



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Facultad de Planeación Urbana y Regional

**“TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA Y
ENERGÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
BOVINA DE CARNE EN LOS SISTEMAS
CAMPESESINOS E IMPACTOS AMBIENTALES,
CASO ESTADO DE MÉXICO”**

T E S I S

**Que para obtener el título de:
Licenciada en Ciencias Ambientales**

Presentan:

Lorena Ballina Corral

Lucero Karen Díaz Medina

Directores de tesis:

Dra. en C.A. y R.N. Julieta Gertrudis Estrada Flores

Dr. en C.A. Eduardo Campos Medina



Toluca de Lerdo, Estado de México; abril de 2015

Agradecimientos:

A mis padres Juan Manuel e Irene con todo mi respeto y mi amor, ya que hicieron todo lo posible para que yo pudiera lograr mis metas y sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi amor y mi agradecimiento.

A mi esposo por tu paciencia y comprensión, por tu sacrificio, tu tiempo para que yo pudiera cumplir mi sueño. Por tu amor que me inspira a ser mejor para ti, gracias por estar siempre a mi lado Antonio.

A mi hermana Bere por apoyarme sin condiciones, ser siempre mi compañera y confidente por darme consejos e impulsarme a ser mejor cada día.

A mi pequeño Rafael mi mayor impulso en la vida mi motor para querer ser mejor cada día, mi motivo y razón de seguir adelante.

A mi amiga y compañera de aventuras Lucero, gracias por formar parte de mi vida, siempre estuviste ahí para brindarme toda tu ayuda, me tendiste tu mano y supiste comprender. Fue una tesis difícil pero no imposible amiga. Lo logramos!!!

A mis asesores de tesis Dra. Julieta G. y Dr. Eduardo Campos, gracias por su apoyo y motivación para la elaboración y culminación de esta tesis por su tiempo compartido, por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

Lorena

Agradecimientos

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino: a mis padres, Carmen por dirigirme por el sendero correcto y Agustín por presionarme día a día para lograr mis objetivos.

A mis hermanas Mara e Ingrid, por ser mis confidentes y mis aliadas en la vida, a mi sobrino Edwin por ser el motivo de querer superarme y brindarle el mejor ejemplo posible.

A mi esposo Eduardo por apoyarme, amarme y enseñarme a ver el lado dulce de la vida, por ser mi más grande motivación, por hacerme feliz y darme ganas de siempre ser una mejor persona tanto profesional como sentimentalmente.

No fue sencillo terminar este proyecto, sin embargo tu motivación me decía que lo lograríamos gracias Lore por siempre estar ahí. A mis asesores Dra. Julieta Estrada y Dr. Eduardo Campos quienes me orientaron y corrigieron para lograr con éxito esta tesis.

En especial quiero dedicar este trabajo a mi amigo Josafath que más que un amigo supo ser un hermano, gracias por ser mi mano derecha, por tus aportes a este proyecto y por hacer de los últimos años de tu vida los mejores de la mía.

Lucero

ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
ESQUEMA METODOLÓGICO.....	13
METODOLOGÍA.....	14
CAPÍTULO 1	
PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA	18
1.1 El ganado bovino	19
1.2 La ganadería en México	21
1.3 La ganadería en el Estado de México	25
CAPITULO 2	
LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA.....	28
2.1 Los impactos en el suelo	29
2.2 Impactos en la atmósfera.....	30
2.3 Impactos sobre el recurso hídrico	33
2.4 Ganaderización agrícola	34
2.5 Ganadería Sustentable	36
2.6 Energía en los Agroecosistemas.....	38
2.7 Agrosilvicultura como opción sustentable en la producción de carne en México	42
CAPÍTULO 3	
ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE CARNE	44
3.1 Requerimientos nutricionales	45
3.2 Consumo de Agua.....	47
3.2 Alimentos	47
3.2.1 Forrajes Verdes	47
3.2.2 Ensilado	48
3.2.3 Concentrados	48
CAPÍTULO 4	
CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	50
4.1 Zona Sur.....	51
4.1.1 Sitio de la Investigación.....	51
4.1.2 Caracterización ambiental.....	52

4.1.3	Información utilizada.....	53
4.1.4	Descripción del sistema de producción.....	53
4.2	Zona centro	55
4.2.1	Sitio de la investigación	55
4.2.2	Caracterización Ambiental	56
4.2.3	Información utilizada.....	57
4.2.4	Descripción del sistema de producción.....	58
4.3	Zona Norte	60
4.3.1	Sitio de Investigación.....	60
4.3.2	Caracterización Ambiental	61
4.3.3	Información utilizada	62
4.3.4	Descripción del sistema de producción.....	62
CAPITULO 5		
RESULTADOS Y ANALISIS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		64
5.1	Resultados y análisis de resultados.....	65
5.2	Discusiones y conclusiones	78
5.3	Recomendaciones	84
BIBLIOGRAFÍA.....		85
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.....		94

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

Cuadro 1: Distribución de inventario bovino y volúmenes de la producción de carne de res, según las regiones ecológicas de México.....	23
Cuadro 2: Impactos ambientales en la producción de carne bovina.....	37
Cuadro 3: Funciones, beneficios y desventajas de la agrosilvicultura.....	43
Cuadro 4: Ingredientes (Kg), precios (\$/Kg) y contenido energético (MJ/Kg) de la dieta Sur.....	54

Cuadro 5: Cantidad de alimento, peso del animal y aporte de energía metabolizable (Kg/día, Kg totales y MJ/día).....	54
Cuadro 6: Ingredientes (Kg), precios (\$/Kg) y contenido energético (MJ/Kg) de la dieta Centro.....	58
Cuadro 7: Cantidad de alimento, peso del animal y aporte de energía metabolizable (Kg/día, Kg totales y MJ/día).....	59
Cuadro 8: Ingredientes (Kg), precios (\$/Kg) y contenido energético (MJ/Kg) de la dieta Norte.....	63
Cuadro 9: Cantidad de alimento, peso del animal y aporte de energía metabolizable (Kg/día, Kg totales y MJ/día).....	63
Cuadro 10: Condición del animal y ganancia de peso diario.....	65
Cuadro 11: Eficiencia energética de las dietas.....	66
Cuadro 12: Comparación físico-ambiental de la zona sur, centro y norte del Estado de México.....	67
Cuadro 13: Uso y cobertura de suelo 1976-2000, Estado de México.....	71
Cuadro 14: Recomendaciones.....	79
Cuadro 15: Ventajas y desventajas en el consumo de carne.....	80

FIGURAS

Figura 1: Flujo energético en Agroecosistemas.....	39
Figura 2: Ciclo de nutrientes en un sistema agrosilvopastoril.....	41
Figura 3: Localización de la zona sur del Estado de México.....	51
Figura 4: Localización de la zona centro del Estado de México.....	55
Figura 5: Localización de la zona norte del Estado de México.....	60
Figura 6: Cambio de uso de suelo 1993-2000 en el Estado de México.....	72
Figura 7: ¿Cómo contribuyeron las actividades humanas a la huella ecológica de México y el mundo en 2003?.....	75

RESUMEN

En el trabajo se presenta el estudio de una investigación sobre la eficiencia energética en los alimentos utilizados para la alimentación del ganado bovino en tres zonas del Estado de México (norte, centro y sur). Se hizo una comparación de costos entre estas dietas para poder orientar a los productores en cuanto a que alimentos son viables a la hora de alimentar su ganado.

La ganaría es un tema de suma importancia, ya que en las últimas décadas su crecimiento ha logrado generar un cambio significativo en el medio ambiente. El ganado está modificando los ecosistemas de la tierra y amenazando la biodiversidad al abrirse nuevas tierras para el pastoreo y desplazando la diversidad de la zona, al utilizar más agua de la necesaria y al crear en la sociedad una necesidad de consumir carne, además de contribuir al cambio climático. En este estudio se pretende mostrar las repercusiones que se tienen en el ambiente al suministrarles una dieta no apta, donde se tiene un desperdicio de alimentos que se convierte en pérdidas energéticas para el sistema agropecuario trayendo consecuencias negativas y perjudiciales tanto económicas como ambientales.

Al analizar las tres dietas seleccionadas en el Estado de México se obtuvo que la dieta más eficiente para el crecimiento y engorda de ganado fue la dieta del sur, cabe mencionar que también esta dieta fue la que tuvo un menor costo económico.

Se pretende dar sugerencias y alternativas a los campesinos y productores sobre alternativas para el mejor manejo de su ganado y de esta forma eficientizar su manejo y desarrollo.

INTRODUCCIÓN

Cada kilogramo de alimento constituye un gasto de energía para llegar a su obtención y a su vez aporta fuentes de abastecimiento que proporcionan energía para dar continuidad a la vida sobre la tierra, en la gran mayoría de los casos el gasto energético para la elaboración de un producto es mayor al que se obtiene en un producto final. Se puede eficientizar con mayor claridad el funcionamiento de un sistema productivo, a través del balance entre la energía invertida y la energía obtenida de esa inversión. Es por ello que el presente trabajo de investigación nos dará un preámbulo sobre la eficiencia energética en la producción de carne bovina en los sistemas campesinos en el Estado de México, el producir carne implica grandes cantidades de energía, alimento y recursos en general que no son recíprocamente regresados al consumirla.

Actualmente existe una necesidad de concientizar a la población y a los productores acerca de la importancia de consumir solo lo necesario para así no generar más residuos que perjudiquen tanto al ambiente como a la salud de los seres vivos. Es poco conocido el daño que causa producir carne bovina, desde emisiones de metano a la atmósfera como daños al suelo, el uso irracional del agua y energía, además de los impactos que puede ocasionar a la economía.

En este tipo de estudios es relevante considerar los aspectos ambientales y dar opciones a los productores para trabajar de una manera que sea más rentable y conveniente para ellos y para el medio; además se desconocen las actividades que pueden funcionar mejor que las prácticas alimenticias que se llevan a cabo en la actualidad y en donde pueden obtener más con lo mismo, un ejemplo de ello son los sistemas agrosilvopastoriles.

En México los diversos sistemas de producción de bovinos van desde la ganadería de traspatio hasta el pastoreo en todas las regiones climáticas, con sistemas que tienen un alto grado de tecnificación (Herrera et al., 1998). La gran

variedad de componentes como el clima, la raza, el manejo del ganado y la condición en la que se encuentran los animales impacta en la eficiencia de utilización de la energía, los requerimientos del animal y la productividad de carne.

En actualidad la producción ganadera es una de las causas principales de los problemas ambientales más apremiantes a nivel mundial, como el cambio climático, la degradación de las tierras, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad. Sumándole a esto que gran parte de las cosechas de los países pobres no se destinan a alimentar a la población local, sino que se exportan para alimentar al ganado de carne que consume la población de otros países (FAO, 2009).

Uno de los principales agentes contaminantes actualmente es la industria ganadera, cada segundo a nivel mundial se generan 125 toneladas de residuos procedentes de la producción cárnica, contaminando los ríos y produciendo gases tóxicos tales como el amoniaco, el metano y el dióxido de carbono, principales contaminantes de la atmósfera (FAO, 2005); así como la degradación de la tierra y la pérdida de la biodiversidad (FAO, 2006). Una sola tonelada de metano (principal gas de efecto invernadero), contiene un potencial de calentamiento del planeta de 23 toneladas de dióxido de carbono. Un ejemplar bovino origina en promedio 75Kg de metano al año, si se mantiene por 5 años; resulta que a lo largo de su vida producirá 375 Kg de este gas contaminante, los cuales equivalen a más de 7.5 toneladas de dióxido de carbono. El rumiante, por supuesto, lo hace de forma natural. Pero las personas tienden a olvidar, que la ganadería es una industria. “Talamos la tierra, plantamos las plantas forrajeras y alimentamos el ganado de forma industrial”. Es una empresa humana, no natural. Gracias a esto las concentraciones atmosféricas de metano han aumentado en un 150 por ciento respecto a hace 250 años, mientras que las concentraciones de dióxido de carbono crecieron un 30 % (Hodgson, 2005 citado en Santamarta, 2013).

El ganado es el mayor usuario mundial de los recursos de las tierras: las tierras empleadas en el pastoreo y en la producción de forrajes representan prácticamente el 80 % de todas las tierras agrícolas. El sector emplea 3,400 millones de hectáreas en el pastoreo y 500 millones en la producción de cultivos para la alimentación animal (Steinfeld et al., 2006); esta última cifra corresponde a un tercio de las tierras de cultivo totales, debido a que los animales consumen una cantidad de proteínas y calorías en su crecimiento superior a la que se obtiene de ellos al momento de ser consumidos, es decir sólo el 10% de las proteínas y calorías con que alimentamos al ganado se vuelve a recobrar con la carne que comemos y la leche que consumimos, el resto se pierde; por ejemplo de un cultivo de 100 m² de soja se pueden conseguir 5 Kg de proteína que pueden cubrir las necesidades de 70 personas al día; si estas mismas toneladas de soja se usaran para alimentar al ganado sólo se conseguirá medio kilo de carne suficiente para alimentar a solo 3 o 4 personas, de la misma manera 10 hectáreas de tierra pueden alimentar a 61 personas con legumbres, pero sólo a 2 si se usan para comida para ganado (FAO, 2005).

Según la FAO (2005), para alimentar al ganado se utiliza el 95% de la producción mundial de soya y el 44% de los cereales, viéndolo desde una perspectiva social, los animales consumen 600 millones de toneladas de cereal anualmente, mientras que entre 40 y 60 millones de personas mueren de hambre cada año. En Estados Unidos, por ejemplo, más del 80 % del maíz y más del 95 % de la avena que se cultivan son destinados al alimento de animales; sólo el ganado del mundo consume una cantidad de comida equivalente a las necesidades calóricas de 8,700 millones de personas, es decir más que la población total sobre la tierra.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en su enfoque (2006), afirma que el sector pecuario utiliza el 8% del agua que consume el hombre, regando tierras para obtener alimento para el ganado y es el principal productor de contaminantes del recurso hídrico, por ejemplo para producir un kilo de carne son necesarios 20,000 litros de agua. Para producir un

kilogramo de proteína por medio de la cría de animales se gasta 25 veces más recursos energéticos y naturales que para producir la misma cantidad de proteína vegetal, en cuanto a la deforestación la producción de carne es causa de masiva deforestación de las selvas tropicales (300,000 km²/año) y su posterior conversión en desiertos (FAO, 2005).

Una de las tantas consecuencias de la ganaderización agrícola es el desplazamiento de los cultivos básicos por los cultivos forrajeros destacando el sorgo y la soya, esto provoca un estancamiento productivo de la agricultura para tener un desarrollo de la actividad ganadera, además de un desabasto alimentario, haciéndose manifiesto la necesidad de importar alimentos básicos para así satisfacer los requerimientos alimenticios de la población. El plan nacional de desarrollo se muestra de acuerdo con que el modelo alimentario que se ha implantado implica el uso extensivo de la tierra de tal forma que algunos estimados indican que la tierra dedicada a la ganadería podría producir alimentos para veinte millones de mexicanos en lo referente a productos básicos (González, 1988).

La industria de la carne en México no es homogénea, existe marcadas diferencias entre la producción del norte, la del centro y sur del país. Por ejemplo, en el centro y sur la industria está enfocada principalmente a la venta de carne “caliente”, es decir, la carne se comercializa saliendo de los rastros, mientras que en el norte la carne es refrigerada o, en su caso, congelada. Otra diferencia fundamental radica en los sistemas de alimentación y manejo del ganado en general, ya que en el norte, la industria cuenta con sistemas más tecnificados que en el resto del país.

La superficie total del Estado de México es de 22,356.80 km² (INEGI, 2005) de las cuales el 80% está constituida por áreas ejidales y comunales y el 20% restante se le asigna a la propiedad privada (F.C.A., 1991; Arriaga, 1989). El Estado posee un área agrícola de 10,352.21km² (INEGI, 2005), durante el 2009 se cultivan principalmente maíz de grano y forrajes (avena forrajera y sorgo), la agricultura se

caracteriza por ser de temporal, fundamentada en el monocultivo del país presentando minifundismo como consecuencia de la alta densidad poblacional, a su vez la ganadería presenta una polarización marcada entre la fracción reducida de ganaderos tecnificados y la gran mayoría de pequeños ganaderos quienes combinan la actividad pecuaria con la agricultura, existiendo 558,979 cabezas de ganado bovino para el año 2008 (INEGI, 2007).

En el estado se encuentran bastas formas de alimentación para el ganado y todas podrían ser buenas alternativas pero para poder aprobar esto es necesario conocer las características nutritivas de cada uno de los forrajes empleados en cada municipio a estudiar esto con la finalidad de poder desarrollar alternativas de alimentación adecuadas para cada condición local y de acuerdo a la obtención de productos que se quieran obtener del ganado.

Es por ello que en el presente trabajo de investigación se pretende abordar los siguientes objetivos:

Objetivo general: Determinar la eficiencia energética de los compuestos utilizados en la alimentación de bovinos para la producción de carne en la zona norte, centro y sur del Estado de México, con el fin de conocer como la ineficiencia en las dietas proporcionadas al ganado ocasiona un uso indiscriminado de recursos naturales, provocando daños ambientales.

Objetivos específicos:

- Analizar el sistema de alimentación en el ganado bovino de carne en el Estado de México.
- Sugerir alternativas en el proceso de alimentación y producción de carne en el Estado de México para disminuir el uso de recursos energéticos vegetales, hídricos y económicos.

- Concientizar a la población sobre la necesidad mundial de reducir el consumo de carne a través de la difusión de los impactos ambientales que trae consigo la producción de ganado bovino.

La cuestión a resolver es saber si: ¿la ineficiencia en el uso de los recursos naturales en los sistemas campesinos del Estado de México genera un mayor impacto ambiental?

ESQUEMA METODOLÓGICO



METODOLOGÍA

1. Etapa 1

1.1. Selección de las zonas de estudio.

1.1.1. Se elaboró un listado de la existencia de cabezas de ganado bovino del Estado de México, para poder destacar los sitios que cuentan con mayor producción de carne en el Estado. Se utilizaron los listados del censo agrícola ganadero y forestal 2007 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los municipios de cada zona representativa que se eligió fueron:

Zona sur: Tejupilco, Luvianos, Amatepec, Tlatlaya y Temascaltepec.

Zona centro: Toluca, Tenango del Valle y Almoloya de Juárez.

Zona norte: Soyaniquilpan, Jilotepec y Aculco.

Nota: el estudio se realizó de forma teórica, ya que la situación político-social de los municipios del sur era complicada al momento de efectuar este trabajo.

1.1.2. Se llevó a cabo una búsqueda en estudios ya realizados (tesis, revistas agropecuarias, manuales); con el fin de encontrar dietas para animales bovinos de los municipios y poder elegir el sitio representativo de cada zona. Se encontraron alrededor de 30 dietas de los municipios antes mencionados, sin embargo no todas contaban con los datos requeridos (peso inicial y final del animal durante el experimento, cantidad de alimento consumido por el animal y monto de ingredientes de la dieta), por lo tanto solo se eligió un municipio representativo de cada zona, para el sur: Tejupilco, para el centro: Tenango del Valle y para el norte: Soyaniquilpan.

1.2. Caracterización biofísica y ambiental de cada zona de estudio.

1.2.1. Se analizaron los componentes del medio natural de la zona, incluyendo las características físicas, como el suelo, el agua, el clima; así como sus recursos bióticos: la vegetación y el contexto ambiental.

