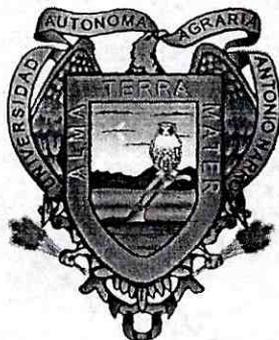


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**División Regional de Ciencia Animal**



**"Calibración y validación del BOVCARN Ver.  
1.0 para la obtención de la rentabilidad en  
explotaciones bovinas en sistemas  
extensivos"**

**POR:**

**JOSE ALFREDO MORENO BELLO**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

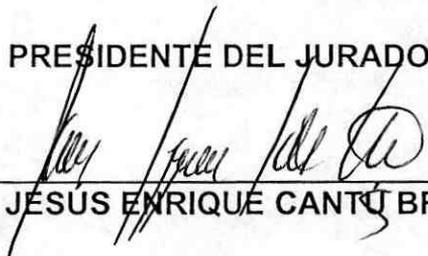
División Regional de Ciencia Animal

T E S I S

"Calibración y validación del BOVCARN Ver. 1.0  
para la obtención de la rentabilidad en  
explotaciones bovinas en sistemas extensivos"

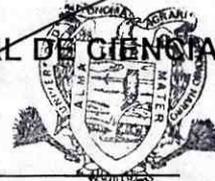
APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

PRESIDENTE DEL JURADO

  
DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

  
M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

UAAAN - UL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

División Regional de Ciencia Animal

TESIS

POR

José Alfredo Moreno Bello

"Calibración y validación del BOVCARN Ver. 1.0  
para la obtención de la rentabilidad en  
explotaciones bovinas en sistemas extensivos"

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE  
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESIDENTE:

DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO

VOCAL:

M.C. ARMANDO LUEVÁNOS GONZÁLEZ

VOCAL:

M.C. PEDRO ESTRADA ADAME

VOCAL:

I.Z. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme la vida, la fuerza y capacidad para poder seguir adelante con mis estudios y realizar este sueño y por mantener siempre unidos a la familia.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, por haberme otorgado la oportunidad de pertenecer a ella y por proporcionarme los elementos necesarios para mi formación como profesionista.

A mi asesor Dr. Jesús Enrique Cantú Brito. Por haberme apoyado en la realización de este trabajo, dedicando gran parte de su valioso tiempo y por sus observaciones y correcciones para que este trabajo se realizara.

Al Lic. Armando Luévanos González por brindarme su amistad y apoyo para la realización de este trabajo.

A todos los MAESTROS por brindarme su amistad y conocimientos para mi formación como profesionista.

## **DEDICATORIAS**

**A MIS PADRES :**

**ATILANO MORENO HERNÁNDEZ  
BERTHA BELLO CASTRO**

**Gracias por haberme formado como una persona de bien y responsable, e inculcado amor y paciencia para realizar las cosas, y por darme cariño, confianza, consejos y por el esfuerzo que realizaron para que yo terminara mis estudios.**

**A MIS HERMANOS :**

**Carlos, Miguel Ángel, Luz Elena y Gladis, por darme su cariño, confianza y apoyo, incondicionalmente en todo momento para la realización de mis estudios.**

**A MI NOVIA:**

**Esther Mejia Ramírez por darme confianza y apoyo incondicionalmente en todo momento para salir adelante con los trabajos y estudios.**

## ÍNDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIAS .....	ii
INDICE GENERAL .....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	v
INDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN .....	x
I INTRODUCCIÓN .....	1
II OBJETIVOS .....	2
2.1 Objetivos específicos .....	2
2.2 Hipótesis .....	4
III REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
3.1 Importancia de los bovinos de carne.....	5
3.2 La ganadería de carne en la Comarca Lagunera .....	8
3.3 El concepto de sistemas.....	9
3.3.1 Pasos en la elaboración de modelos .....	13
3.4 Uso de modelos en sistemas de producción ganadera....	14
3.5 Uso de modelos de simulación en el ganado bovino de carne .....	16
3.6 Componentes del sistema de producción .....	20
3.7 Análisis económico de la producción de carne bovina....	22
3.7.1 Funciones de la administración .....	22
IV MATERIALES Y MÉTODOS .....	27
4.1 Características de la Comarca Lagunera.....	27
4.1.1 Suelos.....	29
4.1.2 Topografía.....	29
4.2 Localización .....	30
4.3 Duración del estudio .....	30
4.4 Materiales .....	30
4.5 Métodos .....	31

	4.5.1 Características del modelo.....	31
	4.5.2 Desempeño del modelo .....	39
	4.5.3 Análisis de sensibilidad .....	39
	4.5.4 Límites y restricciones del modelo.....	42
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	44
	5.1 Descripción del modelo cualitativo .....	44
	5.2 Descripción de los componentes del modelo .....	44
	5.2.1 Datos de entrada .....	46
	5.3 Suplementación por etapas.....	48
	5.4 Evaluación del modelo.....	49
	5.5 Análisis de la matriz de salida.....	49
	5.5.1 Resultados de la situación uno .....	50
	5.5.2 Resultados de la situación dos .....	50
	5.5.3 Resultados de salidas de escenarios del estado de resultados del rancho .....	51
	5.5.4 Resultados del análisis de salidas entre escenarios del Estado de Resultados del rancho.....	52
	5.5.4.1 Ingresos.....	52
	5.5.4.2 Costos de operación.....	54
	5.5.4.3 Utilidad de operación.....	55
	5.5.4.3 Utilidad neta .....	57
	5.5.5. Resultados de los indicadores de rentabilidad .....	59
VI	CONCLUSIONES .....	62
VII	APÉNDICE .....	63
VIII	LITERATURA CITADA .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Número		Página
1	Población de ganado bovino de carne en México de 1990 al 2002 (SAGARPA, 2003).....	7
2	Producción de carne de ganado bovino de carne en México de 1996 al 2003 (SAGARPA, 2004).....	8
3	Población de ganado bovino de carne en la Comarca Lagunera de 1998 al 2003 (SAGAR, 1999-2000;SAGARPA, 2004).....	9
4	Esquema que muestra la hoja denominada “Inicio” del modelo BOVCARN Versión 1.0 .....	33
5	Modelo cualitativo del sistema de producción bovina en el norte de México .....	45
6	Diagrama de flujo que ilustra los componentes principales del modelo BOVCARN .....	47
7	Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de ingresos de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0.....	53
8	Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de costos de operación de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 .....	55

9	Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de utilidad de operación de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 .....	56
10	Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de utilidad neta de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0	57

## ÍNDICE DE CUADROS

Número		Página
1	Municipios y extensión total en hectáreas que conforman la Comarca Lagunera (SAGARPA, 1998). .....	27
2	Escenarios para evaluar el desempeño del modelo BOVCARN Versión 1.0 así como los valores de parámetros y restricciones utilizados en los datos de entrada para comprobar el funcionamiento del modelo para las condiciones de la Comarca Lagunera en el año 2004 .....	38
3	Valores máximos y mínimos utilizados para realizar los escenarios y así comprobar el desempeño del modelo.....	40
4	Valores de los parámetros utilizados en el análisis de sensibilidad del modelo para obtener la Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada uno de los escenarios.....	41
5	Ingredientes y cantidades utilizados en los escenarios para evaluar la rentabilidad de la empresa ganadera extensiva de carne. ....	48
6	Salidas obtenidas con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para los conceptos de ingresos totales, egresos y saldo para la situación dos equivalente al mejor escenario .....	64
7	Salidas obtenidas con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para los conceptos de ingresos totales, egresos y saldo para la situación uno equivalente al peor escenario .....	64

