

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MANUAL DE ALIMENTACION PARA BOVINOS PRODUCTORES DE  
CARNE EN FINALIZACION INTENSIVA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

FELIPE GAMBOA ROMERO

ASESORES:

MVZ MC AGUSTIN ROBERTO BOBADILLA HERNADEZ

MVZ MC EDGARDO CANIZAL JIMENEZ

MEXICO DF

2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DEDICATORIA

A mis padres (Lorenzo y Victoria) por haberme enseñado el valor del esfuerzo, el trabajo duro y las recompensas de éste.

Al tío Armando por darme la oportunidad de trabajar en su laboratorio para con ello solventar mis gastos durante toda la carrera.

A mi esposa Brenda por quererme tal como soy con todo lo bueno y malo que hay en mí.

A mi pequeño Luis Felipe por ser junto con Brenda lo mejor de mi vida.

A mi nueva familia política por aceptarme y quererme como soy así como por el apoyo brindado durante todo este tiempo.

A mis amigos de Cytolab (Magda, Fernando, Milena) por todos sus consejos y buenos momentos que pasamos.

A mis compañeros de carrera que me han acompañado a lo largo de esta travesía veterinaria tanto en el salón de clases como en la práctica, gracias por su compañía y me refiero a Enrique, Julián, Roberto y Salvador.

Y a todos los demás amigos y compañeros que aunque no los menciono por ser demasiados; se que estuvieron ahí compartiendo experiencias de vida durante la carrera a todos gracias.

## AGRADECIMIENTOS

A mi Universidad azul y oro por darme la oportunidad de ser parte de sus estudiantes a pesar de venir de provincia.

A mi facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por todos los conocimientos aprendidos durante todos estos años de formación y que gracias a todo ello ahora se ha concluido con éxito un ciclo más de mi vida.

Al MVZ Edgardo Canizal Jiménez por todo el tiempo y apoyo prestado para la realización de este trabajo y también por su amistad.

Al MVZ Agustín R. Bobadilla Hernández por todo este tiempo dedicado a revisar este trabajo como también por su amistad.

A los miembros del jurado por su tiempo en la revisión de este trabajo.

## CONTENIDO

Resumen.....	1
Capítulo 1. El sistema de producción de carne en finalización intensiva. ....	2
1.1.- Las Características de la producción de carne de bovino en el mundo.....	2
1.2.- Los sistemas de producción de carne en México.....	3
1.3.- La tecnificación de los sistemas de producción.....	4
1.4.- Regiones de producción en México.....	5
1.5.- Oferta y demanda de la producción de carne de bovino.....	7
Capítulo 2. Puntos críticos de control en el corral de engorda.....	9
2.1.- Instalaciones.....	9
2.2.- Problemas ocasionados por el transporte.....	20
2.3.- Factores involucrados en GDP.....	21
2.4.- La recepción del ganado.....	24
2.5.- La alimentación del ganado.....	25
2.6.- Dieta.....	27
2.7.- Medicina preventiva.....	28
2.8.- Los promotores de crecimiento.....	29
2.8.1.- Anabólicos.....	29
2.8.2.- Beta adrenérgicos o Betagonistas.....	30
2.9.- Problemas de origen digestivo.....	31
2.9.1.- Acidosis Ruminal.....	31
2.9.1.1.- Acidosis Aguda.....	32
2.9.1.2.- Acidosis Subaguda (subclinica).....	32
2.9.1.3.- Laminitis.....	33

2.9.1.4.- Abscesos hepáticos.....	33
2.9.1.5.- Timpanismo.....	33
2.9.2.- Polioencefalomalacia.....	34
2.9.3.- Estrategias para la prevención de la acidosis ruminal.....	34
Capítulo 3. Problemática de la producción de carne de bovino.....	35
Capítulo 4. Anatomía y fisiología digestiva del Bovino.....	36
4.1.- Órganos del sistema digestivo.....	36
4.2.- Fermentación ruminal.....	38
Capitulo 5. Nutrición del Bovino productor de carne.....	47
5.1.- Conceptos básicos.....	47
5.2.- Procesos fisiológicos de la ganancia diaria de peso (GDP).....	47
5.3.- Estimación de componentes energéticos de la dieta.....	50
Capítulo 6. Principales ingredientes utilizados en la engorda de ganado.....	54
6.1.- Forraje seco.....	56
6.2.- Forraje verde.....	56
6.3.- Ensilados, Henificados.....	57
6.4.- Energéticos.....	57
6.5.- Proteicos.....	57
6.6.- Minerales.....	58
6.7.- Vitaminas.....	58
6.8.- Aditivos.....	58
6.8.1.- Antibióticos.....	58
6.8.2.- Probióticos.....	59
Capítulo 7. La ración balanceada y los métodos utilizados.....	59
7.1.- Cuadrado de Pearson.....	61

7.2.- Método algebraico.....	62
7.3.- Cuadrado de Pearson modificado.....	63
7.4.- Ecuaciones algebraicas modificadas.....	64
7.5.- Programación lineal.....	64
Capítulo 8. Tratamiento de granos y otros ingredientes de la dieta.....	65
8.1.- Método en frio y seco.....	66
8.2.- Método en frio y húmedo.....	66
8.3.- Método en caliente y seco.....	67
8.4.- Método en caliente y húmedo.....	67
Capítulo 9. Recomendaciones practicas para mejorar la producción en la engorda de ganado.....	68
Referencias.....	69
Glosario.....	76
Abreviaturas.....	80
Anexos.....	81

## RESUMEN

GAMBOA ROMERO FELIPE. Manual de alimentación para bovinos productores de carne en finalización intensiva (bajo la dirección de MVZ, MC Agustín Roberto Bobadilla Hernández y MVZ, MC Edgardo Canizal Jiménez)

Con base en el conocimiento de los principales problemas a los que se enfrentan los productores nacionales de carne de res; se planteó como objetivo el desarrollo de un manual sobre la producción intensiva de bovinos para abasto. Las necesidades particulares de este sistema de producción exigen el conocimiento desde los niveles obtenidos en los parámetros de producción, las regiones ecológicas donde se ha desarrollado, las transformaciones sufridas a través de los años y los factores que se deben cuidar para incrementar la producción, de una manera breve, clara y aplicable. En este sentido cabe resaltar que la alimentación es fundamental, así como lo es conocer el proceso digestivo del alimento y de qué manera se generan los ácidos acético, propiónico y butírico que son la principal fuente de energía para el bovino. Por ello, mantener el metabolismo ruminal en homeostasis es la principal tarea para lo cual se utilizan en cantidades ideales diferentes ingredientes que cubran los requerimientos energéticos y proteicos del animal (balanceo de raciones) y en caso de verse afectado este proceso metabólico se pueden utilizar aditivos. Si se toma en cuenta la relevancia de los ingredientes, también es importante el método por el cual se oferta este alimento (alimentación), así como las instalaciones que permitan al animal aumentar su consumo y en consecuencia la ganancia de peso; sin olvidar la medicina preventiva. Por lo anterior, el presente documento integra información científica y lo traduce con un lenguaje sencillo en actividades aplicables.



## **Capítulo 1. El sistema de producción de carne en finalización intensiva.**

Los sistemas de producción de carne de bovino en México han cambiado y transformado conforme se logran avances en la nutrición, alimentación y genética; lográndose posicionar éste sistema en México como el principal productor de carne nacional.

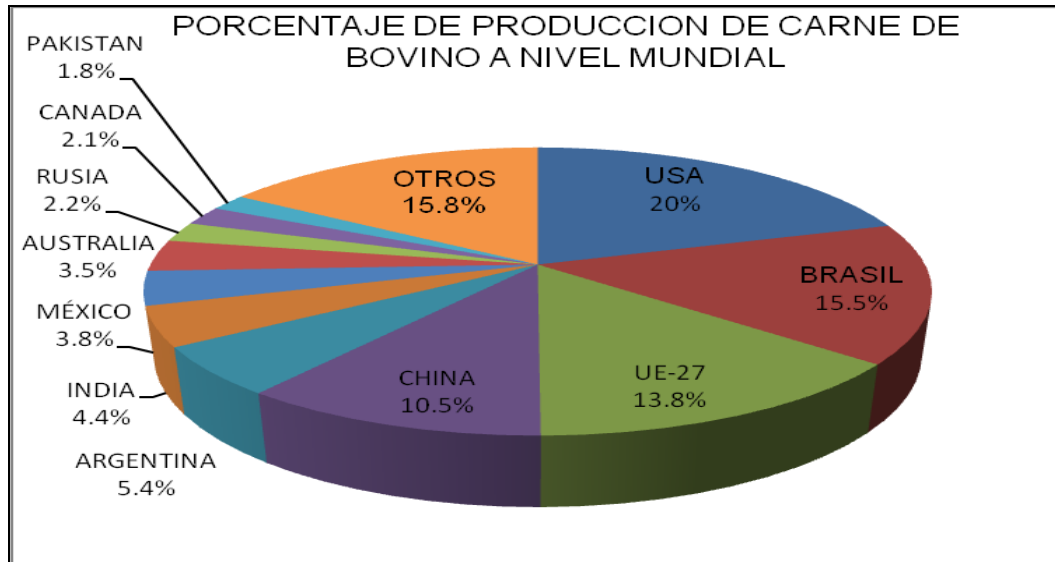
Debido al aumento del volumen de producción el corral de engorda ha incrementado de manera directa el consumo de ingredientes utilizados en la nutrición del ganado. También se han desarrollado estrategias de alimentación más eficientes mediante el balanceo de raciones sin olvidar la disminución de costos de producción, es por ello que se utilizan insumos poco comunes así como también se ha mejorado el diseño de instalaciones con el único fin de cumplir con las demandas de carne con la calidad y cantidad que exige el mercado nacional.

### **1.1.- Las características de producción de carne de bovino en el mundo.**

La carne de bovino es una de las principales fuentes de alimento para la dieta de la población mundial. A pesar del incremento continuo de los precios internacionales; la carne de res, se mantiene presente en la dieta de muchos países. Considerando que la razón principal de que poblaciones no puedan consumir carne de res, es principalmente debido al bajo poder adquisitivo tanto en el sector urbano como en el rural. Por otro lado, la mayor demanda en países desarrollados estimula la comercialización y la tecnificación en la producción de carne de res.

Los principales sistemas de producción de bovinos para abasto se clasifican en confinamiento total y mixto. Tan solo en los Estados Unidos de Norte América la carne de res que se consume proviene principalmente de sistemas de

confinamiento total (1). En este sentido, la producción mundial de carne para el 2009 fue 59' 250,000 toneladas de carne (2) y de éste México ocupa el lugar 7 como se observa en la Figura 1, lo cual significa ocupar un lugar de los 12 principales países de producción de carne de res con un 3.8%.



**Figura 1. Principales países productores de carne y su participación en la producción mundial (USDA, 2009).**

Lo anterior muestra a países de menores recursos con una mayor producción de carne de bovino que México. Y aunque, el país de mayor producción es Estados Unidos, no hay que olvidar un fuerte apoyo como subsidios a productores de dicha nación (3).

### **1.2.- Los sistemas de producción de carne en México.**

La producción de carne en México depende de varios factores, por mencionar algunos: 1) Extensión de terreno, 2) Disponibilidad y costos de insumos para las dietas 3) Recursos financieros, 4) Capacitación técnica, 5) Uso de tecnologías para maximizar la producción. En México se puede reconocer que los sistemas de producción de bovinos para el abasto son: el pastoreo tradicional e intensivo; así como el confinamiento total donde se observa la mayor capacidad de producción (4).

La importancia del sistema de confinamiento total está relacionado con el nivel de producción que se lleva en éste, en el país se produce en el corral de engorda el 80% de los bovinos sacrificados, de estos su carne es comercializada principalmente en la ciudad de México y área metropolitana, tomando como referencia que en esta zona se comercializa el 70% de la carne en México. Además de lo anterior se tiene que mencionar que dicho sistema, es más eficiente en cuanto a su capacidad de producción ya que cuenta con un periodo corto de finalización desde que el animal entra al corral de engorda hasta el sacrificio, comparado con lo que podría durar un ciclo de engorda en pastoreo. Sin embargo no se puede dejar de señalar que no todas las engordas cuentan con los mismos niveles de tecnificación lo cual se ve reflejado en el volumen de animales finalizados por ciclo así como en la eficiencia productiva (5).

### **1.3.- La tecnificación de los sistemas de producción.**

Desde el inicio de la ganadería en México hasta hoy día uno de los principales objetivos es producir más con menos, lo que ha llevado a la tecnificación de las unidades de producción aunque no al mismo ritmo. Actualmente los nuevos métodos de producción también han cambiado las exigencias del consumidor lo cual se ve reflejado en que éste busca además de un precio justo la mejor calidad de los productos cárnicos, así como la higiene con que estos fueron procesados. En México la tecnificación de los sistemas de producción se incrementó en la década de los años 40's, debido principalmente por la venta de becerros a Estados Unidos, siendo el mejoramiento genético a través del cruzamiento del ganado cebuino con razas europeas para mejorar las características de: rendimiento de canal, mejor marmoleo y conversión alimenticia, principalmente. En el área de alimentación el mejoramiento se caracteriza por la utilización de una serie de aditivos en las dietas para aumentar su digestibilidad y con ello tener mejores resultados, así como el balanceo de raciones haciendo más eficiente la conversión por animal logrando una óptima ganancia diaria de peso (GDP); por otro lado en lo que se refiere a la nutrición se conocen los requerimientos del

bovino mediante experimentos realizados en Estados Unidos, estos nuevos conocimientos pasaron a México por la relación comercial. De tal manera que al saber los requerimientos y con cambios en el manejo del animal se inicia una mejoría en GDP, con un incremento de ésta aproximadamente en un 40%, obteniendo así un periodo más corto del ciclo de finalización en comparación de lo que se obtenía en décadas atrás (6).

Cabe señalar que en la ganadería bovina destinada a la producción de carne en general ha sufrido cambios tecnológicos casi equiparables a lo que ocurren en otras especies productivas, pero particularmente cambios dentro de la etapa de finalización es donde se han presentado las mayores innovaciones para una producción con cantidad y calidad suficiente para cubrir las necesidades actuales. Por lo que en la actualidad el sistema más utilizado en México para la finalización de bovinos es el corral de engorda. (7)

#### **1.4.- Regiones de producción en México.**

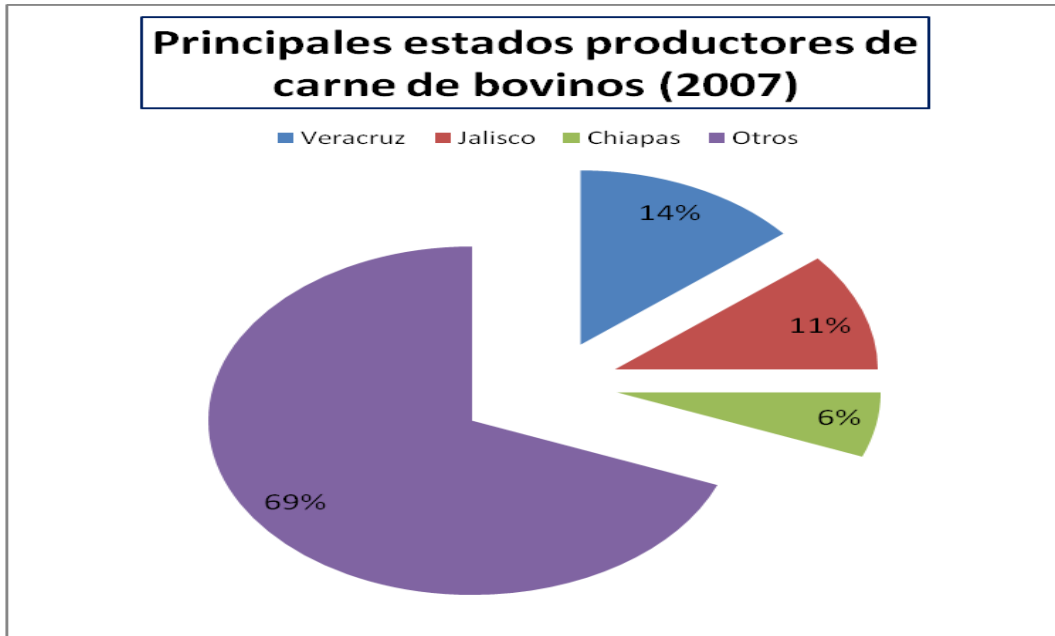
La producción de bovinos para abasto se encuentra distribuida en diferentes regiones ecológicas en nuestro país (Cuadro 1) y estas son: árida, semiárida, templada montañosa, trópico seco y trópico húmedo con extensiones geográficas de 28.3%, 19.9%, 23.4%, 16.1% y 12.19% respectivamente (8).

**Cuadro 1. Producción de carne por región en 2001**

<b>REGION</b>	<b>PRODUCCIÓN (Toneladas)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Árida-Semiárida	454,223	31.8 %
Templada	431,446	30.2 %
Trópicos seco – Húmedo	542,724	38.0 %
Total	1,428,393	100 %

Para fines comerciales las regiones de producción se dividen en: árida y semiárida, templada y trópico húmedo-trópico seco. En la región árida semiárida (Baja California norte y sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, Tamaulipas y S.L.P) se crían principalmente ganado europeo como Angus, Hereford, Charoláis, donde el sistema es de producción vaca-becerro teniendo como mercado la venta de becerros a Estados Unidos y engorda en corral.

Cuando el precio del ganado en pie para fines de exportación es inferior el mercado cambia y los becerros se quedan en ésta región para ser finalizados en corral. En la región templada (Aguascalientes, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y D.F) se crían principalmente al igual que las anteriores razas Europeas con cruces de ganado Cebú y también cuentan con un sistema vaca-becerro, la producción de esta región se destina para abastecer a la ciudad de México y área metropolitana. La región trópico húmedo y seco (Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán) produce principalmente razas Cebuinas y sus cruces con ganado Europeo; esta región es una de las principales proveedoras de becerros para la engorda en corral y a su vez de carne en canal para el abasto de la Ciudad de México y área conurbada. La región del trópico se caracteriza por un sistema de doble propósito; es decir producción de leche además de la venta de becerros para engorda con un sistema de alimentación basado en praderas y agostaderos con poca o nula complementación, sin embargo en los últimos años se ha incrementado el número de corrales de engorda en esta región. De las regiones antes mencionadas los estados con la mayor participación en producción de carne de bovino en canal para el 2007 son: Veracruz, Jalisco y Chiapas (Figura 2) (9).



**Figura 2. Distribución de carne nacional (CNOG 2007).**

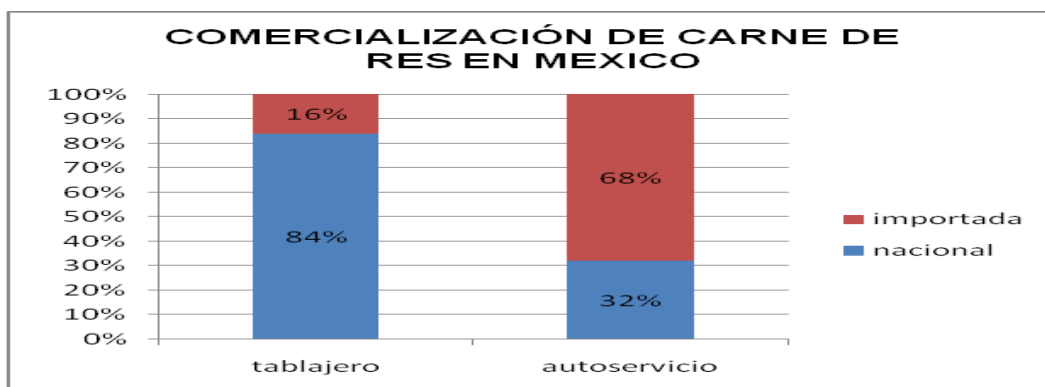
### **1.5.- Oferta y demanda de la producción de carne de bovino.**

La carne de bovino nacional se comercializa principalmente por tablajeros a diferencia de la carne importada que su venta es principalmente en autoservicio. Dado que la forma en que se comercializa la carne de res tiene una relación directa sobre la manera en que los bovinos son sacrificados en el país, esto es que un 60% es procesado en rastros municipales en los cuales no se cuenta con las medidas sanitarias mínimas, además esta carne se comercializa en canal caliente; por otra parte en los rastros tipo inspección federal (TIF) sólo se procesan el 40% de los bovinos que son comercializados en canal caliente o refrigerada (10). Hoy día los consumidores buscan además de un precio justo productos cárnicos de buena calidad que satisfagan sus necesidades de consumo.

