

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA, VETERINARIA Y ZOOTECNIA



## Evaluación de dos Sistemas de Alimentación en la Engorda Intensiva de Novillos de la Raza Charolais y Charbray en El Estado de Sonora

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

FRANCISCO XAVIER FIELD PRADO

GUADALAJARA, JAL. MEXICO

A MIS PADRES:  
con mi gran cariño,  
por la manera en que  
supieron guiarme.

A MI ESPOSA Y  
A MIS HIJAS, CECILIA Y CLAUDIA:  
Con todo mi amor, por la  
motivación que me brindan  
con su gran cariño para el  
camino de la superación.

A MIS HERMANOS.

A MI ASESOR:  
M.V.Z. JOSE RAMON FELIX GASTELUM

A MI FACULTAD Y MAESTROS:  
-que hicieron posible mi  
estructura profesional.

A MI JURADO:  
M.V.Z. ABEL BUENOSTRO SILVA  
M.V.Z. JOSE ANTONIO OROZCO SANCHEZ  
M.V.Z. FABIAN UVINA LUNA  
M.V.Z. RICARDO DIAZ VILLALOBOS  
M.V.Z. VICTOR MANUEL GOMEZ LLANOS

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION . . . . .	1
A) Justificación de los rumiantes como animales domésticos útiles . . . . .	5
1.- Características de la alimentación de los rumiantes.	
2.- Utilización de la celulosa. . . . .	6
3.- Utilización del nitrógeno . . . . .	7
B) Disponibilidad de ingredientes en la alimentación de los rumiantes. . . . .	9
1.- Productos y subproductos celulósicos.	
2.- Productos y subproductos protéicos. . . . .	13
3.- Cereales . . . . .	14
4.- Melaza . . . . .	15
5.- Biofermel. . . . .	16
C) Eficiencia, Clima y Alojamiento . . . . .	18
1.- Clima.	
2.- Alojamiento . . . . .	19
D) Alternativas en la alimentación de los rumiantes	20
1.- Producción Intensiva de carne.	
2.- Producción Extensiva de carne. . . . .	21
MATERIAL Y METODOS . . . . .	24
RESULTADOS . . . . .	34
DISCUSION . . . . .	41
CONCLUSIONES . . . . .	49
RECOMENDACIONES . . . . .	50
RESUMEN . . . . .	52
BIBLIOGRAFIA . . . . .	54
INDICE DE CUADROS . . . . .	57

## INTRODUCCION.

Las actividades ganaderas conforman una parte de la industria agropecuaria, dichas actividades tienen la función de abastecer de productos de origen animal que contribuyen a la satisfacción de algunas necesidades del hombre, así como el de proporcionar insumos a otras actividades industriales. En general podemos considerar que contribuye a coadyuvar a la formación de un mercado interno vigoroso, capaz de significar un aspecto importante en la producción nacional.

Según estimaciones elaboradas por instituciones públicas y privadas, México contaba en 1970 con una población bovina de 25 052 538 cabezas, y en el año de 1975 con 28 186 298 cabezas, lo cual demuestra el alto crecimiento del número de cabezas de ganado bovino en nuestro país.

La Confederación Nacional Ganadera ( CNG ) indica un aumento continuo en el número de cabezas destinadas a la satisfacción de las necesidades internas, registrándose en 1970, 4 234 846 cabezas de ganado bovino y en el año de 1975 un sacrificio de 6 216 456 cabezas de ganado bovino, lo que significa un incremento de 45%.

La Confederación Nacional Ganadera estimó que en 1970-1971 fueron sacrificadas 4 234 846 cabezas que produjeron 711 454 128 kilos de carne, relacionando ambas cifras se tendría un rendimiento por animal de 168 kilos, aunque se considera que la última cifra es el resultado de estimaciones basadas en años anteriores e informes parciales, no es tan aventurado

dado que la mayor parte de las estimaciones coinciden en señalar un rendimiento promedio en canal de 155 kilos. Esto es explicable por el hecho de que el ganado sacrificado en México es criollo o poco cruzado e igualmente puede atribuirse lo anterior a la merma considerable en peso que el animal sufre por el transporte del lugar de engorda a los centros de consumo, pero también hay que atribuir el fenómeno anterior a una baja eficiencia alimenticia consistente en la mayor parte de los casos en el uso extensivo de insumos no mejorados y a la falta de una técnica adecuada tanto en alimentación como en manejo. Esto último impide el incremento productivo por cabeza de ganado bovino en México.

No obstante el papel tan importante que la industria de alimentos balanceados juega en la producción de satisfactores de origen animal, estamos convencidos que la única forma de proporcionar al pueblo de México alimentos abundantes y baratos, es que los ganaderos produzcan sus propios insumos, lo que permitirá los bajos costos de producción y terminar con la especulación a veces desmedida, que se hace con las materias primas y alimentos balanceados.

Considerando lo anterior, la explotación intensiva del ganado bovino para carne se hace cada vez más necesaria, por lo cual se ha desarrollado el sistema de engorda intensiva que demanda una elevada proporción de granos en el concentrado de la dieta, y es la competencia directa por estos alimentos con el hombre, lo que obliga a buscar otras fuentes de

energía y suplementación proteíca.

Por lo tanto es importante para la industria del ganado bovino para carne en México, investigar nuevas perspectivas en la alimentación de dichos ruminantes, ya que estos tienen la característica de estar capacitados para obtener los nutrientes necesarios para su mantenimiento y producción a partir de insumos de bajos costos, como son los desechos agrícolas e industriales. Los ganaderos están convencidos de que las mieles incristalizables (subproductos de la caña de azúcar) constituyen un suplemento importante en la alimentación del ganado.

En las condiciones muy particulares de México se lleva a cabo investigaciones en virtud de la posibilidad que se ofrece en cuanto al potencial de utilización de los subproductos mencionados como sustitutos de los granos en la dieta de los ruminantes y una alternativa propuesta recientemente es el proceso Biofermel (19).

El proceso Biofermel plantea la hipótesis de la modificación ruminal para la mejor utilización de las fibras lignocelulósicas, urea y estiércol bovino como alimento del ganado (1), (17), (Cuadro 2).

Sin embargo pese a que existe cierta información técnica sobre la utilización del producto Biofermel en la alimentación animal, lo reportado sobre su uso comercial es mínimo; así como su aspecto económico.

De lo anteriormente expuesto se desprende la necesidad de contribuir a la evaluación de la alternativa existente en México tendiente a sustituir los granos de cereal en la alimen

tación animal a nivel comercial.

En base a la finalidad del trabajo, el presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Evaluación de la ganancia diaria de peso (GDP) entre el sistema de engorda convencional y el proceso Biofermel.
- 2.- Evaluación de la conversión alimenticia de los dos sistemas de alimentación en novillos Charolais y Charbray.
- 3.- Observar los efectos de los parámetros anteriores bajo las condiciones climáticas de la engorda intensiva en el Estado de Sonora.

A) Justificación de los rumiantes como animales domésticos útiles.

1.- Características de la alimentación de los rumiantes.

El rumiante es un tipo de animal que puede consumir alimentos que para otras especies no son digeribles, tales como la celulosa y el nitrógeno no protéico, convirtiéndolos en alimentos aptos para el hombre como son la carne y la leche, esto es debido a que a diferencia de los monogástricos, poseen un complejo gástrico que esta dividido en cuatro compartimientos denominados: rumen, retículo, omaso y abomaso; y es el rumen el compartimiento más interesante de dicho complejo.

El rumen representa el 80% de la capacidad total del complejo gástrico y se le considera como una cámara de fermentación revestida por un epitelio en el cual se desarrollan papilas aumentando la superficie de contacto para la absorción de metabolitos. Además, hay conversión de materiales nitrogenados no protéicos a proteína microbiana (17).

De acuerdo con Annison (2), las condiciones del rumen son las siguientes:

- a) Temperatura 38 - 42° C.
- b) Sistema anaeróbico reductor con una atmósfera compuesta de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ , y  $\text{H}_2$ .
- c) La ingestión de sustancias de rápida fermentación provee el sustrato a los microorganismos ruminales que viven en simbiosis con su huésped y también entre ellos mismos.
- d) Los productos finales del metabolismo se remueven constante

mente por lo que no se acumulan ni se llega a inhibir la acción enzimática.

- e) Para mantener el volumen líquido, el pH (5.5 - 7) y la composición iónica, los rumiantes secretan gran cantidad de saliva (50-80 lts/día) la cual es rica en bicarbonato y otros iones.
- f) El principal factor para mantener el pH constante es la absorción de los ácidos grasos volátiles (AGV) productos durante la fermentación.

## 2.- Utilización de la celulosa.

Los carbohidratos que constituyen la mayor parte de la dieta de los rumiantes alimentados con pastos, son polisacáridos como la celulosa, hemicelulosa, pectinas, fructanos y almidones. La digestión de la celulosa por acción de enzimas como las celulasas, es una de las funciones más importantes - que se efectúan en el rumen.

Los principales metabolitos de la fermentación ruminal de los carbohidratos son los ácidos grasos volátiles (AGV)  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ . Los AGV más importantes son el ácido acético, el propiónico y el butírico, que constituyen el 75% de la producción total de AGV producidos en el rumen (11) y por lo tanto representan la mayor fuente de energía del rumiante(24).