Numero	Pagina
8	Resultados del escenario uno obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta..... 65
9	Resultados del escenario cinco obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta..... 66
10	Resultados del escenario dos obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta..... 67
11	Resultados del escenario tres obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta..... 68
12	Resultados del escenario cuatro obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta..... 69
13	Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de ingresos obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 ... 70
14	Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de costos de operación obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 ..... 70

15	Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de utilidad de operación obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 .....	70
16	Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de utilidad neta obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 .....	70
17	Resultados obtenidos de los indicadores de rentabilidad como son la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), Valor Actual Neto (V.A.N.) y el R.B.C. de cada uno de los escenarios al final de la proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0. ....	59
18	Resultados obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 de los parámetros utilizados en el análisis de sensibilidad para obtener la Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada uno de los escenarios, para una explotación de 300 cabezas de ganado.....	61

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación consistió en realizar la calibración y validación del modelo BOVCARN Ver 1.0 para la obtención de la rentabilidad y la T.I.R de hatos bovinos en sistemas extensivos. El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna localizada en carretera Santa Fe y Periférico en la Cd. de Torreón, Coahuila y en explotaciones bovinas de sistemas extensivos de la región del estado de Durango de la Comarca Lagunera representativas de ese sistema. Se llevo a cabo de mayo a noviembre de 2004.

Se diseño un modelo cualitativo del sistema de producción de bovinos de carne con los componentes administrativos de mayor interés como son: composición del hato bovino, compras de ganado, desechos y ventas, mortalidad en sus distintas etapas fisiológicas, datos de producción, proporción hembras por macho, parámetros reproductivos y los aspectos administrativos de la explotación (Ingresos-Egresos). Además se considera la obtención de la VAN y TIR.

Para la evaluación del modelo se realizaron cinco escenarios en los cuales se colocaron valores máximos y mínimos para los costos del suplemento, costos de los ingredientes del suplemento y para los precios de compras de ganado, como de venta de animales producidos en la explotación.

Los resultados obtenidos muestran que los escenarios uno y cuatro son los que manifestaron menor utilidad neta con apenas \$23 mil pesos y \$58 mil pesos en el año dos, incrementando su utilidad a través de los años hasta el cinco con \$406 y \$450 mil pesos respectivamente para los escenarios uno y cuatro, siendo el mejor el escenario cinco con \$693 mil en el año dos y de \$1.15 millones en el año cinco, seguido del escenario dos con \$ 492 mil el año dos y de \$ 934 mil en el año cinco, posteriormente le siguen el escenario tres con \$258 mil pesos en el año dos y de \$675 mil en el año cinco de la proyección.

Respecto a la TIR se pueden observar los principales indicadores de la rentabilidad de la explotación bovina de carne extensiva, encontrando que el escenario cinco es el que muestra la mayor rentabilidad con una tasa interna de retorno del 15%, seguido del escenario dos con un 8%, posteriormente el escenario tres con una TIR de 0% y siendo los escenarios uno y cuatro los que manifestaron tener una TIR negativa de  $-8$  y  $-7$  respectivamente.

# I INTRODUCCIÓN

Las oportunidades para mejorar la eficiencia económica y la presión económica han colocado al productor de bovino de carne en una posición que enfoca su negocio ha ser un eficiente productor de carne. La rentabilidad y competitividad han llegado a ser el principal foco de atención. Existe actualmente poco potencial para incrementar la rentabilidad si un productor no sabe de costos y beneficios en una operación presente y si tampoco tiene la habilidad para evaluar como los cambios pueden afectar su utilidad.

La ganadería de carne en México se ha estancado en los últimos años debido a varios factores entre los que destacan una sequía de 12 años en el norte de México, la introducción de grandes cantidades de carne congelada de los Estados Unidos, falta de apoyos directos a los productores para solventar programas de suplementación debido a la sequía, inmovilidad de los precios en pie pagados al productor, baja productividad en general de las explotaciones bovinas y falta de asesoría técnica especializada en el sector.

Las empresas ganaderas son complejas por naturaleza, debido a la gran cantidad de factores que influyen en su funcionamiento ya que se deben de tomar en cuenta desde la selección de la raza del animal, la alimentación, sanidad, manejo productivo y reproductivo del hato así como la administración.

Parte de la baja productividad ganadera se debe a las insuficiencias alimenticias, provocadas por una escasez de forraje, mala administración, ausencia relativa de inversiones tecnológicas y ausencia de prácticas de manejo más eficientes, desde el punto de vista reproductivo, concentración de pariciones, duración de la lactancia y a la equivocada toma de decisiones por falta de datos e información entre otros.

La administración es un proceso dinámico el cual requiere de información para ser efectivo y eficientes. Los presupuestos pueden ayudar al administrador proporcionando información económica respecto a las decisiones concernientes en un periodo de producción que puede ser mensual, anual o bien un plan de largo plazo. Los presupuestos pueden proporcionar detalles de un componente de producción como también información de toda una explotación (McGrann et al., 1989).

Una de las alternativas importantes del desarrollo de la tecnología en las explotaciones bovinas lo representa la utilización de modelos de simulación que permitan llevar a cabo un análisis integral de la eficiencia del sistema de producción de carne en explotaciones bovinas extensivas que le permitan al productor poder predecir el comportamiento de algunos componentes principales del sistema o bien una parte de ellos con el fin de poder realizar con mayor precisión la toma de decisiones y así contribuir al mejoramiento de la eficiencia de dichas explotaciones.

El presente proyecto de investigación tiene como alcance principal el calibrar y validar el modelo BOVCARN Ver 1.0 diseñado por (González y Cantú, 2004) y realizar un extensivo ejercicio de simulación para manejo de hatos bovinos en sistemas extensivos que permita predecir el comportamiento de algunos componentes del sistema sobre la rentabilidad de la explotación y por ende que apoyen la toma de decisiones.

## **II Objetivos**

El objetivo que se pretende en esta investigación consiste en realizar la calibración y validación del modelo BOVCARN Ver 1.0 para la obtención de la T.I.R de hatos bovinos en sistemas extensivos

### **2.1 Objetivos Específicos**

1. Diseñar y estructurar un modelo de computadora empleando hojas electrónicas y algoritmos del programa Excel de Windows.
2. Diseñar un modelo cualitativo de una explotación bovina de carne extensiva.
3. Obtener datos de parámetros productivos y reproductivos de explotaciones bovinas de carne en el norte de México.
4. Obtener los costos e ingresos del sistema de producción bovino en sistemas extensivos y la Tasa Interna de Retorno
5. Realizar escenarios para evaluar el efecto de el cambio de valores de datos de producción sobre la rentabilidad de la explotación.