Cabe señalar que en la calidad de carne interfieren factores como los siguientes:

- 1) Marmoleo; es la grasa intramuscular que es visible como pecas blancas su tamaño y distribución, tiene un impacto significativo en su calidad a la degustación y por lo tanto en su consumo.
- 2) color; se prefiere rojo brillante ya

que indica que los animales no fueron sometidos a altos niveles de estrés al momento del sacrificio. 3) grasa; se busca un color blanco que lo dan animales jóvenes. 4) textura; se asocia con la firmeza del corte de carne o músculo (11). Así como la calidad es importante también lo son los mercados de comercialización de carne nacional, donde el principal de ellos es la ciudad de México y área metropolitana siendo ésta zona del país donde se consume cerca del 40% de la producción nacional y también se comercializa el 70% de la misma (Figura 3).



**Figura 3. Comercialización de carne en México**

En México la oferta y demanda de carne de bovino no han estado en equilibrio ya que se cuenta con una mayor demanda comparada a la oferta nacional, la cual se tiene que complementar con las importaciones que se realizan en los Estados Unidos, estas equivalen a un total de 289,000 toneladas lo que representa el 14% del consumo nacional. Tomando como referencia lo anterior se observó que la producción nacional de carne de bovino para el 2008 fue de 1, 666,700 toneladas mientras que la demanda fue de 1, 928,100 toneladas (12). Tomando en consideración lo anterior se estima que el consumo *per cápita* mexicano en 2008 fue de 18.4kg (13).

**Recordar: La mayor cantidad de carne de res en México es producida por el sistema intensivo, sin embargo la oferta ha sido superada por la demanda lo cual hace resaltar el déficit por dicho producto. De ahí la necesidad de producir un mayor volumen para satisfacer las necesidades del consumidor con la calidad, precio e higiene adecuada.**

## **Capítulo 2. Puntos críticos de control en el corral de engorda.**

Se puede mencionar los factores que afectan la producción al momento del arribo de los animales al corral de engorda son; el peso inicial, deshidratación, pérdida de peso desde el embarque, estrés asociado al tipo de transporte; al cambio del medioambiente y a nuevas instalaciones donde se alojará a los animales. Estos pueden ser factores predisponentes a la presentación de enfermedades como la fiebre de embarque además de problemas digestivos. A esto habrá que sumarle la falta de un calendario de vacunación y bacterinización antes de la llegada al corral, además de otros padecimientos que pudiera tener el animal de manera asintomática. A continuación se describen dichos puntos críticos:

### **2.1.- Instalaciones.**

Las instalaciones son estructuras destinadas al alojamiento de los animales en la etapa de finalización intensiva. Estas deben de contar con especificaciones zoonosanitarias que se mencionan en la Ley Federal de Sanidad Animal (14).

Las instalaciones para ganado de engorda deben de contar con lo siguiente:

1. Ubicarse en lugares donde no existan asentamientos urbanos.
2. Considerar que sea de fácil ingreso y salida para animales así como para insumos.
3. Toda unidad de producción debe contar con las siguientes instalaciones: Área de embarque (imagen 1), corrales de manejo (imagen 7); manga con



embudo (imagen 3) y chute de manejo (imagen 5) además de contar con un local para resguardo de medicamentos, corral enfermería y cuarentena (imagen 14), corrales de engorda (imagen 8), pasillos de circulación (imagen 6), área de desechos orgánicos (imagen 15) e inorgánicos (imagen 17), almacén de alimentos, silos (imagen 16) o heniles y otros; oficinas administrativas, almacén de equipo y maquinaria.

4. El diseño deberá incluir piso antiderrapante, sombras, comederos y bebederos suficientes con lo que se evite el desperdicio de alimento y agua.

5. Que las instalaciones no causen lesiones a los animales además de ser de fácil limpieza y desinfección.

6. Contar con pendientes de 2 a 3% en dirección opuesta al comedero para evitar la acumulación de desechos orgánicos, además de ayudar a mantener limpios los corrales.

7. Contar con un programa de control de fauna nociva (moscas, ratas, etc.)

8. Contar con un plano general de todas las instalaciones dentro del centro de producción.

Todos los componentes de instalaciones antes mencionadas no importando la geografía o el medioambiente deben de contar con lo señalado en la ley federal de sanidad animal ya que ésta busca una producción de carne en cantidad y calidad, así como de inocuidad que cumpla las exigencias del consumidor (15).

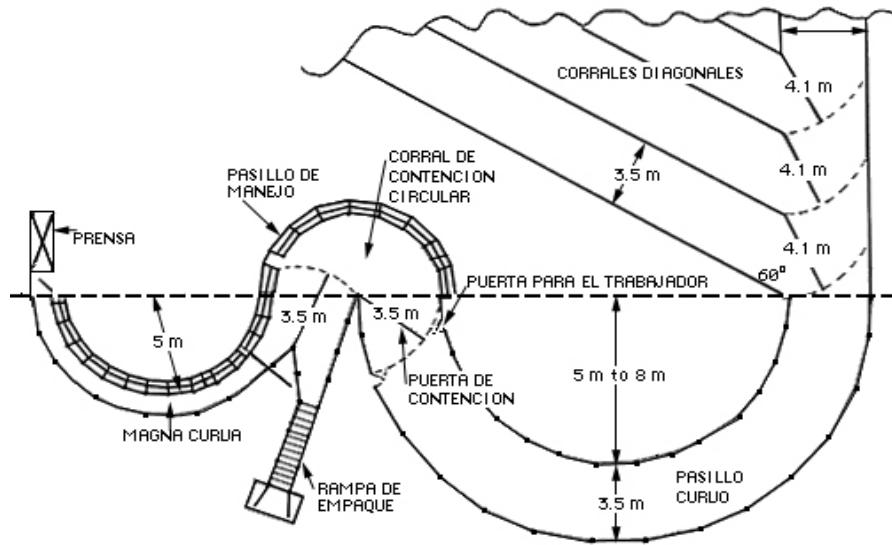


Figura: 4 Ejemplo de instalaciones de manejo. Modificado de Grandin, T. (1985). (16)

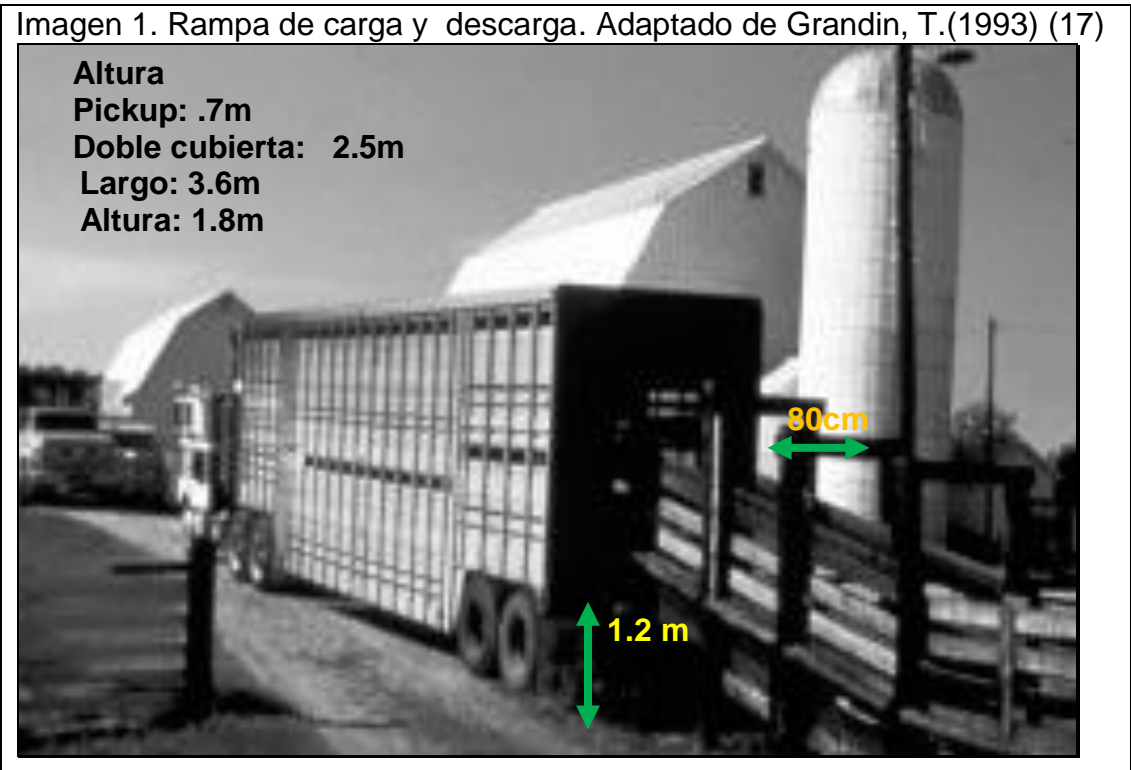


Imagen 2. Corral apretadero. Modificado de Rhades 2010 (18)



Imagen 3. Manga de manejo paredes verticales. Adaptado de gradin,T 1994 (19)



Imagen 4. Manga de manejo con paredes en V. Adaptado de Chambers 2008 (20)

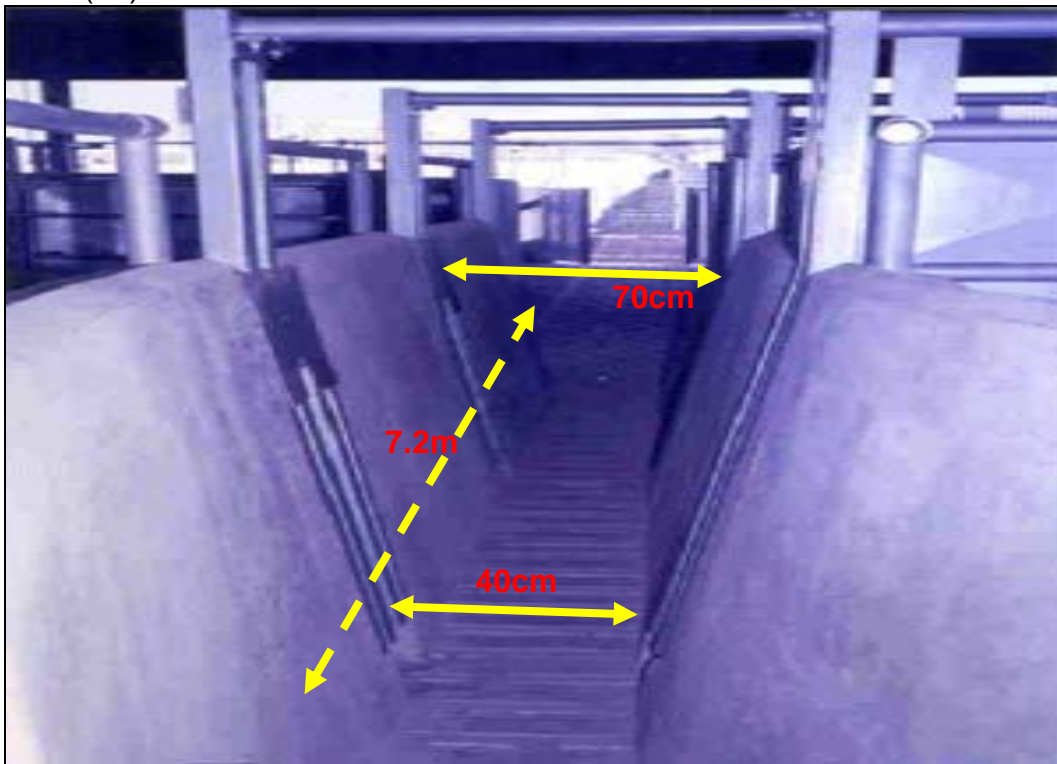


Imagen 5. Trampa (Holding chute). Adaptado de Valles 2011 (21)

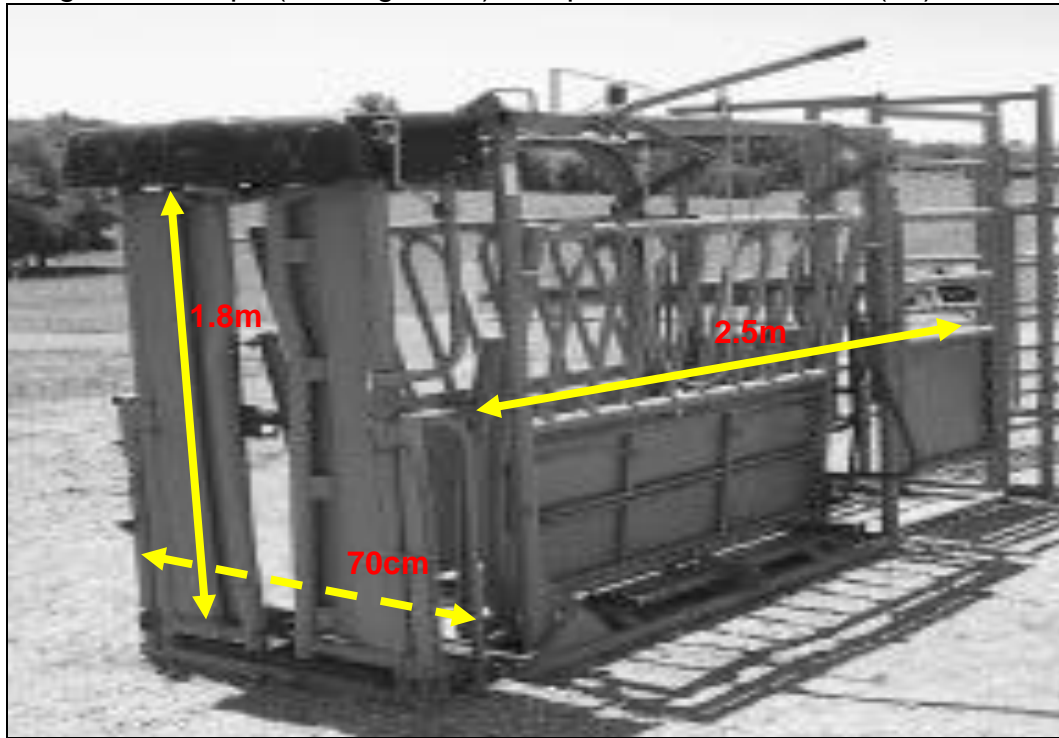


Imagen 6. Pasillos. Adaptado de Marchini. T. 2006 (22)

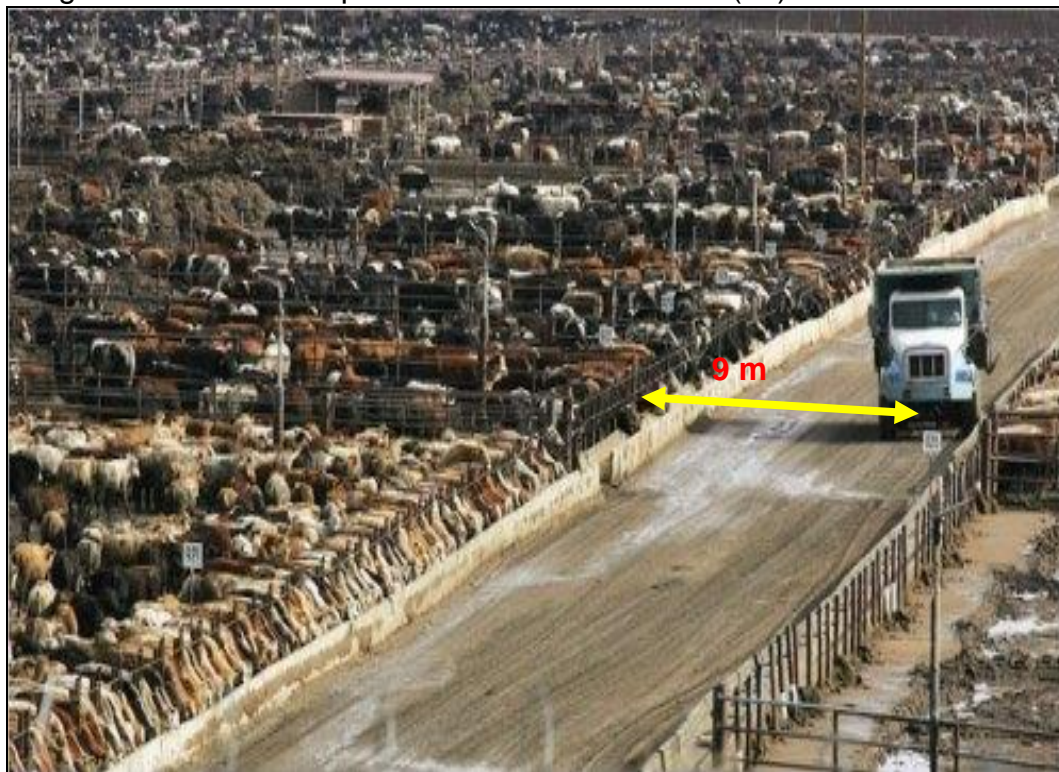


Imagen 7. Corral de corte. Modificado de Irriarte.I. 2010 (23)



Imagen 8. Corral de alojamiento. Adaptado de Arroquy *et al.* 2010 (24)

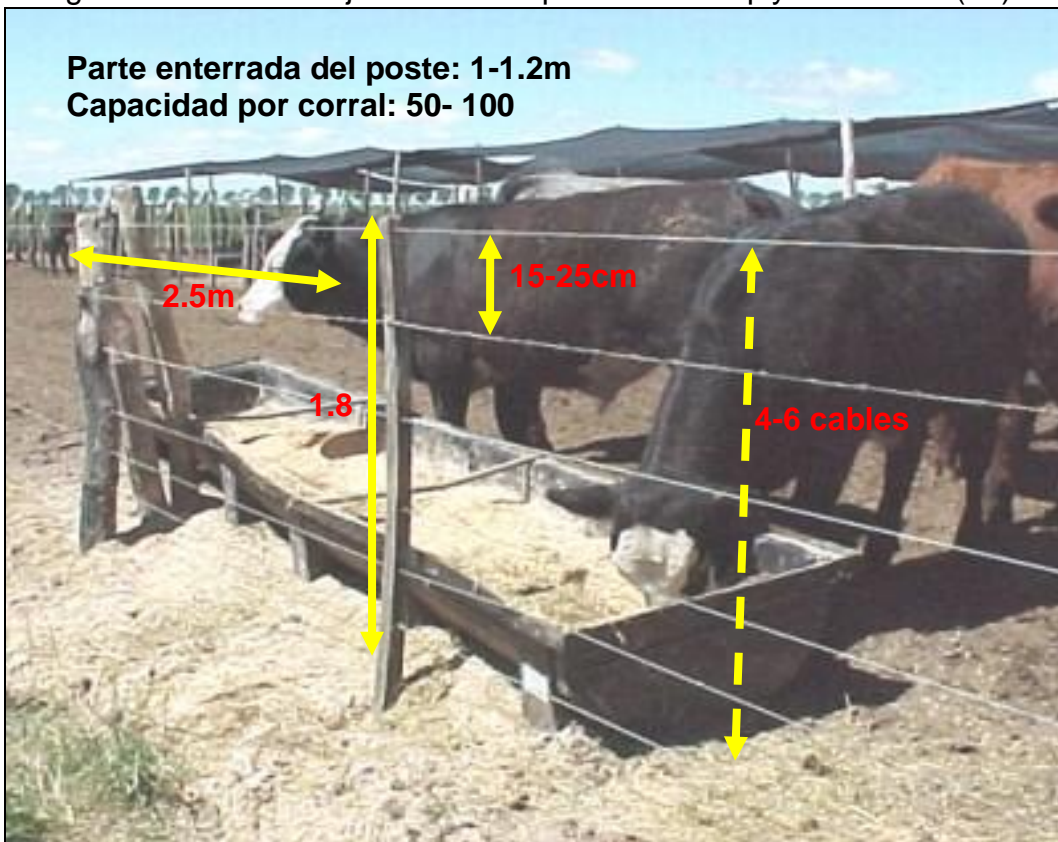


Imagen 9. Tipo de corrales. Modificado Mascheroni.S. 2004 (25)