Con el fin de conocer cuestiones como el uso del agua, del suelo la deforestación e impactos en la biodiversidad. Se utilizó información previamente generada y procesada por otras instituciones como diagnósticos y caracterizaciones, que se usaron a modo de fuente de información, comparación y verificación, como es el caso de monografías de los municipios, caracterizaciones propuestas por el INEGI y planes de manejo municipal.

2. Etapa 2

2.1. Recopilación de datos

2.1.1. Después de haber seleccionado las dietas de cada zona, se homogeneizaron los datos a modo de facilitar la comparación entre dichas dietas.

2.1.2. Se buscaron los valores energéticos (MJ) de los alimentos proporcionados, así como el precio (\$/Kg) de cada uno de ellos.

2.1.3. Se estimaron los valores energéticos en Megajoules (MJ) ingeridos por kilo de dieta.

2.1.4. Se evaluaron los precios de cada alimento para poder definir el costo total por cada kilo de mezcla alimento.

Tipo de alimento	Kg	Precio \$(1Kg)	Costo total (\$)	MJ/Kg	MJ totales
...

2.1.5. Se generó un cuadro de cada zona, para generar los datos de cantidad de alimento consumido (Kg/día), ganancia de peso (Kg), el peso vivo final (Kg), el total de megajoules (MJ) consumidos y los desechos del ganado (este dato se obtuvo haciendo un promedio de datos rescatados de revisión bibliográfica, ya que el dato no se encontró en ninguna dieta de las estudiadas).

Alimento total	Alimento (Kg/d)	Día	Ganancia semanal de peso	Peso vivo final (Kg)	MJ/día	Desechos (MJ/día)
...

Con el fin de obtener la eficiencia energética con la siguiente formula:

$$\text{Eficiencia energética} = \frac{\text{Energía de entrada}}{\text{Energía de salida}}$$

Sin embargo al momento de comparar las eficiencias de cada zona, el resultado fue el mismo para las tres dietas, ya que la cantidad de desechos era la misma (cantidad teórica). Por lo que se procedió a obtener la ΔW (ganancia diaria de peso (Kg)).

$$\Delta W = \frac{\text{peso final del animal} - \text{peso inicial del animal}}{\text{días totales de engorda}}$$

Como sustituto de eficiencia energética y así poder comparar el incremento de peso de cada dieta.

- 2.1.6. Por último se compararon los consumos, tanto en megajoules (MJ) como en kilogramos (Kg) de alimento; con la ganancia diaria de peso y el precio de la dieta.

3. Etapa 3

3.1. Resultados y análisis de resultados:

- 3.1.1. Se compararon las razas de ganado utilizadas en los experimentos, para conocer de qué manera influyen en la ganancia de peso. Las razas son:

Zona sur: cruce de Suizo y Charolais, la primera raza de carne mientras que la segunda es de doble propósito, con un peso de 290-315 Kg al inicio de la engorda.

Zona centro: cruce de Holstein, Suizo y Criollo, en este caso solo el Suizo es puramente de carne, con un peso al inicio de la engorda de 260-320 Kg.

Zona norte: cruce de Angus con Hereford y Holstein, las dos primeras son razas puramente de carne, mientras que la última es lechera, con un peso de 300 Kg al inicio de la engorda.

3.1.2. Se realizó un resumen y cuadros comparativos de las dietas para determinar cuál de ellas es la más eficiente energética y económicamente con el fin de mejorar el sistema productivo, teniendo como resultado beneficios ambientales, sociales y económicos.

3.2. Discusiones y conclusiones

3.2.1. A través de la revisión bibliográfica se analizaron las posibles consecuencias económicas, pero sobretodo ambientales, que lleva consigo una ineficiente alimentación para los bovinos.

3.2.2. Se concluye con la selección de la dieta más eficiente (en cuanto a la ganancia de peso y a la energía (MJ) invertida), haciendo énfasis en la necesidad de eficientizar los sistemas de producción de carne.

3.2.3. Se sugirieron alternativas en el proceso de la alimentación y producción de carne bovina, así como ideas en cuanto al uso eficiente de recursos naturales y disminución de contaminantes.

3.3. Recomendaciones.

3.3.1. Se realizaron recomendaciones en cuanto a la mejoría del presente trabajo y al manejo y uso de datos.

CAPÍTULO 1

PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA



1.1 El ganado bovino

Un elemento importante al momento de proponer eficacia en los sistemas actuales de producción campesina en el Estado de México es el análisis de la calidad nutritiva de los alimentos.

“El primer sistema completo fue implementado por Weende, también llamado sistema proximal, el cual se utiliza aun después de 150 años, incluye básicamente cuatro componentes químicos como lo son la proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y por diferencia se obtiene el extracto libre de nitrógeno” (Reyes, 2009 p.177).

El Departamento de Producción Animal: Rumiantes y SUA FMVZ-UNAM, define raza como aquel grupo de animales con características comunes que se transmiten sin variación de una generación a otra. Las razas de ganado bovino se clasifican en dos grupos (Gasque y Posadas, 2001):

- ***Bos taurus*** (sin joroba). Las razas del grupo europeo son numerosas y se distinguen claramente dos grupos, la de orientación cárnica y la de orientación lechera; además, son las más productivas del mundo, resultado esto de la mayor aplicación de ciencia y técnica en su crianza aunado al clima favorable en que se desarrollan y desde luego a una mejor alimentación y manejo.
- ***Bos indicus*** (con joroba) como el cebú. Ha tenido notable auge en países del área latinoamericana y al menos dos razas sintéticas se han gestado con cruces de este grupo: a) la Brahman, y b) la Indobrasil.

En las vastas regiones tropicales de América Latina, el *Bos indicus* o Cebú es el ganado predominante, ya que el trópico es su ambiente natural y su adaptación ha sido fácil. En general son razas estupendas, sin compararse en rendimiento con las europeas. Con el avance tecnológico estas razas muestran una productividad asombrosa.

De acuerdo a Gasque y Posadas (2001), algunas razas de bovinos que se crían en México son:

- **Holstein freisian:** esta raza es originaria de Europa, y su desarrollo ocurrió en las provincias del norte de Holanda. Los colores característicos son blanco y negro o blanco y rojo, con las manchas bien definidas. Una vaca adulta pesa entre 600 y 700 Kg mientras que un toro adulto pesa entre 1,000 y 1,200 Kg.
- **Jersey:** esta raza es originaria de la isla de Jersey, una pequeña isla británica, es una de las razas lecheras más antiguas. Su principal característica es la producción de leche con alto contenido de grasa (5%). Se adaptan perfectamente a cualquier condición climática, tanto en pastoreo como en sistemas de estabulación intensiva. Con un peso que varía entre 370 y 500 Kg, llegan a producir hasta 13 veces su peso en leche en cada periodo de lactación.
- **Aberdeen angus:** de origen escoces, el color de la capa es negro uniforme, el pelo es corto o de longitud media, sedoso y de grosor medio; la piel también está pigmentada en negro. El peso vivo promedio de los toros maduros es de 800 a 950 Kg, mientras que las vacas pesan de 500 a 550 Kg.
- **Cebú:** es originaria de Asia. En comparación con el ganado Europeo el Cebú soporta mejor el calor. Esto se debe a un metabolismo más bajo, mayor número y tamaño de sus glándulas sudoríparas, un crecimiento más lento y una baja producción de leche. Su piel pigmentada y los pelos de color claro lo protegen de radiaciones solares. El Cebú es más resistente en condiciones de desnutrición. Dentro de los Cebuinos existen las razas Brahman, Gyr, Nellore y Guzerat.
- **Criollo:** este ganado no tiene características uniformes, se puede decir que el animal es de cabeza poco voluminosa, de cuernos largos, fuertes y delgados. El color de su pelo es muy variado. Producen poca leche y también son utilizados como animales de tiro.

- **Otras Razas:** Pardo Suiza Americana, Ayrshire, Guernsey, Shorthorn Lechera, Montbeliarde, Normada, Charoláis y Pardo suizo, entre otras.

La Financiera Rural de la República Mexicana (2009) caracterizó a los rumiantes por su alimentación y sistema digestivo, ya que son estrictamente herbívoros, digieren hierbas, forrajes y pastos, entre otros. En las primeras etapas los bóvidos solamente tienen desarrollado el abomaso, por lo cual solo se alimentan de leche materna, en esta etapa no se consideran como rumiantes. En promedio a los tres meses de edad ya suelen tener en funcionamiento sus cuatro estómagos (rumen, retículo, omaso y abomaso).

Este tipo de ganado puede llegar a pesar cerca de una tonelada y en su mayoría esta especie se agrupa en grandes con estructuras sociales que suelen ser de gran complejidad. Esta especie es adaptable a diferentes climas y hábitats por lo cual abarca un gran territorio (Financiera Rural, 2009).

1.2 La ganadería en México

A nivel nacional la ganadería bovina representa una de las principales actividades del sector agropecuario “el 33% de la producción de carne en México se localiza en las regiones áridas y semiáridas, regiones donde predominan las razas europeas puras como la Hereford, Angus y Charolais, se caracteriza por tener tanto el sistema de producción vaca-becerro, como la engorda en corral, cuyo mercado tradicional ha sido la exportación hacia los Estados Unidos de América” (SAGARPA, 2012)

De acuerdo con INEGI (2007) y a los datos obtenidos en el VIII censo agrícola, ganadero y forestal en la República Mexicana, se tenía un total de 23,316,942 cabezas de bovinos. En donde los principales productores son el estado de Veracruz, Jalisco y Chiapas, de acuerdo con la dirección general adjunta de

planeación estratégica y análisis sectorial (Financiera Rural, 2009), el engorde de ganado bovino puede darse en tres diferentes tipos de sistemas:

- **Extensivo:** Aprovechamiento de las condiciones naturales, se requieren de grandes extensiones de pastizales; sin embargo, las ganancias de peso y calidad de la carne resultan inferiores a los obtenidos en otros sistemas. Los animales permanecen un tiempo más prolongado para ser ofrecidos al mercado, pero el costo de producción es inferior, puesto que no se requiere de mucha mano de obra, concentrados y costosas instalaciones.
- **Semi-intensivos:** Tiene como base el pastoreo donde combina el engorde extensivo y el engorde intensivo, y tiene dos modalidades:
 - 1) **Suplementación:** se le proporciona diariamente determinada cantidad de alimentos en comederos fijos en los mismos pastizales.
 - 2) **Encierro:** los animales pastan medio día, y el otro medio día y toda la noche son encerrados en corrales, en donde se les alimenta con mezclas alimenticias.
- **Intensivo:** Mantiene al ganado en confinamiento por un periodo de 90 días, con una alimentación a base de raciones balanceadas especialmente preparadas. Para este sistema se requiere sólo de una reducida superficie de terreno para engordar un gran número de animales en periodos de tiempo cortos, en este sistema, los animales obtienen más peso debido a la tranquilidad, al menor ejercicio, y por lo tanto al menor desgaste de energía.
- **Autoconsumo:** se refiere a la cría de animales por una familia para obtener productos como leche, carne y quesos (Gasque y Posadas, 2001).

Las zonas ganaderas del país se derivan principalmente de las regiones ecológicas, por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en región árida y semiárida, templada, tropical seca y tropical húmeda, cuyos inventarios ganaderos y volúmenes de producción de carne son mostrados en el cuadro 1 (Suárez y López, 2010).

Cuadro 1. Distribución del inventario bovino y volúmenes de la producción de carne de res, según las regiones ecológicas de México

REGIÓN ECOLÓGICA	INVENTARIO (%)	PRODUCCIÓN (%)
Árida y Semiárida	28.10	27.00
Tropical Seca	20.40	23.00
Tropical Húmeda	30.20	33.00
Templada	21.30	17.00
TOTAL	100.00%	100.00

Fuente: Elaboración de Suárez y López (2010), con datos de FIRA (1993).

Región árida y semiárida, comprende los estados del norte y noroeste del país, desde la Península de Baja California hasta los estados de Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas (SAGARPA, 1990-1998). Los agostaderos se encuentran deteriorados y están constituidos principalmente por pastizales nativos. Últimamente se han introducido especies forrajeras mejoradas llevando a cabo explotaciones más tecnificadas, esto tiene como objetivo criar a los becerros que serán exportados; conjuntamente se llevan a cabo engordas intensivas (Pérez y Ordaz, 1996) esto para el abasto regional.

Región templada: está comprendida de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Tlaxcala (Gallardo, 2006) y Distrito Federal. Se aprovechan pastizales nativos, complementados en algunos casos con subproductos agrícolas, predomina el ganado cruzado con razas europeas. Gran parte de las explotaciones son extensivas, sustentadas en el pastoreo durante la época de lluvias, también se realizan engordas intensivas con granos y alimentos balanceados, para el abasto regional y de la zona metropolitana de la ciudad de México (Financiera Rural, 2012).

Región tropical seca: comprende parte de los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, el sur de Tamaulipas, y la Huasteca Potosina (SAGARPA,1990-1998). El pastoreo se realiza en agostaderos constituidos por gramas nativas y en praderas inducidas. Debido a que la estación de lluvias es corta, la escasez de forraje durante la sequía repercute negativamente (Suárez y López, 2010).

Región tropical húmeda: comprende los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán y parte de Chiapas, con una superficie aproximada a 22.8 millones de ha. (SAGARPA, 1990-1998). En esta región se combina de manera importante el doble propósito, con ordeño estacional y la engorda de las crías en praderas con zacates introducidos y agostaderos con gramas nativas. (Suárez y López, 2010).

Las existencias de ganado bovino en México para 2007 se contabilizaron en 23,16,942 cabezas, dado el contexto en 1991 el hato comprendía 24,611,862 cabezas, es decir el inventario nacional disminuyó en 1,294,920 bovinos, lo que representó un decremento del 5.26% (INEGI, 2007).

Los grandes centros de consumo, son las ciudades de Guadalajara, Monterrey y el área metropolitana de la Ciudad de México. Al respecto, durante los últimos años la ciudad de México consumió alrededor del 14.5% de la producción nacional de carne, y fue aportado principalmente por los estados de Veracruz y Tabasco. Ambos estados se ubican en la región tropical húmeda del sur del país y el ganado que producen proviene exclusivamente de la alimentación bajo condiciones de pastoreo. Para satisfacer dicha demanda se ha recurrido a la importación de la misma (SAGARPA, 1990-1998).

Es importante mencionar que la actividad ganadera sufre un resquebrajamiento a partir de 1980, provocado por el agotamiento del sistema extensivo, debido a la

imposibilidad de ampliación de la frontera ganadera. Por otro lado, el sector tecnificado de la ganadería representado por productos empresariales con sistemas productivos especializados, no han sido capaz de representar una alternativa al modelo extensivo, ya que estas explotaciones se basan en el uso de tecnologías obsoletas y/o poco apropiadas a las condiciones de México, ya que fueron desarrolladas para una agricultura de los países desarrollados, lo cual además, anula la posibilidad de participación de los pequeños productores (Gallardo, 2006).

Es cierto que la ganadería bovina de carne del pequeño productor presenta tasas de procreo bajas de un 30% a 40% hatos de baja calidad genética, utilización de pastos de baja calidad nutritiva, pero por el contrario emplean para el desarrollo de la actividad, tierras de baja calidad agrícola, siendo en su gran parte cubiertas de monte, las cuales son insostenibles para la actividad agrícola, siendo la forma más adecuada para el aprovechamiento óptimo de la tierra: además de que dichos productores combinan la actividad ganadera con la agricultura. Los pequeños productores a diferencia de los empresariales demuestran una gran racionalidad en el uso del recurso tierra, dando de esta manera un adecuado uso del recurso (Trujillo, 1991).

1.3 La ganadería en el Estado de México

La agricultura del Estado de México se caracteriza por ser de temporal, basada en el monocultivo de maíz. Presenta una división marcada entre la fracción reducida de ganaderos tecnificados (principalmente en el norte) y la gran mayoría de pequeños ganaderos quienes combinan la actividad pecuaria con la agricultura (zona, centro y sur). La producción de la ganadería bovina de carne presenta los mismos signos del desequilibrio que la agricultura (Arriaga, 1989).

El Estado de México en el año de 1991 refería la cantidad de 22,407 cabezas de bovinos en unidades de producción urbana y 518,269 para rural, mientras que

para el 2007 el número de cabezas disminuyó a 22,155 y 392,025 respectivamente, es decir existe una diferencia porcentual de 48.76 a 18.07 en este periodo (INEGI, 2007).

La zona productora del sur del Estado de México está compuesta por Temascaltepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Amatepec, y Tlatlaya. Su participación es importante en la ganadería bovina de carne en el estado, ya que en esta región el 71.9% de las explotaciones ganaderas se dedican principalmente a la cría de ganado bovino para este fin. Preponderando la ganadería extensiva con baja tecnificación. A sí mismo la superficie ocupada por agostaderos es de 68,898 ha de un total estatal de 222,515 ha (INEGI, 1988).

Esta región produce 3,669 toneladas de carne de bovino, 3,315 ton de carne de cerdo, 21.24 ton de carne de ovino y 126.79 ton de caprino (SARH, 1990), por lo que ha sido considerada como posible reserva reguladora de carne bovino, sin embargo la actividad se encuentra entorpecida, entre otros factores por insuficiencia e intereses elevados del crédito agropecuario se cuenta con poca tecnificación basándose principalmente en pastoreo a libre demanda. (CODAGEM, 1986).

El desarrollo ganadero se lleva a cabo simultáneamente con el agrícola, partiendo de la rotación de potreros entre el cultivo de maíz y el pastoreo en ciclos de 24 meses (18 de pastoreo y 6 de cultivo). La alimentación del ganado en épocas de lluvia se basa en el pastoreo en potreros poblados de especie de pastos nativos o introducidos como el “Estrella de África” principalmente, proporcionando únicamente suplemento en este periodo a vacas de ordeña y animales delgados, además se ofrece tequesquite. A partir del periodo de estiaje el ganado se alimenta primeramente del rastrojo del cultivo de maíz, posteriormente de pasto nativo presente en los potreros (SAGARPA, 2008).

En el 2008, el Estado de México se posicionó como la región productora más eficiente en términos de producción, ya que con sólo 17.72% del inventario nacional se ubicó como la tercera región productora al aportar 23.88 y 23.35% de la producción nacional de carne bovina en pie y canal. Es la única región que en el periodo analizado ha crecido 0.23% anual, poco más de 100 mil cabezas (SAGARPA, 2008).

CAPITULO 2

LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA



2.1 Los impactos en el suelo

La situación actual de los suelo es muy alarmante, más de la mitad de la superficies cultivables del mundo se encuentran degradadas, acorde con Murgueitio (2003), la ganadería en América Latina se inició en los primeros años del período colonial, con la introducción de ganado procedente de Europa, desde sus inicios como se emplearon tecnologías equivocadas, cuya base primordial estaba caracterizada por la deforestación de grandes áreas boscosas y el uso irracional de tierras para la producción agropecuaria, lo cual trajo una grave repercusión en los suelos y con ello el desencadenamiento de otros fenómenos adversos (Forero, 2005). Esta situación ha repercutido sobre el clima, la diversidad biológica, la producción agropecuaria y la seguridad alimentaria (Rodríguez, 2005).

Actualmente, alrededor del 80% del crecimiento del sector pecuario se da en sistemas industriales. Debido a estos cambios, el ganado compite directamente por las insuficientes tierras, el agua y otros recursos naturales (FAO, 2006). Las tierras destinadas al pastoreo de ganado, la agricultura y la deforestación son las principales responsables de la desertificación.