Cuando se suministran raciones a base de forrajes o pastos se pierde gran cantidad de energía en forma de metano que no es asimilado por el rumiante (17), por lo que los inves

tigadores han tratado de inhibir este metabolito para aumentar la eficiencia de la conversión dietética del animal. La adición de concentrados a la ración disminuye la producción de metano, representa uno de los medios para aumentar la eficiencia.

En relación a la utilización de los AGV por el animal, la eficiencia para aprovechar la energía proveniente de éstos varía según sean sus proporciones molares y estas proporciones a su vez están influenciadas por el tipo de dieta del animal. En la engorda de los animales el aprovechamiento de la energía tiene una eficiencia menor cuanto a mayor sea la proporción de ácido acético producido e igual sucede con el butírico (17). - Utilizando raciones con alto contenido de miel/urea (10), la producción de ácido butírico aumenta hasta un 25-30% de los - AGV totales (20).

El decremento en la eficiencia de la conversión de - los AGV a energía se debe a la captura de hidrógeno el cual si se utilizará, se produciría entonces ácido propiónico. Este - ácido junto con la proteína son considerados como las principales fuentes de glucosa para el rumiante (24).

### 3.- Utilización del nitrógeno.

En términos generales se consideran cuatro series de factores los que determinan la utilización del nitrógeno en - el rumiante.

El primero se refiere a los factores que condicionan la tasa de crecimiento y utilización del nitrógeno por la mi

croflora ruminal. En relación con la utilización de la urea como fuente de nitrógeno no protéico (NMP), se debe enfatizar en los métodos para reducir la tasa de producción de amoníaco a nivel ruminal, ya que la hidrólisis de la urea se realiza con mayor rapidez que la incorporación en los microorganismos del amoníaco liberado (7).

El segundo, trata de la capacidad de la mucosa ruminal para convertir amoníaco en glutamato que más tarde actuará en el hígado como intermediario en las reacciones de transaminación (20).

El tercer factor es el referente al valor biológico de la proteína microbiana sintetizada en el rumen, parece que existen ventajas en favorecer una población microbiana con mayores niveles de protozoarios, por lo que se prefieren dietas conteniendo altos niveles de concentrados que favorecen esta población (11).

Hungate en 1966 (12), señaló que el grado de desarrollo microbiano no solo depende de la cantidad y calidad de los componentes de la dieta transformables en células, sino también del nivel de aporte de componentes energéticos altamente digestibles. Así, con dietas altas en energía, es probable que con un mínimo de una tercera parte y un máximo de dos terceras partes del requerimiento protéico, deben proceder de otras fuentes a parte de la microflora ruminal (20).

El cuarto, es la cantidad y calidad de la proteína alimenticia que contribuye directamente a la reserva de aminoáci-

dos sin sufrir modificación microbiana. Con dietas altas en energía, la naturaleza de la proteína dietética es importante para la utilización eficiente del nitrógeno por el rumiante (20), pero con dietas altas en forraje, este factor es de menor importancia, ya que bajo estas condiciones los animales tienen requerimiento proteico menores, dado por sus bajas tasas de crecimiento y a que las condiciones del rumen favorecen la degradación de la proteína y la síntesis microbiana.

También en términos generales, la calidad de la proteína no es determinante cuando el ganado es engordado intensivamente al llegar a pesos relativamente altos durante períodos comparativamente cortos.

### B) Disponibilidad de ingredientes en la alimentación de los ruminantes.

#### 1.- Productos y subproductos celulósicos.

El término forraje incluye a los pastos, heno, ensilajes, leguminosas y cereales forrajeros. Comúnmente, se proporciona al ganado forraje ad libitum y se complementa (balancea) su dieta con granos (15).

La razón concentrado/forraje, ejerce efectos sobre el comportamiento del ganado. En animales jóvenes que se destinan al abasto es crítico, ya que tienen menos oportunidad para el crecimiento compensatorio y además, están menos capacitados para consumir grandes cantidades de forraje.

En la Cuadro 1, se muestran los resultados de 10 pruebas experimentales de la razón concentrado/forraje sobre el comportamiento del ganado.

Se observa que cuando los concentrados sustituyen a los forrajes, por lo menos hasta el punto de contribuir con el 80-85% del total de la dieta, se obtiene una mejora en la ganancia diaria y un aumento marcado en la eficiencia alimenticia(20).

Al elegir una razón específica concentrado/forraje se consideran los siguientes aspectos: la ventaja económica que depende directamente del costo de los ingredientes y el tipo de canal requerido. Se ha demostrado que una creciente proporción de concentrados en la dieta conduce a una mayor acumulación de grasa (8).

Por otra parte, debido que los costos de los ingredientes alimenticios se incrementan y la disponibilidad de tierras para su cultivo disminuye, así como el área de pastizales, la utilización de éstos se limitará y de ésta forma la importancia de los esquilmos agrícolas (subproductos celulósicos) en la alimentación del ganado se verá aumentada (4).

En un estudio hecho por Blanchard (3), sobre el potencial del valor alimenticio de los esquilmos agrícolas en los Estados Unidos, observaron los siguientes resultados:

- a) Los numerosos residuos agrícolas son una de las fuentes alimenticias que potencialmente podrían reemplazar las grandes cantidades de forraje que consume actualmente el ganado de carne y que hasta ahora, por restricciones económicas, estas fuentes han limitado su uso como alimento

CUADRO 1

EFFECTO DE LA RAZON CONCENTRADO/FORRAJE SOBRE EL CRECIMIENTO  
Y LA CONVERSION ALIMENTARIA DEL GANADO EN CEBAS

Concentrado/ Forraje	Ganancia diaria (Kg)	Conversion Alimentaria	Autores
70/30	1.35	8.9	Beardsley <u>et al.</u> 1959
55/45	1.23	10.1	
40/60	1.12	10.6	
50/50	1.04	8.00	Garret <u>et al.</u> 1961
0/100	0.91	9.60	
60/40	1.22	8.28	
0/100	0.93	12.00	
80/20	1.00	9.20	McCroskey <u>et al.</u> 1961
20/80	0.94	11.90	
84/16	1.15	9.50	Richardson <u>et al.</u> 1961
75/25	0.93	10.50	
50/50	0.89	11.90	
95/5	1.48	8.40	Buoy y Bennion 1962.
85/15	1.45	8.40	
70/30	1.27	10.1	
30/60	1.21	9.4	Woods y Scholl 1962.
25/75	1.10	10.1	
20/80	1.02	10.06	
10/90	0.90	11.7	
5/95	0.75	12.8	
0/100	0.61	15.6	
75/25	1.04	8.4	Clanton y Woods 1966.
50/50	0.85	10.4	
25/75	0.83	10.2	
0/100	0.62	16.5	
100/0	1.30	6.5	Lanning <u>et al.</u> 1966.
90/10	1.33	6.5	
80/20	1.30	6.5	
70/30	1.32	6.9	
50/50	1.26	7.7	
42/58	0.85	9.20	Weise <u>et al.</u> 1967.
91/9	1.16	7.0	Miller <u>et al.</u> 1967

(Preston T.R. y Willis, M.B., 1974).

para ovinos y bovinos en un 25% de su potencial total como alimento para el ganado.

- b) Los costos de la maquinaria para coleccionar los residuos de los campos o aquellos costos para cercar estos campos agrícolas y que el ganado los recolecte directamente, hacen prohibitivo su uso generalizado.

El Instituto de Investigaciones de Stanford (SRI) en 1976, efectuó un estudio para evaluar a los residuos agrícolas como fuente potencial de energía para las diferentes alternativas de producción de carne, observando que poseían los suficientes residuos agrícolas y excedían los requerimientos alimenticios para la población total de ganado de carne en E.U.A. (3).

En México, después de la cosecha de granos los agricultores afrontan un grave problema con el manejo del sobrante de la planta. En la mayor parte de los casos, la práctica desempeñada ha sido quemar los residuos directamente en los campos de cultivo, ocasionando con ello problemas de contaminación ambiental. Sin embargo, no es aconsejable dejarlos en el suelo por que pueden provocar pestes a cultivos futuros. Los esquilmos agrícolas deberan ser removidos del campo y darles un uso más productivo (22).

Por ello se piensa en la posibilidad de que los rumiantes sean animales más adecuados para consumir y aprovechar más eficientemente tales esquilmos y es que el volumen de fibra lignocelulósicas sobrepasa la cantidad de 10 millones de toneladas al año en México (17), (22).

## 2.- Productos y subproductos protéicos.

Aunque la energía es el principal factor en una dieta de ceba, se deben considerar otros nutrientes que también son esenciales para el comportamiento normal del animal. Estos componentes, proteína, minerales y vitaminas, son más costosos por unidad de peso que la fuente energética básica. Además, la mayoría de éstos, actúa directamente sobre la tasa de ganancia de peso vivo y solo indirectamente sobre la conversión alimenticia, por lo tanto, el objetivo debe ser proporcionar las cantidades mínimas compatibles con la productividad del animal y el mantenimiento de la salud del mismo (20).

Los granos de los cereales y algunos de sus subproductos son los alimentos concentrados (suplementos protéicos) más importantes para el ganado, seguidos de las harinas y pastas de diferentes semillas (soya, algodón, ajonjolí y otras oleaginosas) y de las fuentes de proteína de origen animal como las harinas de carne, de pescado, de sangre, etc., y por último las fuentes de NNP como biuret, la urea, el fósforo amoníaco y la gellanina principalmente (13).