Imagen10. Comedero. Tomado de castillo 2010 (26)

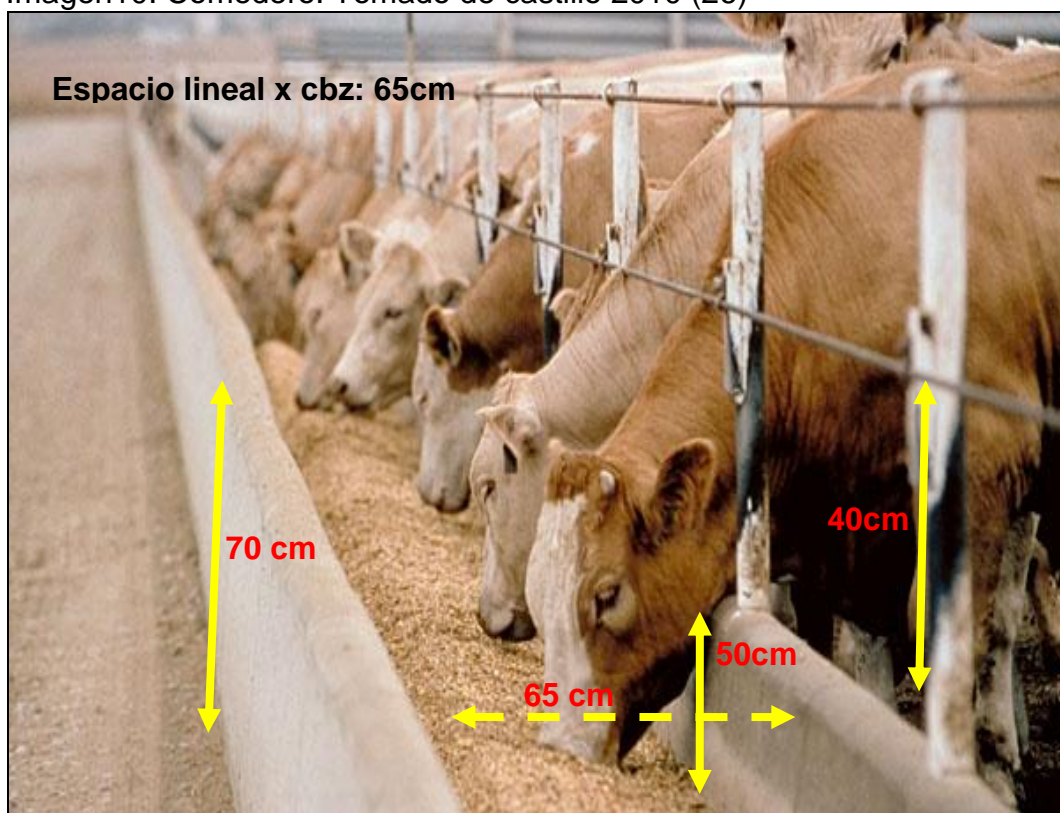


Imagen 11. Sirviendo la ración de alimento. Tomado del manual de buenas prácticas pecuarias 2009.



Imagen 12. Bebedero. Tomado de Torotrac.com (27)

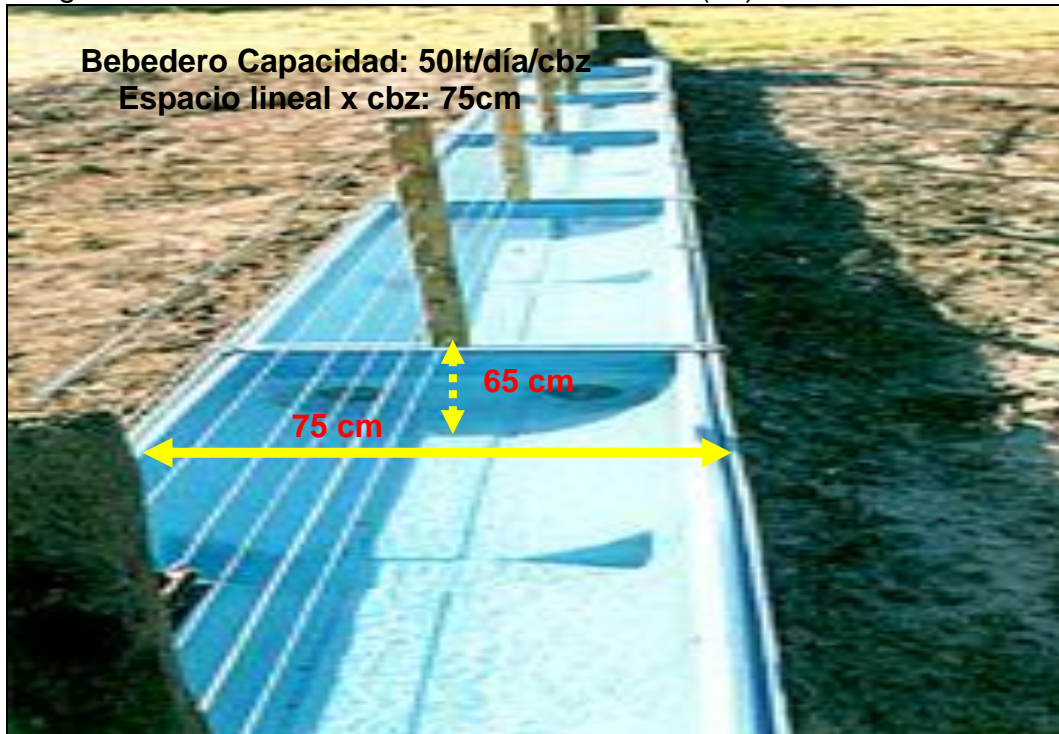




Imagen 13. Sombreadero. Adaptado de Chiappella 2008. (28)



Imagen 14. Corral enfermería Capacidad para 2-5% del total de animales alojados de la engorda. Utiliza la manga de manejo. Adaptado de Bavera 2005 (29)



Imagen 15. Recolección de desechos. Tomado del manual de buenas prácticas pecuarias 2009.



Imagen 16. Silos de almacén de granos. Tomado del manual de buenas prácticas pecuarias 2009.



Imagen 17. Manejo de desechos inorgánicos. Tomado del manual de buenas prácticas pecuarias 2009.



Cabe señalar que la importancia de conocer las instalaciones y su funcionamiento dentro del corral de engorda es que el diseño de éstas tiene un gran impacto sobre el comportamiento productivo así como del manejo de los animales (30). Por otro lado un mal diseño trae como consecuencias lesiones, la disminución de consumo de materia seca en ciertas épocas del año como lo es en verano y temporada de lluvias. Esto se verá a con mayor detalle mas adelante en el tema de factores que afectan la ganancia diaria de peso (GDP).

## **2.2.- Problemas ocasionados por el Transporte.**

Uno de los padecimientos más comunes que sufren los bovinos al ser transportados por largos periodos de tiempo asociado a un alto nivel de estrés, es la presentación de la llamada fiebre de embarque causada por *Pasterella Multocida* asociada con *Manhemia haemolytica*. Además otro problema relacionado al tipo de transporte son lesiones corporales durante el trayecto, esto ocasionado por la falta de un buen equipo de transporte eficiente. Cabe señalar

que las enfermedades respiratorias son las principales causas de muerte y de bajos rendimientos en la ganancia diaria de peso dentro de este tipo de explotación, de ahí la importancia de considerar el lugar de procedencia de los animales, así como el manejo aplicado; ya que al contar con esta información se podrá tomar la decisión sobre que manejo preventivo seguir (31).

Además de lo anterior hay que considerar una vez que llega el ganado al corral éste presenta cambios metabólicos en el rumen a causa del estrés por el trayecto prolongado el cual tiene como resultado la disminución de la tasa de fermentación ruminal, así como también se afecta el nivel energético del animal es decir no tiene suficientes reservas energéticas para su mantenimiento por lo que en muchas ocasiones son animales que mueren a pocos días al ingresar ya que no alcanzan a adaptarse a la nueva dieta, así como al nuevo medioambiente.

Por lo anterior cabe señalar que el transporte ocasiona pérdidas de peso que van desde 2% hasta 12% con una duración de traslado mayor a 24 horas; lo cual hace más prolongado el periodo de engorda ya que a mayor tiempo durante el trayecto al corral aumentara los días para que se recuperen los kilos perdidos por este (32).

### **2.3.- Factores involucrados en la ganancia diaria de peso (GDP).**

Factores ambientales afectan considerablemente al bovino, por ejemplo estrés ocasionado por cambios bruscos de temperatura, radiación solar, humedad, lluvia y vientos diferentes a los ya acostumbrados. Estas variables ambientales se ven reflejadas en enfermedades principalmente respiratorias cuando persisten las bajas temperaturas y el estrés calórico (aumento de temperatura promedio). Un problema que ocasiona el medioambiente es el bajo consumo de materia seca durante la época de lluvias que va de 10% a 30% (Mader 2003), así como una disminución de la digestibilidad del 14% a 20% durante el invierno (Young 1981). A su vez en época con altas temperaturas se tiene una disminución de consumo de alimento especialmente cuando se ofrecen dietas con alta densidad energética (Nienaber y col 2003). El estrés calórico afecta la GDP cuando se incrementa la

temperatura ambiental por encima de los 32 grados disminuyendo la cantidad de materia seca consumida hasta en un 10%. Por otro lado el uso de sombras para el ganado ha demostrado en un estudio realizado por Mitlohener *et al* en 2001 el aumento de GDP de hasta un 13% comparado con los animales que no cuentan con éstas (33).

Además de lo anterior cabe mencionar que la cantidad de lodo en el corral también reducirá la GDP en un 25% y hasta en 37% dependiendo de la profundidad de la capa de lodo. Además de reducir la cantidad de alimento ingerido de 5% a 30%, ocasionando un aumento de energía. Dicho lo anterior se puede decir que el bovino tiene diferentes requerimientos de energía a lo largo del año. Por lo que es importante el considerar las variables climáticas que se dan durante el periodo de engorda. Además se deben de hacer los ajustes necesarios al balanceo de ración dependiendo de la estación del año. Si se toma en consideración lo anterior se tendrán los resultados esperados (34).

Por otro lado la castración de machos tiene un detrimento en el consumo de materia seca con respecto a los enteros teniendo como consecuencias menores ganancias diarias de peso así como una baja conversión alimenticia comparada con machos enteros.

Tomando en cuenta los resultados de un estudio realizado por De la Garza *et al* (2005) de comparación entre machos enteros y castrados se obtuvo una ganancia de peso de 1.89 y 1.65 kg/día respectivamente. Además de que el rendimiento en canal fue superior en machos enteros teniendo 60% comparado al 59 % de los castrados; sumándose a esto la eficiencia alimenticia siendo mayor para enteros con valores de 6.02kg vs 6.55kg para castrados, de alimento por cada kg de ganancia de peso.

Cabe mencionar que además de los parámetros comparados anteriormente entre machos enteros y castrados el mejor marmoleo se logró en los enteros con un 12% superior de carne magra por canal (35).

Por otro lado, la comparación productiva de machos enteros y hembras reveló que en un estudio realizado por R. A. Zinn *et al* (2008) las hembras presentaron un menor desempeño de ganancia diaria de peso de 1.32 kg/día comparada a la

de machos de 1.57 kg/día, lo cual indicó la superioridad de los machos en cuando a la cantidad de carne producida dentro del corral de engorda, bajo las mismas condiciones. Por lo anterior las mayoría de los corrales de engorda prefieren machos enteros para la engorda (36).

Dentro de los factores que modifican el comportamiento productivo de los animales, se tiene que hay diferencia entre razas cebuínas y europeas.

Para explicar lo anterior, Voisinet *et al* (1997) encontraron que las razas cebuínas son más nerviosas y fáciles de estresar, lo que provocó que estos animales presentaran 220 gramos menos de GDP en comparación con la raza europea en un estudio llevado con la misma dieta y manejo. Por lo que el comportamiento dentro del corral de engorda que tiene un efecto significativo sobre el rendimiento de ganancia diaria de peso. Y dentro del genotipo cebú las vaquillas son más excitables que los machos de la misma raza. Dado lo anterior en un estudio realizado por B. D. Voisinet (1997) observó diferencias significativas en cuanto a la ganancias diaria de peso entre las dos razas ya que animales con un peso similar obtuvieron una ganancia diaria de peso (GDP) de 1.07 y 1.29kg/día, para Bos Indicus y Bos Taurus respectivamente. También se observó la tendencia de que a mayor grado de excitabilidad de los animales, menor es su rendimiento productivo. Por lo que el manejo juega un papel importante en el ciclo de engorda ya que éste podría ayudar a disminuir la excitabilidad y con esto hacer más corta la diferencia productiva entre estas dos razas. Por otro lado se evidencio que en las cruzas entre B. Taurus y B. Indicus la producción va en detrimento cuando mayor es su porcentaje de sangre cebú comparada con la de raza pura de origen Europeo. Es de gran importancia tomar en cuenta lo anterior en el corral de engorda para tener una excelente producción (37).

En cuanto a la oferta de alimento los problemas que causan un bajo desempeño productivo es el intervalo de la oferta del alimento ya que se ha evidenciado en el estudio realizado por K. S. Schwartzkopf *et al* (2004) donde se comparó que animales con mayores fluctuaciones de intervalos de suministro de alimento tenían menores niveles de pH por debajo de 5.5 respecto a los que tenían un suministro constante de este. Por lo que fluctuaciones del intervalo de

alimentación del 10% además de causar acidosis subclínica causa una disminución en GDP de hasta 6% así como una baja conversión alimenticia del 7% según un estudio de Galyean *et al* (1992) comparada con animales sin fluctuaciones (38).

## **2.4.- La Recepción del Ganado.**

La manera en que llega el ganado y el manejo que se le aplica significa el inicio de la eficiencia en toda explotación dedicada ala engorda de ganado. Por lo que se debe de tomar en consideración que esta etapa es básica para tener una excelente etapa de finalización la cual se evidenciará con los resultados de la conformación muscular, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo diario de materia seca.

En el manejo de la recepción se debe de tomar en cuenta las horas de traslado, la zona o región de procedencia, el sexo y la edad de los animales para poder realizar el manejo adecuado. Cabe mencionar que existen mermas de peso promedio respecto al momento de embarque y el reportado de llegada a las instalaciones, y esta merma puede variar dependiendo las horas según el estudio realizado por Battifora en 2000, el cual hace referencia que una merma de aproximadamente del 7% corresponden alrededor de 23 horas de trayecto, y de 5 % corresponderían 7 horas. Es importante señalar que factores como deshidratación, mal dietado son los principales causantes de dicha merma (39).

Hay dos maneras de realizar el manejo de recepción y esto dependerá de la distancia y horas que dura el transporte:

1. Si el tiempo y distancia es corta (< 8 horas) el manejo se puede realizar de manera inmediata al arribo de los animales al corral.

2. Si el tiempo y distancia es demasiado prolongado (> 8 horas) se recomienda realizar el manejo preventivo de 24 a 48 horas posteriores a la llegada de los animales al corral. Con lo cual se busca bajar el nivel de estrés causado por el traslado.

Una vez establecido el momento para realizar el manejo este consiste en:

a) Manejo preventivo: **Electrolitos**; éstos se agregan al agua de bebida junto con vitamina A, hay varias marcas así como presentaciones en el mercado (ejemplo: vitafac 1g/litro de agua). **Vacunación** lo más común es aplicar vacunas de cuatro vías contra DVB, IBR, BRSV y PI3 (ejemplo: Bayovac BRSV 4, 2ml, im). **Desparasitación** contra parásitos gastrointestinales, pulmonares y ectoparásitos (ejemplo: Ivermax 1%, 1ml/50kg de p.v, sc). **Vitaminas** del complejo B en caso de ser necesario en estados de anemia o debilidad de los animales (ejemplo: complejo B supervitamínico reconstituyente, 5ml, im). **Implante** anabólico aplicado en la oreja para mejorar la ganancia diaria de peso (ejemplo: zeranol no esterooidal 1 implante/animal, sc). **Descorne** con sierra de lis en caso de ser necesario. Los antibióticos utilizados son variados y están en función de las afecciones que se van presentando durante el periodo de engorda además de estar sujetos a la prescripción y seguimiento del médico veterinario.

b) Marcaje: Puede utilizarse aretes comerciales, hierro candente, tatuajes y la identificación por chip electrónico principalmente. De estos los más comunes son el uso de aretes y el hierro candente. Esto para obtener la trazabilidad del producto final, es decir saber de dónde proviene, donde fue criado, como se alimentó y que medidas de sanidad se le aplicaron para asegurarse de contar con un nivel de inocuidad alimentaria adecuado.

c) Lotificación: hacer lotes de animales del mismo peso, edad y sexo. Al llevar un buen manejo de reciba del ganado además del seguimiento y resultados de este se contara con los mecanismos suficientes para una optima producción de carne (40).

## **2.5.- La alimentación del ganado.**

Al hablar de la alimentación así como de la nutrición es importante recordar lo que significa cada una por lo que la alimentación como definición es la forma de preparar y ofrecer las raciones al ganado a diferencia de lo que es la nutrición que es la forma en que los alimentos son digeridos y procesados dentro del sistema digestivo del animal.



Dada la importancia que tiene hoy día la alimentación animal a nivel global para la producción de alimentos de consumo humano se han hecho diversas investigaciones sobre cómo mejorar dicho manejo partiendo de algunos temas como son: la selección de granos y forrajes con mayor índice nutricional, la manipulación de microorganismos ruminales, implementación de nuevos ingredientes como son los solubles de destilería y otros subproductos para rumiantes y especialmente para la engorda de novillos, así como el uso de alimentos no convencionales como son (por mencionar algunos) frituras, harinas de carne y hueso de una especie diferente, harinas de pan e incluso golosinas que ya no son útiles para uso humano, pero para el uso en rumiantes no está contraindicado, sobre todo que son fuentes de energía sin olvidar su bajo costo para la industria ganadera.

Por otro lado también se utilizan levaduras (probióticos) así como diversos aditivos que se agregan a la dieta para rumiantes los que hacen más palatable y mejoran la digestibilidad de los nutrientes, con lo cual se obtienen mayores rendimientos productivos (41).

Sin embargo no hay que olvidar que en toda explotación ganadera dedicada a la engorda es necesario el conocimiento de los conceptos de genética, sanidad, administración pecuaria, manejo animal adecuado sin olvidar los ejes de la producción en corral de engorda; la nutrición y alimentación.

Cabe recordar que en los corrales de engorda es donde se han obtenido los mejores rendimientos productivos comparado con los sistemas de pastoreo o mixto, por lo que éste sistema se ha posicionado como el principal abastecedor de carne de res en México (42).

**Recordar: La alimentación así como la nutrición son básicas en cualquier corral de engorda sin embargo no se puede dejar de lado que la calidad de los ingredientes así como la buena mezcla de estos juegan un papel importante para optimizar los recursos de la empresa.**

## **2.6.- Dieta.**

La dieta que se aplica en el periodo de adaptación al igual que las consecutivas que pueden llegar a ser de 3 a 6 dietas distintas durante todo el periodo de engorde; se debe de poner toda la atención y cuidado para realizar un buen balanceo de la ración acorde con cada una de las etapas productivas de los animales.