Según la FAO (2006). “El pastoreo ocupa el 26% de la superficie terrestre y la producción de forrajes requiere cerca de una tercera parte del total de la superficie agrícola. La expansión de las tierras de pastoreo es un factor decisivo de la deforestación, sobre todo en América Latina: un 70% de los bosques amazónicos se usan como pastizales, y los cultivos forrajeros cubren una gran parte de la superficie restante. Cerca del 70% de las tierras de pastoreo en las zonas áridas están degradadas, principalmente a causa del exceso de pastoreo, la compactación de la tierra y la erosión causadas por el ganado”. El gobierno brasileño, el ganado es responsable de alrededor del 80% de toda la deforestación en la región amazónica (Greenpeace, 2009).

Los pastizales están cada vez más fragmentados e invadidos por tierras de cultivo y zonas urbanas. White et al., (2000) calculan que más del 90 % de las praderas de hierba alta de América del Norte y casi el 80 % del cerrado de América del Sur se han convertido en tierras de cultivo y tierras para usos urbanos. Aproximadamente un 20 % de los pastos y los pastizales del mundo han sufrido algún grado de degradación, y esta cifra asciende hasta el 73 % en las zonas áridas (PNUMA, 2004).

Hablando de sobreexplotación de suelo, con la misma cantidad de tierra necesaria para producir 1Kg de carne, se pueden cosechar por ejemplo 200Kg de tomates o 160Kg de patatas, en el mismo periodo de tiempo (Nierenberg, 2005).

2.2 Impactos en la atmósfera

El tema de la producción de carne y sus impactos es relativamente nuevo, ya que su investigación es de impacto novedoso. La producción de carne para comida tiene un sorprendente costo ambiental: despiden cantidades prodigiosas de gases de efecto invernadero que atrapan el calor. El ganado bovino es el principal generador de emisiones del sector agropecuario, con alrededor de 4.6 gigatoneladas de CO₂ que representa el 65% de las emisiones provenientes de actividades pecuarias, de los cuales el 41% corresponde a producción de carne (Gerber et al., 2013). La fermentación entérica es la fuente principal de emisiones provenientes del ganado bovino, representan el 43% del total de las emisiones en las cadenas de suministros de carne bovina.

Las emisiones relacionadas con los forrajes incluyendo las del manejo de pastizales contribuyen con cerca del 36% (principalmente por manejo de fertilizantes), sin se añadieran las emisiones derivadas de la expansión de los pastizales el porcentaje crecería a más del 50% de las emisiones de los sistemas de carne bovina. Por ultimo las emisiones por el uso de energía en la producción

de forrajes representan el 10% de las emisiones totales. (FAO, 2013 y Gerber et al., 2013).

La FAO, (2006) en el informe “Las repercusiones del ganado en el medio ambiente” estima que el ganado es responsable del 18% de las emisiones de gases que producen el efecto invernadero, un porcentaje mayor que el del transporte, así como el 9% de las emisiones antropogénicas de CO₂, gran parte a causa de la ampliación de los pastizales y tierras destinadas a la producción de forrajes. Aunado a esto; genera un volumen todavía mayor de emisiones de otros gases que tienen más potencial de calentar la atmósfera: hasta un 37% del metano antropogénico, casi todo procedente de la fermentación entérica de los rumiantes, y el 65% del óxido nitroso antropogénico, la mayor parte procedente del estiércol.

Los rumiantes son grandes contribuyentes al calentamiento global y deterioro de la capa de ozono, por la liberación de altas cantidades de gases a la atmósfera, entre ellos, el gas carbónico y el metano. El metano producido se genera principalmente por los procesos fermentativos del alimento que ingresa al rumen. El principal factor biótico a nivel del rumen en la producción de metano son las bacterias anaerobias metanógenas. Estas bacterias utilizan diferentes sustratos para la producción de metano, pero los principales son el H₂ y el CO₂ (Carmona et al., 2005).

Las producciones de carne de bovino tienen mayores intensidades de emisión en sistemas caracterizados por una baja productividad, esto se debe a la reducida digestibilidad de los forrajes, la menor eficacia de las prácticas de manejo del hato y el bajo rendimiento reproductivo (Gerber et al., 2013). Se considera la producción de metano como una pérdida de energía potencialmente utilizable. Además, la disminución de las emisiones a la atmósfera cobra gran importancia en la protección del medio ambiente.

Diversas evidencias muestran que la tasa de emisión de metano por fermentación ruminal, está relacionada con las características físico-químicas de la dieta, las cuales afectan el nivel de consumo y la frecuencia de alimentación. Por esto una buena nutrición contribuye a disminuir las emisiones de metano y a una mejor utilización de la energía (Carmona et al., 2005).

Otro factor que contribuye al incremento de CO₂ es la deforestación en este caso por el cambio de uso de suelo con el fin de producir alimento para animales y satisfacer la demanda mundial de carne, los árboles y otros tipos de vegetación absorben el CO₂ del aire y lo usan para sus procesos de fotosíntesis, así que la disminución de árboles reduce la capacidad de absorber el CO₂ de la atmosfera.

En América Latina y el Caribe, un tercio de las emisiones procedentes de la producción de carne bovina se relaciona con la expansión de los pastizales en disminución de las superficies forestales. En América del Sur, la producción de carne bovina emite alrededor de 1000 millones de toneladas de CO₂ por año y contribuye con el 54% de las emisiones causadas por la producción mundial de carne especializada y el 15% de las de todo el sector ganadero del mundo. De las cuales el 40% provienen de cambio de uso de suelo, 30% por fermentación entérica y el 23% por uso de estiércol como fertilizante en la producción de forraje (Gerber et al., 2013).

En México se generan el 1.5% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero y las emisiones per cápita se acercan al promedio mundial de 4.3T/per cápita. La contribución por categorías en términos de CO₂ es la siguiente: desechos: 14.1%; uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura: 9.9%; procesos industriales: 9%; agricultura: 6.4%; y energía: 60.7%. (SEMARNAT, 2009).

Los objetivos del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) en la categoría de agricultura y ganadería en materia de mitigación son (SAGARPA, 2012):

- Reconvertir tierras agropecuarias degradadas y con bajo potencial productivo, y siniestralidad recurrente a sistemas sustentables.
- Reducir emisiones provenientes del uso de fertilizantes.
- Fomentar prácticas agrícolas sustentables, como la labranza de conservación para mantener las reservas de carbono e incrementar sus capacidades de captura.
- Recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo.
- Estabilizar la frontera forestal-agropecuaria para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la conversión de superficies forestales a usos agropecuarios.
- Reducir la incidencia de incendios forestales provocados por quemas agropecuarias y forestales.

La adopción de mejores prácticas y tecnologías existentes para la alimentación, sanidad, cría de ganado y gestión del estiércol, o el uso de generadores de biogás y dispositivos de ahorro de energía, permitiría reducir la emisión de gases en un 30%, calcula la FAO (2013).

2.3 Impactos sobre el recurso hídrico

Los efectos de la producción ganadera también ejercen un gran peso en el suministro mundial de agua, ya que utiliza el 8% del agua que consume el hombre, principalmente a través del riego de los cultivos forrajeros. Este sector es el principal productor de contaminantes del agua, procedentes de los desechos de los animales, ya que la cantidad total de nutrientes presentes en las excreciones de los animales es igual o superior a la cantidad total contenida en todos los fertilizantes químicos empleados al año (Menzi, 2009); y sustancias químicas utilizadas en la producción de forrajes (FAO, 2006). El agua empleada directamente en la producción y la elaboración pecuarias representa menos del

1% del agua utilizada en todo el mundo, pero a menudo representa un porcentaje mucho mayor en las zonas áridas (Steinfeld et al., 2006).

Una comparación directa y muy clara: para una dieta compuesta por un 80% de alimentos vegetales y un 20% de carne (en los países industrializados este porcentaje es mayor) requiere 1,300 m³ de agua en un año, mientras que una dieta puramente vegetariana requiere la mitad de dicha cantidad. (Conservation Ecology, 1999).

2.4 Ganaderización agrícola

Durante los años de 1960 y 1970, la ganadería bovina de carne presentó una gran expansión. En la zona norte debido a la apertura del mercado de exportación, y en el sureste del país debido al incremento en la demanda de productos cárnicos debido por la creciente población urbana del centro del país, representando esta última expansión ganadera un polémico tema de discusión, dada la masiva deforestación de bosques y selvas con el fin de abrir nuevas áreas destinadas a la actividad ganadera. Este desarrollo descontrolado dio como resultado al fenómeno de la ganaderización de la agricultura (Arroyo, 1989). El sector emplea 3,400 millones de hectáreas en el pastoreo y 500 millones en la producción de cultivos para la alimentación animal (Steinfeld et al., 2006).

De acuerdo a Nierenberg (2005) el crecimiento en la producción mundial de carne es la siguiente:

- 1990: 170 millones de toneladas
- 1994: 194 millones de toneladas
- 1997: 210 millones de toneladas
- 1999: 217 millones de toneladas
- 2003: 253 millones de toneladas

- 2004: 258 millones de toneladas
- 2005: 267 millones de toneladas

Una de las consecuencias más inmediatas de la ganaderización agrícola es el desplazamiento sistemático de los cultivos básicos por los cultivos forrajeros principalmente el sorgo y la soya los que fueron productos determinantes en las dietas para especies animales como las aves, los cerdos y los bovinos de leche principalmente. El desplazamiento de los productos básicos sorgo y soya ha provocado un desabasto alimentario, debido a la incapacidad de producción de dichos productos, haciéndose patente la necesidad de importar productos básicos y satisfacer de esta manera los requerimientos alimenticios de la población (Mestries, 1991).

El auge de la ganadería extensiva está relacionada con el proceso ganaderización intensiva de los años sesenta, siendo antecedente infame de la sustitución de cultivos básicos, dando paso a cultivos de interés ganadero (sorgo y soya principalmente), sometiendo a la agricultura en un estancamiento productivo, logrando el desarrollo de la actividad ganadera bovina de carne (Arroyo, 1989).

Este proceso afectó el sector agrícola en dos aspectos importantes los cuales se encuentran relacionados entre sí (Arroyo, 1989).

- a)** Por un lado, la ganaderización directa se presentó a través de la expansión de la actividad ganadera ocupando zonas tropicales, destruyendo las selvas y bosques existentes en esas zonas de gran importancia ecológica.
- b)** Por otra parte la ganaderización indirecta se ve representada de una forma determinante por el incremento de la demanda de sorgo y soya, dado por el rápido desarrollo de porcicultura y la avicultura tecnificadas; a partir de lo cual para 1981 México se convirtió en un productor importante de sorgo a nivel internacional, desplazando al cultivo de maíz, para de esta manera satisfacer la creciente demanda urbana de carne.

Como ejemplo de este incremento se tiene la referencia de que en 1971 se cultivan 453 mil hectáreas de sorgo, las cuales posteriormente se incrementaron a 1.9 millones de hectáreas para 1983, fomentando con ello una expansión de los cultivos forrajeros a un ritmo de 15.4% anual, pero por el contrario la agricultura lo hizo solo a un 2.7% (PRONADRI, 1985).

2.5 Ganadería Sustentable

A pesar de sus diversas repercusiones ambientales (ver cuadro 2), la ganadería a nivel mundial no representa un elemento de gran peso en la economía ya que genera poco menos del 1,5% del total del Producto Interno Bruto (PIB); sin embargo, el sector pecuario tienen gran importancia social y política porque proporciona además ingresos y alimento a millones de personas (FAO, 2006).

En sentido general y de acuerdo con Zambrana (2002), la sustentabilidad ha sido objeto de diferentes interpretaciones; sin embargo, el concepto más conocido es que constituye un sistema económicamente viable, ambientalmente sano y socialmente aceptable. Es así como surge el concepto de agricultura sostenible, como aquella que no daña el medio ambiente ni el entorno social donde se desarrolla, asegura autosuficiencia alimentaria basándose en el reciclaje de nutrimentos, hace un uso adecuado de los recursos naturales, obtiene una producción sostenida para las presentes y futuras generaciones, garantiza la equidad de acceso al conocimiento, las tecnologías y ganancias, entre otros aspectos (Monzote, 2005).

Cuadro 2: Impactos ambientales en la producción de carne bovina

RECURSO	IMPACTO	IMAGEN
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión y pérdida de fertilidad del suelo. • Disminución de microorganismos recicladores de nutrientes en el suelo. 	
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua subterránea, debido a la lixiviación de plaguicidas hidrosolubles, nitratos provenientes de fertilizantes inorgánicos y sales que provienen del agua de riego. • Contaminación de ríos, arroyos, lagos y estuarios, y mortandad de peces y mariscos. • Agotamiento de los mantos acuíferos por la extracción excesiva de agua para el riego. 	
ATMÓSFERA	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire, causada por la extracción, procesamiento, transporte y quema de enormes cantidades de combustibles fósiles. 	
BIODIVERSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Extinción y pérdida de diversidad genética de especies animales y vegetales, causadas por la eliminación de bosques y pastizales biológicamente diversos para reemplazarlos con monocultivos de una sola variedad. 	

Elaboración propia en base a reporte "La larga sombra del ganado" (FAO, 2009).

"La reducción de la demanda de alimentos puede conseguirse comiendo más eficientemente en la cadena alimentaria. La dieta importa: la estabilidad ambiental puede alcanzarse reduciendo las ineficiencias alimentarias, tales como las existentes en la producción de ganado alimentado con cereales, y promoviendo dietas más eficientes, como las basadas en vegetales" (Pimentel et al., 2000).

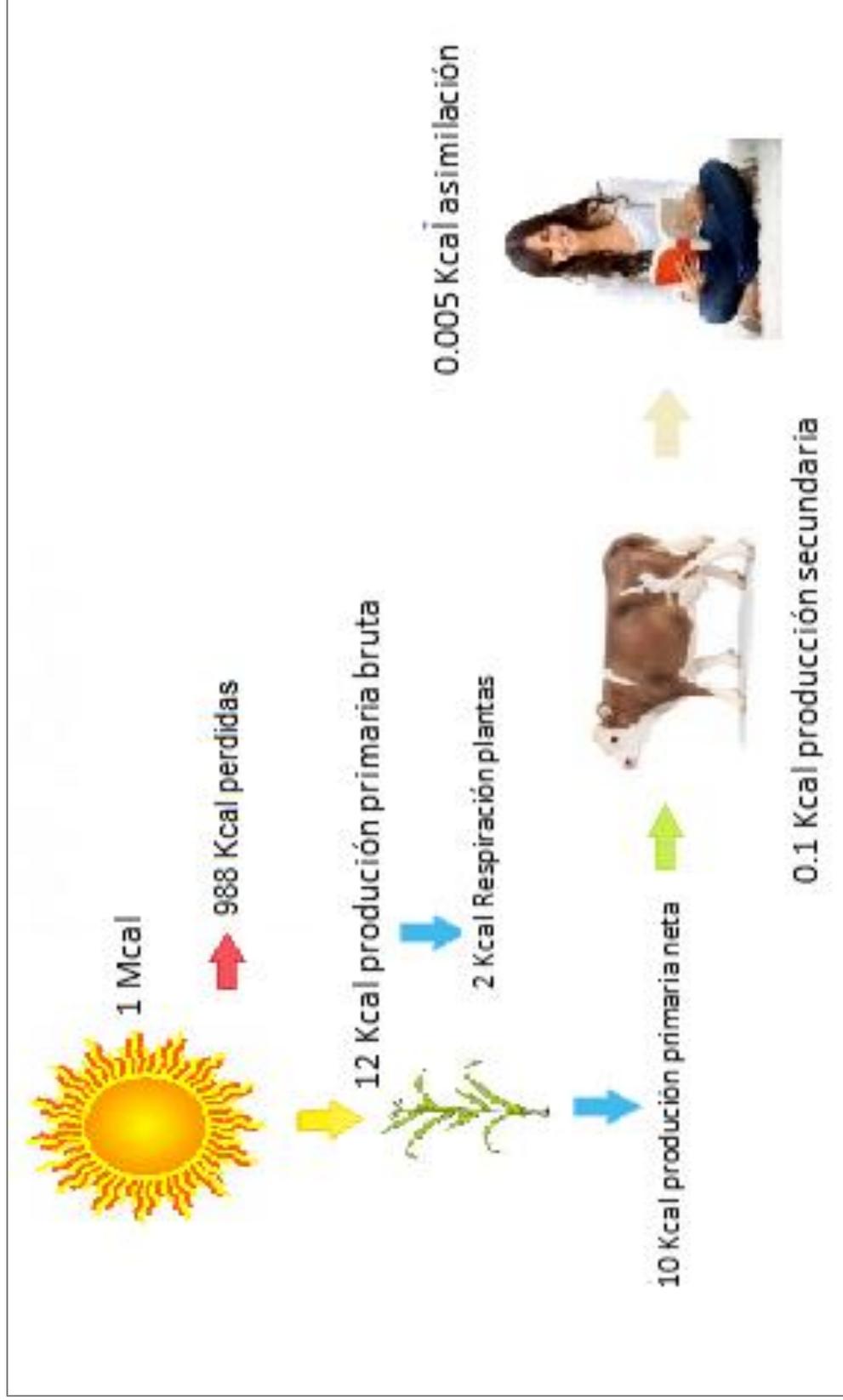
2.6 Energía en los Agroecosistemas

La energía disponible en los agroecosistemas se puede encontrar de dos maneras: la energía ecológica y la cultural (Gliessman, 2001), la primera es aquella que proviene directamente del sol e interviene en la producción de biomasa a través de los organismos fotosintéticos, mientras que la segunda es la que suministran los seres humanos para facilitar la producción de biomasa en los agroecosistemas, ya sea a través del trabajo animal, humano, estiércol, la energía de la biomasa o bien la que proviene de fuentes no biológicas, como electricidad, gasolina, petróleo, gas natural, fertilizantes y maquinaria.

Los organismos vivos que utilizan con mayor eficiencia la energía solar, son las plantas; a través de la fotosíntesis, mediante la cual convierten la energía solar en compuestos bioquímicos estables, eslabón para la producción de sustancias orgánicas que complementan los ciclos biológicos sobre la tierra. La energía almacenada por los vegetales contribuye al desarrollo del resto de los organismos consumidores y descomponedores, aunque en cada nivel ocurre una pérdida de energía ya que las plantas y animales no la aprovechan al máximo y gran parte se pierde en forma de calor (SAGARPA, 2014). Para poder entender mejor la ineficiencia en cuanto a la utilización de energía solar. Funes (2009, p 79) en su artículo “Eficiencia energética en sistemas agropecuarios” dice:

Según (Turk y Turk, 1988), de 1 Mcal emanada por el Sol, se pierden en el ambiente 988 Kcal, por lo que las plantas pueden captar, transformar y producir solo 12 Kcal, de las cuales 2 se utilizan en la respiración y 10 (1%) están disponibles como producción primaria bruta para la alimentación de animales y seres humanos. Si esta energía es consumida por los animales, estos serán capaces de generar una producción secundaria de 0,1 Kcal (1%), de la cual el hombre solo podrá asimilar 0,005 Kcal (5%), ver figura 1.

Figura 1: Flujo Energético en los Agroecosistemas



Fuente: elaboración propia en base a Funes (2009), comparado con Viglizzo, (1981).