## 2.2 Hipótesis

La hipótesis que se plantea en este trabajo consiste en probar que mediante el uso de modelos de simulación desarrollados en la región, permite el uso de herramientas analíticas que apoyan a los productores a predecir el desempeño y eficiencia de la rentabilidad de sistemas de producción bovina de carne extensiva que los auxilian en el proceso de la toma de decisiones.

### III REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Importancia de los bovinos de carne en México

La ganadería bovina de carne representa una de las principales actividades del sector agropecuario del país, distribuidos en tres grandes sistemas de producción, la región árida y semiárida, región templada y la región tropical, en conjunto aportan el 94% del inventario nacional de ganado bovino, que fluctúa entre los 30 y 32 millones de cabezas.

La apertura comercial en la que se encuentra incluida esta actividad, obliga a todos los sectores que participan en la red a conocer las tendencias que se están dando en el ámbito mundial y por consiguiente a proveerse de la información actualizada acerca de las políticas y estrategias que están siguiendo en otros países dentro de esta actividad (Ruiz, 2000).

La producción de alimentos básicos de origen animal, es una actividad importante dentro de la economía nacional ya que mejora la alimentación de la población y abastece de productos pecuarios a la industria, por esto se debe favorecer su incremento por todos los medios posibles.

El objeto básico de la ganadería lechera es la producción de leche pero en los últimos años se ha visto también la utilidad que tiene crear los reemplazos propios sin tener que importarlos (González, 1993).

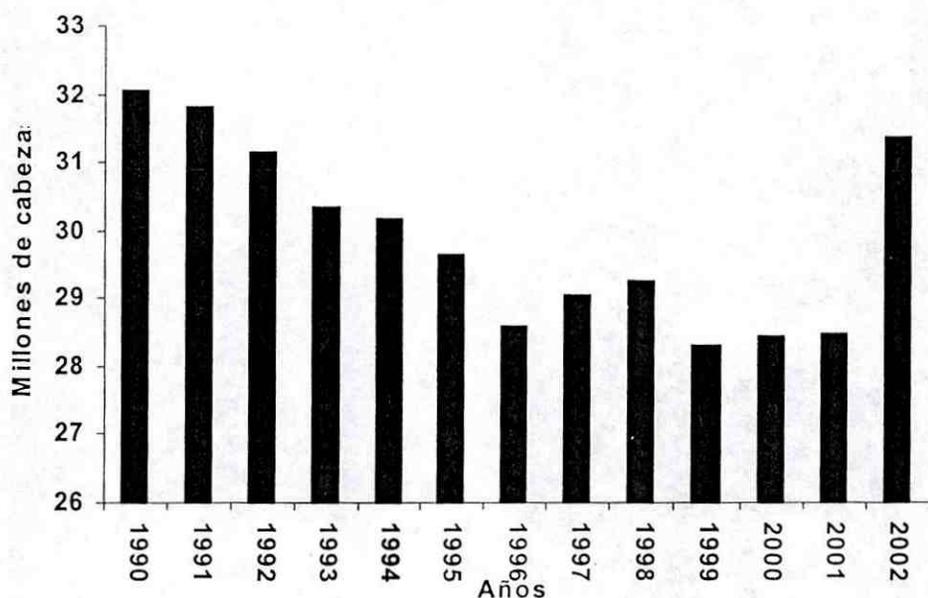
Esta situación ocasiona un aumento considerable en la demanda de productos alimenticios. Es de vital importancia buscar métodos para la producción de alimentos y eficientizar los recursos que posee el país para satisfacer las necesidades de la población (Rodríguez, 1995).

La ganadería bovina para carne tiene su importancia debido a que es una de las principales fuentes de proteína para la alimentación humana, como fuente de trabajo y de ingresos de un gran número de gente que habita las zonas rurales y ganaderas del país.

La información preliminar de la SAGARPA, permite estimar que en el 2003 el volumen de producción de las diferentes especies que componen el sector se incrementó en un 1.3%, con relación al 2002. En esta dinámica, se destaca el mayor ritmo de crecimiento en actividades como la carne de bovino, avicultura de carne, carne de ovino y leche de bovino, cuya producción aumenta en 1.9%, 3.9%, 4.3% y 1.9%, respectivamente. Por su parte, la actividad porcícola, la carne de caprino, el huevo y la miel redujeron sus niveles de producción (Villegas, 2003).

Los inventarios ganaderos de ganado bovino productor de carne en México de 1990 al 2002 se muestran en la gráfica uno, encontrando que la población ganadera se ha estancado en los últimos años principalmente de 1996 al año 2001 ya que no se ha manifestado un crecimiento real conservando una población ganadera de alrededor de los 28.5 millones de cabezas. En la década

de los 90 se tuvo una población de hasta 32 millones siendo el año de 1990 el que mayor número a reportado (SAGARPA, 2003).

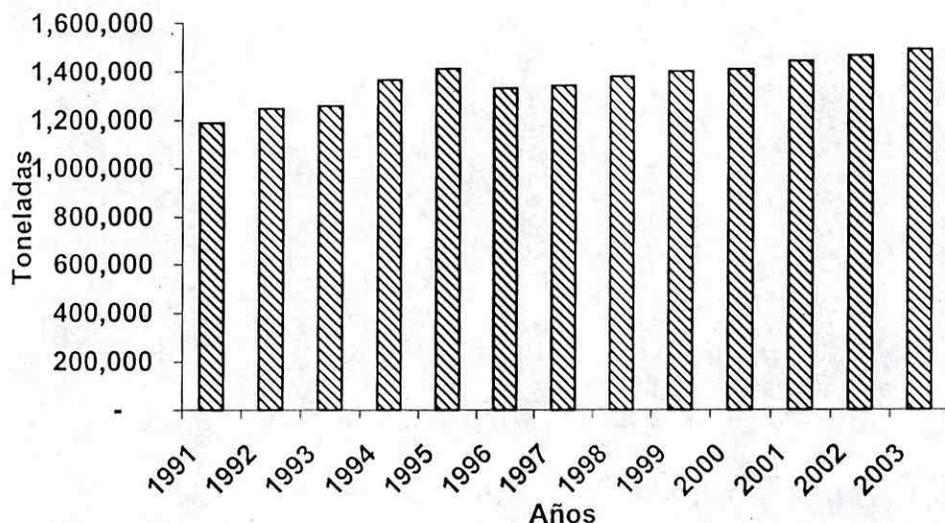


**Figura 1. Población de ganado bovino de carne en México de 1990 al 2002 (SAGARPA, 2003).**

Los estados con mayor población en el año 2001 fueron Veracruz con 4.065 millones de cabezas seguido de Jalisco y Chiapas con 2.340 millones de cabezas, seguido de Michoacán y Oaxaca con aproximadamente 1.6 millones de cabezas. Los estados con menor población son el Distrito Federal, Tlaxcala y Aguascalientes con menos de 50,000 cabezas (SAGARPA, 2002).