Al inicio de la engorda la dieta está basada en forraje con una proporción que va de 50 a 75% con lo que se busca evitar desordenes metabólicos, lo relevante está en que el animal que ingresa esta adaptado a dietas altas en forraje a libre acceso y en el corral debe adaptarse a una a base de concentrado. Cabe resaltar que la transición de una dieta puede durar de 7 a 10 días con una proporción del 15% de concentrado en el caso de la dieta de iniciación obviamente con la disminución de la misma proporción de forraje, hasta alcanzar la máxima inclusión de concentrado de un 80%. Este periodo de transición de una dieta de forraje a una de concentrado es importante darle un seguimiento continuo para evitar trastornos digestivos como la acidosis y timpanismo principalmente (43).

Por lo anterior al contar con una ración balanceada para cada una de las etapas de desarrollo bovino dentro del sistema intensivo, que cumpla con los nutrientes requeridos para un optimo desempeño del animal iniciando en el periodo de adaptación hasta finalizada la engorda; se logrará obtener los mejores resultados

haciendo más eficiente la producción de carne de bovino dentro del corral de engorda.

Sin embargo no se debe de olvidar la calidad de los nutrientes de cada uno de los insumos; ya que si no se considera este punto, no se estará alimentando al bovino de forma óptima por consiguiente se tendrá un bajo desempeño de los parámetros productivos (44).

## **2.7.- Medicina preventiva.**

La medicina de prevención es básica en cualquier empresa ganadera y dicho manejo se implementa para prevenir enfermedades ayudándose de medicamentos así como de prácticas de manejo en el momento requerido, en el caso del corral de engorda a si como en otras especies productivas se aplica al momento de la llegada de nuevos animales y durante el periodo productivo. La prevención consiste en hacer un programa de vacunación y desparasitación; dentro de la vacunación se puede aplicar una polivalente (Bayovac BRSV4) con un intervalo de revacunación de 3 semanas. Para la desparasitación se aplica un producto que cubra a los parásitos pulmonares y gastrointestinales principalmente; sin embargo puede utilizarse con espectro para los ectoparásitos (Ivermax 1%). También se puede contar con un plan de aplicación de vitaminas; estas pueden ser del complejo B12 o las hidrosolubles (ADE) dependiendo del estado observado en los animales.

Además de lo anterior hay que considerar el costo beneficio de los tratamientos aplicados ya que en muchas ocasiones los animales no responden al tratamiento y es cuando se decide el sacrificio ya sea para aprovechar la canal o en su defecto mandarlo a la planta de proceso de la carne.

Siguiendo el manejo preventivo se aplica el implante hormonal; las vacunas que se aplican con regularidad son: Diarrea viral bovina causada por un *Pestivirus* de la familia *Flaviviridae* (DVB), *Parainfluenza* 3(P3 vía im), Virus respiratorio sincitial bovino (VRSB), Rinotraqueítis infecciosa bovina causada por *Herpesvirus* bovino1 (IBR). Estas vacunas al igual que el desparasitante y el implante anabólico se

aplica el día en que se decide el manejo de recepción de los animales, ya que de no hacerlo así se tendría que manejar a los animales más de una vez en el periodo de recepción lo cual incrementará el estrés del ganado. También se aplican bacterinas contra: *Clostridium chauvoei*, *C. septicum*, *C. nouyi*, *C. sordelli*, *C. perfringens* serotipo C y D, *Pasteurella Multocida* tipo A y D, *Manhemia haemolytica*. Estas se aplican ya que la mayor parte del ganado que llega al corral de engorda no cuentan con ellas (45).

## **2.8.- Los Promotores de crecimiento.**

Estos son sustancias que ayudan al crecimiento y desarrollo de los animales incrementando la conformación y ganancia diaria de peso en el caso de los bovinos de engorda. Se utilizan desde antibióticos (Ejemplo: Tilosina, Oxitetraciclina) y anabólicos de los cuales se trata las siguientes líneas. Los anabólicos de origen hormonal o sintético son utilizados en la mayoría de los corrales de engorda, que cuentan con una mayor tecnificación y se aplican para mejorar la productividad es decir incrementar las ganancias de peso durante el periodo de engorde. Existen varias marcas (Ejemplo: Ralgro, Revalor, Synovex) así como combinaciones de las sustancias activas que contienen éstos anabólicos en el mercado, los cuales se utilizan según las características del animal así como los resultados obtenidos.

### **2.8.1.- Anabólicos.**

Estos trabajan a nivel del metabolismo celular incrementando la cantidad de proteína retenida en el animal, es decir aumentan el volumen muscular y tienden a reducir la cantidad de grasa intramuscular. Por otro lado tienen un efecto positivo sobre la conversión alimenticia además de aumentar la deposición de proteína en los tejidos. En el estudio realizado por Duckett y Andrade (2001) se observa una relación inversa al utilizar anabólicos ya que al aumentar el volumen muscular se disminuye considerablemente la grasa intramuscular. Sin embargo esto no tiene ningún efecto sobre el grado de marmoleo. Por otro lado en el

estudio realizado por Johnson *et al.* (1996) se demostró un incremento de 16% en la GDP durante el periodo de engorda, en animales con implante comparado con los no implantados (46).

Esta clasificación ayuda a determinar en que tipo de animal utilizarlo en base al sexo de este. Sin embargo la mejor respuesta de utilizar estos anabólicos se consigue aplicándolos en combinación de uno con efecto Estrogénico más uno de efecto Androgénico (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Anabólicos y beta agonistas**

<b>Efecto</b>	<b>Anabólico y beta agonista</b>
Estrogénico	Estradiol 17 beta, Benzoato de estradiol y Zeranol.
Androgenico	Testosterona, Acetato de trembolona, Bordenona y Nandrolona.
Progestágeno	Progesterona, Melengestrol
Efecto repartidor de la proporción de grasa y musculo.	Clorhidrato de Zilpaterol Clenbuterol (Prohibido su uso) Cimaterol Fenoterol

### **2.8.2.- Beta adrenérgicos o Beta agonistas.**

Son conocidos por sus efectos como agentes repartidores de la síntesis de musculo y grasa por la acción que tienen sobre el metabolismo de estos, el cual consiste en incrementar la masa muscular reduciendo el tejido adiposo mediante la disminución de síntesis de lípidos lo que lleva a tener más nutrientes energéticos disponibles para sintetizar tejido muscular lo cual se ve reflejado en cortes mucho mas magros para el mercado.

El clenbuterol fue el primero en utilizarse, sin embargo en el mercado actual esta prohíbo su uso; hay otros como el zilpaterol, cimaterol y fenoterol que tienen los mismos efectos (47).

Sin embargo para la obtención de buenos resultados productivos no basta con el uso de promotores de crecimiento ya que si no se cuenta una dieta que aporte los nutrientes necesarios para cada etapa fisiológica del animal no se llegara a los parámetros esperados (48).

## **2.9.- Problemas de origen digestivo.**

Estos se presentan con cierta frecuencia en los bovinos en el corral de engorda estos y son: timpanismo, acidosis ruminal, abscesos hepáticos, laminitis, polioencefalomalacia y desplazamiento de abomaso. Estos padecimientos se han visto que afectan con mayor frecuencia a los corrales que cuentan con grandes cantidades de animales comparados a los de menor escala. En un estudio J. T. Vasconcelos *et al* (2008) se menciona que en corrales de mayor numero de cabezas estos desordenes se presentaban en un 1.9%, comparado con una menor cantidad de este problema, en corrales de menor número de animales y similares condiciones de manejo.

Por otro lado se ha observado un incremento en la presentación de estos padecimientos a medida que la proporción de concentrado basado en granos de rápida fermentación es incrementado por el responsable de la nutrición. Aunado a esto habrá que sumarle el hecho de que a partir de la estandarización de las dietas a base de grano de cereales se comenzó a observar estos padecimientos así como determinar la causa de estos desordenes digestivos en bovinos mencionados anteriormente.

### **2.9.1.- Acidosis Ruminal.**

Este es un desorden digestivo ruminal muy común dentro del corral de engorda ocasionado por cambios abruptos en el porcentaje de inclusión de alimentos ricos en almidones altamente fermentables, lo que resulta en la disminución del pH produciendo liberación de endotoxinas. Para un mejor conocimiento se mencionan los tipos y consecuencias de la acidosis.

### **2.9.1.1.- Acidosis aguda.**

Esta se caracteriza por un pH menor de 5.2 así como un incremento de la concentración de glucosa libre en el rumen que pueden aumentar los AGVs y el ácido láctico; también se ve afectada la osmolaridad con lo cual se ve afectada la absorción además de la producción de endotoxinas y aminas como la histamina la cual tiene un rol importante en los efectos fisiológicos del rumen, éstos son la hipomotilidad ruminal, diarrea y deshidratación, acidosis sistémica y en casos sobre agudos falla cardiovascular y respiratoria.

### **2.9.1.2.- Acidosis Subaguda (Subclínica).**

Se define como una acidosis que tiene como referencia un descenso del pH entre 5.5 y 5.2 y se asocia a la variable ingesta de alimento. Se ha observado que este tipo de acidosis afecta la producción de manera constante si ser tan evidente como la de tipo agudo y trae como consecuencia rumenitis así como también aparición de abscesos hepáticos. La acidosis se relaciona con otros padecimientos como laminitis, abscesos hepáticos y Polioencefalomalacia.

El desarrollo de la acidosis subclínica y acidosis clínica envuelve una compleja interacción de factores que favorecen la presentación de este padecimiento como; comportamientos de ingesta de alimento, composición y manejo de la dieta, microorganismos del rumen y la predisposición del individuo.

La presentación de la acidosis se hace más evidente en el periodo de adaptación al nuevo régimen alimenticio, aunque este padecimiento puede observarse en cualquier etapa del ciclo productivo siempre que haya cambios en la formulación así como en la concentración de la dieta.

Las pérdidas económicas causadas por la acidosis son de alrededor del 6% sobre GDP del animal por ciclo productivo; ya que por ejemplo si se considera un peso de 550kg la pérdida por ciclo productivo será de 33k; lo que repercute en las utilidades al productor. De ahí la importancia de contar con un periodo de adaptación adecuado, al consumo de raciones muy concentradas a intervalos regulares, además de aplicar medidas de precaución necesarias como la adición

de buffer en la ración para reducir el riesgo de este padecimiento; además de los problemas que son secundarios a esta (49).

### **2.9.1.3.- Laminitis.**

Es un trastorno podal que se asocia de manera secundaria a la acidosis, se le considera una alteración microvascular de la lamina o corion digital que se localiza entre la tercera falange y muralla de la pezuña del bovino. El proceso inicia con la liberación de endotoxinas dentro del rumen a causa de la acidosis, liberándose histamina en grandes cantidades la cual afecta las arteriolas del corion germinativo. Esto produce inflamación y dolor en la pezuña lo que dificulta el desplazamiento del animal hacia el comedero por lo que disminuye la ingesta de alimento, lo que trae como resultado un periodo mayor de estancia en el corral de engorda además de incrementar el costo de estancia del animal. También se debe de considerar que los animales con este tipo de afecciones si no son tratados a tiempo no llegaran al peso adecuado de mercado.

### **2.9.1.4.- Abscesos hepáticos.**

Estos se asocian tanto a la acidosis aguda como a la subclínica, además de ser muy comunes en el corral de engorda pero la ocurrencia y frecuencia de estos abscesos varia principalmente al tipo de alimentación de los animales.

La aparición es a causa de los bajos niveles de pH llegan a ocasionar una paraqueratosis esto ocasiona una necrosis de las papilas del rumen, lo que predispone a que se produzcan úlceras en el epitelio ruminal, que son utilizadas como ruta de entrada a la circulación porta de *Actinomyces (Corynebacterium) pyogenes*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* Y *Fusobacterium necrophorum*, causantes de los ya conocidos abscesos hepáticos.

### **2.9.1.5.- Timpanismo.**

Es un padecimiento que afecta no solo a los bovinos sino a otros rumiantes. Existen dos tipos gaseoso y espumoso ambos presentes en el corral de



engorda. El de tipo gaseoso es causado por la acumulación de gas, debido a la obstrucción o daño del cardias por cuerpo extraño; por daño del esófago asociado a la falta de eructo o la disminución de motilidad del rumen asociado a acidosis, alcalosis ruminal, impactación ruminal etc.

El de tipo espumoso es el más común en este sistema de producción y es a causa de la formación de espuma dentro del rumen debido a la disminución del pH el cual favorece la multiplicación de bacterias (*Celulolíticas, amilolíticas y sacarolíticas*) productoras de mucopolisacáridos insolubles que aumentan la viscosidad del líquido ruminal, y ésta puede llegar a cubrir al cardias lo cual resulta en la inhibición del eructo ocasionando al igual que en el de tipo gaseoso la acumulación de gases dentro del rumen. Todo lo anterior ocasiona un aumento de la presión sobre el diafragma y pulmones resultando en una falla respiratoria cardiovascular (50).

### **2.9.2.- Polioencefalomalacia.**

Este término es utilizado para describir un desorden específico causado por el desequilibrio de tiamina y además para describir las lesiones específicas del cerebro, como es la necrosis cerebrocortical. Se puede mencionar al consumo excesivo de azufre contenido en el agua y alimento como su causante (51).

### **2.9.3.- Estrategias para la prevención de la acidosis ruminal.**

Para poder establecer qué estrategias a seguir en la prevención y tratamiento de la acidosis en primer lugar se debe de identificar qué tipo de acidosis es más común dentro del corral de engorda. Generalmente la acidosis subclínica es como ya se ha visto la responsable de la merma en la rentabilidad de la empresa.

Dentro de los manejos que se pueden llevar a cabo como un plan de prevención y control de la acidosis se pueden mencionar los siguientes:

- 1.- Considerar la velocidad de generación del ácido láctico, esto con la aplicación de varias comidas al día.

2.- Favorecer la rumia con la ayuda del tamaño de partícula y el contenido de FDN en el forraje consumido

3.- Seleccionar ingredientes con mayor capacidad amortiguadora de pH

4.- Balancear las raciones de manera optima

5.- Aplicar un período de adaptación ideal para incorporar la nueva ración (52).

**Recordar: En el corral de engorda así como en cualquier explotación ganadera el cuidado de los puntos críticos donde cada uno son de gran importancia; su estudio así como su aplicación son indispensables para lograr las metas en la producción nacional satisfaciendo las demandas de calidad que el consumidor requiere.**

### **Capítulo 3. Problemática de la producción de carne de bovino.**

Aumentar la productividad animal es un reto mundial que casi se logra durante los últimos 50 años, debido principalmente al mejoramiento genético y otras nuevas tecnologías que aplicadas al sistema de producción intensivo.

Sin embargo, en México para poder hacer más eficiente la producción animal se presenta el problema de la variabilidad nutricional de los insumos; la disponibilidad por regiones, la disponibilidad fluctuante durante el año y a cada año; Sin olvidar la ausencia de asesoría técnica calificada lo que ha ocasionado aunado a lo anterior una producción deficiente a nivel nacional, situación diametralmente opuesta en países industrializados, donde la disponibilidad de insumos y asesoría capacitada esta garantizada.

Por el constante aumento de insumos base para las dietas del bovino de carne en México se incrementó el uso de insumos de menor costo, como la Urea, pollinaza, gallinaza (Nitrógeno no proteico), estos insumos son utilizados en algunos corrales de engorda ya que se ha visto su rentabilidad por el bajo costo

sin embargo no son de la mejor calidad así como tampoco se asegura obtener la mejor calidad en la carne (53).

Es por ello, que para lograr subsanar en lo general las desventajas en cuanto al abasto de carne de res de nuestro país, es necesario entender los problemas asociados a la producción de carne y cuáles son las mejores herramientas disponibles para lograr una producción nacional sustentable y de excelente calidad cumpliendo con los más altos estándares de calidad e inocuidad.

## **Capítulo 4. Anatomía y fisiología digestiva del bovino.**

Los rumiantes cuentan con compartimentos pre-estomacales donde se realiza la digestión fermentativa por medio de microorganismos. Dichos microorganismos son bacterias, hongos, protozoarios y bacteriófagos, el grupo más abundante es el de bacterias con 10 millones/ ml constituidos por 50 géneros, los protozoarios con 10 mil/ml conformados por 25 géneros y bacteriófagos con 100 mil/ml; todos éstos mezclados en el líquido ruminal aunque la cantidad varía de acuerdo a la dieta que se le proporciona al animal (54).

Los bovinos son fermentadores pre-gástricos y cuentan con los compartimentos rumen, retículo y omaso, previos al estómago verdadero (abomaso).

Estos rumiantes pueden adaptarse fácilmente con un manejo adecuado, a una ingesta de concentrado en el sistema intensivo, aumentando la proporción y absorción de ácido propiónico, lo que permite una mayor síntesis de tejido muscular. Ahora bien al tener un mejor entendimiento sobre lo que es la anatomía y fisiología digestiva del rumiante se tendrán nuevas herramientas para la óptima producción de carne de bovino.

### **4.1.- Órganos del sistema digestivo.**

Estos son los que están relacionados de manera directa e indirecta desde la prensión del alimento hasta la digestión y absorción de los nutrientes contenidos en la dieta así como también del desecho de estos. De aquí la importancia de conocer las diferentes funciones que tienen estos órganos dentro de la digestión

del bovino ya que es fundamental su entendimiento para poder conocer mas a detalle los procesos de degradación de los ingredientes, que son parte de la dieta diaria del bovino así como también mejorar la formulación de raciones (55).

En los cuadros 3 y 4 se explica la función y ubicación anatómica de cada órgano.

**Cuadro 3. Órganos y funciones de la cavidad oral del rumiante.**

<b>Estructura</b>	<b>Posición</b>	<b>Función digestiva</b>
Labios	Al inicio de la cavidad oral	Ayudan a la identificación y, en menor grado, la prensión del alimento y permiten mantenerlo dentro de la cavidad. En novillos en corral de engorda, la identificación del alimento es limitada por el tipo de presentación (harina, molido fina, dietas integrales, pellets, etc.).
Dientes	32 piezas dentarias y están laterales a la mandíbula	Sujetar, cortar y triturar el alimento(en este caso no es de relevancia por la presentación del alimento más fina)
Lengua	Medial a la cavidad oral	Órgano de aprehensión del alimento, presente en la selectividad por sabor (Sensibilidad de las papilas gustativas)
M. pterigoides M. masetero	Paralelos a la mandíbula	Fuerza mecánica en la masticación.
Gland. Parótida	Ventral a la oreja	Producción de saliva(+)
Gland. Mandibular	Medial a la mandíbula	Producción saliva (+++)
Gland. Sublingual	Ventral y lateral a lengua	Producción saliva (++)
Faringe	Caudal a la lengua	Recibe el bolo alimenticio desde boca y de regreso del esófago a la boca. Recibe gas de pre estómagos para ser eructados.

<b>Estructura</b>	<b>Posición</b>	<b>Función digestiva</b>
Esófago	Lateral a tráquea lado izquierdo	Conecta a faringe con retículo-rumen interviene en el eructo y rumia mediante contracciones musculares bidireccionales.

**Cuadro 4. Funciones de compartimentos pregástricos e intestino.**

<b>Estructura</b>	<b>Posición</b>	<b>Función digestiva</b>
Retículo	Anterior al rumen	Filtra partículas al rumen
Rumen	Posterior al retículo en flanco izquierdo	Cámara de fermentación (AGV)
Omaso	Anterior al abomaso y posterior al rumen	Filtro de partículas hacia el abomaso.
Abomaso	Caudal al omaso y ventral al rumen	Absorción de algunos AGV y producción de enzimas que pasan al intestino delgado.
Intestino grueso	Caudal al intestino delgado.	Hay una pequeña fermentación a nivel de ciego produciendo AGV, absorción de agua y formación de heces.