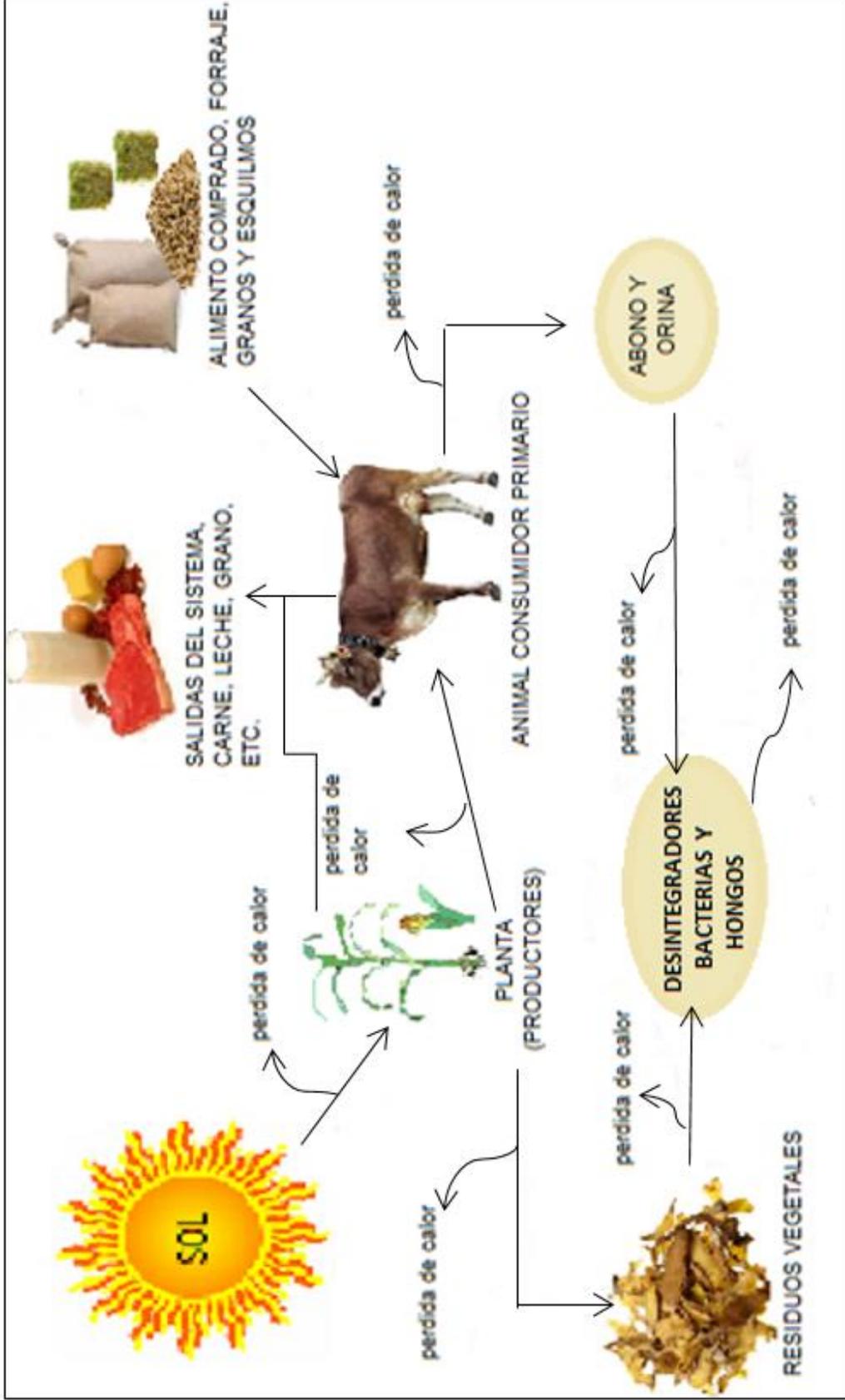
En cada uno de los niveles tróficos la energía va disminuyendo, esto se debe a que no toda la energía fluye en la misma cantidad, si no que se reduce 10 veces al pasar de un nivel a otro, la energía que se pierde lo hace en forma de calor, esto lo convierte en un sistema abierto en donde entra el flujo de energía mediante la radiación solar y una vez que es utilizado por los organismos sale del sistema, en cambio la materia es un sistema cerrado, entra por los organismos vivos, quienes la retienen por algún tiempo y después lo reintegran al medio (Calixto et al., 2009).

El ciclo de nutrientes se inicia cuando la planta absorbe los nutrimentos del suelo y los transforma en tejido vegetal, posteriormente los animales lo consumen y lo transforman para su desarrollo, finalmente lo adicionan al suelo por medio de las heces y la orina, ver figura 2.

De la misma forma que en el flujo de energía, en el ciclo de nutrientes ocurre una salida de nutrimentos cuando se cosecha el grano, se vende o se sacrifica un animal o al consumir los productos y subproductos pecuarios, lo que represente una pérdida definitiva del sistema, sin embargo en el ciclo de nutrientes, éstos se reincorporan al suelo con los estiércoles o se sustituyen con los fertilizantes químicos. La importancia de conocer como ocurre el flujo de energía y el ciclo de nutrientes, es para identificar la parte sensible del sistema y lograr hacer un sistema de producción eficiente (SAGARPA, 2014).

Esto puede definirse fácilmente como una de las formas más efectivas de derrochar alimentos. El tránsito de los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria provoca una enorme pérdida de nutrientes: el 90% de la proteína, el 99% de los hidratos de carbono y el 100% de la fibra, entre otras. Además, sólo una pequeña fracción del cuerpo de los animales sacrificados se aprovecha como carne, el 35% del peso de una vaca o el 39% de un ternero (excluyendo los huesos) (vegetarismus, 2014).

Figura 2: Ciclo de Nutrientes en un Sistema Agropastoril



Fuente: Redibujado de SAGARPA (2014).

2.7 Agrosilvicultura como opción sustentable en la producción de carne en México

La agrosilvicultura es una alternativa para los pequeños productores, ya que puede contribuir eficientemente en la creación de sistemas integrales de producción que ayuden a mantener la productividad, proteger los recursos naturales, minimizar los impactos ambientales y satisfacer las necesidades económicas y sociales de la gente, a través del establecimiento de especies arbóreas en asociación con otras actividades agropecuarias.

En el País existen prácticamente todos los tipos de vegetación natural terrestre conocidos, dentro de los cuales la vegetación forestal ocupa una superficie de 138 millones de hectáreas, equivalente a 70.4% de la superficie nacional (CONAFOR, 2011). Los principales ecosistemas son el matorral xerófilo (41.2%), los bosques templados (24.2%) y las selvas (22.8%).

El sector ganadero ocupa el 50% del territorio nacional. Sin embargo el territorio de uso del suelo en terrenos con pastizales es mayor a los 28 millones y la superficie con suelos degradados por sobrepastoreo se encuentra en el orden de 31 millones de hectáreas, lo que indica que más de 2.6 millones de hectáreas de matorrales, selvas o bosques se están sobre pastoreando y degradando con erosión hídrica, eólica y apisonamiento, en clases ligera y moderada (CONAFOR, 2012).

Si bien las áreas forestales son productoras de bienes y servicios de uso doméstico importantes para la vida de las comunidades, la participación de las actividades forestales en el empleo y los ingresos locales es en general muy limitada, aspecto que aunado a las políticas agropecuarias, la falta de organización y de asesoría técnica, han generado que hoy en día la conversión de terrenos forestales a agropecuarios se mantenga como la principal causa de cambio de uso del suelo en el País. De acuerdo con el informe “Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010” la pérdida de bosques y selvas en nuestro

país, de 2005 a 2010 fue del orden de 341 mil hectáreas por año (FAO, 2010). De acuerdo con la CONAFOR (2012), en México existen 11 millones de hectáreas de tierras aptas para establecer plantaciones forestales comerciales, sin embargo, hasta el 2011 sólo se había aprovechado alrededor del 2% de dicho potencial.

La agrosilvicultura es la combinación de los sistemas tradicionales de producción agrícola y ganadera con el forestal; practicados en la misma unidad de tierra, alternada o simultáneamente, con el fin de proveer estabilidad ecológica y beneficios sostenibles a los productores (CONAFOR, 2012). También puede desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados, suministrando hábitats y recursos para las especies de animales y plantas; manteniendo la conexión del paisaje (Schroth et al., citado por Vargas y Sotomayor, 2004).

Cuadro 3: Funciones, beneficios y desventajas de la agrosilvicultura

Funciones	Beneficios	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Protección. Conservación de suelo y agua, sombra para el ganado, modificación del microclima, hábitat para la fauna silvestre. • Productiva. Producción de alimentos para consumo humano, producción de forraje, combustibles (leña, carbón) y materiales de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Provee protección al ganado, a los cultivos y a la fauna silvestre. • Protege y conserva el suelo y mejora su potencial productivo. • Mejora la calidad del agua. • Se mejora la eficiencia en el uso de agua. • Se produce combustible y materiales de construcción para uso o venta local. • Mejora la biodiversidad y estética del paisaje. • Mejora las condiciones de 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede disminuir la producción de los cultivos principalmente cuando se utilizan demasiados árboles (competencia) y/o especies incompatibles. • Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela. • Los árboles pueden obstaculizar la cosecha mecanizada de los cultivos.

Fuente: elaboración propia en base a CONAFOR (2012).

CAPÍTULO 3

ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE CARNE



3.1 Requerimientos nutricionales

El bovino productor de carne es un rumiante, posee un sistema digestivo bastante singular, el rumen de los bovinos cuenta con un número abundante de bacterias que son quienes segregan una enzima que asimila la celulosa que contiene las hojas y los tallos de las plantas. Además de que digiere las vitaminas del complejo B, K y C a su vez sintetiza algunos aminoácidos que hace que el animal forme sus propias proteínas (Rivera et al., 1982).

El sistema de producción bovina, funciona como cualquier otro sistema; se ingresa la materia prima en este caso los animales y se obtiene un producto por medio de procesos de transformación o de modificación del animal.

La dieta de los bovinos de carne consiste en forrajes y materiales groseros que no pueden ser utilizados por los animales no rumiantes. Cuando el alimento llega al rumen, se encuentra en constante movimiento durante algunas horas posteriormente regresa a la boca del animal para así poder ser masticado nuevamente y a si ser devuelto a la panza este ciclo se le conoce como **rumia** (Rivera et al., 1982).

Los bovinos necesitan algunos requerimientos nutricionales para su buen funcionamiento y su rendimiento productivo sea mayor y de mejor calidad.

El mayor nutriente y el más importante que requiere este rumiante es la **energía** para la producción de carne, la cual puede definirse como la capacidad de los cuerpos o conjunto de éstos para efectuar un trabajo. Todo cuerpo material que pasa de un estado a otro produce fenómenos físicos que no son otra cosa que manifestaciones o formas de alguna transformación de la energía (Hernanz, 2008). Este nutriente proporciona principalmente carbohidratos y lípidos que son grasas, que son quienes favorecen el crecimiento y agilizan la pubertad de los animales jóvenes. La manera más utilizada para expresar el contenido energético

es el de Nutrientes Digestibles Totales (**NDT**). El análisis energético es un modo de evaluación de las cantidades de energía asociadas a los factores implicados en los procesos de producción de un bien o servicio. Su campo de aplicación es muy amplio y permite buscar estrategias para el uso eficiente de la misma, está directamente vinculado tanto a la actividad económica como al medioambiente (Hernanz, 2008).

El valor energético de los alimentos destinados para el ganado se expresa en un Total de Nutrientes (**TN**), en Energía Bruta (**EB**) que es la entrada total de energía al organismo del animal, la energía total consumida, no toda es empleada pues no todo el alimento se digiere y una parte se pierde esto es la Energía Digestible (**ED**) la Energía Metabolizable (**EM**) que es la energía que se queda pero aún sufre pérdidas en la utilización corporal o formación de tejidos y la Energía Neta (**EN**) que es el sobrante o energía que queda después de las demás pérdidas (AFRC, 1993).

Para determinar las sustancias orgánicas asimilables se utilizó:

- a) Fibra Neutro-Detergente (**FND**) como una medida de la cantidad de pared celular presente en un alimento que es determinada por un procedimiento de laboratorio. Es un material insoluble en una solución detergente neutra y se compone de hemicelulosa, celulosa, lignina, cutina (Calsamiglia, 1997).
- b) Fibra Ácido Detergente (**FAD**) es un material insoluble en una solución detergente acida y se compone de celulosa y lignina.
- c) **Proteína** es un nutriente esencial para cumplir funciones de mantenimiento, ya que repara y construye tejidos musculares para el buen trabajo de las actividades metabólicas que mantienen el buen funcionamiento corporal. Además de que las proteínas ayudan al crecimiento y hace que gane peso, en el caso de las vacas preñadas se necesitan proteínas extras para el desarrollo del feto.

- d) **Minerales:** Los elementos minerales son un factor que puede impactar la economía del productor, debido a que impacta la capacidad reproductiva de la vaca. Existen dos grupos:
- I. Minerales principales: en este grupo se encuentra calcio, fosforo, sodio, cloro, magnesio, potasio y azufre.
 - II. Minerales traza u oligoelementos: cobalto, cobre, hierro, manganeso, yodo, selenio, molibdeno y zinc (Friedrich, 2009).

En cuanto a la **fibra** los animales altamente productivos necesitan consumir altos niveles de concentrado a basa de grano pues ellos no pueden satisfacer sus requerimientos nutritivos si su dieta está compuesta únicamente de forrajes.

3.2 Consumo de Agua

De acuerdo a Friedrich (2009) el ganado bovino consume en promedio de 40 a 50 litros de agua al día esto aumenta de acuerdo al clima entre más caluroso, mayor será el consumo.

3.2 Alimentos

La implementación de forrajes en las dietas del ganado bovino se utiliza de diversas maneras esto puede ser por tradición o decisión del operador, por necesidad y falta de capital para la inversión en alimentos o por que la poca precipitación dificulta la siembra de otros cultivos.

3.2.1 Forrajes Verdes

La alimentación con este tipo de forrajes se realiza fundamentalmente con gramíneas y leguminosas son de bajo costo y proporcionan vitaminas y minerales.

El bovino lechero puede llegar a consumir hasta un 10% de su peso vivo en forraje verde (Imery, 2011). La calidad del forraje varía con la especie, siendo deseable su uso en el momento que tenga su mayor valor nutritivo; así, en el caso del maíz este punto se alcanza cuando la mazorca está con sus granos en estado lechoso. En el caso del pasto elefante, al alcanzar 1.8 m de altura; y para el alfalfa cuando alcanza el 10% de la floración o 5 cm de rebrote (Friedrich, 2009).

3.2.2 Ensilado

El ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento, consiste en conservar los forrajes por medio de fermentaciones que los mantienen en un estado muy semejante al que poseen cuando están frescos (Noguer y Valles, 1977). El ensilado en algunas ocasiones es almacenado por varios años y este puede conservar su composición si este se encuentra sellado de forma correcta. El ensilaje más común es el que se hace a base de la planta de maíz aunque este cuenta con bajo valor proteico y mineral.

Algunos otros que cuentan con mayor contenido de proteínas son los que se hacen con alfalfa y gramíneas cuando la calidad del ensilaje es baja se debe complementar con concentrados.

3.2.3 Concentrados

Son mezclas de insumos que por lo general contiene un bajo porcentaje de fibra y niveles altos de proteína y energía (Centros de estudios agropecuarios, 2007). Los insumos concentrados se pueden dividir en animal y vegetal. De acuerdo con Friedrich (2009) algunos insumos energéticos son:

- a) Maíz grano: Se utiliza el maíz duro molido, su aporte de energía es de 81% de N.D.T su proteína es de 8:9%
- b) Sorgo granífero: que se puede remplazar por el maíz de acuerdo a su costo y tiene 79% de N.D.T y 11% de proteínas.
- c) Melaza de caña: es altamente digestiva, estimula el apetito y la división de la celulosa por los microorganismos del rumen, reduce el polvo del alimento y sirve como aglutinante. Se puede utilizar hasta 30% en la ración alimenticia.

CAPÍTULO 4

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



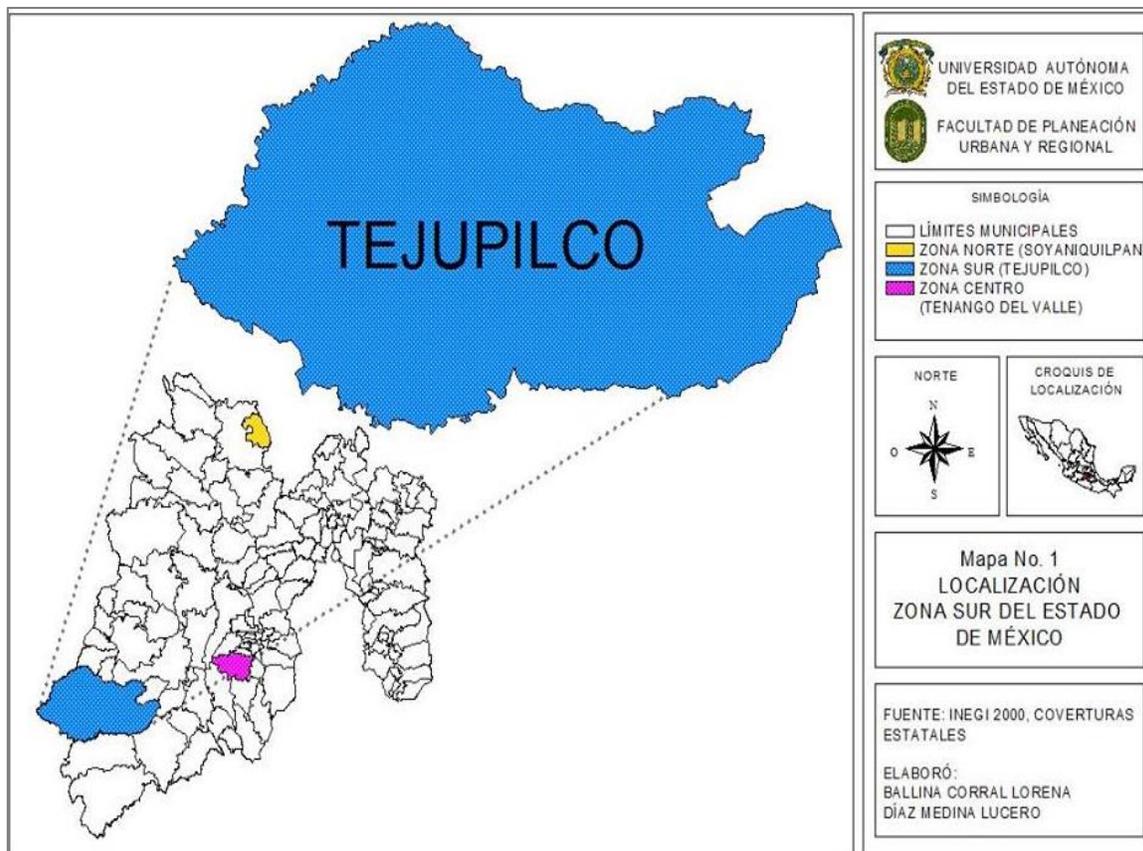
El presente estudio se llevó a cabo con la información reportada que corresponde a tres municipios del Estado de México; incluye la zona sur, centro y norte, con el fin de comparar los tipos de dietas y manejo que se le brinda al ganado bovino dentro del estado.

