA POTENCIAL (MILES DE TONS.)	59 871.8	61 862.2	63 852.6	65 843.0	67 833.5	69 823.9	71 814.3	73 804.7	75 795.1	77 785.6
CONSUMO APARENTE (MILES DE TONS.)	5 146.3	5 400.1	5 653.9	5 907.7	6 161.5	6 415.7	6 669.1	6 922.9	7 176.7	7 430.5

nacional, aumente más rápido que la demanda; el déficit se mantendrá todavía por muchos años más. Y - esto a pesar de que de 1972 a 1980 la capacidad instalada creció a un ritmo de un 10% anual en promedio (de 3.8 MM. de tons. en 1972 a 6.4 MM. de tons. en 1980).

c) LA OFERTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN MEXICO

La producción de alimentos balanceados para animales en México es una actividad de participación mixta, en la figuran empresas estatales, cooperativas, asociaciones mutualistas, empresas grandes, medianas y pequeñas. Entre las principales empresas productoras se cuentan: Purina S.A. de C.V.; Anderson Clayton & Co. S.A.; Alimentos Balanceados de México, S.A.; Empresas Longoria; FLAGASA; La Hacienda S.A. de C.V. y Malta, S.A.

En seguida se exhibe una relación de las principales fábricas de alimentos balanceados para animales instaladas en la República Mexicana por Estado y Municipio, 1978-1980.(7)

AGUASCALIENTES

Alimentos Industriales San Marcos, S.A. (Aguascalientes)

BAJA CALIFORNIA NORTE

Nutrimientos Mexicanos, S.A. (Mexicali)
Purina, S.A. de C.V. (Mexicali)

COAHUILA

Purina, S.A. de C.V. (Torreón)
Anderson Clayton & Co. S.A. (Fco. I. Madero)

COLIMA

Alimentos Balanceados Ahumada, S.A. (Colima)

CHIHUAHUA

Alimentos Balanceados de México, S.A. (Ciudad De licias)

Anderson Clayton & Co. S.A. (Chihuahua)

DISTRITO FEDERAL

Alimentos Balanceados y Concentrados, S.A.

Alimentos Sahnos, S.A.

Industria Alimenticia, Ganadera y Avícola, S.A.

Comercial Forrajera, S.A.

Fábrica y Laboratorio de Alimentos para la Gana-
dería y la Avicultura, S.A.

Mutualidad de Avicultores de México, S.A.

Mutualidad de Porcicultores Asociados, S.A. de -
C.V.

Forrajes Arévalo, S.A.

Productores Pecuarios Unidos, S.A.

Extractos y Maltas, S.A.

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

Malta, S.A.

DURANGO

Anderson Clayton & Co. S.A. (Gómez Palacio)

Alimentos Laguna, S.A. (Gómez Palacio)

Alimentos El Trasgo, S.A. (Gómez Palacio)

Alimentos Nutritivos para Aves y Ganado de Lerdo,
A.C. (Lerdo)

Asociación de Elaboradores de Concentrados Agro-
pecuarios, A.C. (Gómez Palacio)

Forrajes, Ingredientes y Minerales, S.A. (Gómez-
Palacio)

Pasteurizada Nazas, S.A. (Lerdo)

GUANAJUATO

- Alta Conversión, S.A. (León)
- Anderson Clayton & Co. S.A. (Celaya)
- Alfalfas Concentradas, S.A. (Celaya)
- Alimentos Balanceados de Pénjamo, S.A. (Pénjamo)
- Purina, S.A. de C.V. (Salamanca)

GUERRERO

- Alimentos Bahena de Guerrero, S.A. (Cd. Altamira no)

HIDALGO

- Mutualidad de Porcicultores de Tlaxcoapan, S.A.- (Tlaxcoapan)

JALISCO

- Alimentos Balanceados de México, S.A. (Ciudad - Guzmán, Autlán, Ahuacatlán y Guadalajara)
- Anderson Clayton & Co. S.A. (Guadalajara, Lagos- de Moreno)
- La Hacienda, S.A. de C.V. (Guadalajara)
- Industrias Melder, S.A. (Guadalajara)
- Purina, S.A. de C.V. (Guadalajara)
- Forrajes Lagos, S.A. (Lagos de Moreno)
- Forrajes Balanceados, S.A. (Guadalajara)