#### **4.2.- Fermentación ruminal.**

Los ácidos grasos volátiles son los productos finales de la fermentación de los carbohidratos en el rumen que sirven como sustrato energético para el metabolismo de los microorganismos y del animal. Estos son principalmente acético, propiónico y butírico. Su concentración varía según el tipo de dieta, por lo que con dietas altas en forraje se obtiene una concentración mayor de ácido acético de cerca del 60%, lo contrario ocurre con dietas a base de concentrados donde el ácido propiónico es el que tiene la mayor concentración. Estos AGV se

absorben por medio de un proceso de difusión facilitada al haber un gradiente de concentración adecuado, esta absorción es más efectiva en regiones dentro del rumen donde se tiene un mayor número de papilas. Este proceso de absorción se ve influenciado por el pH del rumen ya que al aumentar éste se reducirá proporcionalmente la absorción de los AGV y viceversa, además que los AGV's se absorben a diferentes velocidades (Cuadro 5) siendo esto ocasionado por el tipo de dieta (56).

**Cuadro 5. Velocidades de absorción de los diferentes AGV's y las moléculas que se generan en el metabolismo hepático.**

<b>AGV</b>	<b>Velocidad de absorción</b>	<b>Transformación</b>
Butírico	Alta	Ac. Betahidroxidobutirato (cuerpo cetónico)
Propiónico	Media	Parcialmente a ac. Láctico
Acético	Baja	No

El conocer los diferentes tipos de microorganismos que habitan dentro del rumen permitirá entender los procesos de la degradación de los alimentos donde estos organismos participan, así como manipular esta microfauna y flora dentro del rumen, para mejorar la digestibilidad así como la absorción de los ingredientes de la dieta apoyándose del uso de aditivos en la ración.

**Cuadro 6. Principales grupos de Bacterias dentro del rumen**

<b>Bacterias</b>	<b>Característica funcional</b>	<b>Producto final</b>
<p>Celulolíticas  <i>Bacteroides succinogenes</i>  <i>Ruminococcus flavefaciens</i>  <i>Ruminococcus albus</i></p> <p>Hemicelulolíticas  <i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>  <i>Bacteroides ruminicola</i>  <i>Ruminococcus sp</i></p> <p>Pectinolíticas  <i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>  <i>Bacteroides</i></p>	<p>Fermentan hidratos de carbono estructurales de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y pectinas)</p> <p>Fermentan hemicelulosa</p>	AGV acetato
<i>Lachnospira multiparus</i>	Fermentan pectinas	AGV acetato
<p>Amilolíticas  <i>Bacteroides amylophilus</i>  <i>Streptococcus bovis</i>  <i>Succinimonas amylytica</i></p>	Fermentan hidratos de carbono de reserva de granos (almidón)	Propionato
<p>Sacarolíticas  <i>Treponema bryantii</i>  <i>Lactobacillus vitulinus</i>  <i>Lactobacillus ruminis</i></p>	Fermentan hidratos de carbono simples (azúcares vegetales)	Butirato
<p>Lactolíticas  <i>Megasphaera elsdenii</i>  <i>Selenomonas ruminantium</i></p>	Metabolizan el lactato	Propionato
<p>Lipolíticas  <i>Anaerovibrio</i></p>	Grasas	Ag. Libre
<p><i>Lipolytica</i>  <i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>  <i>Treponema bryantii</i></p>	Grasas	Ácidos grasos libres y Propionato

<b>Bacterias</b>	<b>Característica funcional</b>	<b>Producto final</b>
Proteolíticas <i>Bacteroides amylophilus</i> <i>Bacteroides ruminicola</i> <i>Butyrivibrio fibrisolven</i>	Degradan proteínas	AGV y Amoníaco (NH <sub>3</sub> )
Metanógenas <i>Methanobrevibacter ruminantium</i> <i>Methanobacterium formicicum</i> <i>Methanomicrobium mobile</i>	Producen metano	Metano (CH <sub>4</sub> )
Ureolíticas <i>Succinivibrio dextrinosolvens</i> <i>Selenomonas sp</i>	Hidrolizan la urea	CO <sub>2</sub> y NH <sub>3</sub>

**Cuadro 7. Sustratos fermentados y productos finales obtenidos de protozoarios ciliados (Tomado de C.D.Church 1993)**

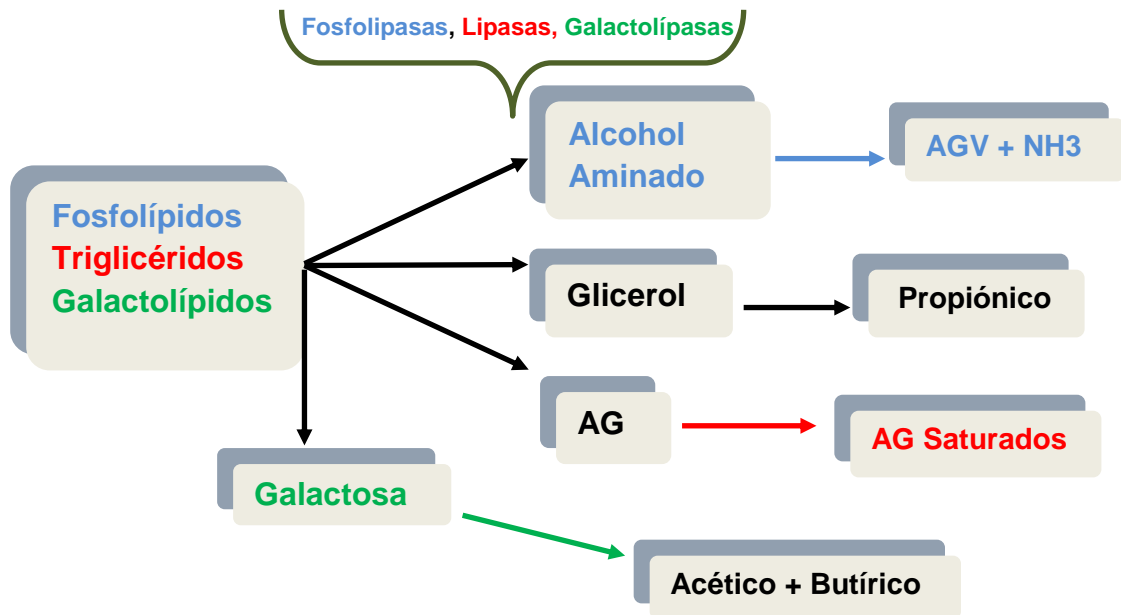
<b>Protozoario</b>	<b>Sustratos fermentados</b>	<b>Productos finales</b>
<i>Isotricha intestinalis</i>	Almidón, sacarosa, glucosa, pectina	A, p, B, L, H, Li
<i>Dasytricha ruminantium</i>	Almidón, maltosa, celobiosa, glucosa	A, B, L, H, Co2
<i>Entodinium caudatum</i>	Almidón, celobiosa, glucosa, maltosa, sacarosa	A, P, B, L, H, Li, C
<i>Diplodinium polypastron</i>	Celulosa, glucosa, almidón, sacarosa	A, P, B, L, H, C
<i>Epidinium ecaudatum caudatum</i>	Celulosa, hemicelulosa, almidón, sacarosa, maltosa.	A, p, B, l, H, f, Li
<i>Ophryoscolex caudatus</i>	Celulosa, hemicelulosa, almidón.	A, p, B, H

La importancia de conocer como se absorben los AGV dentro del rumen y de qué manera éstos son transformados para finalmente pasar a la circulación porta hepática, radica en que en el corral de engorda la alimentación es a base de concentrados altamente fermentables a la degradación de los microorganismos ruminales, trayendo consigo una mayor velocidad de producción, así como de



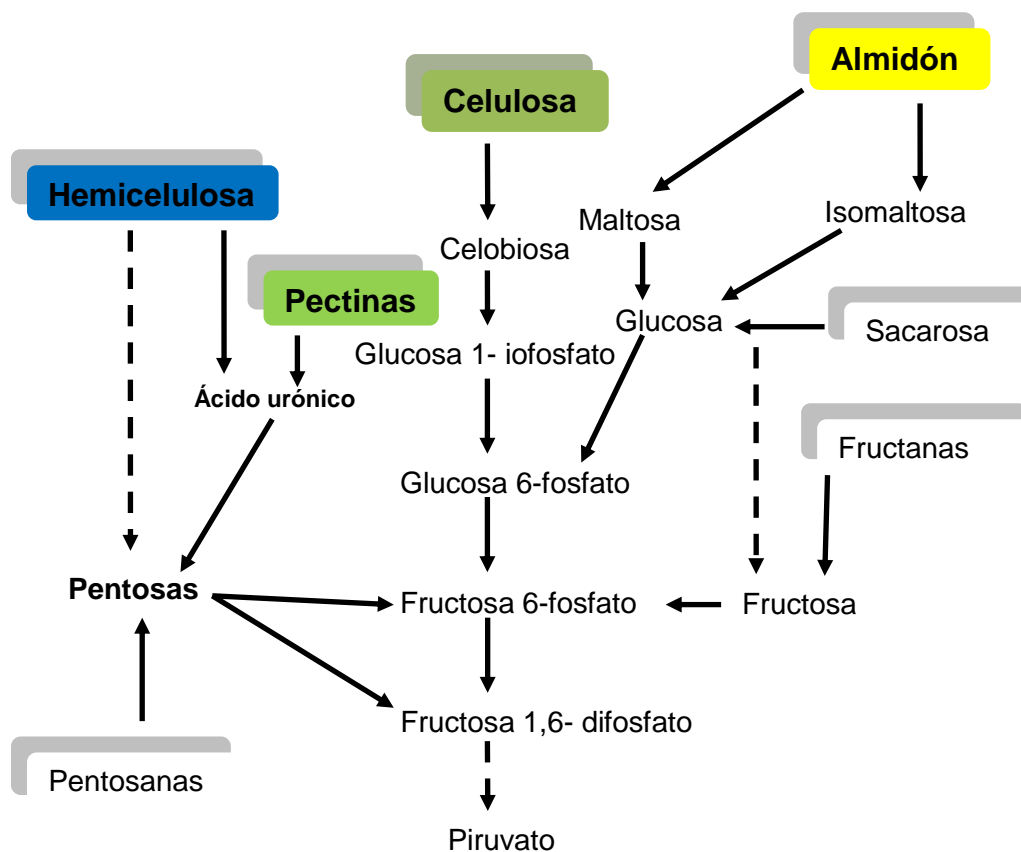
absorción de dichos ácidos, comparada con dietas a base de forraje. A su vez cabe señalar que cuando la dieta altamente fermentable se puede llegar a la acumulación de AGV's que rebasan la velocidad de absorción requerida para estos. Lo que lo anterior puede ocasionar al animal acidosis si no se toman las medidas adecuadas de manejo de la formulación de la dieta (57). De los hongos que encontramos dentro del rumen están *Neocallimastix frontalis*, *Sphaeromonas communis* y *Piromonas communis*. Existen evidencias que indican que en dietas ricas en forrajes los hongos pueden aportar hasta el 8% de la masa microbiana, además se ha encontrado que una función importante de éstos hongos es degradar celulosa y xilanos (58). Además se pueden encontrar bacteriófagos dentro del rumen estos son virus adheridos a las bacterias y se ha reportado en estudios recientes que son específicos para cada tipo de bacterias de tal manera que se consideran patógenos obligados con capacidad bacteriófaga como su nombre lo indica. A su vez se sabe que las principales bacterias lisadas por este grupo de microorganismos son *Streptococcus bovis* y bacterias productoras de metano. Su función dentro del contexto ruminal es mantener el equilibrio de las diferentes bacterias para el mejor aprovechamiento de los sustratos (59).

A continuación los diagramas de degradación de lípidos, azúcares y proteínas se indican en las Figuras 5, 6 y 8.



**Figura 5. Degradación de lípidos**

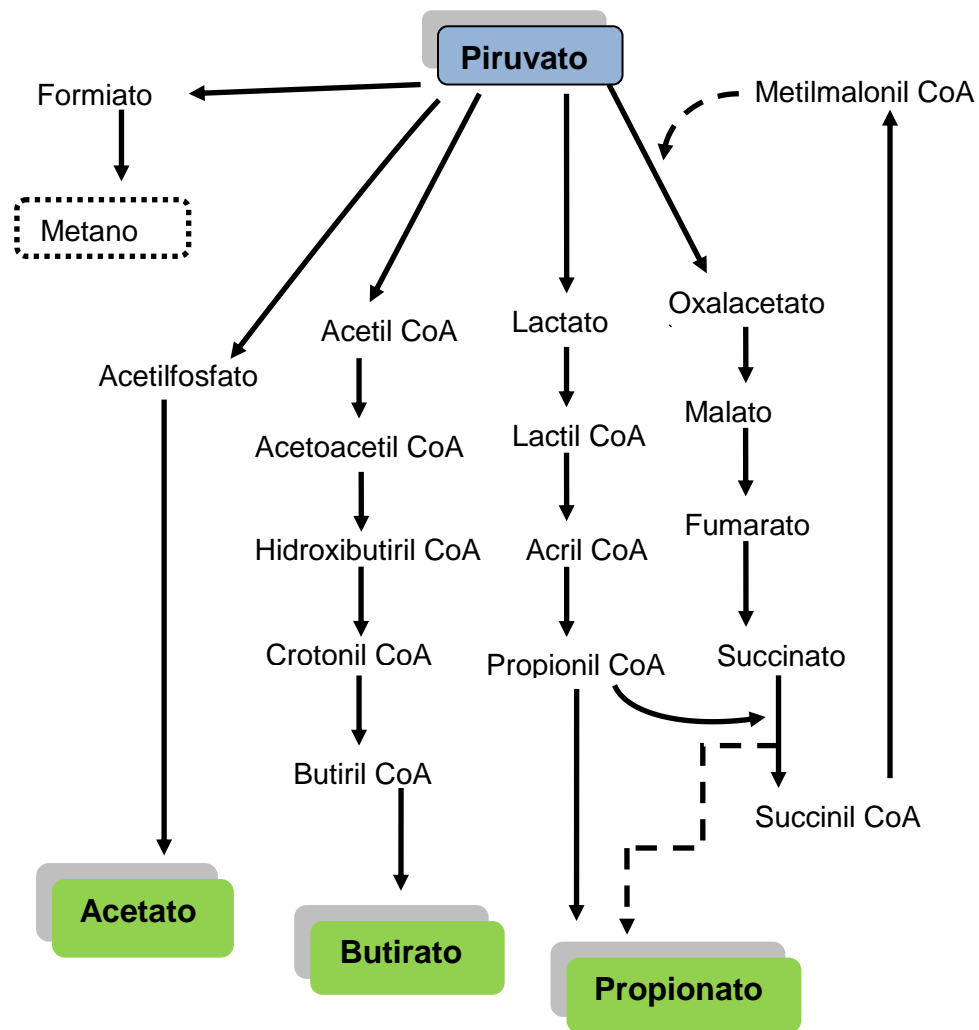
En el diagrama de la figura 5 se pueden observar la degradación de los lípidos contenidos en el alimento hasta convertirse en sustancias mas simples que son utilizadas por el organismo para su mantenimiento.



**Figura 6. Transformación de carbohidratos a piruvato dentro del rumen.** (Tomado de Shimada 2003)

Los procesos de degradación de los polisacáridos, oligosacáridos y disacáridos es algo complejo por lo que en este manual lo que se busca es un entendimiento práctico, para lo cual se establecen las principales vías del metabolismo de dichos nutrientes.

También se presentan las principales rutas del metabolismo de proteínas y de las grasas ya que en su conjunto dan un panorama general de lo que ocurre con los nutrientes contenidos en los alimentos, hasta su conversión y absorción en los principales ácidos grasos. Sin olvidar lo que ocurre con aquellos nutrientes como las proteínas que logran pasar hasta el intestino donde son absorbidas y aprovechadas por el animal.



**Figura 7. Conversión de piruvato a AGV.**

Las proteínas al igual que otros nutrientes tienen que degradarse en partículas mucho más simples para ser utilizados por los microorganismos, en el diagrama de la figura 8 se aprecia cómo se degradan las proteínas de la dieta así como la transformación que sufren dentro del sistema digestivo del rumiante con lo cual se tiene un mejor panorama de la absorción de las proteínas.

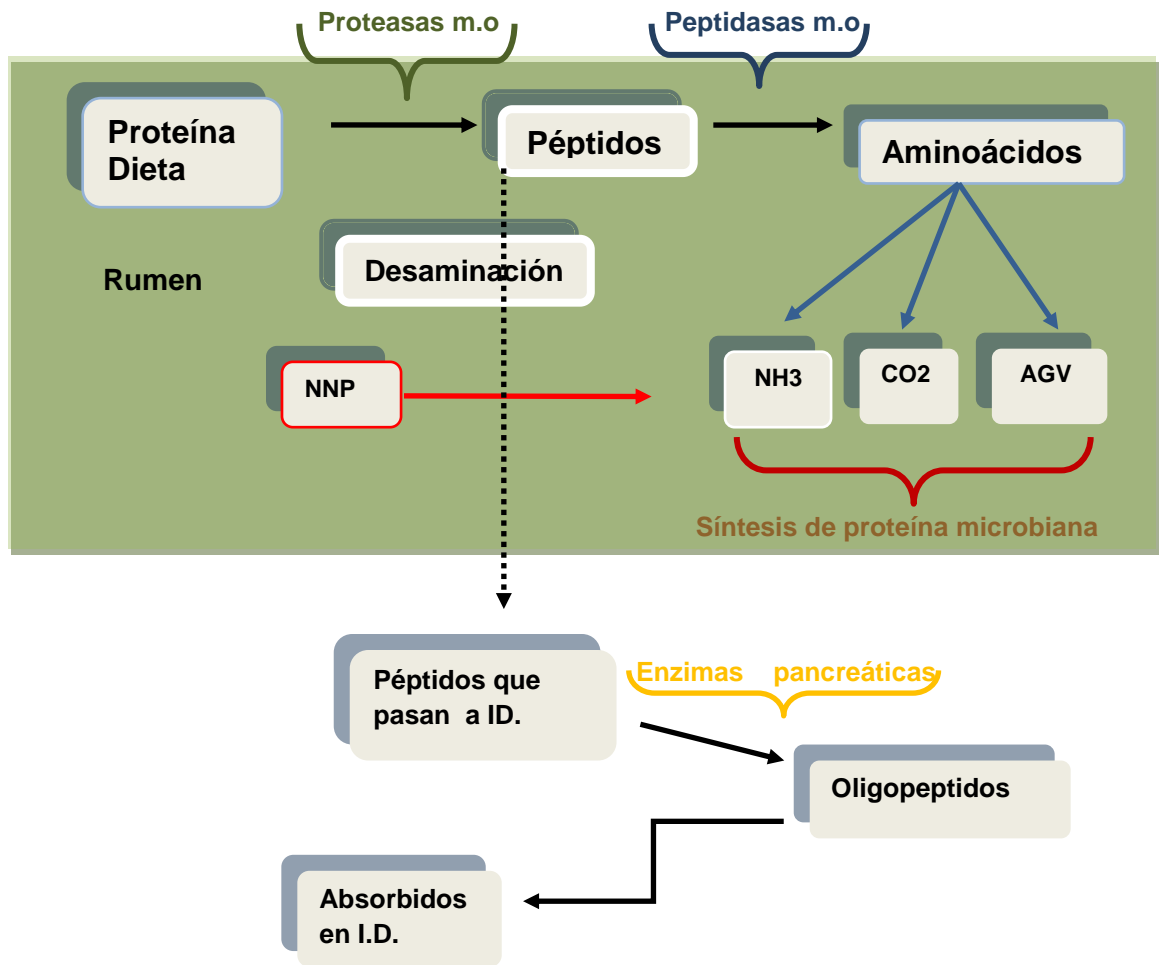


Figura 8. Degradación de proteínas

**Recordar: El conocimiento de la fisiología y anatomía del tracto gastrointestinal del bovino así como los procesos que se llevan a cabo dentro de este, son de gran ayuda para entender mejor los procesos de la degradación y absorción de nutrientes contenidos en la ración.**

## **Capítulo 5. Nutrición del bovino productor de carne.**

### **5.1.- Conceptos básicos.**

La nutrición implica diversas reacciones químicas y procesos fisiológicos que transforman los alimentos ingeridos en tejidos corporales y actividad. Estas reacciones y procesos comprenden la ingestión, digestión y absorción de los diferentes nutrientes, su transporte hacia todas las células del cuerpo, así como la eliminación de elementos no aprovechables y desechos del metabolismo (60).