Por otro lado la producción de carne de bovino en México reporta incrementos no significativos de 1996 al año 2002 ya que en esos seis años solo se tiene una diferencia en incremento de 138 mil toneladas tal y como se muestra en la figura dos. Los estados con mayor producción de bovino son Jalisco y Veracruz con

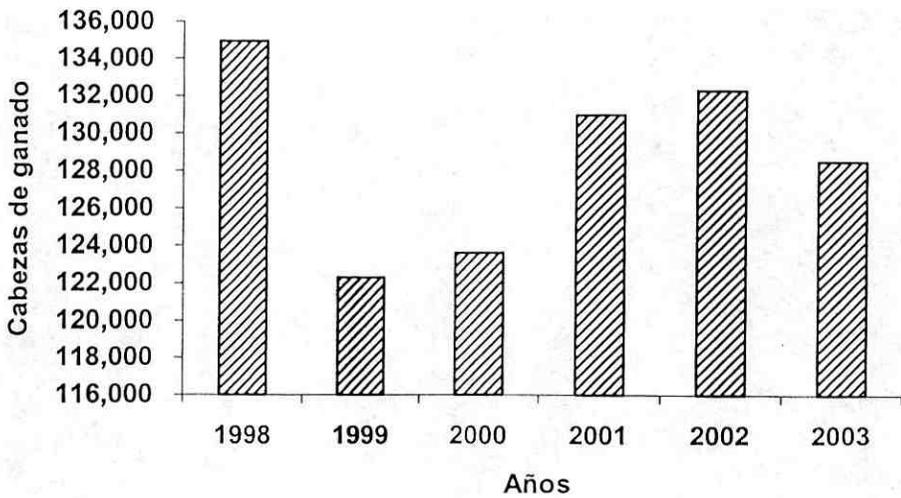
180,438 y 212,444 toneladas de carne para el año 2002. Los estados con menor producción en ese mismo año son el Distrito Federal, Quintana Roo, Morelos con una producción menor a las 5,000 toneladas (SAGARPA, 2003).



**Figura 2. Producción de carne de ganado bovino de carne en México de 1996 al 2003 (SAGARPA, 2004).**

### 3.2 La ganadería de carne en la Comarca Lagunera

En la Comarca Lagunera en los últimos años se han presentado variaciones en los inventarios de ganado bovino de carne encontrando una mayor población en el año 2002, seguido del año 2001, teniendo una disminución de casi 4,000 cabezas del 2002 al 2003 tal y como se muestra en la figura 3 (SAGARPA, 2004).



**Figura 3. Población de ganado bovino de carne en la Comarca Lagunera de 1998 al 2003 (SAGAR, 1999-2000;SAGARPA, 2004).**

Existen algunos factores que influyen directamente sobre la producción de la ganadería extensiva en el norte de México, siendo uno de ellos la presencia casi permanente de la escasez de lluvias que no permiten la recuperación de los pastizales, por lo que el peso de los becerros destetados y novillos es muy ligero por lo que los productores malbaratan sus animales y tienden a vender también parte de sus vacas vientres al no encontrar agua y pasto suficiente (SAGARPA, 2003).

### 3.3 El concepto de sistemas

El origen de los modelos de simulación puede ser relegado al arribo de las computadoras al inicio de los años 1960's y al rápido crecimiento en la década pasada ha sido estimulada por la facilidad de las computadoras personales.

Un enfoque de sistemas puede considerarse como una metodología integral utilizada para obtener conocimientos nuevos o adoptar los que ya se conocen, con la finalidad de obtener una descripción clara de los sistemas de producción (Navarro 1980).

Ruiz (1987) define a un sistema de producción como una combinación de factores que actúan como un todo y que interactúan entre si para obtener consistentemente uno o mas productos viables y armónicos con la sociedad y el ambiente.

El problema para el investigador que desea participar en unidades de producción, en donde la tecnología es considerada con valor de cambio, ha tenido poca penetración, por lo que se requiere de un cambio en los procedimientos tradicionales de investigación. Este cambio implica la generación de tecnología como valor de uso, lo cual debe estar basada según Galván (1987) en :

- a) El conocimiento del hacer (proceso productivo) de los productores objetivo.
- b) El conocimiento de los propósitos de los productores al realizar su actividad productiva.
- c) El conocimiento de la ineficiencia de los procesos productivos utilizados por los productores.
- d) El conocimiento de los recursos con que disponen los productores.

En la medida de la capacidad de cambiar la actitud ante la realidad de los productores y se obtengan los conocimientos básicos mencionados, se estará en condiciones de participar en la solución de la problemática y aumentar la producción en las unidades de producción de autosuficiencia; sin causar, con las soluciones aplicadas, un problema mayor al que se está tratando de resolver, afectar la cultura comunitaria y sobre todo sin menospreciar la capacidad de los productores para participar en la solución de sus propios problemas (Hewitt, 1982 y Galván 1978).

Por lo anterior, el insistir en una investigación con enfoque disciplinario y reduccionista, siempre involucra un grado de riesgo de que el investigador pierda el contacto con la realidad. Así que es importante reconocer que ninguna parte de una explotación pecuaria es totalmente independiente de las demás (Galván, 1987 y Aluja, 1986) ya que adicionalmente los aspectos biológicos, sociales, ambientales, físicos y hasta políticos, todos estos influyen en la orientación, la manera, la eficiencia y los objetivos de cualquier sistema de producción.

El interés de los modelos basados matemáticamente o modelos formales han sido desarrollados rápidamente en las pasadas tres décadas debido al incremento en la velocidad y tamaño de la memoria de las computadoras modernas (Wen et al., 1998).

Un modelo puede ser definido como un esquema cuantitativo para predecir el crecimiento, desarrollo y rendimiento de una especie u organismo, a partir de un

set de coeficientes genéticos dados y de la integración de variables ambientales relevantes (Monteith, 1996). Existen distintos tipos de modelos y convencionalmente se distinguen entre los modelos dos tipos; los mecanísticos y los empíricos. En los primeros todos los procesos cuantificados tienen una base física o fisiológica y en los segundos consisten de funciones que son escogidas arbitrariamente, para ajustar las mediciones provenientes del campo o del laboratorio.

En la practica sin embargo, la mayoría de los modelos representan un compromiso entre la rigidez y la utilidad. Al final del espectro están los modelos basados casi exclusivamente de principios largamente establecidos y robustos derivados de la física y la química. El trabajo desarrollado por Thornley y Jonson (1990) contienen muchos ejemplos de este genero. Los modelos de simulación están compuestos por docenas, aun cientos de algoritmos, en donde cada uno contiene un set de constantes empíricamente determinantes.

Simular significa evaluar falsamente la apariencia de algo, mientras que simulación se define como la acción o practica de simular con el intento de engañar. Una de las mayores y la variable mas usual es asumir que tales constantes puede ser transferidas de un sitio a otro, de estación a estación, y algunas veces aun de especies a especies.

Modelos de simulación son aquellos que pueden ser identificados por una rutina de operaciones aritméticas, distribuidas en un gran numero de ecuaciones, las

cuales son resueltas interactivamente con computadoras (Valencia, 1993). La simulación abarca dos operaciones o procesos, el primero es la síntesis de un modelo y el segundo consiste en un examen del comportamiento del modelo.

### **3.3.1 Pasos en la elaboración de modelos**

A continuación de acuerdo con Hart (1998), se muestra en resumen los pasos que siguen para elaborar un modelo de un sistema.