MEXICO

- Alimentos Industriales, S.A. (Xalostoc)
- Anderson Clayton & Co. S.A. (San Juan Ixhuatepec)
- Aceites Industriales El Zapote, S. A. (Tlanepan- tla)
- Purina, S.A. de C.V. (Cuautitlán)
- Phillips Veterinaria, S.A. (San Bartolo Naucal- pan)
- Alimentos Balanceados de México, S.A. (Texcoco)
- Nutrimientos Blanco, S.A. (Tlalneantla)

MICHOACAN

Porcicultores Unidos, S.A. de C.V. (La Piedad)
Forrajes La Piedad, S.A. (La Piedad)

MORELOS

Nutrimientos de Cuernavaca, S.A. (Cuernavaca)

NUEVO LEON

Alimentos Texo, S.A. (San Rafael Guadalupe)
Anderson Clayton & Co. (Monterrey)
La Hacienda, S.A. de C.V. (Monterrey)
Malta, S.A. (Monterrey)
Empresas Longoria, S.A. (Monterrey)
Industrias Conasupo (Monterrey)
Forrajera Imperial, S.A. (Monterrey)
Purina, S.A. de C.V. (Monterrey)
Forrajes Casablanca, S.A. (Monterrey)

PUEBLA

Alimentos y Premezclas, S.A. (Puebla)
Purina, S.A. de C.V. (Tehuacán)
Romero Hnos., S.A. (Tehuacán)

QUERETARO

Purina, S.A. de C.V. (Querétaro)
Phillips de Querétaro, S.A. (Querétaro)

SAN LUIS POTOSI

Alimentos Balanceados Potosinos, S.A. (San Luis Potosí)

SINALOA

Anderson Clayton & Co. S.A. (Culiacán)
Alimentos Balanceados de Sinaloa, S.A. de C.V. -
(Culiacán)

SONORA

Purina, S.A. de C.V. (Ciudad Obregón)
Molinos Mezquital del Oro, S.A. (Hermosillo)

TAMAULIPAS

Alimentos Balanceados de México, S.A. (Matamoros)
Anderson Clayton & Co. S.A. (Río Bravo)

TLAXCALA

Alimentos Balanceados de México, S.A. (Tlaxcala)
Anderson Clayton & Co. S.A. (Panzacola)
La Hacienda, S.A. de C.V. (Apizaco)

VERACRUZ

Alimentos Pecuarios del Sureste, S.A. (Córdoba)
Alimentos Balanceados para Ganado Almont, S.A. -
(Orizaba)

YUCATAN

Alimentos Balanceados de México, S.A. (Mérida)
Molinos Sanjor (Umán)
Nutrimentos Balanceados del Sureste, S. A. (Mérida)
Nutrimentos del Sureste, S.A. (Mérida)
Productos Peninsulares, S.A. (Mérida)

En total, en 1980 existían en México 80 plantas, con una capacidad instalada de producción de 6 400 000 toneladas. La población ocupada por estas plantas era de 16 150 personas, entre los que se encuentran ingenieros, técnicos, veterinarios, químicos, administradores, obreros y transportistas.

La mayoría de las empresas productoras de alimentos para animales cuentan con personal calificado para dar asistencia técnica a los compradores en los aspectos de nutrición animal, selección y manejo de especies animales, diseño y hasta construcción de instalaciones.

Las principales empresas mencionadas cuentan -

con distribuidores, agentes de ventas y comisionistas, en prácticamente todas las zonas avícolas y ganaderas del país. A pesar de esto último y recordando nuestros datos y estimaciones para la producción y la demanda, la demanda insatisfecha continuará - por algunos años; si bien es necesario hacer accesibles los precios e incrementar la labor de divulgación de las ventajas de una alimentación balanceada.

Características de la Producción. En 1980 se registró en México una producción de alimentos balanceados para animales de 4 220 000 toneladas, lo que significó el 65.9% de la capacidad instalada. - Esto nos indica que hasta cerca de 1988 la capacidad instalada sería suficiente, considerando un crecimiento anual del 11.4% en el consumo aparente y - si la capacidad actual no cambiara; lo cual resulta desventajoso. Sin embargo, sabemos que entre la demanda potencial y la producción hay un gran déficit; lo cual nos da ventaja para penetrar en el mercado.