4.1 Zona Sur

4.1.1 Sitio de la Investigación

La investigación se realizó en Almoloya de las Granadas, Tejupilco, Estado de México, ubicado al suroeste de la entidad, a $18^{\circ}54'30''$ N y $100^{\circ}09'00''$ O; altitud 1540 msnm, cuenta con una temperatura anual promedio de 15 y 30° C como mínima y máxima respectivamente; precipitación 1014 mm anuales; presenta dos estaciones: sequía de diciembre a mayo y lluvias de junio a noviembre, clima que ha variado de cálido a subhúmedo a semicálido húmedo con lluvias en verano, con un porcentaje menor de lluvias en invierno, la vegetación original es de bosque pino-encino hasta selva baja caducifolia, también hay presencia de árboles de fresno, ocote, guaje, ceiba, entre otros. (INEGI, 2003), (Figura 3).

Figura 3: Localización zona sur del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en coberturas estatales, INEGI (2000).

4.1.2 Caracterización ambiental

El desarrollo de la ganadería en esta región se debe más a las condiciones naturales y agroclimáticas, que por la inducción tecnológica, por ello una buena parte de estas unidades productivas son sistemas de producción extensivos basados en el aprovechamiento de los pastizales nativos y con escasa alimentación suplementaria (SEDAGRO, 2006).

La superficie del territorio de Tejupilco es de 642.05 km², de los cuales 200.56km² son utilizados para la agricultura en cultivos de riego y temporal, 109 km² son de uso forestal, 3.45 km² para uso urbano y 330.15km² para el pecuario poco más del 50%; para el 2011 la superficie sembrada incluye granos de frijol, maíz forrajero, maíz en grano, cebada en grano, avena y pastos forrajeros (plan de Desarrollo Municipal, 2013).

En el tiempo de lluvias que genera un abundante forraje para la cría y engorda de ganado en libre pastoreo, durante el temporal de julio a octubre la producción de maíz y gramíneas naturales, en potreros abiertos, permite el desarrollo del hato, encontrándose explotaciones para pie de cría de cruza de razas puras europeas suizas y otras como el simmental y charolais, avanzando con ello en un buen desarrollo genético y de sanidad animal.

La zona sur del Estado de México, tiene un alto potencial para el desarrollo de la ganadería; sin embargo, como sigue un patrón estacional, según el régimen de lluvias, en el tiempo de sequía la falta de forraje y agua para el ganado hace evidente que la productividad de la región se ve seriamente afectada, así mismo la estacionalidad para la reproducción en estos ciclos climáticos limita el crecimiento del hato y por lo tanto las explotaciones individuales de los productores (SAGARPA, 2008).

No obstante la existencia de cabezas en esta zona es mayoritaria, comparada con el resto del estado, puesto que aún se cuentan con grandes extensiones de pastos

abiertos al ganado y a sus condiciones naturales y agroclimáticas. Conjuntamente al ganado encuentra vainas o frutos de los árboles. Arroyo, (1989) reporta que en el sur de México las especies arbóreas predominantes son las leguminosas y que las partes potencialmente consumidas por el ganado son: ramas, hojas y las vainas o frutos, igualmente con diferencias según la especie.

4.1.3 Información utilizada

Las unidades productoras de esta comunidad producen todo el año, presentan homogeneidad de razas utilizadas, la dieta proporcionada cumplió con los requerimientos nutricionales para la finalización de los animales.

Los datos se obtuvieron de la revisión de tesis de Posadas Domínguez (2010), “Óptimo técnico y económico en bovinos de productores de carne engordados en corral, en el sur del Estado de México”; para la producción de carne en la zona sur de Estado de México ya que es la que se adecua a las necesidades del estudio; así como de revisión bibliográfica.

La información recabada consistió en datos sobre: cantidad y tipo de alimentación, razas utilizadas y el peso ganado de los animales diariamente.

4.1.4 Descripción del sistema de producción

La raza predominante fue la cruce de Suizo raza puramente de carne y Charolais que es ganado de doble propósito, pero en México no es muy común que se explote para leche, con edad y peso promedio de 18 a 24 meses y 290 ± 15 Kg de peso vivo respectivamente.

En el siguiente cuadro se muestran los ingredientes que componen la dieta del Sur, así como el contenido energético y costo económico de cada uno de ellos.

Cuadro 4. Ingredientes (Kg), precios (\$/Kg) y contenido energético (MJ/Kg) de la dieta

Tipo de alimento	Kg	Precio \$ (1Kg)	Costo Total (\$)	MJ /Kg	MJ totales
mazorca molida	476.2	3	1428.6	10.6	5043.8
sorgo molido	119.1	4.3	505.9	10.9	1308.4
salvado molido	119.1	4	476.2	11.6	1385.6
pollinaza	119.1	3	357.2	8.8	1046.7
zacate molido	119.1	2	238.1	14.1	1684.7
soya molida	23.8	10	238.1	14.1	334.9
sales minerales	23.8	8	190.5		
TOTAL	1000		3434.6	70.2	10804.1
MJ por kilo de alimento					10.8

Fuente: elaboración propia en base a Posadas (2010) y Mundo pecuario (2014).

En el cuadro 5, se aprecia la cantidad de alimento y MJ que se le administraba a cada animal al día, el peso inicial y final durante el periodo de engorda y la ganancia de peso que el bovino registro en cada semana.

Cuadro 5. Cantidad de alimento, peso del animal y aporte de energía metabolizable (Kg/día, Kg Totales y MJ/día)

Alimento Total	Alimento (Kg/d)	Día	Ganancia Semanal de Peso (Kg)	Peso Vivo Final (Kg)	MJ/día
0	0	0	-	290	
66	9.4	7	5.6	295.6	101.9
67	9.6	14	8.4	304	103.4
67	9.6	21	11.2	315.2	103.4
67	9.6	28	14	329.2	103.4
68.6	9.8	35	18.9	348.1	105.9
69.9	9.9	42	20.3	368.4	107.9
71.5	10.2	49	21	389.4	110.4
75.6	10.8	56	21.7	411.1	116.7
∑ 552.6			∑ 121.1		∑ 852.9

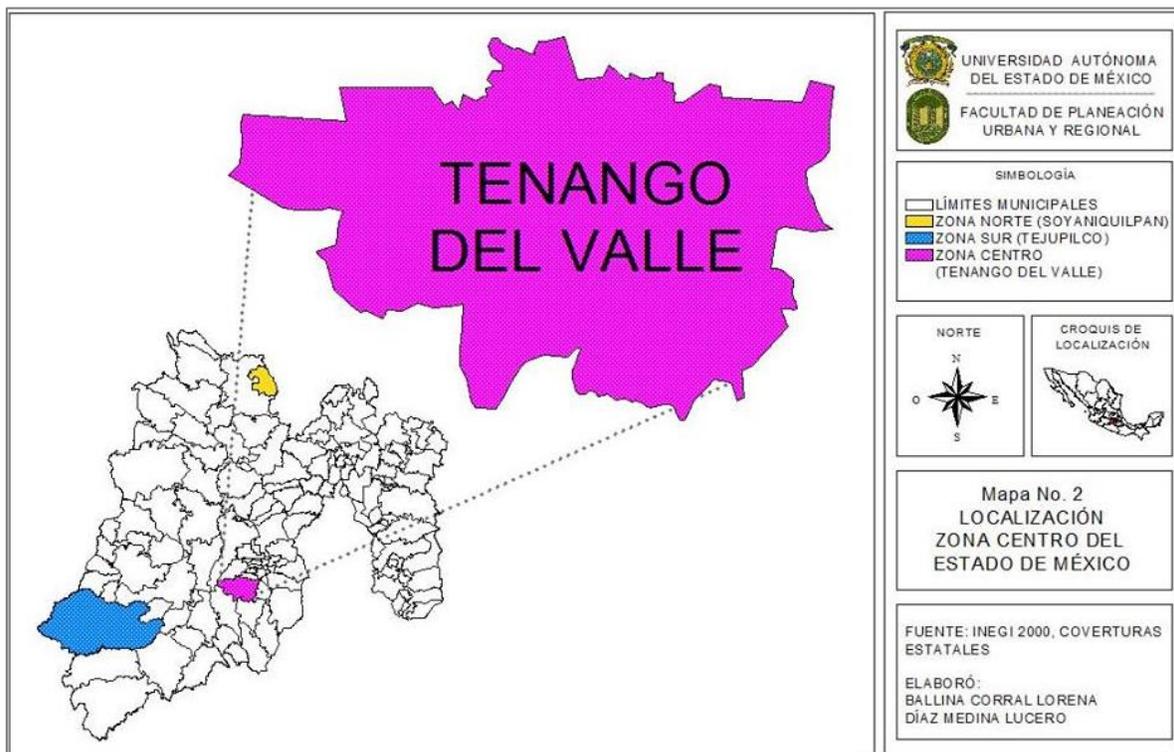
Fuente: elaboración propia en base a Posadas (2010).

4.2 Zona centro

4.2.1 Sitio de la investigación

La información se tomó de una investigación que se realizó en el poblado de Tenango del Valle, Estado de México, se localiza entre los paralelos 19°09´ y 19°00´ de latitud norte; los meridianos 99°32´ y 99°46´ de longitud oeste; altitud entre 2 200 y 4 300 m. Cuenta con una temperatura máxima de 29.6°C y mínima de 5°C; con un rango de precipitación de 800 y 1500 mm; presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, se presentan heladas en los meses de octubre a enero y vientos fuertes en febrero y marzo. En cuanto a la vegetación destaca el bosque de coníferas, donde se puede encontrar el encino, el pino, oyamel y pastizales. Al mismo tiempo en altos macizos montañosos existen una cantidad grande de pinos (Plan de desarrollo municipal, 2013; INEGI, 2009), (Figura 4).

Figura 4: Localización de la zona centro del Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en coberturas estatales, INEGI (2000).

4.2.2 Caracterización Ambiental

En el centro de México predominan los sistemas de producción campesinos en pequeña escala, donde una de las actividades que más sobresale es la cría de ganado bovino, principalmente para producción de leche. En la mayoría de los casos el ganado es producto de las cruces de las razas holstein, suizo y criollo (Arriaga et al., 2000). En los sistemas de producción campesino el rastrojo de maíz es la base de la alimentación de los bovinos durante la mayor parte del año. Generalmente los animales son alimentados con este forraje desde diciembre hasta mayo o junio aproximadamente hasta que las lluvias están bien establecidas y se tiene la posibilidad de alimentar a los animales con otro tipo de forrajes como la hierba procedente de las parcelas (arvenses).

Los alimentos balanceados comerciales también son suministrados a los animales aunque en menor proporción. Los campesinos incluyen otro tipo de subproductos a los alimentos como la pollinaza y subproductos de la industria molinera (agroindustriales) de la ciudad de Toluca (salvado y aceite de trigo) pero estos generalmente son utilizados durante la época de secas (Arriaga et al., 2000).

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Municipal (2013), la superficie agrícola de Tenango del Valle, representa el 16.41% del territorio municipal, se estima que más del 50% de esta superficie está dedicada a la agricultura de temporal y solamente alrededor de 404 hectáreas disponen de riego. Por las condiciones climáticas, la zona es apta para la producción agrícola, predominando el cultivo de maíz, hortalizas y flores.

Sin embargo, han existido altos índices de deforestación, debido al uso de suelos para fines agrícolas, situación que ha provocado un declive en la fauna del territorio. Así como el uso indiscriminado del agua, ya que la mayoría de los productores agrícolas practican el riego por inundación, lo que ha provocado un

incremento en los costos de cultivo, repercutiendo tanto en la calidad de las cosechas como en la economía del agricultor.

El problema de la producción pecuaria en general, implica baja eficiencia productiva y problemas de manejo sanitario. Un porcentaje importante del ganado se produce en régimen de pastoreo extensivo en terrenos comunales de bosque, lo cual representa no solamente una baja eficiencia productiva, sino que es una causa importante del deterioro de los bosques y los suelos de las áreas montañosas, debido al sobre pastoreo y las prácticas de quema que se realizan para regenerar los pastizales.

Sumándole a lo anterior; el rastro de municipal está localizado dentro del área urbana, esto debido al crecimiento de la población en los últimos años; convirtiéndolo en un foco de contaminación para la población adyacente. Debido al incremento en la demanda del servicio, las instalaciones requieren de mayores espacios para implementar nuevas técnicas en el proceso de producción y cumplir con ello con las normas establecidas, por lo que actualmente no se encuentra certificado.

En cuanto al suelo, existe una sobre explotación de los terrenos de manera irracional, los fertilizantes (fungicidas, herbicidas, etc.), causan la infertilidad de las tierras, además de la erosión producida por las inclemencias del tiempo, esto principalmente en las partes altas del municipio.

4.2.3 Información utilizada

Los datos se obtuvieron a través de la revisión de tesis en cuanto a la producción de carne en la zona centro del Estado de México y la que se adecua a las necesidades del estudio fue la tesis de Israde Juárez (1995) “Estudio bromatológico de dietas para bovinos de carne, elaboradas en los corrales de

engorda por los productores, en Tenango de Arista, municipio de Tenango del Valle, Estado de México durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1994”; así como de revisión bibliográfica.

La información recabada consistió en datos sobre: cantidad y tipo de alimentación, razas utilizadas y el peso ganado de los animales diariamente.

4.2.4 Descripción del sistema de producción

Las unidades productoras de esta comunidad son de tipo cruce de Holstein y Suizo, originarios de Zacatecas, con un peso vivo de 200 a 320 Kg al inicio de la engorda; en este caso solo el raza Suizo es específicamente para carne, mientras que la Holstein es lechera (Cuadro 7).

En el cuadro 6, se muestran los ingredientes que componen la dieta del Sur, así como el contenido energético y costo económico de cada uno de ellos.

Cuadro 6. Ingredientes (Kg), precios (\$/Kg) y contenido energético (MJ/Kg) de la dieta

Tipo de alimento	Kg	Precio \$ (1Kg)	Costo Total	MJ /Kg	MJ totales
Pollinaza	300	1	300	8.8	2637.6
Sorgo	400	4.3	1700	10.9	4396
Alfalfa	50	3.2	160	8	60.7
paca de avena molida	50	2	100	12.1	74.9
pasta de coco	90	6	540	19.7	1770.9
rastrojo de sorgo	100	2	200	7.8	778.2
sal en grano	10	8	80		
TOTAL	1000		3080	67.3	9718.3
MJ por kilo de alimento					9.7

Fuente: elaboración propia en base a Israde (1995); mundo pecuario (2014); AFRC (1993) y Rodríguez et.al. (2013).

En el siguiente cuadro se aprecia la cantidad de alimento y MJ que se le administraba a cada animal al día, el peso inicial y final durante el periodo de engorda y la ganancia de peso que el bovino registro en cada semana.

Cuadro 7. Cantidad de alimento, peso del animal y aporte de energía metabolizable (Kg/día, Kg Totales y MJ/día) en la dieta de la región centro.

Alimento Total	Alimento (Kg/d)*	Día	Ganancia Semanal de Peso (Kg)	Peso Vivo Final (Kg)	MJ/día
0	0	0	–	260	
57.1	8.2	7	11.8	271.8	86.3
61.6	8.8	14	11.8	283.6	93.2
62	8.9	21	11.8	295.3	93.8
68.6	9.8	28	11.8	307.1	103.8
67.4	9.6	35	13.8	320.8	101.9
75.6	10.8	42	13.8	334.6	114.3
73.2	10.5	49	13.8	348.3	110.6
82.6	11.8	56	13.8	362.1	124.9
∑ 548.1			∑ 102.1		∑ 828.9

Fuente: Elaboración propia con base en Israde (1995).

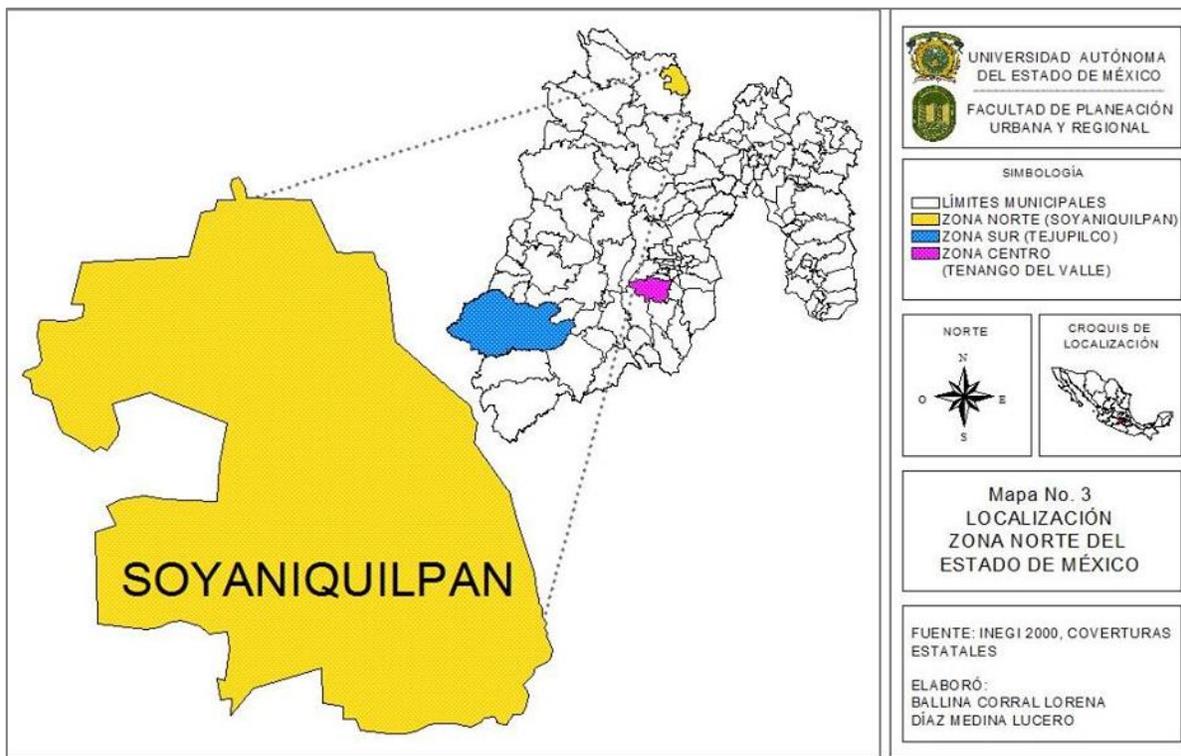
*3% del peso vivo del animal (Shimada, 2003).

4.3 Zona Norte

4.3.1 Sitio de Investigación

En la zona norte del Estado de México se utilizó un estudio llevado a cabo en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, el cual se localiza geográficamente entre los paralelos 19° 59' y 20° 08' de latitud Norte; los meridianos 99° 26' y 99° 36' de longitud Oeste; altitud entre 2,200 y 2,700 m sobre el nivel del mar. El clima de la región está clasificado dentro del grupo de subclimas templados mesotérmicos; su temperatura oscila entre los 14°C. La precipitación pluvial media anual es de 700 y 800 mm, con 288 días libres de heladas. Forma parte de la región Hidrológica del Alto Panuco dentro de la cuenca del río Moctezuma. En esta región la vegetación predominante es el pastizal con un poco más del 35% del territorio y bosque con un 4% (Figura 5).

Figura 5: Localización zona norte del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en coberturas estatales, INEGI (2000).

4.3.2 Caracterización Ambiental

El desarrollo de la ganadería en esta región se debe más a las condiciones naturales y agroclimáticas además de que en esta parte del Estado de México se invierte en la tecnológica, por ello una buena parte de estas unidades productivas son sistemas de producción intensivos basado en alimentación suplementaria (SEDAGRO, 2006).