Debido a que en México la industria utiliza más de 60 de los productos anteriormente mencionados, para la elaboración de alimentos balanceados, sus requerimientos de las materias primas (60% de los consumos nacionales) reflejan los déficits de producción nacional y se hace necesario importar cantidades complementarias de algunos de éstos ingredientes (21).

Es obvio, que la urea desempeña un papel importante -

en la ceba de ganado de carne y la decisión de reemplazar con urea los requerimientos protéicos es netamente comercial y el criterio económico de reemplazo, depende de sí el comportamiento animal disminuye al realizarlo y si es así, hasta que grado.

Se ha tratado de mejorar el valor de la urea mediante la reducción de su tasa de hidrólisis en el rumen, pero no ha resultado útil a nivel comercial. El biuret se hidroliza en el rumen más lentamente que la urea (13), sin embargo, las ganancias y conversión alimenticias no fueron mejores.

En realidad, no existe un nivel óptimo de urea que proporcione respuestas satisfactorias o beneficios bajo cualquier condición. Sin embargo, se acepta por regla general que no debe de exceder más de 3% de urea en la mezcla del concentrado, menos del 1% de urea en la ración en base seca y no más de un tercio de la proteína requerida en la ración diaria (7). Las posibilidades de utilización de la urea son todavía mayores en los países en desarrollo como México, ya que la disponibilidad de proteína verdadera es escasa y el incentivo económico para utilizar NNP es mucho mayor, además el uso de la melaza aumenta la palatabilidad de la urea en la ración y aporta la energía suficiente para que el rumiante utilice al máximo el NNP (10).

### 3.- Cereales.

Los granos de los cereales representan la fracción -

más importante de los alimentos concentrados debido a su alto contenido de almidón, el cual mediante el procedimiento adecuado es fácilmente digestible y muy energético para el rumiante. Sin embargo, el rumen no es esencial para la utilización del almidón y su fermentación es un proceso relativamente ineficiente comparado con la hidrólisis intestinal en los monogástricos a causa de la gran pérdida de energía durante el proceso (2) (12).

En obstante, existen razones de orden económico al usar grandes cantidades de cereales en la alimentación animal en regiones donde la producción de granos se ve favorecida por la mecanización y la tecnología que eleva sus rendimientos (10).

En México, sin embargo, por la situación de la producción anual de cereales, el incremento de la importación de granos y otros productos alimenticios, y la marcada competencia directa por estos alimentos con el hombre, plantea graves problemas a los sistemas convencionales de alimentación de ganado a base de granos de cereal, lo que obliga a buscar nuevas fuentes de energía y suplementación proteica para el ganado bovino (21).

#### 4.- Melaza.

La melaza (miel final) es actualmente uno de los subproductos industriales más valiosos en la alimentación del ganado, debido a que posee un alto valor energético para el rumiante, no tiene el inconveniente de la competencia de alimento con el hombre, es bien aceptada por los animales y su costo es bajo

en relación con el de los granos de cereal en función de materia seca (MS) y energía metabolizable (EM).

En México, la melaza de caña de azúcar es uno de los subproductos agroindustriales más importantes, tanto por su volumen de producción como por la distribución de los Ingenios Azucareros a través del Territorio Nacional.

Al utilizar la melaza como posible componente de una ración para la engorda intensiva de ganado, deberán considerarse los siguientes factores (10).

- a) La melaza no posee características forrajeras a diferencia de los granos que también contienen gran cantidad de carbohidratos.
- b) Tiene bajo contenido de material nitrogenado, por lo que no se le considera como fuente de nitrógeno para el crecimiento de los microorganismos ruminales.
- c) Es una buena fuente de macro y microminerales, con excepción del fósforo y el sodio.
- d) Por ser una fuente de carbohidratos altamente solubles, actúa como vehículo eficiente para el suministro de NNP. Se acepta siempre que la melaza contenga del 2 al 3% de urea.

#### 5.- Biofermel.

El estudio de los materiales de poco valor comercial y elevado volumen de producción, es llevado con gran interés por numerosos investigadores y es que actualmente, se busca utilizar

al máximo estos subproductos con el fin de disminuir el aporte de granos y reducir los costos de producción.

La disponibilidad y la ventaja de poder utilizar estos materiales como alimento del ganado, hacen necesario plantear una estrategia con objeto de utilizar más eficientemente estos recursos energéticos. Se ha observado que el animal desaprovecha hasta el 30% del alimento que consume por pérdidas considerables de energía (19).

La recirculación del estiércol se ha planteado como una de las alternativas para hacer del rumiante un sistema más eficiente de utilización de la energía (19), Pacheco Salazar (17) proporcionó al ganado una ración conteniendo 40% de ensilaje de grano con estiércol y 60% de grano de maíz obteniendo ganancias de peso y conversión alimenticia bastante aceptable en comparación con una dieta convencional alta en concentrados a base de granos de cereal.

A través de la combinación de los conocimientos bioquímicos y microbiológicos de la fermentación ruminal, se desarrolló el proceso Biofermel, que plantea la hipótesis de la modificación de la fermentación ruminal para hacerla más eficiente, mediante inóculos masivos, por medio de la dieta del animal, de microorganismos criados por fuera del bovino a través de una fermentación artificial, en la cual los productos son similares a los obtenidos durante la fermentación ruminal natural (1).

Lo anteriormente señalado da origen a la fermentación láctica del proceso Biofermel, que emplea al estiércol de bovino como material biodegradable, a la melaza de caña como fuente

energética de carbohidratos y a la urea como fuente de NNP (17). La importancia del ácido láctico que se produce en la fermentación artificial es la de ser precursor del ácido propiónico durante la fermentación ruminal y este ácido es el responsable de la eficiente conversión alimenticia del rumiante (24).

En las condiciones particulares de México, se llevan a cabo estudios con este sistema de alimentación (11), (18), (19), en vista de la posibilidad que se ofrece en cuanto al potencial de sustitución de los granos de cereal de la dieta de los rumiantes. Alvarez y Col. (1) reportaron que los novillos mayores de 200 kgs. de peso vivo asimilan bien el Biofermel y tienen ganancias de peso y conversión alimenticia satisfactorias si se les proporciona en la ración diaria Biofermel, harinolina (150 gms.) y forraje verde.

### C) Eficiencia, Clima y Alojamiento.

#### 1.- Clima.

Los componentes físicos que determinan el medio ambiente son el estado atmosférico del aire, la humedad y la radiación solar. Es de gran importancia el conocimiento de como el ambiente afecta el comportamiento del ganado, para poder modificarlo a través del alojamiento y las prácticas de manejo y de esta forma conseguir el comportamiento óptimo desde el punto de vista económico.

Los efectos climáticos sobre el ganado se manifiestan a

nivel de la fisiología animal en términos de su temperatura corporal y tasa respiratoria, lo que a su vez afecta al consumo de alimentos y agua, esto repercute directamente en la productividad - del mismo.

La temperatura óptima es aquella en la cual el animal no tiene que utilizar la energía alimenticia para mantener la temperatura corporal o disipar el calor excesivo y esto varía según el estado productivo del animal. La temperatura óptima ambiental, será menor en el caso de un animal en engorda intensiva debido a su elevada tasa metabólica.

La lluvia y la humedad influyen directamente en el intercambio calórico en donde se disipa el calor corporal por el efecto animal. Los límites óptimos de temperatura ambiental se encuentran modificados por la humedad relativa y varían.

La eficiencia alimenticia se ve afectada directamente en ambos extremos climáticos. En temperaturas por debajo de la óptima la eficiencia disminuye ya que el animal consume o utiliza más alimento para mantener su temperatura corporal y en temperaturas por encima del óptimo el animal disminuye su consumo con el fin de disminuir su carga calórica (13).

El efecto de la velocidad del aire también se modifica con la temperatura ambiental, pero en la práctica esto solo tiene importancia en animales mantenidos con bajos niveles de alimentación (13).

## 2.- Alojamiento.

Se entiende por sombra a la protección contra la radiación

solar. En diferentes estudios se ha observado que la falta de sombra provoca en los animales, pérdida de peso. Preston y Col. (20) demostraron que las razas de carne europeas destetadas a los 3 meses pueden alcanzar 400 Kgs. de PV a los 8 meses de edad si solamente se les proporciona sombra y una alimentación adecuada.

D) Alternativas en la alimentación de los rumiantes.

1.- Producción Intensiva de Carne.

Se entiende como producción intensiva de carne, al crecimiento y/o alimentación del ganado bajo condiciones de confinamiento en las que todo el alimento se les lleva a los animales (20). - Las objeciones técnicas a este sistema de producción son fundamentalmente de dos tipos:

- a) Se debe aprovechar el potencial biológico de los rumiantes para consumir forrajes, por lo que estos deben constituir la base de su dieta.
- b) Los forrajes, en particular los pastos, representan la fuente energética más fácil de producir y la más barata por unidad de energía, que otros cultivos ricos en carbohidratos disponibles.

No obstante, se debe considerar el hecho de que el área disponible para cultivo disminuye y con esto, la oportunidad para el cultivo extensivo de pastos. Además en muchos países como México, es cada vez más importante la productividad máxima por unidad de superficie cultivable y bajo estas condiciones, los pastos com-

piten con menos eficiencia que los cereales (3).

En la actualidad, México trata de incrementar la productividad agropecuaria en los trópicos, en donde hasta ahora han predominado los pastos, ya que en las zonas de riego, las áreas de temporal de alto rendimiento y las de riego tienen reducidas posibilidades de expansión (14).