- 1).-Colección de información
- 2).-Definición del uso esperado
- 3).-Identificación de componentes, límites, entradas y salidas
- 4).-Elaboración de un diagrama cualitativo
- 5).-Elaboración de un diagrama cuantitativo
- 6).-Descripción matemática
- 7).-Simulación del modelo
- 8).-Validación y modificación del modelo

De acuerdo a una revisión realizada por Valencia (1993) el menciona los pasos o etapas en la elaboración de un modelo de acuerdo a varios autores siendo estas etapas las siguientes:

- 1).-Especificación del problema y objetivos
- 2).-Aprendiendo acerca del problema
- 3).-Formulación del modelo inicial del sistema
- 4).-Colección de datos

- 5).-Especificación detallada del modelo
- 6).-Programación para operar en computadora
- 7).-Validación del modelo
- 8).-Experimentación
- 9).-Análisis de datos

### **3.4 Uso de modelos en sistemas de producción ganadera**

Actualmente muchas explotaciones agropecuarias han incluido dentro de sus procesos mecanismos automatizados y apoyados en sistemas. La planeación y el manejo de la producción de forrajes y leche es un proceso muy complicado por la gran cantidad de factores que influyen en una buena o mala producción debido a las variables ambientales, incertidumbre en los mercados lo que a forzado a los productores a tomar decisiones sin un análisis formal.

El manejo y control de actividades consisten en un ciclo de toma de decisiones, implementación y evaluación de las mismas. Las actividades han sido clasificadas de acuerdo al nivel ya sea estratégico, táctico, operacional o regulador o bien a nivel esfera o sub-modelo de producción como el mejoramiento genético, la sanidad, nutrición, el medio ambiente. Todas estas actividades pueden ser funcionales ya sea por decisiones humanas o bien por sistemas automatizados que son localizados dentro o fuera de la explotación.

Una gran cantidad de información intercambiable existe entre estas actividades de manejo y control y entre el manejo y control de los distintos sistemas y entre los agentes externos e internos físicos de la explotación. La interdependencia entre las decisiones a distintos niveles y esferas requieren del apoyo de sistemas de manejo y control computarizados que son integrales y que soportan el intercambio de información.

Otros investigadores diseñaron un modelo económico para soporte de la toma de decisiones para prevenir la introducción de enfermedades infecciosas en explotaciones ganaderas de leche. En este modelo se presentan adaptaciones de manejo requeridas en las diferentes partes de la explotación con el objetivo de incrementar la eficiencia y por ende las utilidades de la explotación (Schaik et al., 2001).

Kerr et al. (1999) diseñaron un sistema de soporte de decisiones para planeación estratégica denominado Dairypro, en el cual combina en dos módulos el sistema experto y el soporte de la toma de decisiones.

Los mismos autores validaron el Dairypro encontrando en un panel de expertos que la evaluación del desempeño del modelo fue exitoso en reproducir el sistema real de acuerdo a los algoritmos y reglas que formaron el modelo siendo una herramienta capaz de identificar problemas y tomar decisiones en la planeación estratégica (Kerr et al., 1999).

### 3.5 Uso de modelos de simulación en el ganado bovino de carne

El uso del enfoque de sistemas en explotaciones bovinas de carne permite definir cómo se hacen las cosas, organizar las tareas que constituyen un proceso y sobre todo predecir los resultados futuros (Fuhrmann, 1999).

Kilpatrick y Steen, (1999) diseñaron un modelo para predecir el crecimiento y composición de la canal en ganado de carne, flexible ya que abarca un amplio rango de razas y tipos de alimento desde ensilajes hasta suplementos.

Otros autores han implementado modelos económicos en el área de control de la salud animal utilizando técnicas de optimización y programación dinámica para demostrar los beneficios netos del control de la sanidad en ganado cebú (Hall et al., 1998).

Mourits et al. (1999) desarrollaron un modelo de manejo de decisiones para obtener la optimización económica con una amplia variedad de variables a considerar entre las que se tienen vaquillas destetadas, diferencias en edades, diferencias en estación del año, peso del animal, estado reproductivo y nivel de crecimiento prepubertad, siendo una herramienta que integra aspectos biológicos en el plano nutricional y en el plano reproductivo.

Mattos et al. (2000) utilizaron modelos para evaluar los aumentos de peso en ganado Hereford en tres países para determinar la varianza genotípica y fenotípica

de poblaciones de esa raza en Canadá, Estados Unidos y Uruguay, utilizando largos sets de datos de la Asociación Americana de Hereford (AHA) por sus siglas en inglés American Hereford Association de hasta 2 millones de datos de archivos de esa asociación.

Los modelos de sistemas expertos son otra alternativa que sean desarrollado en los sistemas de soporte de decisiones los cuales auxilian a los productores a manejar sus explotaciones mas eficientemente, con el objeto de precisar de manera entendible y clara cada una de las funciones de su explotación con lo que se contribuye a incrementar las utilidades, de ahí la importancia crucial de construir este tipo de herramientas y modelos (Girard y Hubert, 1999).

Los cambios relacionados con nuevos enfoques en el manejo integral de explotaciones bovinas y su influencia en la toma de decisiones, así como la integración de los principales componentes de la explotación, el estudio de las interacciones entre los componentes y su impacto ambiental han hecho que los sistemas de las explotaciones sean más eficientes dadas las condiciones del mercado (Rotz *et al.*, 1999).

La mayoría de los modelos son usados para planear la producción de las explotaciones que pueden ayudar en la toma de decisiones para seleccionar una mezcla de actividades apropiadas de acuerdo a sus condiciones muy particulares (Amir *et al.*, 1991).

Se han desarrollado diversos modelos y aplicaciones en las distintas áreas de la producción animal así por ejemplo Rump et al., (2002) utilizaron modelos de simulación para comparar la estimación de los parámetros genéticos en bovinos de carne al alcanzar su peso a la madurez, encontrando que a través del uso de modelos se puede seleccionar con mayor precisión a las hembras que serán utilizadas como reproductoras, además de que el peso a la madurez es una característica altamente heredable que puede ser incluido en los programas de selección. Benchaar et al. (1998) diseñaron un modelo para la predicción de producción de gas metano en bovinos,

Los principales objetivos en los modelos de simulación aplicados en la agricultura y ganadería han sido corroborados por muchos investigadores, por ejemplo: lograr hacer un eficiente uso de los recursos de una explotación (Herrero et al., 1999) , asistir a asesores productores e investigadores para mejorar las estrategias de manejo (McPhee, 1996), auxiliar a agencias de manejo, planificadores agropecuarios en la evaluación de estrategias para mejorar la producción (Chawatama et al., 2000) .

Las razones para usar modelos de simulación es que son herramientas auxiliares para poder generar información que ayude a la correcta toma de decisiones. Además existe la necesidad de predecir y evaluar alternativas antes de tomar decisiones sobre las explotaciones ganaderas ([www.ugrch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm](http://www.ugrch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm)).

Un modelo sirve de base para reunir conocimientos acerca de los componentes del mismo, proporcionando una visión coherente del comportamiento del sistema completo, además de que la utilización del modelo en lugar del sistema real, por razones de economía, permite la posibilidad de experimentar a través del análisis de sensibilidad ([www.ugr.ch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm](http://www.ugr.ch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm)).