Los bovinos dedicados a la producción de carne demandan nutrientes específicos como carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales para su mantenimiento basal, así como para la producción de carne. Por lo tanto, conocer sus requerimientos permite la formulación de raciones para cubrir sus necesidades nutricionales.

### **5.2.- Procesos fisiológicos de GDP.**

Para entender los procesos fisiológicos encargados del aumento de peso del bovino en el corral de engorda hay que conocer mejor el proceso de mantenimiento y desarrollo del bovino. Estos siempre van de la mano, aunque en ciertas condiciones inadecuadas de nutrición no lo están. Los bovinos pueden crecer pero no ganan peso como se espera. Es difícil separar el mantenimiento nutricional de un bovino del crecimiento, lo anterior es el aumento de peso del animal desde su nacimiento hasta la edad adulta; en cambio desarrollo son los cambios de la conformación corporal y funciones fisiológicas del animal a medida que llega a la etapa adulta. Hay que considerar que estos cambios fisiológicos tanto en crecimiento y desarrollo se verán influenciados por la genética, sexo, edad, manejo nutricional y alimenticio así como los factores del medioambiente en el que se encuentran los bovinos.

Para entender la ganancia diaria de peso (GDP) además de lo anterior, se debe tomar en cuenta que los diferentes tejidos del animal se encuentran en una competencia constante por los nutrientes, además que hay ciertos tejidos que tienen prioridad, por ejemplo los huesos tienen prioridad sobre el músculo y este

sobre la grasa; esto sucede cuando están cubiertas las necesidades nutricionales del animal. Sin embargo a medida que hay deficiencias nutricionales estas prioridades son más evidentes por lo que al estar desnutrido el animal, no se verán reflejado en el desarrollo de musculo ni en grasa, por lo que los nutrientes se destinaran únicamente para el mantenimiento de huesos y otras funciones vitales.

Dentro de los procesos fisiológicos mencionados previamente las hormonas del crecimiento juegan un papel importante. De estas las hormonas anabólicas que son fundamentales para el crecimiento y desarrollo del animal están: somatotropina, insulina, andrógenos, estrógenos y glucocorticoides

**Somatotropina:** secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis llamada hormona del crecimiento por su efecto mayoritario en el crecimiento corporal. Regula el crecimiento de hueso y músculo además de tener el potencial de incrementar la producción de carne y leche.

**Insulina:** secretada en el páncreas su función es intervenir en el aprovechamiento metabólico de los nutrientes, sobre todo de los carbohidratos, además regula la unión de otras hormonas con sus receptores.

**Andrógenos:** secretados en los testículos y glándulas adrenales; su efecto es sobre el crecimiento de hueso y músculo en ambos sexos. Los andrógenos se producen en mayor cantidad en las glándulas adrenales por lo que los machos tienen una velocidad mayor de crecimiento respecto a las hembras.

**Estrógenos:** secretados en los ovarios sirven para el desarrollo reproductivo de todas las especies y en rumiantes ayuda aumentar el desarrollo muscular.

**Glucocorticoides:** secretados en las glándulas adrenales pueden llegar a causar remoción de nutrientes de las reservas corporales para generar energía ocasionando pérdida de peso o una baja tasa de ganancia (61).

A continuación se presentan los requerimientos nutricionales para cada etapa fisiológica y productiva (Cuadro 8). Estos se calculan en base al peso, edad y etapa productiva.

**Cuadro 8. Adaptado de: Nutrient requirements of beef cattle: Seven edition: update 2000.**

Peso corporal KG		300	400	500	600	700
Requerimientos de Mantenimiento						
ENm	Mcal/ día	6.38	7.92	9.36	10.73	12.05
PM	g/d	274	340	402	461	517
Ca	g/d	9	12	15	19	22
P	g/d	7	10	12	14	17
Requerimientos de crecimiento						
GDP Kg/ día		Para ganancia diaria ENg Mcal/d				
0.5	kg/d	1.72	2.13	2.52	2.89	3.25
1.0	kg/d	3.68	4.56	5.39	6.18	6.94
1.5	kg/d	5.74	7.12	8.42	9.65	10.83
2.0	kg/d	7.87	9.76	11.54	13.23	14.85
2.5	kg/d	10.05	12.47	14.74	16.90	18.97
GDP Kg/día		Para ganancia diaria PM g/d				
0.5	kg/d	158	145	122	100	78
1.0	kg/d	303	272	222	175	130
1.5	kg/d	442	392	314	241	170
2.0	kg/d	577	506	400	299	202
2.5	kg/d	710	617	481	352	228
GDP Kg/ día		Para ganancia diaria Calcio g/d				
0.5	kg/d	12	10	9	7	6
1.0	kg/d	23	19	16	12	9
1.5	kg/d	33	27	22	17	12
2.0	kg/d	43	35	28	21	14
2.5	kg/d	53	43	34	25	16
GDP Kg/ día		Para ganancia diaria Fosforo g/d				
0.5	kg/d	5	4	3	3	2
1.0	kg/d	9	8	6	5	4
1.5	kg/d	13	11	9	7	5



2.0	kg/d	18	14	11	8	6
2.5	kg/d	22	17	14	10	6

El cuadro 8 presenta los requerimientos nutricionales de la raza Angus con la cual se da una idea del intervalo nutricional para el cálculo en otras razas o cruza de estas, cabe resaltar que al contar con los requerimientos nutricionales se debe tener también el contenido de nutrimentos de ingredientes que componen la ración lo cual podrá evidenciar si hay carencias o excesos de uno o más nutrientes.

### 5.3.- Estimación de componentes energéticos de la dieta.

Es difícil esperar análisis de laboratorio completos donde se muestren las concentraciones del Total de Nutrientes Digestibles (TND), Proteína Metabolizable (PM), Energía digestible(ED) y Energía Metabolizable (EM); a pesar de que son indispensables para lograr mayor precisión del análisis nutricional de la dieta. Por lo que se debe de comparar con los requerimientos del animal.

TND (Total de Nutrientes Digestibles): Es la concentración aproximada de la energía liberada por un ingrediente. Para calcularlo se utilizan determinaciones del análisis químico proximal: Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (Lípidos) (EE), Fibra Cruda (FC), Elementos Libres de Nitrógeno (ELN).

**Cuadro 9. Componentes analíticos y su porcentaje de digestibilidad en maíz (Shimada, 2003).**

Maíz

Componentes (AQP)	%	Digestibilidad (%)
PC.	10	80
EE	5.5	90
FC	4.6	50
ELN	77	90

Se debe considerar que la digestibilidad varía en función al tipo de ingrediente utilizado.

Procedimiento para estimar el aporte de energía a partir del TND.

De inicio, se multiplican los porcentajes de composición por su digestibilidad.

Proteína cruda	10	x	80	=	800
Extracto etéreo	5.5	x	90	=	495
Fibra cruda	4.6	x	50	=	230
Extracto libre de N	77	x	90	=	6930

Considerar, multiplicar el valor obtenido en EE por 2.25 (En las grasas, la concentración de energía es 2.25 veces mayor que los almidones); así.

$$495 \times 2.25 = 1,113$$

Se suman los valores y se divide entre 100:

$$800 + 1,113 + 230 + 6930 / 100 = 90.7 \%$$

Por lo que, se considera que en este ejemplo el total de nutrientes digestibles es de 90.7 % siendo una medida aproximada de digestibilidad, a su vez en teoría a mayor TND mayor es el valor nutritivo de la composición del alimento.

ED: (Energía digestible) Esta equivale a la energía bruta del alimento menos la energía que elimina en heces, para obtenerla esta la siguiente formula:

$$ED = 4.409 \text{ Kcal} (\% \text{ TND} / 100)$$

Una vez obtenido el TND de un alimento (90.7%) se puede calcular el valor de ED y el resultado es

$$ED = 4.409 \text{ Mcal} \times 0.907 = 3.9 \text{ Mcal de ED/ kg de MS de maíz.}$$

Energía metabolizable (EM) es la energía que es digerida y absorbida en el tracto gastrointestinal, una parte de esta es desechada por gases, heces y orina.

Se le considera junto con la energía digestible valores aparentes cuando no se hacen mediciones de los aportes metabólico y endógeno de origen corporal que se producen a raíz del proceso digestivo; por otro lado cuando si se hacen mediciones adecuadas se denominan energía digestible verdadera y energía metabolizable verdadera.

Para el cálculo de energía metabolizable se ha observado en los rumiantes el valor de EM representa el 82% de la energía digestible por lo que al multiplicar ED (Mcal/kg) x 0.82, se estima el contenido de EM/kg de materia seca. En otras

palabras si tenemos la EM esta representara en promedio el 82% del total de energía digestible consumida por el rumiante (62).

Al igual que la ED la EM se puede calcular también a partir del TND ya que se considera que 1kg de TND equivale a 3.615Mcal, para ejemplo se aprecia la siguiente formula:

$$EM = 3.615 \text{ Mcal } (\% \text{ TND} / 100)$$

También se puede estimar la energía con ecuaciones de predicción las cuales utilizan la siguiente simbología: K; eficiencia de la utilización de la energía metabólica (EM), energía neta de mantenimiento (ENm), energía neta de ganancia (ENg), energía metabólica (EM), energía digestible (ED), energía retenida (ER), Donde:

La energía neta de mantenimiento (ENm): metabolismo de ayuno + actividad física + las condiciones ambientales.  $ENm = 77kcal/ kg^{0.75}$

La energía neta de ganancia (ENg): Es la cantidad de energía contenida en los tejidos depositados.

La eficiencia de la utilización de la EM (K), es igual al restar 100 – incremento calórico, si por ejemplo 35% de la EM se pierde como calor por lo tanto el valor de K = a 65%. A sí que a mayor pérdida de energía como calor menor será el valor de K y esto significara una menor eficiencia en el uso de la energía metabolizable por parte del animal. (63)

Las siguientes formulas son de ayuda para el cálculo de ENm y ENg:

$$ENm = 1.37EM - 0.138EM^2 + 0.0105EM^3 - 1.12$$

$$ENg = 1.42EM - 0.174EM^2 + 0.0122EM^3 - 1.65$$

Para el ganado de carne se utiliza la EN la cual esa dada por la ENm y ENg por lo tanto:  $ENm + ENg = EN$

Por otro lado la energía retenida es igual a la energía neta de ganancia expresada como:  $ER = ENg$

$$ER = 0.0635 * EBW^{0.75} * EBG^{1.097}$$

Donde E (empty- vacío), B (body- cuerpo), W (weight- peso), G (gain- ganancia)

Proteína Metabolizable (PM) es la proteína absorbida en el intestino y es la suma de la aportada de proteína microbiana y la que se ingiere por el alimento no degradado dentro del rumen. Si ya se cuenta con el valor de PM y se requiere el de proteína bruta (PB) que es la que ingiere el animal y de la cual se parte para obtener la PM que en promedio es de 70 a 80 % del total de la PB ingerida por el animal, se establece la siguiente formula:

$$PB \text{ (g/kg pv)} = PM \text{ (g/kg pv)} / 0.65$$

Donde pv es el peso vivo del animal y 0.65 una constante para animales mayores de 250kg (según NRC 2000) (64).

**Recordar: La tabla de requerimientos se debe de utilizar como referencia ya que no hay una tabla de necesidades nutricionales para cada una de las diferentes razas u mezclas de estas. Por otro lado el contenido de TND y el cálculo de este son de gran ayuda para un mejor balanceo de raciones haciendo más eficiente la producción.**

## **Capítulo 6. Principales ingredientes utilizados en la engorda de ganado.**

En México la producción de alimentos balanceados para la producción pecuaria esta compuesta de 65% de granos forrajeros de los cuales el 60% son de importación, además de que las pastas proteicas como las oleaginosas ocupan el 35% de los alimentos industrializados para animales, siendo estas también de importación.

Debido al alto precio de la mayoría de insumos utilizados en la alimentación de bovinos de carne, se ha estudiado la opción de utilizar subproductos de la industria de alimentos para humanos, siendo estos de menor costo además se utilizan los que se encuentran en la zona o región donde se necesitan, lo que permite que la engorda de bovinos sea mas flexible.

Los precios y disponibilidad de insumos utilizados en la engorda de bovinos dependen de la capacidad en la producción nacional, así como de los precios de oportunidad, por lo que para tener un marco de referencia sobre el uso y disponibilidad de estos insumos, se tendrá presente para cualquier explotación ganadera conocer la oferta y demanda en el mercado de estos insumos, tanto a nivel nacional como internacional.

En México para el 2007 la producción de granos de cereales fue de 31, 402,684kg; 10, 984,326kg; 6, 825,495kg; de maíz, sorgo y trigo, respectivamente; por lo que se requirió de importar cereales para cubrir las necesidades. Este panorama es semejante en el ámbito humano como pecuario.

Lo cual favorece la especulación de acaparadores en el mercado nacional (65). Ambiente estimulado por el aumento de la población humana nacional y el uso de cereales para biocombustibles.

En el mercado internacional y de manera semejante al nacional los cereales de mayor demanda son granos de maíz, sorgo y trigo, con 77%, 18% y 5%, respectivamente. Mientras, que los principales productores de maíz son Estados

Unidos, China y la Unión Europea, concentrando el 41%, 19% y 9%, respectivamente.

México a pesar de que ocupa el quinto lugar dentro de este grupo y ser el maíz su principal cereal producido (Figura 9); debe importar volúmenes importantes de cereales de Estados Unidos; cuya oferta internacional se ha disminuido por su interés de producir biocombustible a base del maíz, y en consecuencia genera incertidumbre en la disponibilidad de insumos para la industria pecuaria.

En consecuencia en el 2008, se reportaron importaciones de 22%, 32% y 46% de maíz, sorgo y trigo, respectivamente, para satisfacer la demanda nacional.

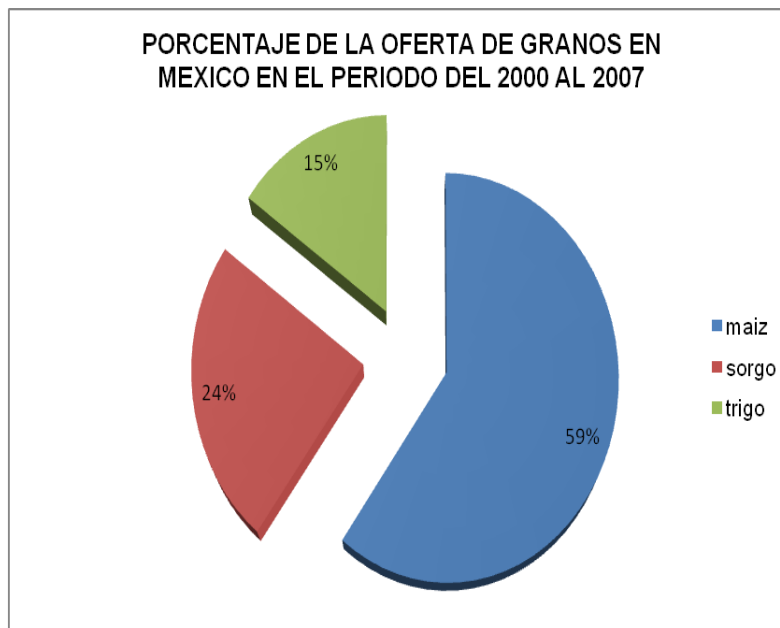


Figura 9. Oferta de granos en México

Los granos utilizados en la alimentación animal se reparten: 50% para el sector avícola, seguido del sector lechero, la porcicultura y los bovinos de carne (66).

Dado lo anterior se ha generado una distribución particular en el uso de insumos en la producción de ganado cárnico: para las unidades de producción en confinamiento total se utiliza el maíz y el sorgo; mientras que para las unidades de menor escala y traspatio, los granos de cereales son sustituidos por

subproductos agroindustriales. De tal suerte que los insumos se clasifican de acuerdo a ciertas cualidades, como a continuación se mencionan.

### **6.1.- Forraje seco.**

Son forrajes secos (henos) y groseros (esquilmos agrícolas) y otros ingredientes con más del 18% de fibra cruda que contienen más de 35% de pared celular además de contener muy poca proteína (< 18%) y energía por unidad de peso < 2 Mcal:

1. Henos de alfalfa, avena, ebo, trigo, clitoria, trébol (rojo, blanco, alejandrino), etc.
2. Esquilmos agrícolas: rastrojo de maíz, paja de trigo, paja de avena, paja de cebada, pata de sorgo, punta de caña, etc.
3. Otros: Olote de maíz, totomoxtle (hojas que envuelven la mazorca de maíz), cascarilla de cacahuete, cascara de soya, bagazo de caña, bagazo de agave, granza, cascarilla entre otros.

Estos se utilizan en una porción que va del 10% al 25% con relación al concentrado, sin embargo se utiliza en mayor cantidad durante el periodo de adaptación. El proceso que se les aplica es el picado y empacado (67).

### **6.2.- Forraje verde.**

Todo pasto o leguminosa en verde y residuos de cultivos de plantas comestibles y contienen de 8 – 18 % proteína cruda y 50- 70% TND. Donde se encuentran:

1. Alfalfa
2. Pastos Bermuda, elefante, pangola y caña de azúcar entre otros.

En el confinamiento es muy raro su uso por el elevado costo además de que su alto contenido en agua limita su utilización ya que aportan menor porcentaje de materia seca.

### **6.3.- Ensilados, Henificados.**

Cualquier tipo de ensilado o henificado contienen más del 18% de fibra cruda y un rango de 6- 8 % de proteína cruda, y 70% de TND estos son:

1. Ensilados de maíz, sorgo y pasto pangola
2. Henos de pastos, elefante, pangola, sorgo y trigo.

Estos pueden ser incluidos en dietas de finalización durante el periodo de adaptación y posterior a este. Su inclusión puede llegar a ser la misma que los forrajes secos o mayor dependiendo su disponibilidad.

### **6.4.- Energéticos.**

Cualquier ingrediente que proporciona la energía necesaria para el funcionamiento vital del animal. Son ingredientes con <18% de fibra cruda y que contienen más del 70% del total de nutrientes digestibles (TND), pero menos del 20% de proteína cruda. Estos son:

1. Granos; maíz, sorgo y trigo
2. Salvado de trigo, remolacha forrajera.
3. Bagazo de cítricos, residuos de panadería, cebo de res, grasa vegetal.

La presentación es generalmente molida o picada.

### **6.5.- Proteicos.**

Contienen más del 20% de PC y <18% de fibra cruda estos son:

1. Harina de pescado, de carne
2. Gluten de maíz, pasta de soya
3. Nitrógeno no proteico ;(urea, amonio, biuret, etc.).
4. Estos se incluyen en la ración dependiendo la disponibilidad y costo de la zona.
5. Se presentan molidos o granulados en el caso de la urea (68).



## **6.6.- Minerales.**

Los importantes en el ganado de engorda son; Ca, P, K, S, Mg y Cl así como los minerales traza que de igual forma son fundamentales aunque estén en pequeñas porciones; Cu, I, Fe, Mn, Se, y Zn. Todos estos deben de ser agregados a la ración de manera adecuada ya que un desbalance de uno puede provocar la no absorción de otro y viceversa.