En esta región del Estado de México, las principales actividades económicas son la ganadería, ocupado el 54% de uso de suelo en la región por la producción de ganado porcino, bovino, ovino, caprino y equino, destacado la producción de carne bovina. De acuerdo al Plan de desarrollo municipal (2012), Soyaniquilpan de Juárez tiene una superficie total de 14,077 Hectáreas y se desarrolla una actividad agrícola en forma extensiva.

Conforme a la estadística básica municipal de Soyaniquilpan de Juárez (2012) cuenta con una superficie total sembrada de 5,917 ha, siendo el maíz de grano el cultivo predominante con 4,540 ha seguido por la avena forrajera con 1,100 ha, el maíz forrajero con 256 ha y por último el frijol con apenas 26 ha. La economía de la región noroeste del Estado de México se basa principalmente en la creación de infraestructura e implementación de cultivos forrajeros, ya que la principal actividad de la zona es la ganadería sobre todo la producción de vacas lecheras.

Las razas que predominan en el área son la Holstein, cruza de suizo-holstein y el tipo criollo en menor cantidad (Castañeda et al., 2008). En el norte del Estado de México, al igual que en el resto del país, las haciendas concentraron los recursos para la producción agropecuaria: agua, bosques y pastizales, antes de 1920 la actividad ganadera se caracteriza por la engorda de reses en pastos nativos en épocas de lluvia. Fue hasta 1960 que se implementaron los programas de impulso a la producción de forrajes mediante praderas inducidas de gramíneas y

leguminosas así como de avena. La alfalfa tuvo un verdadero realce hasta 1970 esto aumento la producción de ganado bovino sobre todo de vacas lecheras.

En el tiempo de lluvias que genera un abundante forraje para la cría y engorda de ganado en libre pastoreo, durante el temporal de julio a octubre la producción de maíz y gramíneas naturales, en potreros abiertos, permite el desarrollo del hato.

4.3.3 Información utilizada

Los datos se obtuvieron a través de la revisión de tesis en cuanto a la producción de carne en la zona norte del Estado de México y la que se adecua a las necesidades del estudio fue la tesis que presenta Arroyo García (1985) “Evaluación de un proyecto de financiamiento ganadero (establecimiento de una granja de bovinos productores de carne) a largo plazo en el ejido de San Francisco Soyaniquilpan municipio de Soyaniquilpan, Estado de México”, así como de revisión bibliográfica.

4.3.4 Descripción del sistema de producción

Las unidades productoras de esta comunidad son de media ceba cruza de Angus con Hereford y Holstein, 2 razas de carne y una lechera respectivamente; con un peso vivo de 300 Kg al inicio de la engorda (Cuadro 9).

En el cuadro 8, se muestran los ingredientes que componen la dieta del sur, así como el contenido energético y costo económico de cada uno de ellos.

Cuadro 8. Ingredientes (Kg), precios (\$/Kg) y contenido energético (MJ/Kg) de la dieta

Tipo de alimento	Kg	Precio \$ (1Kg)	Costo Total	MJ /Kg	MJ totales
Melaza	15	7	78.8	13.1	196.5
Sorgo	30	4.3	132.4	10.9	329.7
Pollinaza	20	1	13.2	8.8	175.8
Avena heno	15	2	26.5	7.5	113
Esquilmo de maíz	20	2	34.9	11.3	127.7
TOTAL	100		285.6	51.7	942.8
MJ por kilo de alimento					9.4

Fuente: elaboración propia en base a Arroyo (1985); mundo pecuario (2014) y AFRC (1993).

En el siguiente cuadro se aprecia la cantidad de alimento y MJ que se le administraba a cada animal al día, el peso inicial y final durante el periodo de engorda y la ganancia de peso que el bovino registro en cada semana.

Cuadro 9. Cantidad de alimento, peso del animal y aporte de energía metabolizable (Kg/día, Kg Totales y MJ/día)

Alimento Total	Alimento (Kg/d)	Día	Ganancia Semanal de Peso (Kg)	Peso Vivo Final (Kg)	MJ/día
0	0	0		300	
63.6	9.1	7	8.4	308.4	85.7
63.6	9.1	14	8.4	316.8	85.7
63.6	9.1	21	8.4	325.2	85.7
63.6	9.1	28	8.4	333.6	85.7
63.6	9.1	35	8.4	342	85.7
63.6	9.1	42	8.4	350.4	85.7
63.6	9.1	49	8.4	358.8	85.7
63.6	9.1	56	8.4	367.2	85.7
∑ 509			∑ 67.2		∑ 685.5

Fuente: elaboración propia en base a Arroyo (1985).

CAPITULO 5

RESULTADOS Y ANALISIS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



5.1 Resultados y análisis de resultados

El presente trabajo se efectuó para evaluar la eficiencia en los sistemas de producción de carne bovina en el Estado de México, con el fin de destacar la dieta que sea más baja en costos; en cantidad de alimento ingerido y que al mismo tiempo tenga una mayor producción de carne. Los resultados obtenidos fueron analizados para tener una visión objetiva de cada zona.

Para obtener las eficiencias energéticas de las dietas estudiadas fue necesario hacer una comparación de las ganancias de peso vivo del animal, se tomó en cuenta tanto el peso inicial como el final, durante un periodo de 56 días, así como el total de MJ ingeridos al finalizar la etapa de engorda; se tomaron como referencia dietas ya establecidas en estudios previos.

Como se puede observar en el cuadro 10, el peso de los animales va desde los 260 hasta los 300 kilogramos, el animal que tuvo mayor ganancia de peso fue el de la zona sur con un aumento de 121.1 Kg, en comparación con la zona norte que obtuvo la menor ganancia de peso de los 3 estudiados; con apenas 67.2 Kg.

Cuadro 10. Condición del animal y ganancia diaria de peso

Dieta	Peso inicial del animal (Kg)	Peso final de animal (Kg)	MJ Totales consumidos*	ΔW Ganancia diaria de peso (Kg)
Sur	290	411.1	116.7	2.16
Centro	260	362.1	124.935	1.82
Norte	300	367.2	85.698	1.2

*con el peso final del animal

En base a los datos recabados se observó que la dieta más eficiente es la del sur del Estado de México; ya que se necesitaron 5 Kg de alimento para poder subir un kilogramo de peso, al mismo tiempo se les proporciona una cantidad menor de energía (MJ) y el costo económico es menor que el de la zona centro y Norte. La

zona centro con 6.5 Kg de alimento para incrementar la misma cantidad de peso y los animales del norte necesitaron 7.6 Kg de alimento para subir un kilogramo de peso y 17.44 MJ más que la dieta más eficiente. En el caso del consumo de agua, se requieren de aproximadamente 40 a 50 litros de agua al día en los tres casos.

La ganancia de peso puede haber variado, ya que cada zona presenta un tipo diferente de raza, sur: cruce de Suizo y Charolais la primera raza de carne mientras que la segunda es de doble propósito, con un peso de 290-315 Kg al inicio de la engorda; centro: cruce de Holstein, Suizo y Criollo, en este caso solo el Suizo es puramente de carne, con un peso al inicio de la engorda de 260-320 Kg; norte: cruce de Angus con Hereford y Holstein, las dos primeras son razas puramente de carne, mientras que la última es lechera, con un peso de 300 Kg al inicio de la engorda. Sin embargo en los 3 casos se utilizaron cruces de razas puramente de carne, con ganado de doble propósito para el caso sur y ganado lechero para el centro y norte y el peso promedio de las 3 cruces esta entre los 300 Kg. Por lo que el tipo de cruce no influye en gran medida en la comparación de ganancias de peso.

Como se puede observar en el cuadro 11 la dieta más viable para el crecimiento del bovino es la dieta del sur, ya que el animal obtuvo un 6.6% y 19 % de crecimiento mayor al de los animales del centro y norte respectivamente con un total de MJ ingeridos no muy variable entre sí. Cabe mencionar que la dieta del norte contiene una menor cantidad de ingredientes.

Cuadro 11. Eficiencia energética de las dietas

Dieta	Kg de alimento necesarios para subir 1Kg de peso vivo	MJ necesarios para subir 1Kg de peso vivo	Costo (\$)
Sur	5	54	17.2
Centro	6.5	68.6	20.0
Norte	7.6	71.4	21.7

Es decir para que un animal con la dieta de sur suba 100 Kg de peso vivo se necesitaría alimentarlo durante 49 días, comparado con la dieta del norte, donde se requieren 83 días de alimentación, es muy evidente la ineficiencia nutricional para los bovinos del norte con casi el doble de días de engorda para tener los rendimientos de los animales del sur, por lo que las pérdidas nutricionales y emisiones por metano son mayores en el norte debido a la ineficiencia de utilización de nutrientes y alimento.

Ahora bien, desde el punto de vista económico, el resultado es similar ya que las dietas del sur y norte invierten \$1,715.00 y \$2,263.00 respectivamente; para incrementar en 100 Kg el peso de un animal. Si se considera que la alimentación representa entre el 60 y 70% del costo total de producción (Rodríguez, 2002) una dieta baja en nutrientes incide sobre la eficiencia productiva.

La dieta que dio mejores resultados fue la realizada en la zona sur, seguida por el centro y por último la zona norte, cabe mencionar que el norte del Estado tiene mejor tecnología para la ganaderización y también mayores recursos económicos; sin embargo, es realmente escaso lo que se obtiene en ganancia de peso de un animal comparado en lo que se le invierte.

Las ganancias económicas, no es lo único que se debe tomar en cuenta, también se deben considerar los efectos negativos al ambiente. En el cuadro 12 se muestran las problemáticas presentes que ocasiona la actividad agropecuaria, en las zonas estudiadas.

Cuadro 12: Comparación físico-ambiental de la zona sur, centro y norte del Estado de México.

Zona	Clima/ precipitación	Uso de suelo agropecuario	Problemas ambientales ocasionados por el ganado.
Sur	Semicálido húmedo/1014 mm anuales	Superficie total: 642.05 km ² S. agropecuaria: 530.71km ² (82%).	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de uso de suelo forestal a ganadero. • Contaminación de

		<ul style="list-style-type: none"> • Maíz en grano: 92.91 km². • Pastos inducidos: 106.45 km². • Granos de frijol, maíz forrajero, cebada en grano, hortalizas y avena. 	cuerpos de agua por escurrimiento de heces fecales ganaderas.
Centro	Templado subhúmedo/1500 mm anuales	<p>Superficie total: 207.68 km² S. agropecuaria: 34.1 km² (16.41%).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avena forrajera: 6.07 km² • Maíz en grano: 88.2 km² • Arvenses, hortalizas y flores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de uso de suelo forestal a ganadero. • Uso indiscriminado del agua (la mayoría de los productores usan el riego por inundación). • Erosión y pérdida del suelo y áreas boscosas debido al sobrepastoreo. • Prácticas de quema para regenerar pastizales. • Sobreexplotación del suelo por el uso de agroquímicos.
Norte	Templado mesotérmico/800 mm anuales	<p>Superficie total: 140.77 km² S. agropecuaria: 76.02 km² (54%).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maíz de grano: 45.40 km². • Avena forrajera: 11.00 km². • Maíz forrajero: 2.56 km². • Praderas inducidas de gramíneas, avena leguminosas, alfalfa y frijol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de uso de suelo forestal a ganadero. • Erosión y pérdida del suelo y áreas boscosas debido al sobrepastoreo. • Sobreexplotación del suelo por el uso de agroquímicos. • Contaminación de cuerpos de agua por escurrimiento de heces fecales ganaderas.

Fuente: Elaboración propia en base a Planes de Desarrollo, Tejupilco, Tenango del Valle y Soyaniquilpan, (2013)

Comenzando por las heces. La contaminación es mayor en la zona norte del Estado, ya que se tiene una ineficiencia de utilización de 225 Kg de alimento y de 2,115 MJ hablando energéticamente confrontado con la dieta del sur. El estiércol de bovino es el mayor desecho producido en los agroecosistemas y un uso inapropiado puede generar desde mal olor, producción de nitratos (Lohuis, 1990), alteraciones en el pH del suelo (oscila entre 8,0 en los residuos de bovinos de engorde), hasta eutrofización en cuerpos de agua superficiales debido al aumento de disponibilidad de nutrientes (Rodríguez, 2002).

Las excretas animales emiten metano, óxido nitroso, amoníaco y dióxido de carbono en función a como salen de las instalaciones (sólida o líquida) y de su manejo en colección, almacenamiento y aplicación en la agricultura. En el Estado de México la mayor parte de las veces se utilizan en la agricultura como fertilizante.

Como tal las dietas no son homogéneas en todos sus componentes si son similares ya que estas dietas se adaptan al consumo del ganado y al poder adquisitivo del campesino/ganadero, sin embargo para poder tener una idea de cómo afecta o beneficia el medio podría aplicarse la misma dieta en las tres regiones. No obstante la idea principal o a tomar en cuenta en este estudio sería que los dueños de los bovinos busquen alternativas integrando plantas, vainas y pastos que se den en la región y así poder mitigar los impactos que el ganado causa al ambiente.

En función de obtener alimento, muchos ecosistemas naturales han sido convertidos en agrícolas, reemplazando la convivencia natural de las plantas y animales por especies útiles para alimentarse, mal administrada por el uso de fertilizantes y plaguicidas tóxicos. Aunado a la ineficiencia de utilización de nutrientes, se necesitaría una mayor cantidad de tierra para la producción del alimento lo que conllevaría a un aumento en el nivel de deforestación y ganaderización agrícola (Arroyo, 1989), fracturando los ecosistemas con pérdida

de flora y fauna endémica así como un incremento en el uso de insumos agrícolas tales como plaguicidas, fertilizantes y combustibles (Menzi, 2009). En el cuadro 12 se muestra que las tres zonas presentan cambio de uso de suelo de forestal a agrícola y específicamente para el caso sur la ampliación a pastizales.

El ganado es el mayor usuario mundial de los recursos de las tierras, según la FAO (2010), para el periodo 2000-2010 a nivel mundial, se perdieron al año aproximadamente 13 millones de Hectáreas de selvas, bosques y otros ecosistemas arbolados, en tanto que se recuperaron poco más de 5 millones de hectáreas en forma de acahuales (superficie en donde se empieza a recuperar la vegetación de manera natural, una vez que su uso agrícola o ganadero ha cesado). El exceso de pastoreo hace que se pierdan los nutrientes convirtiendo las tierras del bosque lluvioso que antes eran un depósito de biodiversidad, en terrenos estériles (PNUMA, 2004).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) coloca a México como entre los primeros lugares de degradación de suelo, con cerca de 50% de severa y muy severa degradación, comparado con el resto de los países miembros (INEC, 2004). En gran medida por la falta de políticas de usos de suelo y en prácticas que le lejos de contribuir a su protección, aceleran su degradación. Esto se debe principalmente al cambio de uso de suelo.

En el siguiente cuadro se muestra como la cobertura de cultivos en el Estado de México tuvo un mayor incremento comprado con el resto de coberturas, ya que ganó 89,866 así como el incremento de bosques secundarios, como resultado la pérdida de bosques primarios es de 160,738 ha. Esto es principalmente a la demanda de alimentos (forrajes y cereales) que se tiene para la producción de carne (INEGI, 2011). En la figura 6 se observa como el cambio de uso de suelo entre 1993 y 2000 refleja una pérdida de bosques y selvas bajas siendo sustituidas principalmente por tierras de cultivo y pastizales inducidos.

Cuadro 13: Uso y cobertura de suelo 1976-2000 en el Estado de México

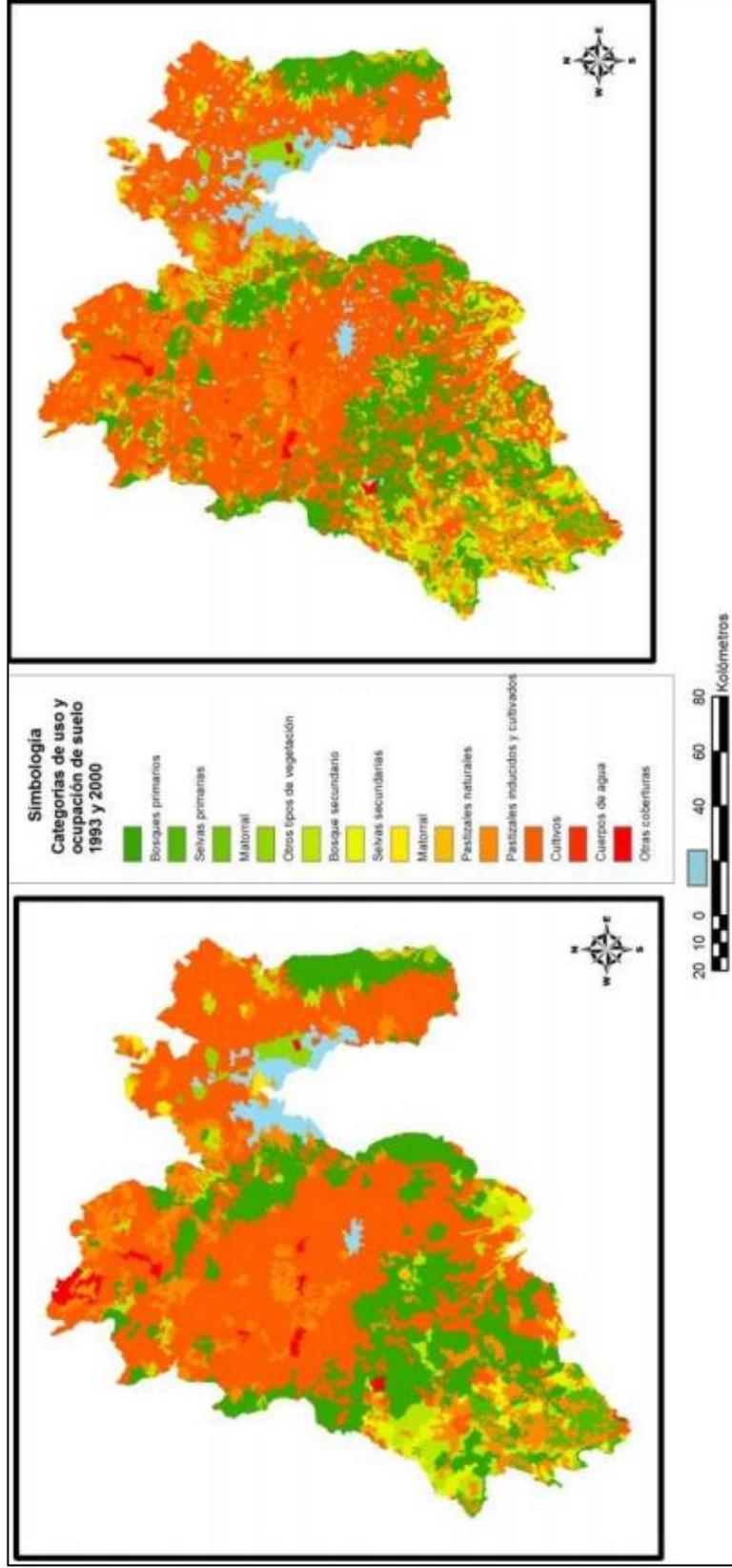
USO Y COBERTURA DEL SUELO	Total 1976	%	Total 2000
Bosques Primarios	578699	25.68	417961
Bosques secundarios	108615	4.82	188538
Selvas primarias	56199	2.49	29731
Selvas Secundarias	64038	2.84	67969
Matorral primario	9543	0.42	2819
Matorral secundario	13790	0.61	12176
Pastizales naturales	7217	0.32	5653
Pastizal inducido	369381	16.39	334797
Cultivos	979052	43.45	1068918
Asentamientos Humanos	20470	0.91	84533
Cuerpos de agua	14097	0.63	15218
Otra cobertura	31984	1.42	24772
SUMA	2253085	100	2253085

Fuente: Santana, 2011

Otro aspecto de gran importancia es la contaminación atmosférica, según el informe de la FAO (2009): “La sombra alargada de la ganadería-aspecto medioambiental y alternativa”. Si se incluyen las emisiones por el uso de la tierra y el cambio del uso de la tierra, el sector ganadero es responsable del 9 % del CO₂ procedente de las actividades humanas, pero produce un porcentaje mucho más elevado de los gases de efecto invernadero más perjudiciales. Genera el 65 % del óxido nitroso de origen humano, que tiene 296 veces el Potencial de Calentamiento Global (GWP, por sus siglas en inglés) del CO₂.