Otros investigadores han utilizado los modelos para hacer más obvias las estrategias de manejo para prevenir enfermedades infecciosas en explotaciones lecheras que permiten incrementar la productividad (Gerdien et al., 2001) predecir la productividad y la necesidad de alimentos en el futuro (Freer et al., 1996), encontrar la combinación óptima de recursos y tecnología para maximizar la ganancia de los productores (Castelán-Ortega et al., Artículo en prensa) analizar las consecuencias económicas del uso de tecnologías alternativas y estrategias de manejo (Finlayson et al., 1995) , para adquirir información de un sistema que está siendo analizado, para optimizar los ingresos netos (Salinas et al., 1998) y para prevenir problemas de impacto ambiental (Gross, 2001).

Perry et al. (1997) diseñaron ecuaciones de predicción para evaluar la composición de la canal en ganado vivo de carne con diferentes condiciones corporales. Watts (1998) diseñó un modelo llamado "Animats" para evaluar el comportamiento animal y sus interacciones con el medio ambiente.

Bennett et al (1998). Diseñaron un modelo para predecir la distribución y tamaño de la camada en ganado de carne para fijar genéticamente animales con partos gemelares o la incidencia de triates.

Como para toda actividad de modelado, el más eficiente modo de proceder depende de la naturaleza de los sistemas bajo estudio y las preguntas precisas que deberán de ser abordadas y/o contestadas (Thornton and Herrero, 2001).

Gafsi (1999), desarrollo una metodología que aproxima los cambios agro-ambientales sobre el manejo en la practicas ganaderas de mayor impacto sobre la toma de decisiones.

En Chihuahua la Unión Ganadera Regional implementó un modelo para la evaluación económica de ranchos ganaderos bajo condiciones extensivas denominado RANGAN el cual es un modelo deterministico que permite evaluar y pronosticar resultados de la explotación con mayor precisión constituyéndose en una herramienta de análisis y de planeación tanto económica como financiera de negocios ganaderos bajo condiciones extensivas ([www.ugrch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm](http://www.ugrch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm)).

### **3.6 Componentes del sistema de producción**

Dentro de los principales componentes que se deben considerar en la empresa ganadera son : la alimentación y suplementación, reproducción, sanidad, manejo y administración.

Un buen administrador de un rancho debe evaluar varias alternativas de manejo y ajustar el programa de acción basado en la situación específica de cada hato. En decisiones como la carga animal, fertilización, alimentación suplementaria, agrupamiento del ganado, control de parásitos y diagnósticos de problemas se puede usar la CCC (calificación de condición corporal), como fuente de información útil acerca del estado general nutricional del hato y de vacas en particular dentro del hato (Kunkle et al., 1997).

La profilaxis y el manejo adecuado van a la par en cualquier explotación ganadera. Cuando vemos una explotación limpia y prospera, con el equipo bien cuidado y el ganado en magníficas condiciones, sabemos de antemano que en esa explotación los potreros están limpios y drenados y que las condiciones sanitarias son magníficas. Las condiciones sanitarias de los alrededores y del equipo requieren un poco más de trabajo, pero den buenos dividendos pues reducen al mínimo las pérdidas por enfermedad o muerte (Williams, 1979).

Dentro de la producción de ganado de carne, uno de los fines fundamentales es la obtención de crías de las vacas que durante una temporada en el agostadero estarán libres en los potreros para que sean servidas por los sementales. El único y principal propósito es que el animal quede gestante, para que al final se obtengan crías y estas se puedan vender para exportación o mandarse a corrales de engorda para el abasto de carne o en su caso dejar hembras para reposición del hato.

### 3.7 Análisis económico de la producción de carne bovina

El término administración se refiere al proceso de coordinar e integrar actividades de trabajo para que éstas se lleven a cabo en forma eficiente y eficaz con otras personas y por medio de ellas.

#### 3.7.1 funciones de la administración

El proceso administrativo es el conjunto de decisiones y actividades de trabajo que los gerentes realizan en forma continua al planificar, organizar, dirigir y controlar.

La función **planificación** está a cargo del proceso de definir las metas, establecer una estrategia para alcanzarlas y desarrollar planes para integrar y coordinar las actividades.

Otra responsabilidad de los gerentes consiste en diseñar la estructura de la organización. A esta función la llamamos **organización**. Se refiere al proceso de determinar qué tareas es necesario analizar, quién las llevará a cabo, cómo habrán de agruparse las tareas, quién rendirá cuentas a quién y en que nivel se tomarán las decisiones.

En toda organización existen personas y la labor de la gerencia consiste en integrar y coordinar el trabajo de esas personas. A esto se le llama función de **dirección**. Cuando los gerentes motivan a sus subordinados, dirigen las

actividades de otras personas, seleccionan el canal de comunicación más eficaz o resuelven conflictos surgidos entre los miembros de la fuerza de trabajo, están ejerciendo la función de dirección.

La última de las funciones administrativas que realizan los gerentes es el **control**. Una vez establecidas las metas (planeación), formulados los planes, determinados los arreglos estructurales (organización) y contratado, capacitado y motivado al personal (dirección), además de que los gerentes deben vigilar el rendimiento de cada función. El rendimiento real debe ser comprado con las metas establecidas de antemano. Si se presentan desviaciones significativas, la tarea de la gerencia consiste en lograr que el rendimiento del trabajo vuelva a la normalidad. Dentro del proceso de control tenemos lo que sería vigilar, comparar y corregir.

La producción de carne en pastoreo es una actividad que puede ser rentable, competitiva con el mercado exterior y genera un producto compatible con la demanda nacional y la salud humana por su menor contenido de grasa que la carne proveniente de ganado alimentado con concentrados (Huerta, 1997).

Para hacer más redituable la empresa ganadera tanto los costos como los ingresos deberán ser estimados durante el ciclo de producción, incluyendo todos los costos variables y fijos así como los de oportunidad. El tipo de información que el productor requiere deberá ser aquella que tiene influencia significativa sobre los costos y utilidades que afectan la eficiencia de la explotación. Dentro de esta

información se incluyen las tasas y practicas de producción que influyen en la eficiencia (Allen et al. 1998).

La eficiencia del ciclo de vida del hato de un sistema de producción de carne en términos de la utilidad neta del hato y de los insumos raramente a sido investigado científicamente. La mayoría de los estudios se concentran en la eficiencia de conversión individual, sin considerar los costos de salidas directas de un amplio espectro de la explotación ganadera. Cuando se evalúa los tratamientos individualmente como por ejemplo unidad de producción, las interacciones entre animales en el hato son ignoradas y muchas veces es la resultante que existan utilidades o no (Naazie et. al., 1999).

La experimentación convencional para evaluar la eficiencia basada en el hato es actualmente cara y prohibitiva. Los modelos por computadora proporcionan una alternativa practica para evaluar el sistema total, el cual permite realizar estudios de simulación para los diferentes sistemas de producción vaca-becerro, obtener la eficiencia productiva y reproductiva del hato, determinar el punto optimo de mercado de becerros, obtener la tasa interna de retorno (T.I.R.), cantidad de alimento utilizado en la suplementación, ganancia de peso, entre otros (Naazie, et al 1999).