La inversión total en la industria de alimentos balanceados en 1980 fue de \$6 200 millones de pesos, mientras que el valor de la producción ascendió a \$20 100 millones de pesos con un pago de impuestos de sólo \$1 200 millones de pesos. Cabe mencionar también que la mayor producción se registró en el caso de alimentos para aves, teniendo gran - preferencia los alimentos para aves de postura y en gorda ya que el consumo en otros renglones es incipiente.

Gráfica 4.1 Producción de Alimentos Balanceados para Animales 1980. (7)

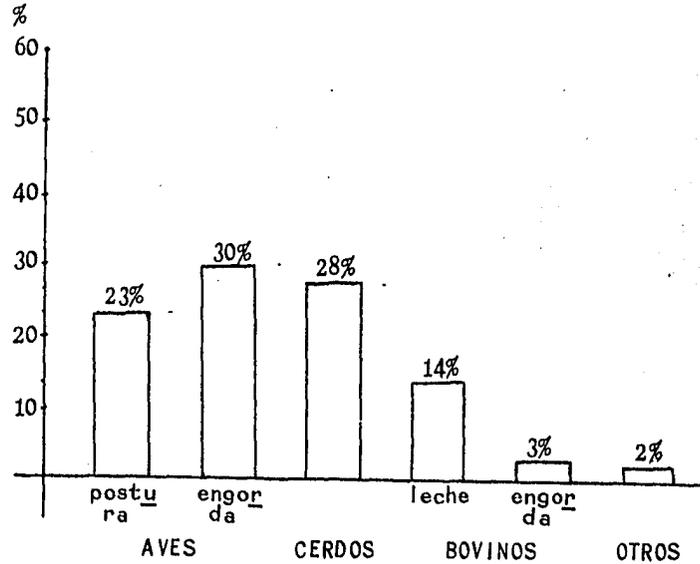


Tabla 4.7 Proyección de la Producción de Alimentos Balanceados para Animales. (7)

AÑO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
PRODUCCION (MILES DE TONS.)	5128.9	5382.4	5636.0	5889.5	6143.7	6396.6	6650.2	6903.8	7157.3	7410.9

d) MEZCLAS A PRODUCIR

La actividad de nuestra planta estará enfocada hacia la producción de alimentos para aves, debido al impulso que está recibiendo el desarrollo de estos animales en el país, como lo indican las altas tasas de crecimiento anual. De acuerdo a nuestras estimaciones se espera una gran demanda y déficit para los próximos años. Las formulaciones de las mezclas destinadas a estos animales presentan una gran similitud, trátase de aves en crecimiento, postura o engorda; lo cual facilita la adquisición y manejo de materias primas y del material en proceso. Inicialmente, la planta se encargará de alimentos para aves en postura y pollos en engorda; ya que el consumo en otros renglones es incipiente.

Si posteriormente se pretendiera realizar la producción dirigida a otras especies, podría esto realizarse modificando las formulaciones sin afectar en gran medida las instalaciones de la planta.

Las principales materias primas usadas en la elaboración de alimentos para animales son: Acemite, avena, azúcar, calcio, cebada, glúten de maíz, harinolina, harina de alfalfa, harina de carne, harina de pescado, harina de pluma, harina de sangre, lisina, maíz, metionina, mieles incristalizables, mijo, minerales; pastas de cártamo, ajonjolí, girasol y soya; pulido de arroz, roca fosfórica, sal, salvado de trigo o maíz, sorgo y vitaminas.

En 1980 la derrama total por compras de ingredientes para la industria alimenticia animal fue de 17 890 millones de pesos, lo que significa un alto porcentaje del costo de producción. De esto, 13 250 millones fueron de materias primas de origen agrícola

la y el resto de otras materias primas.

Hay materias primas que presentan una cierta estacionalidad por lo que se procederá a realizar su compra y almacenamiento de acuerdo a lo que presente mayor ahorro para la planta. Por ejemplo, el cártamo se cosecha de abril a julio, el sorgo en junio, julio, agosto, octubre, noviembre y diciembre; la soya en septiembre, octubre y noviembre.