## **6.7.- Vitaminas.**

Las que generalmente se aplican al bovino al llegar al corral de engorda son ADE, sin embargo se debe de tomar en consideración la cantidad de éstas en los ingredientes utilizados. De igual forma que los minerales las vitaminas se deben de administrar en las cantidades adecuadas para con ello evitar deficiencias (69).

## **6.8.- Aditivos.**

Estos son por definición un ingrediente o combinación de estos dentro de los que están los antibióticos, saborizantes, hormonas, medicamentos, etc. Estos son agregados a la mezcla del alimento para mejorar la palatabilidad, absorción y aprovechamiento de la mezcla del concentrado, por parte del animal, así como también para la conservación del alimento durante el almacenamiento.

### **6.8.1.- Antibióticos.**

Dentro de este grupo se encuentran oxitetraciclina, clortetraciclina, bacitracina y tilosina, el efecto que tienen es el ayudar al aumento de ganancia diaria de peso (GDP), así como mejorar la conversión alimenticia ya que minimizan infecciones subclínicas.

Los ionoforos que son un tipo de antibióticos como la salinomina, lasalocida y monensina, esta última es la más utilizada en las raciones y acompaña a la premezcla mineral, que puede estar mezclada con vitaminas y minerales. Su finalidad es la de modificar la digestión del rumen seleccionando bacterias que

producen porcentajes mayores de ácido propiónico, además de disminuir el metano libre en rumen, así como la inhibición de ácido láctico con lo que se disminuye el riesgo de acidosis ruminal en los bovinos (70).

### **6.8.2.- Probióticos.**

Estos son cultivos microbianos inocuos que mejoran el balance benéfico para el huésped. Los más utilizados son *Lactobacillus*, *Streptococcus* y cultivos de levaduras. Los resultados de su uso son evitar el crecimiento de microorganismos indeseables, además de que hacen más digestible el alimento por lo que se logra mayor eficiencia de la utilización de los nutrientes ingeridos por el animal. Son agregados en forma de premezclas (71).

**Recordar: la importancia de conocer que tipo de ingredientes así como su contenido nutricional y su porcentaje en las raciones de finalización ayudaran a entender el tipo de ingrediente así como la cantidad en la ración. Todo lo anterior con el único fin de mejorar la producción además de aprovechar los recursos disponibles en la zona.**

## **Capítulo 7. La ración balanceada y los métodos utilizados.**

La ración o dieta debe de aportar los nutrientes necesarios en la cantidad y proporción con base en los requerimientos del animal para un peso, edad y etapa productiva específica. También debe de contener la información necesaria de la composición nutricional de los ingredientes utilizados, así como los requerimientos nutricionales totales que el bovino necesita para sus diferentes etapas y ritmos de producción.

Al iniciar con el balanceo de una dieta se debe de tomar en consideración los ingredientes que haya disponibles, tanto en cantidad como en calidad, en la

zona de producción. Por otro lado al hablar de formulación de raciones; este término indica y explica los diferentes métodos para los cálculos de una ración balanceada, por mencionar algunos están: cuadrado de Pearson, método algebraico y la programación lineal.

Para obtener buenos resultados a partir de cada método utilizado es importante conocer a fondo como se aplican los pasos a seguir en cada uno, que limitantes presenta el método y en qué medida resolverá los problemas de formulación para la ración requerida, así como contar con la asesoría de un experto en la nutrición de bovinos para resolver dudas. Es fundamental hacer un buen uso de los conceptos de balanceo así como la aplicación de la formulación, para obtener los mejores resultados de rentabilidad en la empresa ganadera, ya que como se mencionó en capítulos iniciales la alimentación es la que representan el mayor costo en la producción (72).

Por ultimo es indispensable mencionar que hay diferentes tipos de procesamientos de los granos y estos pueden afectar la palatabilidad, digestibilidad y conservación de los mismos de ahí su importancia; para explicar mas a detalle cuales son y en que consisten se abordara el tema más adelante.

Cuadro 10. Factores que integran la formulación y el balanceo

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL BALANCEO DE RACIONES



### 7.1.- Cuadrado de Pearson.

Este es un método muy útil para el balanceo de un nutriente (Cuadro11), utilizando dos ingredientes de los cuales uno debe estar por arriba del requerimiento y el otro por debajo de este. Ejemplo: Balancear una ración para 11.5% de proteína utilizando heno de alfalfa (17.1% CP) y grano de maíz entero (9.3% CP). El requerimiento de la ración se coloca en el centro del cuadrado y los niveles de proteína de los ingredientes en las esquinas del lado izquierdo, se resta del ingrediente de mayor porcentaje de proteína al del requerimiento de manera diagonal y después del requerimiento al de menor porcentaje. Después se pasa a las partes de materia seca para cada ingrediente a porcentaje de materia seca de cada ingrediente.

Cuadro 11. Cuadrado de Pearson

<b>Ejemplo:</b>	<b><u>Partes de MS</u></b>	<b><u>% de MS</u></b>
Heno de Alfalfa 17.1	2.2	$2.2/7.8 (100) = 28.2$
	11.5	
Maíz entero 9.3	5.6	$5.6/7.8 (100) = 71.8$
	7.8	100 %
<p>Para comprobar: <math>28.2 (.171) + 71.8 (.093) = 11.5\%</math></p>		

## 7.2.- Método algebraico.

Este método es muy similar al cuadrado de Pearson pero es tal vez más fácil para algunos estudiantes, se tiene el siguiente ejemplo con los mismos ingredientes y similar necesidad de proteína.

Cuadro 12. Método algebraico

<b>Se tiene</b>	$x =$ materia seca del heno
	$100 - x =$ materia seca del maíz
	Entonces:
	$.171(x) + .093 (100 - x) = 11.5$
	$.171x + 9.3 - .093x = 11.5$
	$.078x = 2.2$
	$x = 28.2$ (% de materia seca del heno)
	$100 - x = 71.8$ (% de materia seca del maíz)

### 7.3.- Cuadrado de Pearson modificado.

Este es un método en el cual se pueden balancear tres o más ingredientes para raciones compuestas (Cuadro 13).

Ejemplo: se requiere hacer una mezcla de granos; 60% maíz y 40% trigo sobre materia seca. ¿Cómo debería el heno de alfalfa y la mezcla de granos ser combinada para poder obtener en esta ración 15% de CP?

Heno de alfalfa 20%CP, Maíz 10% de CP y trigo 12% de CP.

Mezcla de granos:  $.60 (10) + .40 (12) = 10.8\%$

Cuadro 13. Cuadrado de Pearson modificado

		<u>Partes de MS</u>	<u>% MS</u>
60: 40 mezcla de granos	10.8	5	$5/9.2 (100) = 54.3$
		15	
Heno de Alfalfa	20	4.2	$4.2/9.2 (100) = \underline{45.7}$
		9.2	100%
		<u>% MS</u>	
Ración final: Heno de alfalfa		= 45.7	
Mezcla de granos	Maíz	$54.3 \times .60 = 32.6$	
	Trigo	$54.3 \times .40 = \underline{21.7}$	
	Total	100%	
Para comprobar: $.457 (20) + .326 (10) + .217 (12) = 15\% \text{ CP}$			

#### 7.4.- Ecuaciones algebraicas modificadas.

Es prácticamente el mismo procedimiento como se aprecia en el cuadrado de Pearson modificado para ser utilizado en ecuaciones algebraicas (Cuadro 14).

Cuadro 14. Ecuación algebraica modificada

**Tomando el ejemplo del cuadro anterior (13)**

Mezcla de grano    heno

$$.108 (x) + .20 (100 -x) = 15$$
$$.108x + 20 - .20x = 15$$
$$0.92x = 5$$
$$x = 54.3 \text{ (mezcla de grano)}$$
$$100- x= 45.7 \text{ (heno de alfalfa)}$$

Ración final:

$$45.7\% \text{ Heno de alfalfa}$$
$$54.3 \times .60 = 32.6\% \text{ Maíz}$$
$$54.3 \times .40 = 21.7\% \text{ Trigo}$$

#### 7.5.- programación lineal.

Es un método reciente en la formulación de raciones para animales domésticos, éste consiste en el uso de ecuaciones las cuales se aplican para predecir los requerimientos y suplir las deficiencias, la información es aplicada en hojas de cálculo de computadora. En la hoja de cálculo se establece el máximo y mínimo limitante de cada ingrediente, además se establecen los límites de nutrientes como; materia seca, energía, proteína, y minerales. Una vez realizado lo anterior el programa encuentra la combinación óptima de ingrediente en base a las necesidades nutricionales del bovino y lo que aportan de nutriente en la dieta.

Los programas lineales requieren que los valores biológicos del alimento como TND, energía metabolizable, proteína y la energía neta permanezcan fijos sin

importar la clase o nivel de producción del animal. Además se debe de considerar que el nivel de consumo es variable así como la cantidad de nutrientes que pueda ingerir por día el bovino; lo que limita el consumo de nutrientes requeridos por día comparado con los calculadas por la programación lineal. Al conocer los métodos de formulación así como su aplicación correcta de estos se hace mas precisa la asignación de dietas que contengan los nutrientes necesarios para el animal, lo que trae como resultado la obtención de mejores parámetros productivos en el corral de engorda, de ahí su importancia en la ganadería moderna.

### **Capítulo 8. Tratamiento de granos y otros ingredientes de la dieta.**

Los tratamientos que son aplicados tanto a granos como forrajes se realizan mediante: alteración física, química, térmica y bacteriana, antes de suministrarlos. Los diferentes ingredientes se pueden procesar para alterar el tamaño de las partículas, conservarlos, aislar partes específicas de estos, mejorar la aceptabilidad así como la digestibilidad, además de que modifican la composición de nutrientes y eliminan las sustancias toxicas para el animal.

Cuadro. 15 Principales Métodos de procesado de alimentos.

Métodos	Tratamiento	
	Seco	Húmedo
Frio	Molido Triturado	Ensilado Reconstitución, remojado Conservación con compuestos químicos
Caliente	Expandido Micronización Extrusión	Prensado al vapor hojueleado al vapor Granulado



## **8.1.- Métodos en frío y seco.**

**Molino de rodillos:** Este rompe el grano al pasar entre dos rodillos ya sean lisos o estriados que se pueden juntar para producir un molido más fino. El tamaño que se obtiene varía de triturado a polvo fino. Este molino no se utiliza para forraje.

**Molino de martillos:** Este utiliza barras metálicas giratorias (martillos) que empujan al producto a través de una criba. El tamaño es controlado al cambiar el tamaño de criba. Se puede moler desde forraje hasta granos, el tamaño que resulta es de un grano quebrado hasta polvo. Una característica distintiva respecto al molino de rodillos es que se produce más polvo.

## **8.2.- Métodos en frío y húmedo.**

**Ensilado:** Es una técnica de conservación por vía húmeda en un ambiente sin oxígeno lo cual ayuda a preservar el alimento por más tiempo. Se utiliza granos con alto contenido de humedad, este tipo de grano se cosecha cuando alcanza porcentajes de humedad de 20 a 35%. El grano puede molerse antes de ensilarse o antes de suministrarlo al ganado. Es muy útil cuando el clima no permite el secado normal en el campo, además de eliminar el secado por medios artificiales.

**Remojado:** Método simple el cual consiste en agregar agua al grano y reposar de 12 a 24 horas, el grano se hincha durante el proceso el cual se puede o no pasar por el molino de rodillo. Por ser un método poco práctico se ha dejado de utilizar además de las necesidades del espacio y problemas de manejo que se requería con el riesgo de echarse a perder.

**Reconstitución:** Es similar al remojado pero este incluye el almacenamiento en un silo con un bajo contenido de oxígeno por un periodo de 14 a 21 días. Se recomienda para el grano de sorgo.

**Conservación con compuestos químicos:** algunos de estos compuestos son hidróxido de sodio, amonio, urea y peróxido de hidrógeno alcalino, ayudando también mejorando la digestibilidad y aceptación por parte del animal cuando se

presenten ingredientes de baja calidad como son por mencionar a algunos los forrajes muy lignificados.

### **8.3.- Métodos en caliente y seco.**

**Expandido y micronizado:** los granos por la acción del calor seco causa una expansión súbita que rompe el endospermo de la semilla mejorando el uso de almidones dentro del rumen e intestino. Posterior al proceso de expansión se pasa al prensado de rodillos antes de darlo al ganado para reducir su volumen. El micronizado es prácticamente lo mismo que el expandido solo que aquí se utiliza calor proveniente de energía infrarroja.

**Extrusión:** se hace pasar los granos a través de un tornillo en espiral o sinfín, que empuja los granos a través de una cabeza cónica. Durante este proceso el grano se muele y calienta además de mezclarse con otros ingredientes y el resultado es un producto parecido a una cinta. Un ejemplo de este proceso es el alimento para mascotas.

### **8.4.- Métodos en caliente y húmedo.**

**Prensado al vapor:** el vapor pasa a través de una torre ubicada sobre los rodillos, el vapor dura por 3 a 5 min. Después se someten al molino de rodillos el vapor permite partículas más grandes.

**Hojueleado al vapor:** este consiste casi en lo mismo que el prensado solo que en este los controles de calidad son más estrictos. El grano se somete al vapor con alto grado de humedad para incrementar el contenido de agua de 18 a 20% posteriormente el grano es prensado para producir una hojuela casi plana.

**Granulado o peletizado:** es un moldeado en que partículas finas se integran en un granulo o pellet compacto, esto es las partículas finas ya adheridas entre si pasan por los orificios de la matriz o dado que puede ser de diferente tamaño por medio de fuerza mecánica, fricción, abrasión, presión y extrusión (73).

**Recordar: El conocimiento de los diferentes métodos de balanceo de raciones así como los tratamientos de ingredientes para mejorar palatabilidad y absorción dentro del sistema digestivo del rumiante ayudaran a la obtención de mejores parámetros productivos dentro del corral de engorda.**

## **Capítulo 9. Recomendaciones practicas para mejorar la producción en la engorda de ganado.**

- 1.- Contar con una selección adecuada del ganado así como verificar su estado de salud antes de que ingresen al corral de engorda.
- 2.- Tener las instalaciones adecuadas y funcionales.
- 3.- Al arribo de los animales se hace la valoración para el manejo preventivo ese mismo día o hasta el siguiente esto dependerá de la distancia del recorrido durante el transporte, transporte con más de 4 horas manejarlo hasta el día siguiente y si es menor a 4 horas hacerlo el mismo día de llegada.
- 4.- Contar siempre con todos los ingredientes requeridos para la ración en cantidad y calidad.
- 5.- Aplicar electrolitos y vitaminas así como antibiótico en el agua de bebida según sea requerido no importando si el manejo preventivo se realiza al momento de la reciba o hasta el día posterior.
- 6.- Hacer lotes de animales en base al peso, sexo, y edad aproximada, además de aplicar un periodo de adaptación a la nueva dieta.
- 7.- Llevar un registro del manejo de medicina preventiva por cada lote de animales desde su ingreso hasta el sacrificio.
- 8.- Contar con registros sencillos de llenar para medir parámetros productivos. Estos deben de incluir: Numero de corral, fecha ingreso, peso promedio, GDP,

consumo promedio alimento, peso cada 21 días, tratamientos aplicados y fecha tentativa de salida a rastro.

9.- Una vez formuladas las dietas en base a las necesidades en cada etapa de la producción corroborar la cantidad de nutrientes de la dieta mediante exámenes bromatológicos.

10.- Algo que es fundamental en cualquier explotación y sobre todo a gran escala el contar con la asesoría de un MVZ calificado en el área.

## REFERENCIAS

1. - Derrel S. Peel, PhD. Beef cattle growing and backgrounding programs. Veterinary Clinics Food Animal Practice. 2003. 19. 365 - 385.
2. – United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: World Markets and Trade USDA circular series April 2009. Beef and veal selected countries. [En línea] 2008 [Citada en 2009 May 15] Disponible: [http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2008/livestock\\_poultry\\_10-2008.pdf](http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2008/livestock_poultry_10-2008.pdf)
3. - Trueta R. Análisis de la situación de la ganadería bovina productora de carne y leche en México en el periodo 1990-2001. Memorias del 28 Congreso de Buiatria. [En línea] 2004 [Citada en 2009 Jul 21] Disponible en: <http://www.ammveb.net/XXVIII%20CNB/memorias/.../par07.pdf>.
4. - Shimada Miyasaka A. Nutrición Animal. Trillas México 2003. 319-323.
- 5.- Sistema Nacional de Información e integración de Mercados, Secretaría de Economía. [En línea] 2009 [Citada en 2009 Jun 5] Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>
6. - Mintert James PhD. Beef feedlot industry. Veterinary Clinics Food Animal Practice. 2003. 19.387-395.
7. - Situación actual de la producción de carne de bovino en México. Claridades Agropecuarias no. 109, septiembre. [En línea] 2002 [Citada en 2009 Jul 11] Disponible en: <http://www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/revistas/109/ca109.pdf>
8. - Regiones Ecológico-Ganaderas por entidad Federativa, SEMARNAT. [En línea] 1999 [Citada en 2009 Jul 7] Disponible en: [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas\\_2000/compendio\\_2000/02dim\\_economica/02\\_02\\_Agricultura/data\\_agricultura/Cuadroll.2.4.1.htm](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/compendio_2000/02dim_economica/02_02_Agricultura/data_agricultura/Cuadroll.2.4.1.htm)

9. – Boletín 17 de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas Volumen de producción de canales de bovino por estado en 2007. [En línea] 2007 [Citada en 2009 Ago 12] Disponible en: <http://www.cnog.com.mx/INFO17.pdf>
- 10.- Javier Juan MC, La integración como una oportunidad para participar de manera competitiva en el mercado de la carne de bovino, Unión Ganadera Regional de Chihuahua. [En línea] 2007 [Citada en 2009 Ago 9] Disponible en: <http://www.ugrch.org/publicaciones.pdf>
- 11.- Estándares utilizados para determinar el grado de calidad de carne de bovino. [En línea] 2009 [Citada en 2009 feb. 25] Disponible en: [www.canadianbeef.info/uses/quality/default.aspx](http://www.canadianbeef.info/uses/quality/default.aspx)
12. - Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero (SIAP), con base en la información de las delegaciones de la SAGARPA. [En línea] 2007 [Citada en 2009 feb. 22] Disponible en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1412&tipo=1>
13. - Financiera rural. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Monografía Ganado Bovino. [En línea] 2009 [Citada en 2009 ene 19] Disponible en: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografía%20Ganado%20Bovino%20Final%202009.pdf>
- 14.- Ley de sanidad animal [En línea] 2004 [Citada en 2011 Jul. 11]. Disponible en: <http://fedmvz.com/sanidadanimal.pdf>
- 15.- Manual de buenas practicas pecuarias en la producción de carne de ganado bovino en confinamiento. [En línea] 2009 [Citada en 2009 feb. 20] Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?id=718>
- 16.- Grandin. La conducta animal y su importancia en el manejo del ganado. Departamento de Ciencia Animal Colorado State University. Veterinaria Mexicana, 16: [En línea] 1985 [Citada en 2011 feb. 15] Disponible en: <http://www.grandin.com/spanish/conducta.animal.html>
17. - Gradin, T. Livestock Handling and Transport 3rd Edition. CAB International Wallingford, Oxon. [En línea] 1993 [Citado en 2011 Mar 10] Disponible en: <http://books.google.com.mx/books>
- 18.- Rhades. Bienestar animal: Buenas prácticas en la manga. [En línea] 2008 [Citada en 2011 Jun 18] Disponible en:

<http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/64078-bienestar-animal-buenas-practicas-en-la-manga/>

19.- Gradin, T. Ralston Purina Internacional Memorias Seminario Internacional sobre ganadería intensiva estabulada en México. [En línea] 1994 [Citada en 2011 feb. 22] Disponible en: <http://www.grandin.com/spanish/ganaderia94.html>