En México como en otros países de América Latina, se han observado éxitos y fracasos al establecer corrales de engorda, - estos últimos debidos más que nada a los elevados costos de producción por concepto de suministros de concentrados y que no se relacionan con el precio del ganado en pié cebado en confinamiento (9).

Sin embargo, éste sistema es útil en circunstancias especiales y sobre todo cuando se trata de utilizar los subproductos agrícolas y los subproductos agroindustriales como ingredientes alimenticios para la ceba en confinamiento en lote seco (9), (20).

## 2.- Producción Extensiva de Carne.

La producción extensiva de carne se define como el crecimiento y/o alimentación del ganado bajo condiciones estrictas de pastoreo en las que todo el alimento lo obtiene por sí mismo directamente el animal. Considerando que el ganado se explota casi exclusivamente a base de pastoreo, mejorar su alimentación significa aumentar la productividad de las praderas (9).

Este sistema de producción requiere de dos cosas fundamentales:

- a) Aumentar, o por lo menos conservar la productividad de la pradera.
- b) Seleccionar el tipo de ganado más adecuado y las mejores prácticas de manejo con el fin de aprovechar más eficientemente los recursos forrajeros naturales.

En algunas regiones, el desmonte, el establecimiento de zacates mejorados o la siembra de pasturas inducidas representan formas de aumentar la productividad de la tierra.

En las diferentes regiones ganaderas del país, donde se efectúa este sistema de producción se debe implementar prácticas de rotación de potreros, establecer prácticas adecuadas al buen uso del pastizal, control de plantas y arbustos nocivos, cercar y dividir las extensiones destinadas al pastoreo, etc. (9).

Debido a que en muchas ocasiones, en la explotación extensiva, el ganado sufre continuos períodos de hambre y recuperación es importante tener en mente el fenómeno del peso compensatorio. De tal manera que el crecimiento compensatorio es un buen negocio para quien tiene buenos forrajes y compra novillos flacos, pero mal negocio para el que los vende flacos o pretende engordarlos a través de períodos de escasez y de abundancia de alimentos (9). Con novillos mantenidos en praderas y cebados después en corrales de engorda se observa un fenómeno similar.

De acuerdo a las características de explotación ganadera en nuestro país y a las condiciones propias de ecología climática y vegetal (recursos forrajeros), el Territorio Nacional se divide en cinco grandes regiones ecológicas ganaderas (9). Las denomina

ciones y los porcentajes aproximados que ocupan cada una de estas regiones es la siguiente:

Región árida y semiárida	40%
Región templada	10%
Región trópic tropical húmeda	13%
Región tropical seca	12%
Región Montañosa	25%

En cada región existen diferentes sistemas de producción - de ganado de carne, los cuales los podemos clasificar en términos - generales como sigue:

- a) Producción extensiva en regiones áridas y semiáridas.
- b) Producción extensiva en regiones tropicales (trópico húmedo y trópico seco).
- c) Producción semiextensiva con suplementación en potrero.
- d) Producción semiextensiva con estabulación.
- e) Producción intensiva bajo condiciones de estabulación.

Las ventajas o desventajas de cada uno de los sistemas se relacionan básicamente con la utilización de la mano de obra, manejo del ganado, requerimiento y mantenimiento de construcciones y - equipo, rendimientos por Ha. y por animal, costos de operación y - comercialización del ganado y grado de tecnificación requerido en la explotación.

## MATERIAL Y METODOS.

El presente estudio fué desarrollado en el rancho ganadero "El Sahuaral", localizado en el Estado de Sonora en la Costa de Hermosillo, con una altura media de 12 mts. s.n.m. El clima de la región corresponde al extremoso, con temperaturas en verano de 35° C. en la sombra y al invierno de 40° C. como promedio. En la época de invierno con temperaturas de 15° C como promedio.

Lluvias de verano e invierno con una precipitación pluvial de 250 mm. Las lluvias y los vientos se presentan en forma irregular, con direcciones de norte a sur y de este a oeste (Centro Meteorológico de la Secretaría de Recursos Hidráulicos del Estado de Sonora).

Se analizaron los datos de 48 novillos de las razas Charolais y Charbray con edad y peso promedio inicial de 28.6 meses y 260 kilos, los animales fueron alojados en corrales de engorda, estos corrales se encuentran a la intemperie, presentando estos ramadas de carrizo y sus pisos totalmente de tierra, piletas como bebederos colindando de corral a corral. Los pesebres se encuentran formando líneas paralela con los caminos transitables de los corrales. Haciendo así su mejor funcionalidad para abastecer a los animales del alimento.

Dado que en el rancho "El Sahuaral" se lleva a cabo la engorda intensiva en corral, realizándose en dos etapas que son: Etapa de prefinalización en la que los anima-

les permanecen hasta alcanzar un peso mayor de 320 kilogramos; y la segunda etapa o finalización en la que permanecen hasta que alcanzan el peso de abasto de 360 kilos. Los novillos fueron agrupados en diferentes lotes para cada una de las etapas de acuerdo a su alimentación.

La composición y el análisis calculado, así como el costo de los alimentos que se utilizaron en las diferentes dietas, se presenta en los Cuadros 2, 3 y 4.

El Biofermel se elaboró conforme a lo reportado por Pacheco Salazar, (17), con 20 días de almacenaje antes de ser proporcionado a los animales. Los diferentes concentrados también se elaboraron en el rancho.

#### Primera Etapa.- (Prefinalización).

En esta etapa los novillos fueron distribuidos en tres lotes. A un lote se le proporcionó una dieta convencional y a los otros dos lotes se les dió dos diferentes relaciones de concentrado/Biofermel (proceso Biofermel). Las dietas para cada uno de los lotes se reproducen en el Cuadro 5.

La alimentación fué proporcionada en forma restringida. El concentrado y el Biofermel se proporcionó una vez al día, por la mañana y posteriormente se les dió el forraje durante el resto del día. La cantidad de forraje consumido fué calculada en base a los requerimientos diarios de materia seca (M.S.) deduciéndole a ésta la cantidad aporta

CUADRO 2

COMPOSICION DEL BIOFERMEL

---

<u>Ingredientes</u>	<u>Porcentaje</u>
Melaza	60 %
Estiércol	5 %
Urea	2 %
Rastrojo de Maíz	20 %
Agua	13 %

---

(Pacheco Salazar, V.F., 1977)

CUADRO 2-1

ANALISIS CALCULADO Y COSTO DE BIOFERMEL

---

Materia Seca (M.S.) (%)	70.00
Proteína Cruda (P.C.) (%)	10.00
Energía (U.F.)	0.70
Calcio (%)	0.40
Fósforo (%)	0.08
Costo Kg. M.H. <sup>b</sup>	1.20

---

CUADRO 3

COMPOSICION DEL CONCENTRADO 1

---

<u>Ingredientes</u>	<u>Porcentaje</u>
Mazorca de Maíz	96 %
Biuret (NNP)	2 %
Salas Minerales	2 %

---

CUADRO 3 - 1

ANALISIS CALCULADO Y COSTO DEL CONCENTRADO 1

---

Materia Seca (M.S.) (%)	86.50
Proteína Cruda (P.C.) (%)	10.60
Energía (U.F.)	0.82
Calcio (%)	0.25
Fósforo (%)	0.29
Costo Kg. M.H. <sup>b</sup>	\$ 2.70

---

a) Valor energético en el sistema de unidades forrajeras (U.F.)

b) Costos hasta enero, 1979.

NOTA: Los valores se calculan de análisis reportados en la literatura.

CUADRO 4  
COMPOSICION DEL CONCENTRADO II

---

<u>Ingredientes</u>	<u>Porcentaje</u>
Mazorca de Maíz	80 %
Biuret (NMF)	2 %
Sales Minerales	2 %
Melaza	16 %

---

CUADRO 4 -1  
ANALISIS CALCULADO Y COSTO DEL CONCENTRADO II

---

Materia Seca (M.S.) (%)	84.80
Proteína Cruda (%)	9.80
Energía (U.F.)	0.80
Calcio (%)	0.34
Fósforo (%)	0.36
Costo Kg. m M.H. <sup>b</sup>	\$ 2.50

---

a) Valor energético en el Sistema de Unidades Forrajeras (U.F.)

b) Costos hasta enero, 1979.

NOTA: Los valores se calculan de análisis reportados en la literatura.

CUADRO 5

DIETAS DE PREFINALIZACION

	<u>Lote 1</u>	<u>Lote 2</u>	<u>Lote 3</u>
No. de animales	15	18	15
Concentrado I (Kg)	2.724	1.696	0.848
Concentrado II (Kg)	---	---	---
Biofermel (Kg)	---	1.400	3.500
Relación conc/biof (M.H.)	Concen. ✓	2/2	1/5
Harinolina (Kg)	---	0.141	0.141
Pradera Mixta (Kg)	4.200	3.900	2.500
Total M.S. (Kg/día)	6.924	7.137	6.989

0%

50%

100%

CUADRO 5 - 1

ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS DE PREFINALIZACION

	<u>Lote 1</u>	<u>Lote 2</u>	<u>Lote 3</u>
Materia Húmeda (M.H.) (Kg)	24.150	23.650	18.650
Materia Seca (M.S.) (Kg)	6.924	7.137	6.989
Proteína Cruda (P.C.) (Kg)	0.750	0.787	0.775
Energía (U.F.)	5.173	5.192	5.147
Calcio (Kg)	0.043	0.045	0.039
Fósforo (Kg)	0.018	0.016	0.012

da por el concentrado y el biofermel.