La tasa de emisión de metano, por fermentación entérica, se relaciona con el alimento consumido, de la misma manera los factores que influyen en la producción de este gas están las características físicas y químicas del alimento, las cuales afectan directamente el nivel de consumo y la frecuencia de alimentación. Por tanto una subnutrición contribuye a incrementar los niveles de emisión de metano (Montenegro y Abarca, 2000).

Figura 6: cambio de uso de suelo 1993-2000, Estado de México



Fuente: Santana, 2011

Existe una asociación entre la relación alimento, ganancia de peso y la producción de metano, lo que comprensiblemente puede explicar que, una buena calidad de la dieta ayudaría a reducir la producción de metano (Kurihara et al., 1999).

No solo la emisión de gases daña la capa de ozono con las emisiones de bióxido de carbono pues todos los años, la tala y la quema de bosques libera en la atmósfera miles de millones de toneladas de este y otros gases (FAO, 2006) que producen el efecto de invernadero y por lógica un árbol absorbe mayor cantidad de CO₂ que un pasto, por ende al quitar árboles y dejar solo pastizales el CO₂ va directamente a la capa de ozono propiciando graves repercusiones.

En conjunto, se estima (FAO, 2006) que las actividades ganaderas contribuyen con 18% al total de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero de los cinco sectores reportados: energía, industria, residuos, cambio uso de suelo de bosque a agricultura, en los dos últimos sectores la participación de la ganadería es de 50%.

La pérdida de biodiversidad es otro tema de suma importancia, en el documento políticas pecuarias de la FAO (2012), al abrir nuevas tierras para el cultivo de forrajes para el pastoreo hace que plantas y animales endémicos se extingan o disminuya su población debido a que su área se ve reducida y perjudicada; esto desequilibra al ecosistema creando un desbalance en la zona. Los monocultivos de pastizales son inhóspitos para muchas especies de aves e invertebrados, que necesitan hábitats distintos (PNUMA, 2004). En los últimos años el monocultivo aumentó de manera drástica en todo el mundo, lo que implicó un cambio en la biodiversidad que genera un sistema artificial que necesita constante intervención humana bajo la forma de insumos agroquímicos, los cuales si bien mejoran rendimientos a corto plazo pueden causar altos costos ambientales y sociales.

Consumo y contaminación del agua, un bovino en promedio consume de 40 a 50 litros al día esto de acuerdo con Duarte (2009) y en verano hasta 70 litros, en

promedio son 53 litros al día, si en un sistema de engorde como el empleado en las tres zonas estudiadas; los animales están listos para su venta entre los 14 y 15 meses (Grepe, 2001), tenemos como resultante que un bovino consume a lo largo de su vida cerca de 22,525 litros de agua. Los bosques y selvas funcionan como purificadores naturales del agua al filtrarse ésta a través del suelo sin la protección del follaje y las raíces, el suelo pierde la capacidad de retener el agua, que a menudo se escurre hacia las corrientes y los ríos que ya han sido contaminados por el hombre con fertilizantes, plaguicidas, drenajes y residuos sólidos provocando la pérdida de grandes cantidades del vital líquido (Steinfeld et al., 2006). Además del agua que bebe el ganado, se debe considerar el agua utilizada para producir las plantas que sirven de alimento a los animales, para labores de limpieza de las granjas y la usada para la preparación de los productos. Mientras más eficiente sea el uso del agua, menor será la cantidad necesaria para obtener el producto final (SEMARNAT, 2013).

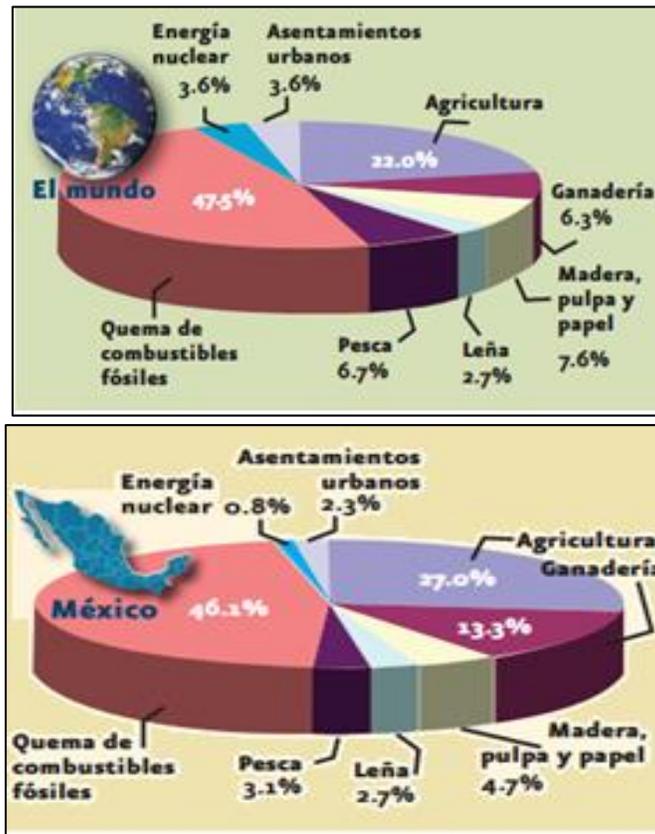
Los impactos de la ganadería en detrimento y contaminación del agua es sustancial; estos impactos deben verse desde una perspectiva de cadena que va desde la producción de insumos y pastos para la alimentación del animal hasta la transformación de los productos.

Aun conociendo las consecuencias negativas que trae consigo la intensa actividad ganadera para la humanidad, la industria sigue creciendo por factores culturales, tradiciones y herencia. Tan sólo en el año 2009, México produjo 5.6 millones de toneladas de carne; 1.2% más que en 2008 (SAGARPA, 2009). En las áreas donde se ha realizado el cambio progresivo de una agricultura de subsistencia a otra de economía monetaria, se evidenciaron problemas ecológicos y sociales: pérdida de autosuficiencia alimentaria, erosión genética, pérdida de biodiversidad y del conocimiento tradicional. Por esta razón agricultores, ONG'S y defensores de la agricultura sustentable proponen que en lugar de este enfoque intensivo de capital e insumos, los países subdesarrollados deben propiciar un modelo

agroecológico que de énfasis a la biodiversidad y proporcione una autosuficiencia alimentaria (Nebel y Wright, 1999).

Al calcular la huella ecológica, es posible conocer la magnitud con qué cada actividad contribuye a determinar su tamaño. La ganadería es la tercera actividad que más contribuye a la huella ecológica nacional representando el 13.3% (ver figura 7) mientras que la agricultura representó el 27% (SEMARNAT, 2013).

Figura 7: ¿Cómo contribuyeron las actividades humanas a la huella ecológica de México y el mundo en 2003?



Fuente: SEMARNAT (2013)

Otro punto importante que cabe destacar en este estudio es el uso de pollinaza y gallinaza como fuente de proteína y minerales (Rodríguez, 2002) ya que en las 3 dietas estudiadas la utilizan, la gallinaza fresca contiene sulfuro de hidrógeno

(H₂S) y otros compuestos orgánicos, que causan perjuicio a quienes habitan cerca de las granjas avícolas. La sensación de suciedad que acompaña a estos vertimientos, así como la aparición de síntomas evidentes de la degradación ambiental en el entorno, son otros factores que afectan la calidad de vida. (Rodríguez, 1999).

La SAGARPA (2012) informo a través del Delegado Estatal en Hidalgo, que la pollinaza no es un alimento ideal para los bovinos, ya que puede contener cierto grado de toxinas los cuales pueden llegar a proliferar en la misma si el manejo o tratamiento proporcionado no es el correcto, también informo que el producto contiene plumas, restos de aves, pajas utilizadas como cama, excretas y antibióticos, los cuales en altas concentraciones puede causar intoxicación en el ganado.

En la formulación de alimentos para rumiantes se puede utilizar pollinaza o gallinaza, siempre y cuando provenga de una empresa regulada por la Secretaría, y que estas materias primas hayan sido sometidas a un tratamiento térmico o químico, conforme se establece en la Norma Oficial Mexicana (NOM-044-ZOO-1999).

La ganadería es el sector agrícola de mayor crecimiento. Pero el costo del crecimiento y el desarrollo e industrialización de la ganadería lo paga el medio ambiente, según Matthews (2006) "los costos medio ambientales por producir una unidad de ganado (un animal) debería ser reducido a la mitad, sólo para evitar el empeoramiento de los niveles actuales de contaminación." La producción mundial de carne se estima en unos 229 millones de toneladas. De seguir el ritmo de consumo actual, esta cifra se verá duplicada a 465 millones de toneladas en 2050, mientras que los lácteos subirán desde los 580 a las 1043 millones de toneladas en el mismo lapso (Leyton, 2008).

Si consideramos los altos niveles de consumo alimentario para el ganado y el gasto energético dado por el propio coste de la energía invertida en la producción y en el transporte a largas distancias, nos lleva a un modelo de producción agraria poco eficiente en cuanto al uso de la energía y notablemente costoso en cuanto a los requerimientos medioambientales y sociales. Es por tanto necesario buscar modelos alternativos que sean capaces de producir alimentos para todos, desde la eficiencia biológica, la eficiencia económica, la eficiencia energética y con un compromiso social.

Sin embargo aunque existan estudios y tecnologías para mitigar los daños de la ganadería sobre el ambiente, no se ponen en marcha ya que existe un deficiente conocimiento sobre el tema, por tanto no se comprende la magnitud del problema, porque las políticas agrícolas y ganaderas con frecuencia exacerban el impacto ambiental y finalmente porque se privilegia la producción y seguridad alimentaria sobre el ambiente.

5.2 Discusiones y conclusiones

La dieta más eficiente es la del sur del Estado de México, ya que es de bajo costo y aporta mayor cantidad de nutrientes que las dietas del centro y norte, lo que lleva a un menor uso de alimento y recursos naturales, como el suelo y el agua.

Si bien se menciona que el sur presenta la mejor dieta de las estudiadas, aun se presentan grandes pérdidas energéticas en el sistema lo que conlleva un alto costo ambiental, con consecuencias irreversibles para el ecosistema y con aportaciones mínimas al ser humano en nutrientes al consumir su carne, ya que la proteína adquirida en su consumo podría ser reemplazada por cereales, artrópodos y vegetales.

Es evidente que la disminución en el consumo de carne es la solución más sencilla a los problemas ambientales presentes en la producción agropecuaria, sin embargo es una medida demasiado drástica ya que el consumo de carne a nivel mundial crece excesivamente, es por ello que con el presente trabajo se pretende concientizar sobre los daños ambientales y los minúsculos beneficios que trae consigo el consumo excesivo de carne bovina, así como sugerir medidas de producción agropecuaria basadas en las características físico-ambientales de cada región, aprovechando los recursos locales, esto ayudara a reducir el consumo de recursos naturales tales como el agua y el suelo; de la misma manera a disminuir la emisión de metano (principalmente), la deforestación y el cambio de uso de suelo.

Lo mencionado anteriormente se lograra, a partir de prácticas más eficientes de los sistemas de producción de carne tanto en la alimentación del ganado como en la producción de su alimento (ver cuadro 14), a través del uso de dietas adecuadas para lograr una ganadería sustentable como menciona Monzote (2005), aquella que no daña el medio ambiente ni el entorno social donde se desarrolla, asegura autosuficiencia alimentaria basándose en el reciclaje de

nutrimentos, hace un uso adecuado de los recursos naturales, obtiene una producción sostenida para las presentes y futuras generaciones, garantiza la equidad de acceso al conocimiento, las tecnologías y ganancias, entre otros aspectos.

Cuadro 14: Recomendaciones para efficientizar la producción de carne

RECURSO	RECOMENDACIÓN
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de Sistemas Silvopastoriles, ya que representan una modalidad de uso de la tierra donde coexisten interacciones ambientales, económicas y sociales entre los componentes arbóreos, forrajeros, ganaderos, suelos, ambiente y humanos, bajo un manejo sustentable y humanos. Conjuntamente en las zonas montañosas, la variedad de árboles y arbustos con raíces de longitud diversa fija el suelo y contribuye a reducir la erosión y a evitar los deslaves. • Los arbustos forrajeros y las leguminosas restituyen Nitrógeno al suelo, y las raíces de los árboles reciclan los nutrientes del interior del suelo, donde no llega el pasto. • Conservación del suelo agrario, mediante la implementación de rotación de cultivos, la selección de los mismos y aprovechamiento más adecuado de cada situación, el manejo de los residuos de cosecha y la eliminación de prácticas inadecuadas como la quema de rastrojos.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la colecta de agua de lluvia mediante técnicas de almacenaje y conservación de agua, así como el re-uso y uso eficiente para la irrigación. • Los Sistemas Silvopastoriles ayudan a la filtración del agua y protección de la cuenca ya que los pastizales bajo árboles retienen más agua al reducir el escurrimiento de agua y mejorar la calidad y la cantidad de agua de los manantiales, los pozos y los canales. <p>Mejorar la eficacia de los sistemas de riego.</p>
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda el uso de recursos locales, lo que disminuiría el costo económico y el uso de combustibles. Específicamente para la dieta del Sur, es recomendable incluir en la dieta pastos inducidos, ya que en esta región existe una importante cobertura de este tipo de pastizales • Sistemas Silvopastoriles, ayudaran a atenuar la contaminación atmosférica gracias a la fijación del carbono a través de los árboles y los arbustos, los cuales funcionan como “sumideros de carbono” porque absorben el bióxido de

	<p>carbono de la atmósfera, que eleva la temperatura del clima, y lo depositan en el suelo y en el tejido leñoso. Además brindan sombra a los animales, favoreciendo la producción de ganado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la dieta de los animales para reducir la fermentación intestinal y así disminuir las emisiones de metano. <p>Establecer plantas de almacenamiento de estiércoles para la producción de biogás.</p>
Otro	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de ensilados, esta técnica permite conservar forrajes producidos en exceso, con el fin de enfrentar épocas de escasez de alimento, así como se puede mejorar el valor nutritivo del forraje, mediante el uso de algunos aditivos. • Si se incluye el uso de pollinaza o gallinaza en las dietas, siempre y cuando se aplique el tratamiento marcado por la Norma; es recomendable que se administre la cantidad correcta de acuerdo al animal, nunca se debe dar de más.

Fuente: Elaboración propia en base a Repetto (2006) y FAO (2006).

El comer carne en la actualidad es un tema que ha destapado un sinfín de opiniones (cuadro 15) hay quienes dicen estar en contra de ello pidiendo respeto para los animales argumentando que también son seres vivos y tienen derecho a vivir plenamente sin ser considerados alimento por otro lado hay quienes responden argumentando que las plantas y vegetales también son seres vivos y que no tiene nada de malo comer carne

Cuadro 15: Ventajas y desventajas en el consumo de carne

A Favor	En contra
<ul style="list-style-type: none"> • Desde hace seis millones de años, nuestros antepasados empezaron una dieta omnívora. Este tipo de alimentación le permitió obtener un tipo de grasas que no se encuentran en los alimentos vegetales, los ácidos grasos poliinsaturados: ácido 	<ul style="list-style-type: none"> • Las grasas que contienen no son saludables, ya que pueden incrementar nuestros niveles de colesterol en sangre. El colesterol se acumula y se deposita en las arterias, incrementando el riesgo de aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares. • Al no consumir carne ni productos de origen animal obtendremos estos beneficios: <ul style="list-style-type: none"> • Tener un peso y porcentaje de grasa

<p>araquidónico (omega-6) y docosahexaenoico (omega-3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al comer carne nuestros antepasados lograron que su cerebro, estuviera mejor nutrido, aumentó de tamaño e incrementó la complejidad de sus funciones. • La carne tiene proteínas que no encontramos en otros alimentos. • Es importante mencionar que nuestro organismo está en cambio constante. Por ejemplo, en apenas un año, se reemplaza el 98% de las moléculas, la piel se renueva cada cinco meses y el esqueleto cambia cada tres meses. Por lo tanto, si consumimos proteína de mala calidad, nuestros tejidos serán de baja calidad (piel, uñas, cabello, huesos, dientes, músculos). • Nuestra dentadura está diseñada para comer carne, por lo tanto, el ser humano no es vegetariano por naturaleza. Vitaminas del complejo B y hierro son los micronutrientes que obtenemos principalmente de los productos de origen animal, así como los ácidos grasos esenciales EPA y DHA. Si no consumimos ningún tipo de carne, tendremos mayor probabilidad de estas deficiencias. 	<p>corporal saludables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de colesterol en sangre son adecuados • Presión arterial buena • Se tiene menor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares <ul style="list-style-type: none"> • El considerable abuso de carnes rojas en la dieta del ser humano occidental ha favorecido el incremento de enfermedades mortales o que generan incapacidad. • La manera en que se prepara este alimento, cuando la carne se cuece y dora directamente al fuego vivo (al carbón o a la leña), se forman compuestos cancerígenos que generan tumoraciones en estómago, intestino grueso y delgado • Todos hemos oído de las condiciones terribles en las que viven los animales que comemos, vacas con lodo hasta el pecho, cerdos apachurrados en espacios mínimos, alimentados en una dieta continua de granos transgénicos y antibióticos. Muchos de los animales que son criados siguiendo producción en masa están enfermos, miserables, viven y mueren enjaulados. • Un nuevo estudio publicado en la revista científica llamada "Proceedings of the National Academy of Sciences", señala que el cuerpo ve a las carnes rojas como un invasor externo que debe ser eliminado. Provocando la emisión de una reacción inmunitaria tóxica que produce cáncer. • Actualmente existen billones de animales de pastoreo que producen cantidades enormes de gases contaminantes, entre ellos el metano y dos tercios del amoníaco del planeta provienen de vacas. • Daños ambientales de la producción de carne.
---	--

Elaboración propia con base a Perez (2013); ecoosfera (2013) y Knaption (2014).

Dejar de comer carne no es solo un tema de salud, sino que involucra además razones personales y éticas. Es un hecho que se puede vivir saludablemente siendo vegetariano, cuidando cubrir los requerimientos nutricionales con otros alimentos diferentes a los de origen animal.