20. - G. Philip Chambers Temple Gradin. FAO. Directrices para el manejo, transporte y sacrificio de Ganado. [En línea] 2008 [Citada en 2011 Jun 12] Disponible en: <http://carnicosnotas.blogspot.com/2008/06/directrices-para-el-manejo-transporte-y.html>

21. - Valles. M. Alberto. Corrales de manejo II. Rancho La Hebilla Parral Chihuahua México. [En línea] 2010 [Citado en 2011 Jun 14] Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/manejo/articulos/corral-de-manejo-t3213/124-p0.htm>

22. - Marchini. Tenolia.L. Manejo alimentario de Bovinos de corte en confinamiento. [En línea] 2006 [Citada en 2011 Jun 12] Disponible en: <http://www.limosin.com.br/pages/artigos/imprimir.asp>

23. - Irriarte. I. La oferta en los corrales mayor a la prevista. [En línea] 2010 [Citada en 2011 Jul. 15] Disponible en: [http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/67862-la-oferta-en-los-corrales-mayor-a-la-prevista/?encuestas\\_id=42&ver\\_resultado=1](http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/67862-la-oferta-en-los-corrales-mayor-a-la-prevista/?encuestas_id=42&ver_resultado=1)

24.- Arroquy. *et al* . Alimentación a corral. Ración mezcla vs oferta de ingredientes en comederos separados. [En línea] 2010 [Citada en 2011 Jul. 21] Disponible en: <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=68682&se=6>

25. - Mascheroni. S. Engorde Intensivo a corral de Ganado Bovino. Feed lot. [En línea] 2004 [Citada en 2011 Jun 19] Disponible en: <http://www.diputadosucrsantafe.com.ar/htdocs/modules/news/article.php?storyid=1>

26.- Castillo, Candina & Hume veterinarios. 2010. Jornada de capacitación en engorda de corral. [En línea] 2010 [Citada en 2011 Jul. 11] Disponible en: [http://www.ccyhveterinarios.com.ar/novedades/agenda/jornada-de-capacitacion-en-engorde-a-corral-16-de-noviembre-sgo-del-estero\\_a305](http://www.ccyhveterinarios.com.ar/novedades/agenda/jornada-de-capacitacion-en-engorde-a-corral-16-de-noviembre-sgo-del-estero_a305)

- 27.- Torotrac. Todo para su finca, granja o jardín. Bebedero canoa. [En línea] 2010 [Citada en 2011 Jul. 24] Disponible en: <http://www.torotrac.com/product/A-Bebedero-3>
28. - Chiappella F. Riesgos de seguridad en e higiene en feedlots. [En línea] 2008 [Citada en 2011 Jul. 17]. Disponible en: <http://www.seguridadproactiva.com.ar/nota.php?docid=5>
29. - Bavera, G.A. Manejo sanitario del Rodeo de Cría. Cursos de Producción Bovina de carne. [En línea] 2005 [Citada en 2011 Jul. 19]. Disponible en: <http://www.vet-uy.com/articulos/bovinos/100/0057/bov057.htm>
30. - Corral and Working Facilities for Beef Cattle. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets. [En línea] 1998 [Citada en 2009 Nov. 14]. Disponible: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-1998/F-1219web.pdf>.
31. - Jaramillo .C, Trigo. F, Suarez. F, manheimiosis bovina: etiología, prevención y control. Veterinaria México 2009. 40(3) 293-310.
32. - S. C. Loerch and F. L. Fluharty. Physiological changes and digestive capabilities of newly received feedlot cattle. Journal of Animal Science 1999. 77:1113-1119.
- 33.- Barajas Cruz B. *et al.* Efecto de sombra en el corral de engorda en la respuesta productiva de toretes en finalización de la época fresca y seca. Zootecnia Tropical. [En línea] 2010 [Sep. 26] [citado 03 Agosto 2011]. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>
- 34.- R.A Arias, T.L Mader, PC Escobar. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de medicina veterinaria. 2008 40. 7-22.
- 35.- De la garza *et al* Influencia del peso inicial, tiempo de estancia y de suplementación con zilpaterol en el comportamiento de toros y novillos de engorda. [En línea] 2005 [Citada en 2010 Jun 13]. Memorias del 30 Congreso nacional de buiatría. Disponible en: <http://www.ammveb.net/2/index>
36. - R. A. Zinn, A. Barreras, F. N. Owens and A. Plascencia performance by feedlot steers and heifers: daily gain, mature bodyweight, dries matter intake, and dietary energetic. *Journal of animal science* 2008.86:2680-2689.

- 37.- B.D. Voisinet, T. Grandin, J. D. Tatum, S. F. O'Connor, y J. J. Struthers. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *Journal of Animal Science* (1997) 75: 892-896.
38. - K. S. Schwartzkopf-Genswein, K. A. Beauchemin, T. A. McAllister, D. J. Gibb, M. Streeter and A. D. Kennedy. Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 2004. 82:3357-3365.
39. - Adama P. Johnny. The handling of livestock from points of origin in provincial Peru to slaughtering centers in Lima. FAO and human society international, con la colaboración de la asociación de amigos de los animales. [En línea] 2000 [Citada en 2011 ago. 3]. Disponible en: [http://hsi.org/assets/pdfs/eng\\_peru\\_livestock.pdf](http://hsi.org/assets/pdfs/eng_peru_livestock.pdf)
40. - Boyles. S, Steven Loerch. St, Fluharty. F, Shulaw. W. and Harvey Stanfield. H. feedlot management primer. Department of Animal Sciences, The Ohio State University 1995. [En línea] 1995 [Citada en 2010 Mayo 18] Disponible en: <http://oregonstate.edu/dept/EOARC/about/home/scientists/documents/DWB26.pdf>
- 41.- R. Rojo Rubio *et al.* Enzimas amilolíticas exógenas en la alimentación de rumiantes. *Universidad y ciencia*. 2007. 23: 173-182.
- 42.- J Hernández-Bautista *et al.* Características de la canal de toretes criados en clima cálido. *Universidad y ciencia*. [En línea] 2009 [Citado en 2009 Mayo 16] Disponible en: [www.ujat.mx/publicaciones/uciencia](http://www.ujat.mx/publicaciones/uciencia)
43. - M. S. Brown, C. H. Ponce and R. Pulikanti. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. *Journal of Animal Science* 2006. 84:E25.
44. - J. T. Vasconcelos<sup>2</sup> and M. L. Galyean. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2007 Texas Tech University survey. *Journal of Animal Science* 2007.85.2772-2781.
45. - G. C. Duff and M. L. Galyean. Board-invited review: Recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 2007.85:823-840.



46. - K. R. Smith, S. K. Duckett, M. J. Azain, R. N. Sonon, Jr. and T. D. Pringle. The effect of anabolic implants on intramuscular lipid deposition in finished beef cattle. *Journal of Animal Science* 2007, 85:430-440.
47. - Bavera.G, Bocco.O, Beguet H, Petryna. A. Promotores del crecimiento y modificadores del metabolismo. [En línea] 2002 [Citada en 2009 Nov. 10]. Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/19-promotores\\_del\\_crecimiento.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/19-promotores_del_crecimiento.pdf)
48. - T. S. Rumsey, A. C. Hammond and T. H. Elsasser Responses to an estrogenic growth promoter in beef steers fed varying nutritional regimens. *Journal of Animal Science* 1999. 77:2865-2872.
- 49.- K. S. Schwartzkopf-Genswein<sup>1</sup>, K. A. Beauchemin, D. J. Gibb, D. H. Crews, Jr., D. D. Hickman, M. Streeter, and T. A. McAllister. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review *Journal of Animal Science*. 2003. 81.
50. - ASAS Centennial Paper: Contributions in the *Journal of Animal Science* to understanding cattle metabolic and digestive disorders. J. T. Vasconcelos and M. L. Galyean. *Journal of Animal Science* 2008.86:1711-1721
51. - T. G. Nagaraja and E. C. Titgemeyer. Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook, *Journal of Dairy Science E. Suppl.* 2007. 90. 17-38.
- 52.- Calsamigli.S, Ferret A. Fisiología Ruminal relacionada con la patología digestiva: Acidosis y Meteorismo. [En línea] 2002 [Citada en 2009 Ago 20] Disponible en: [http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP\\_VI.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP_VI.pdf)
- 53.- Morales Treviño H. *et al.* El uso de cama de pollo de buena calidad mejora la productividad de bovinos en crecimiento en engorda intensiva. *Técnica Pecuaria en México*. [En línea] 2002 [Citada en 2009 Sep. 19] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/613/61340105.pdf>
54. - Kamra.D.N. Constraints in The Rumen, Rumen Microbial Ecosystem, *Current Science*. [En línea] 2005 [Citada en 2010 Ene 12] Disponible en: <http://www.ias.ac.in/currsci/jul102005/124.pdf>

- 55.- C.D.Church El rumiante Fisiología digestiva y nutrición. Acribia. España 1993. 15-45.
- 56.- Shimada Miyasaka A.2003. Nutrición Animal. Trillas México 2003, 174- 176.
57. - Relling, A.E Mattioli. G. fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes 2003 Cátedra de Fisiología. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. [En línea] 2003 [Citada e 2009 Nov. 25]. Disponible en: <http://www.fcv.unlp.edu.ar/sitios-catedras/41/material/fisio.pdf>
- 58.- C.D.Church El rumiante Fisiología digestiva y nutrición. Acribia. España 1993. Pág.: 137-182.
59. - Kamra.D.N Microbial diversity of rumen, Rumen Microbial Ecosystem Current science 2005. [En línea] 2005 [Citada en 2010 feb 16]. Disponible en: <http://www.ias.ac.in/currsci/jul102005/124.pdf>.
60. - Maynard A. Leonard. Nutrición Animal. 1981. McGraw-Hill de México. Pag: 1- 5.
- 61.- Bavera G, Oscar Bocco .O, Beguet. H, Petryna .A. 2005. Crecimiento, desarrollo y precocidad. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. [En línea] 2005. [Citada en 2010 Ene 19] Disponible en: [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/externo/05-crecimiento\\_desarrollo\\_y\\_precocidad.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/externo/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf).
- 62.- Simada Miyasaka A. Nutrición Animal. Trillas México 2003, pág. 26-37
63. - Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000. Pag: 2- 33. [En línea] 2000. [Citada en 2011 Ago 20] Disponible en: <http://www.nap.edu/catalog/9791.html>.
- 64.- Ferret A. *et al* .Necesidades nutricionales para rumiantes en cebo, normas fedna. [En línea] 2008. [Citada en 2010 Jun 22] Disponible: [http://www.etsia.upm.es/fedna/NORMAS%20PIENSOS/NORMAS\\_RUMIANTES\\_2008.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/NORMAS%20PIENSOS/NORMAS_RUMIANTES_2008.pdf).
- 65.- Consumo Nacional aparente de granos básicos de 2000-2007, Sistema Nacional de Información e Integración de Mercado. [En línea] 2007 [Citada en 2009 Dic. 16] Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx/Nuevo/>

66.- Situación Actual y Perspectivas de los Granos en México, Boletín Informativo Núm. 322. [En línea] 2008 [Citada en 2010 feb. 5] Disponible en: <http://www.fira.gob.mx:8081/sas/docs/BFIRA/Situacion%20Actual%20y%20Perspectivas%20de%20los%20Granos%20en%20Mexico.pdf>

67. - J. T. Vasconcelos and M. L. Galyean Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2007 Texas Tech University survey, Journal of Animal Science 2007(85):2772-2781.

68. - Kellems R. O, Church.D.C Livestock Feed & Feeding. Prentice Hall International 2002, Pag: 39-45.

69. - Kellems R. O, Church.D.C Livestock Feed & Feeding. Prentice Hall International 2002, Pág: 368,375- 378.

70. - Kamra DN, Pathar NN. Improvement in livestock productivity by use of probiotics: A review. Indian Journal of animal science 75(1) 128-134.

71. - Ration balancing, Beef cattle nutrition workbook, Oregon State University extension service. [En línea] 2004 [Citado en 2010 Jun 14] Disponible: <http://oregonstate.edu/dept/EOARC/abouthome/scientists/documents/DWB26.pdf>

72. - Richard. O, Kellems, DC. Church. Livestock Feed & Feeding. Prentice hill 2002. Pág. 223-242.

73.- Church. D.C, Pond. W.G, Pond.K.R. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2ed.Limusa México. 2009. Pág. 371-382.

## **Glosario**

Absorción: El movimiento o paso de nutrientes del tracto digestivo hacia el torrente sanguíneo o al sistema linfático.

Aditivo: Ingrediente o combinación de ingredientes agregados en pequeñas cantidades a una mezcla básica de alimento con el propósito de fortificar dicha mezcla ya sea con nutrientes traza, medicamentos u otros.

Ad libitum: Consumo no restrictivo de alimento o agua.

Aeróbico: Que vive o funciona en presencia de oxígeno.

Alimento: Cualquier material utilizado de manera de comida por un animal.

Alimento completo: Una sola mezcla de alimento utilizada como la única fuente de comida para el animal.

Almidón: Un polisacárido que rinde la glucosa en la hidrólisis; encontrado en altas concentraciones in la mayoría de semillas de granos.

Amino ácido: La estructura más simple de la cual las proteínas están formadas; todos tienen la propiedad común de contener un grupo carboxilo y un grupo amino.

Aminoácidos esenciales: Son aquellos que deben estar presentes en la dieta; estos incluyen arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenil alanina, treonina, triptófano y valina.

Amino ácidos no esenciales: Son los que se encuentran comúnmente en proteínas pero que pueden ser parcialmente o en su totalidad sintetizados por los tejidos orgánicos del animal; estos incluyen: alanina, ácido aspartico, citrulina, cistina, ácido glutámico, glicina, hidroxiprolina, prolina, serina y tirosina.

Amilasa: Una o varias enzimas que pueden hidrolizar almidón a maltosa o glucosa.

Anaeróbico: que vive o funciona en ausencia de oxígeno.

Análisis proximal: Una combinación de procedimientos analíticos utilizados para describir alimentos, excretas y otros productos agrícolas.

Antioxidante: Una sustancia que inhibe la oxidación de otros componentes.

Antivitamina/ Antivitamínico: Una sustancia que interfiere con la síntesis o metabolismo de una vitamina.

Apetito: Es el deseo por comida o agua.

Bolo alimenticio: Una masa solida de ingesta que en rumiantes es regurgitada para la re masticación durante la rumia.

Buffer/ Amortiguador de pH: Cualquier sustancia que puede reducir cambios en pH cuando un ácido o alcalino es agregado a esta.

Caloría: Es la cantidad de energía requerida para incrementar la temperatura del agua de 14.5° a 15.5°C.

Carbohidrato: Sustancia orgánica que contiene carbono, hidrogeno y oxigeno. Hay muchos diferentes tipos que son encontrados en el tejido de plantas.

Celulosa: Un polímero de glucosa caracterizado por una unión entre las moléculas de glucosa que es resistente a la hidrólisis por la mayoría de la enzimas digestivas. (Exceptuando algunas producidas por microorganismos).

Dieta: Una selección regulada o mezcla de ingredientes que se ofrecen al animal en un horario prescrito.

Digestibilidad aparente: El porcentaje de alimento o nutriente que es aparentemente absorbido por el tracto gastrointestinal como se indica por la ingesta menos las heces fecales.

Digestibilidad verdadera: El porcentaje de nutriente de un alimento que es absorbido realmente por el tracto gastrointestinal.

Digestión: El proceso bioquímico que prepara al alimento para la absorción.

Energía metabolizable: Energía digestible menos la energía de la orina, heces y gases del tracto gastrointestinal.

Energía de mantenimiento: Es aquella que se utiliza para mantener el metabolismo basal del organismo animal.

Energía neta: Es la energía retenida / la ingerida.

Ensilaje: Alimento resultado del almacenaje y fermentación de cultivos húmedos bajo condiciones anaeróbicas.

Excreta: producto de la excreción principalmente heces y orina.

Forraje: Cosecha utilizada como pasto, heno, ensilaje o picado en verde para la alimentación de animales.

Grano: semilla de plantas de cereales.

Heno: Parte aireado del forraje cosechado que es almacenada en seco para la alimentación del ganado.

Macrominerales: Los principales minerales (en términos de las cantidades requeridas en la dieta o encontradas en los tejidos); calcio (Ca), cloro (Cl), magnesio (Mg), fosforo (P), potasio (K), sodio (Na) y azufre (S).

Megacaloría (Mcal): 1000 Kcal o 1 millón de calorías.

Metabolismo: Es la suma de todos los procesos físicos y químicos que toman lugar en un organismo viviente.

Microingrediente: Un componente de la ración que normalmente se mide en miligramos de microgramos por kilo o en partes por millón.

Microminerales: Elementos traza requeridos por los tejidos animales que deben estar en la dieta; cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), flúor (F), iodo (I), fierro (Fe), manganeso (Mg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), selenio (Se), vanadio (V), y zinc (Zn).

Micotoxina: Toxina de hongo que se encuentra a menudo presente en el alimento algunas veces en niveles letales.

Minerales traza: Nutrientes minerales requeridos por el animal en micro cantidades únicamente en miligramos por kilogramo.

Nitrógeno no proteico (NPN): Alguno de los compuestos que contienen nitrógeno que no son proteína verdadera y que pueden precipitarse de una solución; ejemplos son el amonio y la urea.

Nutriente: Cualquier sustancia química que provee sustento al cuerpo.

Pepsina: Enzima proteolítica producida por el estomago.

Putrefacción: Descomposición de proteínas por microorganismos bajo condiciones anaeróbicas.

Proteína: Uno de los componentes orgánicos más complejos formados por varias combinaciones de amino ácidos y en ocasiones por otros componentes no proteicos.

Proteína verdadera: Una proteína precipitable en lugar de varios compuestos no proteicos.

Ración: Una porción mezclada de alimento usualmente expresada como la cantidad de una dieta permitida diariamente al animal.

Rancidez: Término utilizado para describir grasas que han sido objeto de una descomposición parcial; rancidez de grasas pueden tener sabores u olores desagradables y podrían ser tóxicos.

Rumiante: Es el proceso de regurgitar previamente el alimento ingerido dejando pasar los líquidos y remasticando los sólidos.

Saciedad: La condición donde se siente el animal satisfecho por la comida ingerida; lo contrario de hambre.

Urea: El principal componente final del metabolismo proteico en mamíferos; uno de los principales constituyentes nitrogenados en la orina; un producto sintético algunas veces utilizado como fuente de nitrógeno en raciones para rumiantes.

## **Abreviaturas**

ADF: Fibra detergente ácido; fracción de un ingrediente no soluble por ácido detergente, comparable con una fibra bruta más la lignina.

AGV: Ácido graso volátil

ED: Energía digestible

EE: Extracto etéreo

ELN: Extracto libre de nitrógeno

EM: Energía metabolizable

FC: Fibra cruda

GDP: Ganancia diaria de peso

NDF: Fibra detergente neutra, es la fracción que contiene la mayor parte de la pared celular de baja disponibilidad biológica.

NFE: (Extracto libre de nitrógeno) consiste principalmente de carbohidratos de rápida disponibilidad como azúcares y almidones.

NNP: Nitrógeno no proteico

PB: Proteína bruta

PC: Proteína cruda

PM: Proteína metabolizable

PV: Peso vivo

TND (total de nutrientes digestibles): Un valor que indica la energía relativa valuada de un alimento para la alimentación animal.

### Anexo 1

FECHA INGRESO			FECHA SALIDA		
# CORRAL	PESO LLEGADA	GDP	PESO SALIDA	TX.	OBSERV.

Cuadro1. Ejemplo de registros en la engorda



FECHA DE APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	DOSIS
<b>Desparasitante</b>		
<b>Vitaminas</b>		
<b>Vacunas</b>		
<b>Implante</b>		
<b>Antibiótico</b>		

Cuadro 2. Ejemplo de registro de medicina preventiva