Las raciones fueron formuladas en base a los requerimientos para novillos cebados en forma intensiva, (13).

Los tres lotes fueron utilizados para comparar en esa etapa el sistema convencional (lote 1) contra el proceso Biofermel (lote 2 y 3).

Segunda Etapa.- (Finalización).

Se utilizaron los mismos animales de la etapa anterior pero con las siguientes modificaciones:

El lote 2, fué subdividido en dos sublotes, 2-A y 2-B y la ración fué cambiada a la que se reproduce en el Cuadro 6.- A los lotes 1 y 3 se les proporcionó las dietas que se anotan en el Cuadro 7, lo que significa que el lote 1 cambió de concentrado 1 a concentrado 2 lo mismo que el lote 3. Las condiciones de alimentación fueron similares a las de la primera etapa.

Los lotes 2-A y 2-B, fueron utilizados para comparar los dos sistemas de finalización a partir de una prefinalización común. Los lotes 1 y 3 se utilizaron para observar el efecto de dos diferentes sistemas de prefinalización sobre la finalización convencional.

Durante los períodos de engorda se pesó al ganado mensualmente bajo condiciones de ayuno, para su registro en la etapa correspondiente. El peso final (de salida al abasto) -

CUADRO 6

DIETAS DE FINALIZACION

	<u>Lote 2-A</u>	<u>Lote 2-B</u>
No. de animales	9	9
Alimentación anterior	Concen/Biof 2/2	Concen/Biof 2/2
Tipo de finalización	Convencional	Proc. Biofermel
Concentrado I (Kg)	-----	-----
Concentrado II (Kg)	2.544	-----
Biofermel (Kg)	-----	3.850
Barinolina (Kg)	-----	0.141
Pradera Mixta (Kg)	5.600	3.865
Total M.S. (Kg/dfa)	8.144	7.856

CUADRO 6 - 1

ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS DE FINALIZACION 2-A y 2-B

	<u>Lote 2-A</u>	<u>Lote 2-B</u>
Materia Húmeda (M.H.) (kg)	31.000	21.650
Materia Seca (M.S.) (Kg)	8.144	7.856
Proteína Cruda (P.C.) (Kg)	0.865	0.873
Energía (U.F.)	5.995	5.767
Calcio (Kg)	0.058	0.044
Fósforo (Kg)	0.021	0.014

CUADRO 7

DIETAS DE FINALIZACION

	<u>Lote 1</u>	<u>Lote 3</u>
No. de animales	15	15
Alimentación anterior	Concentrado	Conc/Biof 1/5
Tipo de finalización	Convencional	Convencional
Concentrado II (Kg)	2.544	2.544
Pradera Mixta (Kg)	5.600	5.600
Total N.S. (Kg/día)	8.144	8.144

CUADRO 7 - 1

ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS DE FINALIZACION 1 Y 3

	<u>Lote 1</u>	<u>Lote 3</u>
Materia Húmeda (M.H.) (Kg)	31.000	31.000
Materia Seca (M.S.) (Kg)	8.144	8.144
Proteína Cruda (P.C.) (Kg)	0.865	0.865
Energía (U.F.)	5.995	5.995
Calcio (Kg)	0.058	0.058
Fósforo (Kg)	0.021	0.021

se calculo deduciéndole el 5% al peso vivo del animal al embarcarlo, ya que para este último pesaje los animales no fueron sometidos al ayuno.

En el estudio se consideraron los siguientes datos:

- 1.- Número de animales.
- 2.- Peso vivo inicial.
- 3.- Peso vivo final.
- 4.- Ganancia total de peso.
- 5.- Ganancia diaria de peso.
- 6.- Período (efecto del clima, temperatura).
- 7.- Consumo diario de alimento (M.S.).
- 8.- Conversión alimenticia.
- 9.- Costo de la ración diaria.
- 10.- Costo por kilogramo de carne producido.

Para el análisis económico se omitieron los costos de la mano de obra, equipo e instalaciones, etc.; tan solo se consideraron los costos por concepto de alimentación.

En el punto 6 relacionado con el período de la en gorda de los animales, se observó el efecto del clima, temperatura sobre el comportamiento del ganado en esa etapa y atendiendo únicamente a los miembros que constituyeron los lotes 1 y 3.

## RESULTADOS.

Los resultados obtenidos acerca del comportamiento de los diferentes lotes en cada una de las etapas, aparecen en los Cuadros 8, 9 y 10 respectivamente.

En los resultados de las tres dietas en la etapa de prefinalización, (Cuadro 8) se observa que no existen diferencias significativas en cuanto a ganancia de peso, aunque el lote 2 con una relación concentrado/biofermel de 2:2 fué el mejor con GDP de 0.875 Kgs.

Así mismo, la mejor conversión alimenticia se obtuvo en el lote 3 y fué de 8.079 Kg. de alimento por Kg. de carne producido; este lote tenía mayor cantidad de Biofermel que de concentrado (1:5), por lo que se observa el aumento de Biofermel en la dieta no tuvo efecto nocivo sobre la ganancia diaria. En relación al costo de Kg. de carne producido, fué menor para el lote 3 con un costo de \$ 11.75.

Los resultados de la etapa de finalización, se observan por separado, en el Cuadro 9, los correspondientes a los lotes 2-A y 2-B y en el Cuadro 10 los que corresponden a los lotes 1 y 3.

En el Cuadro 9, se observa que la ganancia diaria fué mejor para el lote finalizado convencionalmente (lote 2-A) y por lo que respecta a la conversión alimenticia y al costo de Kg. de carne producido, fueron mejores los del lote 2-b; sin embargo y a pesar de estas diferencias, el análisis estadístico de los datos no muestra diferencias significativas atribuibles a la dieta.

CUADRO 8

COMPORTAMIENTO DE LOS LOTES 1, 2 y 3 EN LA ETAPA  
DE PREFINALIZACION

	<u>Lote 1</u>	<u>Lote 2</u>	<u>Lote 3</u>
No. de animales	15	18	15
Relación concen/Biof	Concen	2 : 2	1 : 5
Peso Inicial (Kg)	260.257	265.200	260.674
Peso final (Kg)	326.557	326.450	325.549
Ganancia Total (Kg)	66.300	61.250	64.875
Ganancia diaria (Kg)	0.780	0.875	0.865
Período (días)	85	70	75
Consumo diario (Kgs)	6.924	7.137	6.989
Conversión alimenticia (Kg)	8.876	8.156	8.079
Costo consumo día/cabeza	18.70	13.90	10.15
Costo Kg. carne producido (a)	24.00	15.90	11.75

(a) Se consideran únicamente costo por alimentación.

## COMPORTAMIENTO DE LOS LOTES 2-A y 2-B EN LA ETAPA DE FINALIZACION

	<u>Lote 2-A</u>	<u>Lote 2-B</u>
No. de animales	9	9
Alimentación anterior	Conc/Biof 2:2	Conc/Biof 2:2
Tipo de finalización	Convencional	Proc. Biofermel
Peso Inicial (Kg)	326.450	326.450
Peso Final (Kg)	367.346	366.338
Ganancia Total (Kg)	40.896	39.888
Ganancia diaria (Kg)	1.136	1.108
Período (días)	36	36
Consumo diario (M.S.) (Kg)	8.144	7.856
Conversión alimenticia (M.S.) (Kg)	7.170	7.090
Costo consumo día cabeza	\$ 20.35	\$ 9.45
Costo Kg. de carne producido (a)	\$ 17.90	\$ 18.55

(a) Se consideran únicamente costos por alimentación.

## CUADRO 10

## COMPORTAMIENTO DE LOS LOTES 1 y 3 EN LA ETAPA DE FINALIZACION

	<u>Lote 1</u>	<u>Lote 3</u>
No. de animales	15	15
Alimentación anterior	Concentrado	Conc/Biof 1:5
Tipo de finalización	Convencional	Convencional
Peso inicial (Kg)	326.557	325.549
Peso final (Kg)	370.957	368.189
Ganancia Total (Kg)	44.400	42.640
Ganancia diaria (Kg)	0.925	0.820
Período (días)	48	52
Consumo diario (Kgs) (M.S.)	8.144	8.144
Conversión alimenticia (MS) (Kg)	8.804	9.931
Costo consumo día/cabeza	\$ 20.35	\$ 20.35
Costo Kg. de carne producido (a)	\$ 22.00	\$ 24.80

(a) Se consideran únicamente costos por alimentación.

En los resultados de la evaluación de la finalización (lote 1 y 3), se observan ganancias de peso diario mucho menores a las obtenidas por los lotes 2-A y 2-B; lo que se explica en función de que éstos últimos lotes alcanzaron más rápidamente el peso requerido para pasar al abasto, permaneciendo menos tiempo en esta segunda etapa, lo que les permitió no sufrir las condiciones climáticas adversas a las que fueron sometidos los lotes 1 y 3 (Cuadro No. 10).

Respecto a la conversión alimenticia de los lotes 1 y 3 se observa que el lote 1 tuvo una mejor conversión sobre el lote 3 pero en comparación con los lotes 2-A y 2-B es mucho más alta la conversión del lote 1.

En el costo de kilogramo de carne producido el lote 1 también supera al lote 3, pero tiene una gran diferencia con el lote 2-B.