En nuestro caso, las formulaciones recomendadas para cubrir los requerimientos nutricionales de las aves (de acuerdo a las normas de alimentación de Morrison), con bajo costo y usando materiales de desperdicio, son las siguientes:

Aves Postura (17.5% de Proteínas): (4)

<u>Ingrediente:</u>	<u>Porcentaje en Peso:</u>
Sorgo	20.0
Harina de carne (50% prot.)	15.0
Maíz	15.0
Torta de soya	10.0
Salvado de trigo	10.0
Harina de hojas de alfalfa	10.0
Torta de girasol	5.0
Melaza de caña	5.0
Harina de huesos	3.0
Harina de subproductos de aves	2.0
Harina de pescado	2.0
Pantotenato de calcio	0.83
Sal común yodatada	0.5
Complemento vitamínico	0.6
Mezcla de oligoelementos	0.05
Antioxidante	0.01
Antibióticos (nivel nutricional)	0.001

Esta formulación debe arrojar en el producto -

terminado un análisis aproximado de: humedad máxima 12%, proteína mínimo 17.5%, fibra máximo 7%, grasa mínimo 5.5%, extractos no nitrogenados 50.0% y cenizas máximo 8.0%. El complemento vitamínico deberá aportar vitaminas A, D, E, K, B₁₂, riboflavina, niacina, y cloruro de colina. La mezcla mineral contendrá manganeso, cobre, zinc, cobalto y hierro.

Pollo de engorda, crecimiento (20% de proteínas): (4)

<u>Ingredientes:</u>	<u>Porcentaje en Peso:</u>
Sorgo	20.0
Harina de carne (50% prot.)	15.0
Torta de soya	15.0
Maíz	15.0
Harina de alfalfa	10.0
Torta de girasol	5.0
Salvado de trigo	5.0
Melaza de caña	4.0
Harina de pescado	4.0
Harina de subproductos de aves	2.0
Harina de huesos	2.0
Conchas de ostión o caliza molidas	1.0
Pantotenato de calcio	0.8
Complemento vitamínico	0.59
Sal común yodatada	0.5
Mezcla de oligoelementos	0.1
Antioxidante	0.01
Antibióticos (nivel nutricional)	0.001

Esta formulación debe arrojar en el producto terminado un análisis como el siguiente: humedad máxima 12.0%, proteína mínimo 20.0%, fibra máximo -- 7.0%, grasa mínimo 4.0%, extractos no nitrogenados--

49% y cenizas máximo 8.0%.

e) LOCALIZACION Y CAPACIDAD

Localización. La posible localización de la -- planta será en el Estado de México, dado que éste -- es uno de los estados donde se ha dado gran impulso a la producción agropecuaria y donde la oferta de -- alimentos para animales como las aves es superada -- ampliamente por la demanda.

El Estado de México ocupa el tercer lugar en -- existencias avícolas, después de Jalisco y Sonora, -- y en los últimos tres años experimentó un crecimien -- to en la demanda potencial de alimentos para aves -- del 6%.

El Estado de México presenta un gran dinamismo agropecuario e industrial, lo que da facilidad para conseguir nuestras materias primas.

Una de las regiones del Estado de México que -- presenta características ventajosas para la instala -- ción de la planta es Tecamac ya que presenta: comu -- nicación por carretera y ferrocarril, proximidad a -- lugares abastecedores de subproductos industriales -- como fábricas de aceite, incubadoras, rastros y pro -- cesadoras de carne; facilidad para la instalación -- de servicios como agua, electricidad y espuela de -- ferrocarril. Es una zona de alto consumo de alimen -- tos balanceados (por ejemplo, a unos 10 km está lo -- calizado el complejo agropecuario de Tizayuca, Hgo.)

Capacidad. La capacidad instalada de las plan -- tas productoras de alimentos balanceados para anima -- les, suele expresarse en cantidad producida en tone -- ladas por unidad de tiempo (hora, mes, o año).

Para los fines del presente estudio se consideraron los aspectos siguientes para determinar la capacidad de la planta:

- 1) Mercado de consumo
- 2) Mercado de abastecimiento
- 3) Disponibilidad de recursos financieros
- 4) Disponibilidad de mano de obra
- 5) Tecnología de producción

Al considerar estos aspectos para la zona en la que pretendemos producir los alimentos, vemos que los puntos 3), 4) y 5) ofrecen gran flexibilidad dado que en la zona hay gran apoyo financiero - en el área industrial, hay una gran disponibilidad de mano de obra y las plantas productoras de alimentos para animales no requieren de gran cantidad de personal especializado; hay facilidad de obtención de tecnología en nuestro país a través de empresas cuya matriz se sitúa en Jalisco.