Para conocer la rentabilidad de las explotaciones ganaderas se tiene el uso de modelos, los cuales derivan de las características productivas de las empresas ganaderas, que se dedican a la producción de crías tipo comercial para la

exportación y el abasto, permiten conocer los conceptos de inversión que diferencian los modelos son la adquisición de ganado y el establecimiento de la infraestructura, que se refiere básicamente a aguajes y bebederos (construcciones) y compra de equipo (cercos eléctricos). Escasean modelos comunes en la ganadería de carne de las regiones árida y semiárida, con lo que se pretende en el presente proyecto incorporar un modelo determinístico para ejemplificar el beneficio de los modelos holísticos sobre el modelo tradicional que actualmente practican los ganaderos (Avalos, et al., 1996).

Los costos de producción y la estimación de los volúmenes de producción deben obligatoriamente incluir la maquinaria y el equipo utilizado en el proceso ya que estos deberán ser reemplazados a través del tiempo y por lo tanto esos gastos deberán ser incluidos dentro de los costos y dentro de la estimación de la utilidad como un reflejo de los costos de producción a largo plazo (Allen et al., 1998).

En un estudio que se realizó en Chihuahua, se llevó a cabo el análisis de sensibilidad, mediante esta técnica se encontró que el precio de venta de los becerros y el coeficiente técnico de porcentaje de vacas que destetan una cría y peso al destete de las mismas, constituyen las tres variables de peso específico para la conformación de costo de producción, la utilidad y la rentabilidad de los ranchos ganaderos en el estado de Chihuahua (Martínez, 2003).

Con el análisis de sensibilidad se llegó a la conclusión de que en virtud de que el ganadero prácticamente no puede influir en los precios de mercado de los

becerros y del ganado en general, no tiene otra opción mas que buscar mejorar la productividad y eficiencia en la operación de su negocio tratando de reducir los costos de operación e implementando practicas de manejo que le ayuden a mejorar los parámetros técnicos, como única alternativa de incrementar sus ingresos, disminuir los costos de producción y lograr una rentabilidad acorde ala inversión realizada en su rancho.

Par ser mas útiles en una empresa tanto los costos como los ingresos deberán estar presentes y disponibles en la contabilidad total dentro de todos los costos e ingresos incurridos por la venta de ganado, durante un ciclo de producción (Torell et al., 1994).

Todos los costos como son efectivo, no efectivo, costos variables y costos de oportunidad deberán estar incluidos en cualquier sistema o programa para la obtención de los costos y utilidad neta de una empresa ganadera durante cierto periodo de tiempo, ya sea anual o mensual (Torell et al., 1994).

Siempre se deberá incluir la depreciación del equipo o de maquinaria que se utiliza en la operación del rancho debido a que muchos productores casi nunca lo incluyen como gastos en la operación por lo que al hacer sus balances no reflejan los costos de producción a largo plazo (Torell et al., 1994).

## IV MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Características de la Comarca Lagunera

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' Wd G longitud oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 metros. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las áreas urbanas (SAGAR, 1998). Mapa 1.

La superficie y división política de los municipios que conforman la región lagunera se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Municipios y extensión total en hectáreas que conforman la Comarca Lagunera (SAGAR, 1998).**

Municipios	Extensión total en hectáreas
Lerdo	186,880
Gómez Palacio	99,000
Mapimi	712,670
Nazas	241,280
Rodeo	185,490
Tlahualilo	370,980
Simon Bolívar	299,800
Sn. Juan de Guadalupe	234,310
Sn Luis del Cordero	54,390
San Pedro del Gallo	200,830
Matamoros	100,370
San Pedro	994,240
Torreón	194,770
Fco. I. Madero	493,390
Viesca	420,350
Total región lagunera	4,788,750



Mapa 1. Mapa de la Comarca Lagunera y su localización a nivel nacional, así como la distribución de los distintos municipios que la conforman en los estados de Coahuila y Durango.

### 4.1.1 Suelos

Los suelos de la región, de acuerdo con su formación se pueden dividir en tres grupos :

- A) Suelos aluviales recientes, de perfil ligeros cuyas texturas varían de migajon arenoso a arenas. En una superficie aproximada de 75,000 has., estos suelos corresponden a las clases 1º ,2º y 3º .
- B) Suelos correspondientes a **últimas** disposiciones, arcilloso en su mayor parte y con mal drenaje. Cubren una superficie aproximada de 100,00 has.
- C) Suelos de características **intermedias**, entre los dos citados anteriormente, es decir, que su perfil es **variable**, entre arcillosos y migajón arenoso ; abarcan una superficie de **192,000** has. Estos suelos ocupan la parte central del área cultivada y por sus características fisicoquímicas se localizan los cultivos mas **importantes**. Son ricos en fósforo, potasio, magnesio, calcio pero pobres en nitrógeno, la materia orgánica se encuentra en bajas proporciones, sobre todo en terrenos cultivados. Están considerados de 1º clase para **fin**es de riego.

### 4.1.2 Topografía

La topografía de la región lagunera es en términos generales es plana y de pendientes suaves, que varían de 0.20 a 1.0 metros por kilómetro, generalmente hacia el norte y noreste.

En la región lagunera se encuentra el distrito de Riego No. 17 así como los Distritos de Desarrollo Rural Laguna-Durango, Laguna-Coahuila de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

#### **4.2 Localización**

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna localizada en carretera Santa Fe y Periférico en la Cd. de Torreón, Coahuila y en explotaciones bovinas de sistemas extensivos de la región del estado de Durango de la Comarca Lagunera representativas de ese sistema, a través de visitas formales con los técnicos encargados de las explotaciones.

#### **4.3 Duración del estudio.**

El estudio tuvo una duración aproximada de ocho meses iniciándose con la elaboración y estructuración del proyecto el mes de mayo de 2004 para concluir el mes de noviembre del mismo año.

#### **4.4 Materiales.**

Para la realización del presente proyecto se utilizó el siguiente material:

- a) Estudios sobre las actividades de ganado bovino de carne de la región.

- b) Informes de investigación y literatura de los aspectos del proyecto.
- c) Vehículo para visita a ranchos ganaderos.
- d) Material de oficina.
- e) Material de cómputo.
- f) Bases de datos de la SAGARPA y F.I.R.A.,
- g) Combustible y lubricantes para recorridos de campo.
- h) Explotaciones bovinas de carne en sistemas extensivos en el estado de Durango y en la región con registros de parámetros que permitieron tomar valores y datos necesarios para la alimentación del modelo.

## **4.5 Métodos**

### **4.5.1 Características del modelo**

El modelo se diseñó empleando hojas de cálculo de Excel para crear una matriz de entrada o de inicio y una de salida que permitiera analizar distintos escenarios para evaluar el desempeño del modelo.

Se realizaron visitas directamente en las explotaciones ganaderas de carne de los productores con el fin de recabar información real de la región así como a la Unión Ganadera Regional del estado de Durango, sobre el sistema de producción de carne extensiva y sobre todo la obtención de valores de parámetros tanto productivos como reproductivos y económicos que fueron necesarios para alimentar el modelo.

El modelo BOVCARN Ver 1.0 desarrollado por (González y Cantú, 2004) consta de ocho componentes integrando en cada uno de ellos la información siguiente: datos de entrada, parámetros productivos, parámetros reproductivos, composición del hato, mortalidad, desechos o ventas, y suplementación alimenticia así como la proyección a cinco años en forma mensual.