En el Cuadro 11 se presentan reunidos los datos de la Ganancia Diaria de Peso.

En el Cuadro 12 se han los resultados de la Conversión Alimenticia.

En el Cuadro 13 se exponen los costos de la etapa de prefinalización, considerando los puntos costo concentrado, costo consumo día/cabeza, costo período cabeza y costo kilogramo carne producido. en esta misma etapa.

En el Cuadro 14 se observan los costos de la etapa de finalización, considerando los mismos datos.

En el Cuadro 15 se consideran los costos totales de esta engorda intensiva.

CUADRO 11

GANANCIA DIARIA DE PESO (KGS) EN LOS DIFERENTES LOTES

---

	PREFINALIZACION	FINALIZACION
Lote # 1	0.780	0.925
Lote # 2	0.875	A - 1.136 B - 1.108
Lote # 3	0.865	0.820

---

CUADRO 12

CONVERSION ALIMENTICIA EN LOS DIFERENTES LOTES

---

	PREFINALIZACION	FINALIZACION
Lote # 1	8.876 Kgs.	8.804 Kgs.
Lote # 2	8.156 Kgs.	A - 7.170 Kgs. B - 7.090 Kgs.
Lote # 3	8.079 Kgs.	9.931 Kgs.

---

CUADRO 13

COSTOS DE LA ETAPA DE PREFINALIZACION

	Costo Concentrado	Costo Consumo día/cabeza	Costo período cabeza	Costo Kgs.carne producido
Lote # 1	\$ 2.70	\$ 18.70	\$ 1,589.50	\$ 24.00
Lote # 2 2:2	2.70 1.20 (Biof)	13.90	973.00	15.90
Lote # 3 1:5	2.70 1.20	10.15	761.25	11.75

CUADRO 14

COSTOS DE LA ETAPA DE FINALIZACION

	Costo Concentrado	Costo Consumo día/cabeza	Costo período cabeza	Costo Kgs.carne producido
Lote # 1	\$ 2.50	\$ 20.35	\$ 976.80	\$ 22.00
Lote # 2	A - 2.50 B - 1.20 (Biof)	20.35 9.45	732.60 340.20	17.90 8.55
Lote # 3	2.50	20.35	1,058.20	24.80

CUADRO 15

COSTOS TOTALES DE LOS LOTES 1, 2 Y 3 AUNANDO LAS ETAPAS DE  
PREFINALIZACION Y FINALIZACION

	Período (días)	Costo día/anim. promedio	Costo período por animal	Ganancia Total de Kg. de carne	Costo promedio Kg. de carne				
Lote 1	Prefinalización (12 Marzo-4 Junio)	85	\$ 1,589.50	66.300 Kgs.					
			\$19.30		\$ 23.18				
	Finalización (5 Junio-22 Julio)	<u>48</u>		<u>976.80</u>	<u>44.400 Kgs.</u>				
		133	\$ 2,566.80	110.700 Kgs.					
Lote 2	Prefinalización (18 Marzo-26 Mayo)	70	2-A \$16.09	973.00	973.00	61.250	61.250	2-A	\$ 16.70
				<u>732.60</u>	<u>340.20</u>	<u>40.896</u>	<u>39.888</u>	2-B	\$ 13.00
	Finalización (27 Mayo- 1 Julio)	<u>36</u>	2-B \$12.38						
		106		\$ 1,705.60	\$ 1,313.20	102.146	101.138 Kg.		
Lote 3	Prefinalización (22 Marzo-4 Junio)	75	\$ 761.25	64.875 Kgs.					
			\$ 14.32		\$ 16.92				
	Finalización (5 Junio-26 Julio)	<u>52</u>		<u>1,058.20</u>	<u>42.640 Kgs.</u>				
	127		\$ 1,819.45	107.515 Kgs.					

DISCUSION.-

En el análisis de los resultados se discuten por separado los siguientes aspectos: La posibilidad de sustituir el cereal (maíz) por Biofermel e influencia del cambio de dietas de azúcares solubles a dietas con almidón, el efecto de las condiciones ambientales desfavorables (temperatura y precipitación pluvial), sobre el comportamiento del ganado y la problemática de la producción intensiva de ganado de carne en México bajo condiciones de estabulación así como la interacción entre la agricultura y los subproductos agropecuarios con esta ganadería estabulada.

Dentro de la evaluación de la posible sustitución del concentrado por Biofermel parece haberse logrado, ya que tanto en los resultados de la prefinalización (Cuadro 8) como los de finalización (Cuadro 9 y 10) no existieron diferencias significativas al ser sustituido el 50% o el 80% del concentrado por Biofermel (relación concentrado/Biofermel 2:2 y 1:5 respectivamente), éstos resultados coinciden con los reportados por Alvarez, B., y Col. (1), en los que se mencionaba esta posibilidad.

Sin embargo, las conversiones alimenticias difieren un poco a lo ya reportado por estos autores en donde obtuvieron conversiones cercanas a 6 y en este trabajo la mejor fué de 7.090 (lote 2-B en finalización). Estas diferencias se explican por el hecho de que los primeros estudios fueron realizados con animales de menor peso y edad que

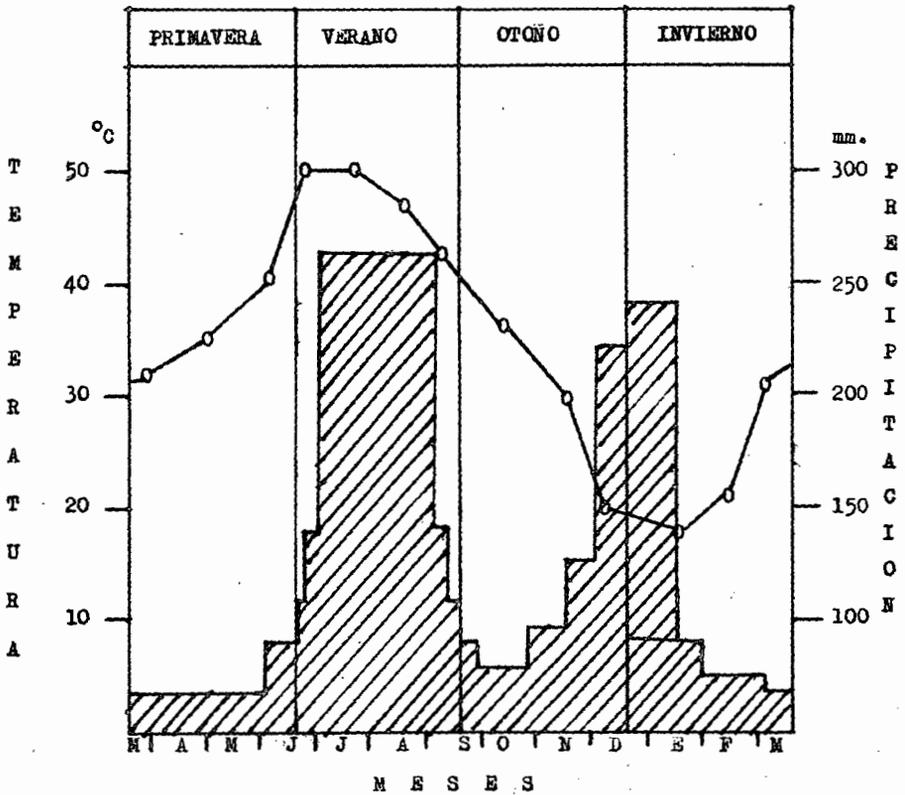
los reportados en este trabajo.

No obstante, el cambio de Biofermel a concentrado (lotes 2-A y 3 en finalización) parece haber tenido un efecto notorio ya que las ganancias de peso se vieron desproporcionadas aunque en forma no significativa con respecto a los animales que siempre se les proporcionó concentrado (lote 1) o Biofermel (lote 2-B). En el caso de las pobres ganancias de peso obtenidas por los lotes 1 y 3 en finalización (Cuadro 10), se explica en función de que estos lotes sufrieron condiciones climatológicas muy adversas durante la época en que fueron finalizados y que correspondió al verano, Gráfica 1; aunado a esto, las condiciones propias del alojamiento (corrales a la intemperie con sombra) se conjuntaron dando por consiguiente estos resultados negativos en el comportamiento del ganado coincidiendo con las observaciones hechas por Preston (20).

Ahora bien, en la mayoría de los lotes analizados, excepto los lotes 1 y 3 en finalización por las causas ya anteriormente mencionadas, las ganancias de peso y conversión alimenticia son aceptables. Sin embargo, los costos de producción por concepto de alimentación del Kg. de carne en pie varían entre \$ 17.90 y \$ 24.00 (lotes 2-A finalización y 1 prefinalización respectivamente) son elevados para ser tan solo por concepto de alimentación y no van en relación con el precio del Kg. de ganado en pie que se paga en el rastro.

GRAFICA I

CONDICIONES CLIMATICAS, TEMPERATURA Y PRECIPITACION PLUVIAL. (23)



Lo anteriormente expuesto, nos lleva a analizar, que otras opciones de alimentación, de acuerdo a dietas reportadas en la literatura y en función de los costos actuales de los alimentos y bajo una situación dada, pudiesen ser más rentables.

Para optimizar el costo de las dietas la función más lógica es la de aumentar el aporte del ingrediente más barato, en la alimentación del ganado.