O sea que los factores determinantes son los puntos 1) y 2), por lo que:

a) Buscaremos no sobrepasar el mercado de consumo en la zona de localización y alrededores, basándonos en la proyección de la demanda de alimentos balanceados para aves en el Estado de México; y considerando que la producción actual en este estado satisface un 60% de la demanda potencial. Debe aclararse que si pretendemos arrancar la planta en 1986, es recomendable hacer un estudio profundo de este aspecto para establecer la capacidad adecuada. En la Tabla 4.9 aparece en forma estimada la producción de nuestra planta, haciéndose la consideración de satisfacer el 1 a 3% de la demanda potencial, la cual se indica para los próximos años en la Tabla 4.8.

b) Se considerará que el suministro de subproductos y otras materias primas será suficiente para nuestros niveles de producción esperados.

Tabla 4.8 Proyección de la Demanda Potencial de -
Alimentos Balanceados para Aves en el -
Estado de México.

AÑO	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
MILES DE TONELADAS	435.2	461.2	478.1	495.0	511.9	528.8	545.7	562.6
AÑO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
MILES DE TONELADAS	579.5	596.4	613.3	630.2	647.1	664.0	680.9	

TABLA 4.9 ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE LA PLANTA

A Ñ O	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ALIMENTO PARA AVES EN POSTURA (TONS.)	2 040.0	4 232.0	4 368.0	4 504.0	4 640.0	4 768.0	7 356.0	7 560.0	7 764.0	7 968.0	8 172.0
ALIMENTO PARA AVES EN ENGORDA (TONS.)	3 060.0	6 348.0	6 552.0	6 756.0	6 960.0	7 152.0	11 034.0	11 340.0	11 646.0	11 952.0	12 258.0
PRODUCCION TOTAL (TONS.)	5 100.0	10 580.0	10 920.0	11 260.0	11 600.0	11 920.0	18 390.0	18 900.0	19 410.0	19 920.0	20 430.0
TURNOS	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3

· AÑO DE 330 DIAS

CAPACIDAD DE LA PLANTA: 3 TONS./H.

De acuerdo al estudio de mercado realizado, hemos visto que en general, la producción ganadera y avícola ha venido incrementándose en forma notable en los últimos años, y sobre todo, en el sector avícola.

En los estados de Jalisco, Sonora, México, Michoacán y Veracruz el incremento de la demanda potencial de alimentos balanceados para animales es considerable. Hemos visto que la capacidad instalada de las plantas que actualmente producen estos alimentos no alcanzará a cubrir en muchos años más la demanda potencial, si bien es necesario estimular el consumo de estos alimentos mediante una mayor propaganda y precios más bajos (con el uso adecuado de los desperdicios propuestos).

En el sector avícola es en el que encontramos una mejor aceptación de las mezclas alimenticias industrializadas y uno de los mejores índices de conversión de alimento-producto.

El consumo per cápita de productos de origen avícola asegura, en buena medida, la necesidad de alimentos para aves en los años próximos ya que en base a datos de CANACINTRA se esperan aumentos regulares en el consumo per cápita de carne de pollo y huevo.

Tabla 4.10 Índice de Conversión de Alimento-Producto. (7)

C O N C E P T O	1950	1960	1980
KG.DE ALIMENTO/KG.DE HUEVO	4.5	3.0	2.7
KG.DE ALIMENTO/KG.DE POLLO VIVO	4.5	2.8	2.5
KG.DE ALIMENTO/KG.DE CERDO EN PIE	5.5	4.5	3.5

Por estas razones, hemos planteado la conveniencia de instalar una planta que inicialmente produzca alimentos para aves, aunque después podría diversificarse la producción dirigida a otras especies. -- Además, hemos visto que resultaría conveniente instalar la planta en el Estado de México, ya que el mercado en este lugar ofrece una gran demanda y -- existen facilidades técnicas como el transporte y -- disponibilidad de servicios.

En base a todas estas consideraciones y datos analizados podemos afirmar que la instalación de la planta resulta atractiva, desde el punto de vista -- del estudio de mercado. Esto hace recomendable realizar un estudio de factibilidad económica profundo, subsecuentemente al presente trabajo.

5) C O N C L U S I O N E S

La alimentación es uno de los factores más importantes que condicionan el crecimiento y la productividad de los animales; por lo que, para obtener buenos resultados en avicultura y ganadería, debe suministrarse a los animales una alimentación balanceada. Para poder formular un alimento balanceado se requiere conocer los requerimientos nutricionales de los animales y la composición química y precios de los ingredientes.