Finalmente, se debe remarcar que el abuso en el consumo de carnes rojas puede originar problemas severos en la salud, pero también que suprimir este alimento priva al cuerpo de complejo B, proteínas y un número importante de vitaminas y minerales. Como en tantas cosas en la vida, la clave está en la moderación y sano equilibrio de los nutrientes esenciales que

En general se concluyó que el implemento de algunas medidas, el esfuerzo combinado de distintos actores de la sociedad, el desarrollo de tecnologías apropiadas en relación con la generación de modelos de contaminación en la escala de predio, de cuenca y de regiones geográficas, la nutrición de precisión, y la difusión de técnicas y equipamiento para implementar la reutilización de estiércol y de efluentes. Se podría tener una mayor eficiencia en el uso y manejo del ganado (Repetto, 2009).

Esto permitirá disminuir los riesgos y consecuencias ambientales que se tienen en la actualidad para la producción de forrajes y concentrados usados en la alimentación del ganado y el manejo de residuos procedentes del mismo, por lo tanto se pretende adecuar ambientalmente en la medida de lo posible la producción de carne para consumo humano.

Este trabajo de investigación tiene como aporte dar a conocer a la población todos aquellos daños que causa el consumo de carne en grandes cantidades como se hace en la actualidad y de cómo el producir bovinos de manera industrial conduce a daños en ocasiones irreversibles al medio. La gran cantidad de energía que se necesita para la producción de la misma y que aunque genera beneficios a la salud humana, bien esta se puede sustituir.

No se pretende decir o pedir a la población que deje de consumirla, ya que esa es una decisión personal pero si pedir que se consuma responsablemente.

Esta investigación nos abre un nuevo horizonte al poder ver que es otra vertiente de los daños ambientales que existen en la actualidad y que aunque en nuestro estado aún no se habla ampliamente nos da gusto saber que ya se están haciendo estudios en cuanto a energía y ganaderización.

5.3 Recomendaciones

En cuanto a la elaboración de la tesis se tuvieron algunas limitantes para llevar a cabo el tema de estudio la principal de ellas el no haber podido realizarlo de forma práctica, esto llevo a que se realizara en mayor tiempo del esperado, ya que las dietas de las tesis seleccionadas deberían de ser homogéneas aunque no se hubiera realizado un estudio similar, es por ello que como sugerencia para quien desee hacer un estudio similar a este se le recomienda lo siguiente:

1. Realizar el estudio práctico-experimental, al realizarlo de esta forma tendrá mayores beneficios a la hora de obtener los resultados, debido a que tendrá un mayor control sobre la cantidad de alimento dada al bovino, cuanto de esta se convierte en desecho y la cantidad de heces defecadas así como también de orina.
2. De esta forma se podría aplicar la fórmula mencionada en la metodología para obtener la eficiencia energética.
3. Realizar un estudio detallado del medio biofísico de cada región, estudiar si es adecuado para el manejo de ganado, observar vegetación del lugar y así poder dar opciones al campesino/ganadero de cómo utilizar los recursos que están a su alcance. Comparar las condiciones en las que se encuentra cada bovino y cómo influye está en el desarrollo del animal.

BIBLIOGRAFÍA

AFRC, 1993. Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International. Wallingford UK.

Arriaga J. C., 1989. La investigación en Sistemas de Producción Agropecuarios. Documento Interno. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca.

Arriaga J. C., Espinoza O. A., Albarra B. y Castelan O., 2000. Perspectivas y retos de la Producción de leche en pequeña escala en el centro de México.

Arroyo G., 1989. La Perdida de la Autosuficiencia Alimentaria y el Auge de la Ganadería en México. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, Plaza y Valdés Editores. México D.F.

Arroyo G. I., 1985. Evaluación de un proyecto de financiamiento ganadero (establecimiento de una granja de bovinos productores de carne) a largo plazo en el ejido de San Francisco Soyaniquilpan municipio de Soyaniquilpan, Estado de México, Tesis, Toluca Estado de México Universidad Autónoma del Estado de México UAEMex.

Calixto R., Herrera L., 2009. Ecología y medio ambiente, 2da edición, Unidad 1. Bases de la ecología.

Carmona J. C., Bolívar D. M. y Giraldo L. A., 2005. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, No. Enero-Abril.

Castañeda T., Franco S., González C. y Espinoza A., 2008. Evolución y uso del agua de riego en los sistemas campesinos de producción de leche del noroeste del Estado de México. Economía, Sociedad y Territorio, Vol. VIII, No. 28 septiembre-diciembre, 2008, El Colegio Mexiquense, A.C.

Centro de estudios agropecuarios, 2007. Alimentación de vacas, Universidad Autónoma del Estado de México UAEMex.

CODAGEM, 1986. Reserva Estratégica de Carne de Sur del Estado de México. Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de México, SEDAGRO.

CONAFOR, 2011. Programa Estratégico Forestal 2025. Comisión Nacional Forestal. México.

CONAFOR, 2012. Estrategia Nacional de Agrosilvicultura (versión preliminar), Comisión Nacional Forestal, Coordinación General de Producción y Productividad Gerencia de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales. Zapopan, Jalisco 2012.

Conservation Ecology, 1999. Linkages among water vapor flows, food production, and terrestrial ecosystem services, 1999.

FAO, 2005. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, 2005. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2005. Roma, 2005.

FAO, 2009. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, 2009. La sombra alargada de la ganadería-aspecto medioambiental y alternativa.

FAO, 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, 2012. Políticas pecuarias 03, ganadería y deforestación.

F.C.A., 1991. Facultad de Ciencias Agrícolas. Plan de Desarrollo 1990-1994.

Financiera Rural, 2009. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial 2009, Gobierno de la República Mexicana.

Financiera rural, 2012. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial 2012, Gobierno de la República Mexicana.

FIRA, 1993. Análisis de Rentabilidad y Competitividad de las Principales Actividades Ganaderas Financiadas por FIRA. Boletín Informativo. Morelia. Michoacán. México.

Friedrich K., 2009. Crianza de vacas, Centro de estudios agropecuarios.

Fuente H. J. de la, 1989. Bonanza y Crisis de la Ganadería Nacional. Subdirección de Investigación de la Dirección General Académica. Universidad Autónoma de Chapingo UACH.

Funes M. F. R., 2009. Eficiencia energética en sistemas agropecuarios Elementos teóricos y prácticos para el cálculo y análisis integrado, en Biblioteca ACTAF Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, Cuba 2009, p. 79.

Gallardo N. J. L., 2006. Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Carne de Bovino en México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA.

Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falcucci A., Tempio G., 2013. Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería-Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.

Gliessman, S. R., 2001. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. CRC, Lewis Publishers, Boca Ratón.

Greenpeace, 2009. Slaughtering the Amazon, publicación de organización mundial Greenpeace, Junio 2009.

Grepe N., 2001. Engorde de toros. Centro de estudios agropecuarios. Ed. Ibero América S.A de CV. México DF.

González I., 1988. Las Luchas Campesinas seguirán en 1988. Agrosíntesis.

Hernanz, 2008. Ganadería Ecológica. Guía para las Buenas Prácticas Ganaderas, Colombia.

Hernández V. O., 1990. Influencia de las Políticas Oficiales en la Producción de Bovinos de Carne, Ensayo. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo UACH.

Herrera H. J. G., Mendoza M.G. y Hernández G.A., 1998. La ganadería Familiar en México, en INEGI, Instituto Nacional Estadística Geografía Informática, Aguascalientes.

Imery Ch., 2011. Proceso productivo y reducción de costos para la producción lechera, ubicada en la finca San Luis del municipio de Patulul Suchitepéquez; Guatemala, Tesis , Universidad de San Carlos de Guatemala.

INEGI, 1988. Anuario Estadístico del Estado de México 1988, México. Instituto Nacional Estadística Geografía Informática.

INEGI, 2000. Coberturas estatales. Instituto Nacional Estadística Geografía Informática.

INEGI, 2003. Censo de población 2003, México. Instituto Nacional Estadística Geografía Informática.

INEGI, 2005. Censo de población y vivienda 2005, México. Instituto Nacional Estadística Geografía Informática.

INEGI, 2007. Censo Agropecuario 2007, México. Instituto Nacional Estadística Geografía Informática.

INEGI, 2007. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, México. Instituto Nacional Estadística Geografía Informática.

INEGI, 2009. Estadística Básica Municipal, Tenango del Valle, Edición 2009. Instituto Nacional Estadística Geografía Informática.

Israde J. M. M., 1995. Estudio bromatológico de dietas para bovinos de carne, elaboradas en los corrales de engorda por los productores, en Tenango de Arista, municipio de Tenango del Valle, Estado de México durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1994, Tesis, Toluca Estado de México UAEMex.

Kurihara M, Magner T, McCrabb H, McCrabb G. and Methane, 1999. Production and Energy Partition of Cattle in the Tropics. British Journal of Nutrition, 1999.

Lohuis, H., 1990. Does liquid manure spread weeds and bacteria. PSP-Pflanzenschutz-Praxis.

Menzi J., 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

Mestries F., 1991. El Atractivo del Mercado Externo, Cuadernos Agrarios. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México.

Montenegro J. y Abarca S., 2000. Fijación de carbono, emisión de metano y de óxido nitroso en sistemas de producción bovina en Costa Rica. En: Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. CATIE–FAO – SIDE. Ed Nuestra Tierra.

Monzote M., 2005. Agroecología y agricultura orgánica para la sostenibilidad ganadera en Memorias de Congreso Internacional Producción Animal Tropical 2005, Congreso Internacional sobre Ganadería Sostenible.

Murgueitio, E., 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. En: Livestock Research for Rural Development.

Nebel B.J. y Wright R.T., 1999. Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible, México, Prentice hall, 1999.

Nierenberg D., 2005. Happier Meals: Rethinking the Global Meat Industry, State of the world library Volumen 171 de Worldwatch, Worldwatch Institute, 2005.

NORMA Oficial Mexicana NOM-061-ZOO-1999, Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal.

Pérez B.M.T. y Ordaz S.J.C., 1996. Caracterización socioeconómica del sistema de cría de becerros en Balleza, Chihuahua, México: Tesis. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Pimentel L., Westra R., Noss, 2000. Ecological Integrity: Integrating Environment, Conservation and Health.

Plan de Desarrollo Municipal, Soyaniquilpan de Juárez, 2012. Gobierno del Estado de México.

Plan de Desarrollo Municipal, Tejupilco, 2013. Gobierno del Estado de México.

Plan de Desarrollo Municipal, Tenango del Valle, 2013. Gobierno del Estado de México.

PNUMA, 2004. Land degradation in drylands (LADA): GEF grant request. Nairobi. Programa de Naciones Unidas por el Medio Ambiente

Posadas D., 2010. Optimo técnico y económico en bovinos de productores de carne engordados en corral, en el sur del Estado de México; en Almoloya de las Granadas, municipio de Tejupilco Estado de México, Tesis, Temascaltepec, Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México, UAEMex.

PRONADRI, 1985-1988. Diario Oficial, México, D.F. Tomo CCCXC. No. 13.

Reyes R. B. G., 2009. Acercamientos Conceptuales Y Metodológicos Para El Estudio De La Realidad agropecuaria Y Rural De México, México Illustrated: Universidad Autónoma del Estado de México, UAEMex. P. 177.

Rivera B., José A. y León L. Juan, 1982. Vías Fermentativas del Rumen, Dpto. de Nutrición Animal y Bioquímica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, U.N.A.M. 1982.

Rodríguez R. M.R., González A., Yáñez M. A, Silva L. M y Gómez E., 2013. Composición química de recursos forrajeros para la alimentación de ovinos en Colima, México. INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Tecomán. Folleto técnico No.3 Tecomán, Colima. México.

Rodríguez C. S., 2005. Consideraciones sobre el desarrollo agrario y el medio ambiente en las condiciones de Cuba en IV Taller Científico Internacional "El medio rural en el nuevo milenio: retos y perspectivas", La Habana, Cuba.

SAGARPA, 1990-1998. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México, Secretaria de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.

SAGARPA, 2008. Situación Actual y Perspectiva De La Producción de Carne de Bovino en México. Secretaria de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Coordinación General de Ganadería, México.

SAGARPA, 2012. El sector agropecuario ante el desafío del cambio climático en México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.

SARH, 1990. Programa de Producción Pecuaria. Distritos de Desarrollo Rural. Subdelegación de Ganadería. Documento Interno.

SEMARNAT, 2009. Consecuencias sociales del cambio climático en México. Análisis y propuestas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Shimada M. A., 2003. Nutrición animal. Editorial Trillas. México. 2003.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. y Haan, C., 2006. Livestock's long shadow. En: Environmental issues and options, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, Roma.

Suárez D.H. y López T.Q., 2010. La Ganadería Bovina Productora de Carne en México Situación Actual, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo UACH, México.

Trujillo H. M.J., 1991. Ganadería Ejidal y Ganadería Privada. En: Economía Informa, No. 12, Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México UAEMex, 1991.

Vargas R. V., Sotomayor G. A., 2004. Modelos agroforestales y biodiversidad. Seguimiento al Tema Especial I. Conservación de la biodiversidad. Revista ambiente y desarrollo de CIPMA. Vol. XX-No 2.

Viglizzo, E. F., 1981. Dinámica de los sistemas Pastoriles de Producción Lechera. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As.

White R.P., Murray S. y Rohweder M., 2000. Pilot Analysis of global ecosystems: grassland ecosystems. Washington, DC, AICR.

Zambrana T., 2002. Desarrollo rural sostenible y cooperación en Revista ACPA. Producción e Industria Animal. Primera parte.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Duarte E., 2013. Uso del Agua en establecimientos agropecuarios. Sistema de abrevadero (Parte I), ¿Cuánta agua toma una vaca?, Plan Agropecuario. [En línea]. (Consultado septiembre del 2014). Disponible en:

<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/uso-agua-establecimientos-agropecuarios-t5122/141-p0.htm>

Ecoosfera (2013). 6 razones de sentido común para dejar de comer carne [En línea], (consultado en febrero 2015) Disponible en:

<http://www.ecoosfera.com/2013/04/6-razones-de-sentido-comun-para-dejar-de-comer-carne/>

FAO, 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, “Las repercusiones del ganado en el medio ambiente” en Enfoque 2006. [En línea], (consultado en septiembre 2013). Disponible en:

<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>

FAO, 2010. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, “Gestión Forestal para el Futuro”. [En línea], (consultado en septiembre 2013). Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/014/am859s/am859s08.pdf>

FAO, 2013. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Agro-noticias América Latina y el Caribe. [En línea], (consultado en septiembre 2014). Disponible en:

<http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/en/c/200575/>

Forero, R., 2005. Agricultura y Ganadería Tropical, Boletín electrónico LEAD-FAO. [En línea]. (Consultado en agosto del 2014). Disponible en:

<http://www.lead.virtualcentre.org/>

Gasque R. y Posadas E., 2001. Diferencias entre Bovinos Cebú y Europeo. [En línea]. Disponible en Razas de Ganado Bovino en México. (Consultado Agosto, 2014) <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea/bovinos/home.htm>

Knapton S., 2014. Red meat triggers toxic immune reaction which causes cancer, scientists find. [En línea], (consultado en febrero 2015) Disponible en: <http://www.telegraph.co.uk/news/health/news/11316316/Red-meat-triggers-toxic-immune-reaction-which-causes-cancer-scientists-find.html>

Leyton F 2008. Ganadería: una amenaza para el medio ambiente [En línea] (consultado Diciembre 2014) disponible en: http://www.ecosofia.org/2008/02/ganaderia_amenaza_medio_ambiente.html

Matthews C., 2006. La ganadería amenaza el medio ambiente. FAO. [En línea]. (Consultado septiembre del 2014). Disponible en: <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

Mundo pecuario, 2014. Nutrientes para rumiantes, [En línea], (consultado en diciembre 2013), Disponible en: http://mundo-pecuario.com/tema61/nutrientes_para_rumiantes/avena_heno-505.html

Noguer J., Valles A., 1977. El ensilado y sus ventajas, Ministerio de Agricultura. [En línea], (consultado en agosto 2014), Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_02.pdf

Pérez de León R. (2013). OPINIÓN: Comer carne, ¿sí o no?, un dilema para la alimentación del humano [En línea], (consultado en febrero 2015) Disponible en: <http://mexico.cnn.com/opinion/2013/08/21/opinion-comer-carne-si-o-no-un-dilema-para-la-alimentacion-del-humano>

Rodríguez, V., 1999. “La problemática de los residuos Ganaderos: el caso de la gallinaza”. [En línea], (consultado en octubre 2014). Disponible en:

<http://www.terra.es/personal/forma-xxi/cono2.htm>

SAGARPA, 2009. Programa Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [En línea], (consultado en septiembre 2013). Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Otros/Attachments/2/cornagen.pdf>

SAGARPA, 2008. “Propuesta del proyecto estratégico del sistema producto por región” [En línea], (consultado en septiembre 2013). Disponible en:

<http://www.campomexiquense.gob.mx/sp/SisproBcarne/docs/pdf/PropuestaProyectoEstrategico.pdf>

SAGARPA, 2012. “La Pollinaza no es un Producto Recomendable para el Ganado de Leche” [En línea], (consultado en octubre 2014). Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/hidalgo/boletines/Paginas/B0162012.aspx>

SAGARPA, 2014. “El Sistema Agropastoril” Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. [En línea], (consultado en julio 2014).

Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistema%20agropastoril.pdf>

Santamarta J., 2013. “Comer carne ¿es sostenible?” Hazte Vegetariano. [En línea], (consultado en junio 2013). Disponible en:

http://www2.haztevegetariano.com/p/739/comer_carne_es_sostenible

SEDAGRO, 2006. Programa Institucional. Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Gobierno del Estado de México. [En línea], (consultado en septiembre 2013). Disponible en:

<http://www.edomexico.gob.mx/sedagro/sedagro.htm>

Calsamiglia S., 1997. “Nuevas Bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes”, Departamento de Patología y Producción Animal, Universidad Autónoma de Barcelona. [En línea], (consultado en noviembre 2013). Disponible en:[http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Uso de Fibra en Rumiantes.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Uso_de_Fibra_en_Rumiantes.pdf)

INEC, 2004. Instituto Nacional de Ecología, GEO México 2004. . [En línea], (consultado en noviembre 2013). Disponible en:

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/448/9.pdf>

Leyton F 2008. Ganadería: una amenaza para el medio ambiente [En línea] (consultado Diciembre 2014) disponible en:

http://www.ecosofia.org/2008/02/ganaderia_amenaza_medio_ambiente.html

Repetto J. M. 2009. Impacto ambiental de la ganadería intensiva. La Nación del Campo, 26 de diciembre de 2009 [En línea] (consultado Diciembre 2014) disponible en: <http://www.agro.uba.ar/noticias/node/427#sthash.LEISPoKe.dpuf>

Rodríguez, C., 2002. Residuos Ganaderos, Cursos de Introducción a la Producción Animal. FAV, UNRC. [En línea], (consultado en septiembre 2014), Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/05-residuos_ganaderos.pdf

Santana G.C., 2011. Descripción del cambio de uso de suelo y cobertura del suelo en los bosques primarios del Estado de México, durante 1976-2000. Facultad de

Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. [En línea], (consultado en septiembre 2014), Disponible en:

http://www.inegi.org.mx/eventos/2011/Conf_Ibero/doc/ET6_16_SANTANA.pdf

SEMARNAT, 2013. Impacto humano en el medio ambiente. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. . [En línea], (consultado en septiembre 2014), Disponible en:

http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/yelmedioambiente/1_impacto_humano_v08.pdf

Vegetarismus, 2014. The Ecological Consequences of Meat Consumption. [En línea], (consultado en septiembre 2014), Disponible en:

<http://www.vegetarismus.ch/info/eoeko.htm>