Sin embargo, como ya vimos anteriormente, la razón - concentrado/forraje, ejerce una influencia directa sobre el - comportamiento del ganado (ver Cuadro 1), y además éste sistema nos tiende hacia una ganadería extensiva la cual utiliza menos intensivamente el capital y mano de obra pero es más - rentable según se observa en el Cuadro 16. Así mismo, en este cuadro, en que se comparan los sistemas más comunes de explotación del ganado de carne en México y en otros países, se observa también que en función de tecnología de alimentación del ganado las opciones existentes en México caen dentro de rangos aceptables de eficiencia y algunas también son hasta cierto punto rentables.

Considerando el área rentable a los costos menores - de \$ 11.56 el Kg. de carne producido; además que dietas a base de cereales resultarían prácticamente prohibitivas ya que los costos por Kg. de M.S. serían mayores a \$ 3.60 requiriendo de ganancias diarias de peso por animal superiores a - 1.500 Kgs. lo cual es difícil de lograr en condiciones comer

ciales aún con dietas exclusivamente de cereales (ver Cuadro 16).

También se observa en éste cuadro, que a medida que aumenta el costo de Kg. de M.S. la explotación del ganado - tiende a hacerse más intensiva y los costos de dietas a base de granos de cereales por ende son superiores a \$ 2.00. Así mismo se puede predecir cual debe ser el comportamiento del ganado en función del costo de Kg. de M.S. que se le proporcione de manera que resulte rentable su explotación.

En el otro caso tenemos a la ganadería extensiva cuyos costos por concepto de alimentación se reducen considerablemente; en el caso de gramas nativas en los potreros y en el caso de pastizales se enfocan estos costos a los de la - siembra, fertilización, todo esto tiene por costos por Kg. de M.S. de entre \$ 0.20 y \$0.30. Tomando en cuenta una capacidad de carga de un animal por Ha. y si consideramos - que bajo estas condiciones el ganado puede tener GDP de 0.300 a 0.800 Kg. observamos que se tiene una situación rentable desde cualquier punto de vista (ver Cuadro 16).

Analizando los diferentes sistemas de producción, de ganado de carne en México, Cuadro 17, observamos, también, que a medida que se intensifica la producción se incrementan: La utilización de la mano de obra, el número de animales que se producen por Ha., así como el costo de M.S. consumido y - por lo tanto el costo del Kg. de carne producido se incrementa también (4).

## CUADRO 16

COSTOS POR CONCEPTO DE ALIMENTACION  
DE DIFERENTES EXPLOTACIONES PARA PRODUCCION DE CARNE

<u>Tipo de explotación</u>	<u>Dieta</u>	<u>Costo (a)</u>	<u>Costo (a)</u>		<u>Eficiencia ali- menticia</u>	<u>Costo<sup>b</sup> Kg. de carne</u>
		<u>día/ani- mal</u>	<u>Kg. M.S.</u>	<u>G.D.P.</u>		
Extensiva trópico húmedo	Pastoreo de estrella de Africa	\$ 1.00	\$ 0.22	0.803 Kg.	ND	\$ 1.20
Extensiva trópico húmedo	Pastoreo de Para	\$ 0.80	\$ 0.30	0.550 Kg.	ND	\$ 1.45
Extensiva trópico húmedo	Pastoreo de Buffel	\$ 0.60	\$ 0.27	0.541 Kg.	ND	\$ 1.20
Extensiva trópico húmedo	Pastoreo de Guinea	\$ 0.40	\$ 0.25	0.308 Kg.	ND	\$ 1.30
Explotación semi-extensiva Sup. en potrero	Pastoreo de alemán, pasta de coco, melaza, urea.	\$ 9.48	\$ 1.05	0.820 Kg.	7,163Kg	\$11.56
Explotación Intensiva E.U.A. Enero 78	Sorgo, Maíz, Soya.	\$13.49	\$ 2.02	1.319 Kg.	6.680 Kg.	\$17.80
Intensiva trópico Puerto Rico.	Maíz, bagazo, melaza, urea y sales	\$20.31	\$ 2.31	1.110 Kg.	7,840 Kg	\$18.29
Intensiva trópico Puerto Rico.	Maíz, bagazo, melaza, urea, H. de atún.	\$22.48	\$ 2.60	1.180 Kg.	7.280 Kg	\$ 19.05
Intensiva trópico Puerto Rico	Maíz, bagazo, melaza, urea.	\$17.55	\$ 1.88	1.150 Kg.	9.300 Kg	\$ 15.26
Intensiva trópico subhúmedo	Caña de azúcar pulidura de arroz, melaza, urea.	\$20.03	\$ 2.25	0.850 Kg.	8.390 Kg	\$ 17.80
Intensiva semiárido	Melaza, urea, Biofermel, pradera rastrojo de maíz, harinolina	\$ 12.38	\$ 1.55	0.954 Kg.	7.736 Kg.	\$ 13.00
Intensiva trópico subhúmedo	Caña de azúcar harinolina, melaza, olote, urea	\$ 14.30	\$ 2.58	0.975 Kg.	9.250 Kg	\$ 18.66

CUADRO 17

DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCION DE CARNE EN MEXICO.

<u>Sistema de Producción</u>	<u>Tipo de Alimentación</u>	<u>M.O/Hectáreas</u>	<u>Anim/Hectárea</u>	<u>Costo Kg. M.S.Alim.</u>	<u>Costo Kg/carne</u>
Extensiva en regiones Aridas y Semiáridas	100% Forraje	.0003-.001	0.2-.05	0.05-00.30	2.20-6.70
Extensiva en regiones Tropicales (húmedo y seco)	100% Forraje	.015-.06	0.5-4	00.20-00.30	2.35-6.70
Semiextensiva con suplementación en potrero	60% Forraje 40% Concentrado	.06-.10	3-5	0.65-1.05	5.02-11.15
Semiintensiva con estabulación	40% Forraje 60% Concentrado	.1 -.2	5-7	1.10-1.60	7.37-13.40
Intensiva con estabulación	100% Concentrado	.1 -.2	10	1.60-2.40	9.90-19.80

Y es que si partimos del sistema extensivo y lo complicamos primero con suplementación en potrero, después estabulación con alimentación primordial de concentrados, lo que sucede es - que a medida que complicamos el sistema de producción aumenta - la utilización de mano de obra por Ha., aumenta la conversión como ya vimos anteriormente, pero disminuye en forma considerable la rentabilidad por Kg. de carne producido, lo que trae consigo que el esfuerzo técnico y de inversión se vea aminorado .

Todo esto, redundará en que 70 millones de Has. más o menos el 35% de la superficie total del país, estén ocupadas por pastizales (23). Según datos del FIRIA (5), la producción de carne en corral de engorda en México es, en general, una operación poco redituable, debido al alto costo de insumos (sobre todo de - granos) ya que al utilizarlos en los rumiantes se establece - competencia con los monogástricos los que lo aprovechan más eficientemente.

Así mismo, estos sistemas de producción con grandes inversiones en construcciones, equipo y alimentación a base de cantidades crecientes de grano, debido al incremento constante de los insumos operan con costos de producción elevados y por lo tanto con cierta periodicidad es necesario aumentar el precio de carne - al consumidor para que la empresa sea redituable lo que implica marginar al sector social de bajos ingresos para que adquiera este producto.

CONCLUSIONES.-

- 1.- En vista de los resultados obtenidos en cuanto al comportamiento del ganado (GDE y conversión alimenticia) se concluye que es factible sustituir concentrados por Biofermel a nivel comercial.
- 2.- Pese a los resultados negativos obtenidos en finalización (lote 1 y 3) y a la importancia que se le da al factor clima, esto último es realmente un obtáculo menos importante ya que puede ser modificado favorablemente con construcciones.
- 3.- El potencial alimenticio de los deshechos agrícolas es significativo, sin embargo, estos no representan la solución perfecta a la alternativa de encontrar el recurso alimenticio más adecuado, ya que las raciones a base de estos deshechos requieren de sustancial suplementación protéica y además se necesitan inversiones secundarias para su cosecha.
- 4.- Dentro de las diferentes alternativas tecnológicas de alimentación de ganado, las opciones existentes en México se encuentran a la altura de las de otros países.
- 5.- Debido a que la intensificación de la ganadería demanda insumos de costos elevados y de una mayor inversión, el incremento de las utilidades al intensificar la producción no va en relación con el esfuerzo técnico y el esfuerzo de inversión.

**RECOMENDACIONES.-**

Habiendo analizado las perspectivas de la ganadería - intensiva en México y sus opciones tecnológicas, podemos establecer conclusiones que afectan de manera importante la producción agropecuaria de México y éstas son:

1) Que existen parámetros económicos y no tecnológicos que impiden la intensificación y la tecnificación de la - producción de carne en México.

2) Que lo que es rentable para un ganadero dada la situación política y económica del país, para México resulta extraordinariamente caro. Esto es que si se dedica tierra susceptible de ser cultivable como ganadería extensiva, se está - siendo sumamente ineficiente en el aprovechamiento de los recursos naturales.

3) Que lo anterior contribuye a una baja productividad agropecuaria.

Para la solución de este problema se incurre en áreas técnicas políticas y económicas y para que este trabajo no que de únicamente en presentar un problema sin intentar el esbozo de una solución, expresamos la nuestra, como parte de nuestra contribución bajo las siguientes premisas:

- a) Aumentar la productividad agropecuaria en México.
- b) Mantener precios bajos de ganado.
- c) Incrementar el uso de la tecnología y la producción de ganado.