Desde el punto de vista de la Nutrición Animal y de la Química, es posible formular alimentos balanceados usando diversos materiales de desperdicio, provenientes de las industrias de los aceites, de los lácteos, de la carne y el pescado, del azúcar; de las industrias del procesamiento de frutas; además de subproductos como plumas y cascarón de huevo.

En el presente trabajo se propuso el uso de formulaciones utilizando materiales a base de desperdicios tales como: harina de huesos, harina de carne, tortas de soya y girasol, harina de subproductos de aves y conchas de ostión molidas. Las formulaciones propuestas, aseguran en buena medida una alimentación balanceada.

Desde el punto de vista técnico, para el procesamiento de los ingredientes propuestos, resultó conveniente el empleo del proceso llamado Proceso con Pre-mezclas. Este proceso tiene la característica de haber sido probado ya comercialmente, lo cual nos da el respaldo de la experiencia en su aplicación.

Se recomienda para una planta del tipo propuesto tener un control riguroso de la calidad de las - materias primas, vigilando factores como la humedad y composición de las mismas, para poder efectuar un almacenamiento y procesamiento adecuados. Además, - estos factores deben controlarse en las diferentes - operaciones del proceso y en el producto terminado - para cumplir con el análisis garantizado que debe - ofrecerse al comprador.

El estudio de mercado realizado nos lleva a la conclusión de que, actualmente, el sector avícola - es el de mayor crecimiento; previéndose para los - próximos años un aumento considerable en la demanda potencial de alimentos balanceados para aves y un - crecimiento lento en la oferta. Por esto, desde un - punto de vista económico preliminar se justifica la instalación de la planta productora de alimentos para animales.

El estudio de mercado demostró que a excepción de los alimentos para pollo de engorda y ponedoras, el uso de otros alimentos industrializados aún es - incipiente por lo que se recomienda que inicialmente la planta produzca alimentos para aves, dejando abierta la posibilidad a que posteriormente se amplíe la producción dirigiéndola a otras especies - animales.

Uno de los lugares con mayores ventajas para - la instalación de la planta es el Estado de México, en el cual se ha dado gran impulso a la producción - agropecuaria y la oferta de alimentos para aves es - superada ampliamente por la demanda. Considerando - el estado del mercado en esta región, la capacidad - de la planta podría ser de unas 3 Ton/hr, aún sólo-

satisfaciendo en 1% a 3% la demanda potencial.

En general, se ha encontrado que la instalación de la planta propuesta resulta atractiva. Sin embargo, dado que en el presente estudio no se ha realizado una evaluación económica rigurosa, se recomienda efectuar un estudio de factibilidad profundo sobre la instalación de la planta, como una etapa subsecuente al presente trabajo con el objeto de justificar adecuadamente la posible inversión.

6) B I B L I O G R A F I A

- (1) AGENDAS DE INFORMACION AGROPECUARIA. SARH/DGEA. Años 1978-1982.
- (2) ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE - LOS E.U.M. SPP/DGE. Varios años.
- (3) DUMONTEIL M. Introducción a la Tecnología de - la Fabricación de Piensos. Acribia, Zaragoza, 1976. pp. 5-135.
- (4) F. B. MORRISON, W. A. HENRY. Alimentos y Alimenta-- ción del Ganado. 21a. ed. UTEHA. México, - 1980. pp. 1-264, 553-711. Tomo 1.
- (5) FLORES M., AGRAZ G. Ganado Porcino. 3a. ed. Li- musa, México, 1981. pp. 391-512.
- (6) I. BOBILEV, N. PIGAREV. Ganadería. Editorial Mir, Moscú, 1979. pp. 79-164.
- (7) LA INDUSTRIA ALIMENTICIA ANIMAL EN MEXICO. Sec- ción de Fabricantes de Alimentos Balancea- dos para Animales, CANACINTRA, 1980.
- (8) L. A. MAYNARD, J. K. LOOSLI. Nutrición Animal. 7a.- ed. Mc Graw-Hill, México, 1983.
- (9) MANUAL DE ESTADISTICAS BASICAS: SECTOR AGROPE- CUARIO. SPP/DGEA. 1978.

- (10) N.O.SIMMONS. Tecnología en la Fabricación de -
Piensos. 2a. ed. Acribia, Zaragoza, 1967.
- (11) SALCEDO PERON E. Técnicas y Prácticas Modernas
en la Cría de la Gallina. Editores Mexica
nos Unidos, México, 1980.
pp. 155-208.