- d) Producir mayor inversión y con ésto, mayores - fuentes de empleo.
- e) Aprovechar de mejor manera el uso de los recursos naturales.

Bajo las anteriores premisas, se pretendería establecer el índice de agostadero en cada región del país en forma exacta y posterior a esto, establecer como requisito indispensable que se produzca la cantidad de carne que se obtienen a partir del índice fijado. Este requisito productivo se establezca como parámetro para la conversión de la propiedad.

El gobierno deberá controlar el precio de la carne - para salvaguardar los intereses sociales de productos de alta calidad a bajo costo.

A cambio de las restricciones anteriores, se dá seguridad en la tenencia de la tierra y se libera su utilización para los fines productivos que se deseen.

Lo anterior, significa que las personas que utilicen - la tierra para ganadería, garanticen un mínimo de producción - obteniendo como ésto la seguridad de tenencia.

Por otro lado, aquellas personas que trabajen tierras como ganadería extensiva susceptibles de ser cultivadas, lo podrán hacer siempre y cuando mantengan la producción de ganado ya especificada. Esto significa que para dedicar tierras ganaderas a la agricultura, manteniendo la producción de carne, es necesario intensificar la ganadería a pesar de que ésto significa bajar la rentabilidad del proceso productivo productor de carne, ya que se obtienen mayores ingresos en la agricultura.

RESUMEN.

El presente trabajo se desarrolló en el Rancho "El Sahuaral" ubicado en la Costa de Hermosillo en el Estado de Sonora. Se analizaron los datos de 48 novillos, agrupándolos en dos etapas, prefinalización y finalización, distribuidos en diferentes lotes de acuerdo a su alimentación.

El objetivo de este trabajo fué el hacer una evaluación económica y presentar una alternativa tendiente a sustituir los granos de cereal en alimentación del ganado. Utilizando deshechos agroindustriales.

En la etapa de prefinalización, se distribuyeron en 3 lotes con la siguiente alimentación:

Lote 1: Concentrado I y pradera; Lote 2: 50% concentrado I y 50% Biofermel, harinolina y pradera; Lote 3: 16% de concentrado I y 84% Biofermel, harinolina y pradera.

Los resultados en función de ganancia diaria de peso, eficiencia alimenticia y costo de Kg. de carne producido (solo por concepto de alimentación), fueron: Lote 1: 0.780 Kg., - 8.876 Kg. y \$ 24.00; Lote 2: 0.875 Kg., 8.156 Kg., y \$ 15.90; Lote 3: 0.865 Kg., 8.079 Kg., y \$ 11.75 respectivamente.

En la etapa de finalización se utilizaron los mismos animales, el Lote 2, se modificó dividiéndolo en los lotes - 2-A y 2-B finalizados estos últimos en diferente época, - que los lotes 1 y 3. Las dietas fueron las siguientes:

Lote 1, 3 y 2-A; Concentrado y pradera.

Lote 2-B; Biofermel, harinolina y pradera.

Los resultados en relación a las mismas variables - de la etapa anterior fueron: Lote 1: 0.925 Kg., 8.804 Kg., y \$ 22.00; Lote 3: 0.820 Kg., 9.931 Kg., y \$ 24.80; Lote 2-A: 1.136 Kg., 7.170 Kg., y \$ 17.90; Lote 2-B: 1.108 Kg., 7.090 Kg., y \$ 8.55.

Se discute la diferencia observada para cada una de las variables, en los diferentes lotes en función de las condiciones alimenticias existentes y las condiciones climáticas prevalecientes; así como las ventajas y desventajas de este sistema de ceba en relación con el comportamiento del ganado y su rentabilidad económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- Alvares, B., Pérez Gavilán, P., Pacheco, S. y Viniegra G.  
Simposium sobre problemas y perspectivas de la biotecnología en México.  
Alimentos Básicos Nacionales. CONACYT. México, Febrero 1976.
- 2.- Annison, E. F. y Lewis, D.  
El Metabolismo en el Rumen.  
UTEHA, México 1976.
- 3.- Blanchard, M. J., Combs, J.J. and Ward, G.M.  
Potential Feeding value of crop residues in the U.S.A.  
Feedstuffs; 49: 22. 1977.
- 4.- CEPAL.  
La industria de la carne de ganado bovino en México.  
Fondo de cultura económica, México, 1975.
- 5.- Confederación Nacional Ganadera.  
Precios del ganado en pie y de la carne en canal.  
México Ganadero; 238: 11. 1978.
- 6.- Cuevas, O.S. y Torres, B.I.  
Resultados de la prueba de engorda de bovinos en corral con raciones de melaza.  
Fondo de Garantía (FIRA), 1975.
- 7.- Chalupa, W.  
Problems in feeding urea to ruminants.  
Journal Anim. Sci.; 27: 207-215. 1968.
- 8.- Church D.C.  
Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes.  
Volumen III; Acribia (Zaragoza) España 1975.

- 9.- De Alba, J.  
Panorama actual de la ganadería mexicana.  
Fondo de Garantía (FIRA), 1976.
- 10.- Gaytán García, T.  
Dietas altas en melaza-urea en la alimentación de bovinos de engorda.  
Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM, México, D.F., 1975.
- 11.- Gleaves-Olvera, G. y Pierrós Ramírez, M.  
Correlación entre aspectos bioquímicos y zootécnicos de la utilización de melaza y fibras prefermentadas (Biofermel) en la alimentación de ovinos.  
Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM, 1977.
- 12.- Hungate, R. E.  
The rumen and its microbes.  
Academ. Press; New York, 1966.
- 13.- Machado Delgadillo, G.  
Manual de alimentación práctica de bovinos productores de carne y leche.  
Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. 1978.
- 14.- Mancera, C., Monroy, L. J., Martínez, G.G. y Shimada, A.  
Estudio comparativo de la caña de azúcar en verde y del sorgo forrajero ensilado, en la alimentación del ganado en el trópico subhúmedo.  
Téc. Pec. en México; 32: 86-88, 1977.
- 15.- Morrison, B.F.  
Alimentos y alimentación del ganado.  
UTEHA, México. 1965.
- 16.- Osuna, G.  
Factores que determinan el costo de producción y el precio de la carne en México.  
México Ganadero; 230: 34-41- 1977.

- 17.- Pacheco Salazar V.F.  
Fermentación láctica del proceso Biofermel.  
Tesis de maestría. Fac. de Quím. UNAM. 1977.
- 18.- Pacheco, V., Pérez Gavilán, P., Alvarez, R. y Sánchez, Y.  
Evaluación económica preliminar del proceso Biofermel.  
Resumen de la primera reunión internacional sobre la utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal. Veracruz, México, Junio, 1976.
- 19.- Pérez Gavilán, J.P. y Viniegra, G.  
Potencial del uso del estiércol en la alimentación de los bovinos.  
Ciencia Veterinaria; 1; 241-260. 1976.
- 20.- Preston, T.R. y Willis, M.B.  
Producción intensiva de carne.  
Diana, México, 1974.
- 21.- Ross, D.R.  
Mayor atención a los nutrientes animales.  
Progreso rural; 42; 4-7. 1977.
- 22.- Sánchez E.J.  
Cambios en la composición química y digestibilidad de forrajes de baja calidad nutritiva mediante el uso de diversos compuestos químicos.  
Téc. Pec. en México; 31; 68-74. 1976.
- 23.- Secretaría de Agricultura y Ganadería.  
El extensionismo pecuario en la situación actual de la ganadería nacional y en su proyección para 1983.  
Dirección General de Extensión Agrícola. Octubre 1976.
- 24.- Zavaleta, E.  
Los ácidos grasos volátiles, fuente de energía en los rumiantes.  
Ciencia Veterinaria; 1; 223-236.

INDICE DE CUADROS

		Página
CUADRO 1	Efectos de la razón concentrado/forraje sobre el crecimiento y la conversión alimentaria - del ganado en ceba . . . . .	11
CUADRO 2	Composición del Biofermel . . . . .	26
CUADRO 3	Composición del Concentrado I . . . . .	27
CUADRO 4	Composición del Concentrado II . . . . .	28
CUADRO 5	Diets de Prefinalización . . . . .	29
CUADRO 6	Diets de finalización Lote 2-A y 2-B . . . . .	31
CUADRO 7	Diets de Finalización Lote 1 y 3 . . . . .	32
CUADRO 8	Comportamiento de los Lotes 1, 2 y 3 en la - etapa de prefinalización . . . . .	35
CUADRO 9	Comportamiento de los Lotes 2-A y 2-B en la - etapa de finalización. . . . .	36
CUADRO 10	Comportamiento de los Lotes 1 y 3 en la etapa de finalización . . . . .	36
CUADRO 11	Ganancia diaria de peso (Kgs) en los diferen- tes lotes . . . . .	38
CUADRO 12	Conversión alimenticia en los diferentes lotes	38
CUADRO 13	Costos de la etapa de prefinalización . . . . .	39
CUADRO 14	Costos de la etapa de finalización . . . . .	39
CUADRO 15	Costos totales de los Lotes 1, 2 y 3 aunando las etapas de pre y finalización. . . . .	40
GRAFICA I	Condiciones climáticas, temperatura y precipi- tación pluvial . . . . .	43
CUADRO 16	Costos por concepto de alimentación de dife- rentes explotaciones para producción de carne	46
CUADRO 17	Diferentes sistemas de producción de carne. .	47