El modelo actual es simple y considera solo los componentes y relaciones de interés para conocer el funcionamiento, administración y rentabilidad de la empresa ganadera extensiva de carne. El modelo requiere en la matriz de “datos de entrada” información de las características de las explotaciones bovinas como: número de vacas multíparas, vaquillas, becerras y becerros, sementales, número de cabezas de ganado, total de unidades animal (UA), suplementación alimenticia y mineral. Parámetros reproductivos como son: porcentaje de concepciones, abortos, nacencias y destete. Precios de venta de animales desechos, pie de cría, peso en pie del becerro destetado.

El modelo denominado BOVCARN Versión 1.0 principia con una hoja que se denomina “Inicio” (INI) en la cual se muestra los distintos componentes del modelo anteriormente descritos (Figura 4). En esta hoja el usuario del modelo puede seleccionar el área de interés que requiera simular.

# MODELO DE PRODUCTIVIDAD BOVINA

BOVCARN VER 1.0

DATOS DE ENTRADA

MEJORAMIENTO GENETICO

EFICIENCIA REPRODUCTIVA

RACIONES ALIMENTICIAS Y GANANCIA DE PESO

ADMINISTRACION DE LA EMPRESA

PROYECCION DEL HATO

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-------	-------	-------	-------	-------

MATRIZ DE SALIDA - DATOS DE LA EXPLOTACIÓN

Figura 4. Esquema que muestra la hoja denominada "Inicio" del modelo BOVCARN Versión 1.0

En una hoja de calculo denominada "Datos de entrada" (DE) se introdujeron los valores de parámetros que están entrelazados con las ecuaciones estructuradas en el presente modelo y se introdujeron todos los datos necesarios para obtener la simulación de los distintos escenarios. En esta hoja el operador del modelo puede modificar los valores de entrada según los datos disponibles de su explotación o utilizar valores deseados (ideales) para poder predecir el funcionamiento de la explotación.

Para el desarrollo del modelo se llevo a cabo los siguientes pasos:

1).- Estructuración del modelo. Se diseñó un modelo cualitativo del sistema de producción de bovinos de carne con los componentes administrativos de mayor interés como son: composición del hato bovino, compras de ganado, desechos y ventas, mortalidad en sus distintas etapas fisiológicas, datos de producción, proporción hembras por macho, parámetros reproductivos y los aspectos administrativos de la explotación (Ingresos-Egresos). Además se considera la obtención de la VAN y TIR.

2).- El modelo se diseñó empleando hojas de cálculo de Excel para crear una matriz de entrada y una de salida que permita realizar el análisis de distintos componentes a través de escenarios para observar el desempeño del modelo, utilizando además enlaces entre diferentes libros que serán requeridos en algunos de los componentes.

3).- Se realizaron encuestas directamente en las explotaciones bovinas extensivas de la región y con la Unión Ganadera Regional de Dgo. con el fin de recabar información real de la región sobre el sistema de producción de carne, y sobre todo la obtención promedios de valores de parámetros tanto productivos como reproductivos, costos de producción, costos de suplementación y precios de venta.

4).- Se especificaron los límites y restricciones del modelo así como la obtención de los valores de parámetros que se utilizarán como restricciones en cada uno de los escenarios que se emplearon para predecir el desempeño de la explotación bovina de carne. El modelo se organizó en 15 secciones, se incluyeron los componentes administrativos (Ingresos-Egresos), flujos de efectivo, obtención de la Tasa Interna de Retorno.

5).- La fase de calibración y verificación del funcionamiento del modelo a través de escenarios permitió simular y predecir el comportamiento y rentabilidad del sistema de producción a través del análisis de las salidas, en forma anual en un periodo de cinco años.

6).- Desempeño del modelo.- Para evaluar el funcionamiento del modelo se realizaron escenarios con los valores máximos y mínimos (umbrales) y se procedió a realizar un análisis de sensibilidad para lo cual se utilizó como marco de referencia la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la VAN, algunos de los elementos de los componentes del modelo son: valores de parámetros reproductivos como: % de concepciones, % de abortos, % de nacencias, % de destete, con el objeto de alimentar los datos de entrada en el modelo para diferentes escenarios y obtener en cada uno de ellos la tasa interna de retorno, con el objetivo principal de obtener las matrices de salida y analizar el desempeño del modelo que permita determinar el flujo de inversiones del proyecto, durante su vida útil, suplementación y mano de obra, etc.

### **Aspectos económicos-administrativos de la explotación.**

**Ingresos.** Son el resultado de multiplicar el numero de unidades de cabezas de ganado disponibles para la venta por su precio. En el caso de la explotación analizada, se incluyen los ingresos por la venta de becerros, desechos y pie de cría. La cuantificación se realiza en forma mensual y anual y esta ligada al numero de bovinos en producción, al nivel de producción de carne. Lo anterior esta relacionado con los precios actuales del mercado para cada uno de los

productos los cuales se colocan en la hoja DATOS DE ENTRADA "DE" a partir de la cual cambian los ingresos mensuales y anuales de los cinco años analizados.

**Egresos.** Son todos los desembolsos ocasionados en el proceso de producción de carne y están relacionados con el numero de animales mantenidos a través de los cinco años. Estos se incluyen en los dos grupos principales :

Costos y gastos variables: suplementación ( sales minerales) medicinas, salarios, combustible, lubricantes y gastos diversos.

Costos y gastos fijos: mantenimiento (corrales, equipo, infraestructura), sueldos (administrador), otros gastos (teléfono, agua, electricidad, medicinas, salarios, combustible, lubricantes y gastos varios) y cuyos valores actuales por rubro son determinados como porcentajes del total de gastos variables y se mantienen en función de estos a través de los cinco años colocados en la columna b del año uno y que se mantienen constantes.

**Inversión fija.** Es aquella que se realiza en bienes tangibles, no depreciables y depreciables que se adquieren inicialmente y se utilizan durante la vida del mismo. Su función es facilitar la llegada a los niveles de producción de carne esperados. Se encuentran sujetos a depreciación, agotamiento u obsolescencia y se recuperan a largo plazo según los años programados para el periodo de producción. Los bienes que ocasionan esta inversión fija son: terreno, corrales de manejo, obra civil y herramientas diversas.

**Inversión diferida.** Es aquella que se realiza en bienes y servicios tangibles e intangibles, durante el periodo de construcción de instalaciones pero

que no intervienen directamente en la producción. Su recuperación se efectúa a largo plazo a través de la tasa de amortización especificada en la ley del impuesto sobre la renta los elementos que componen esta inversión en el modelo BOVCARN Ver. 1.0 (González y Cantú,2004).

**Capital de trabajo.** Es el conjunto de recursos en efectivo que utilizan las empresas para ser frente a los desembolsos originados por las actividades de producción y ventas. Son recuperables a corto plazo y no están sujetos a depreciación y amortización. Se tomo del máximo valor negativo del saldo mensual acumulado en el primer año del modelo.

En el cuadro 2 se muestran los valores de los distintos parámetros y escenarios utilizados en los datos de entrada para comprobar el funcionamiento y los valores de salida del modelo.

El modelo fue organizado en 5 secciones. En la primera se incluye composición del hato, en la siguiente parámetros productivos y reproductivos, suplementación, ingresos y egresos (inversiones fija y diferida). Los valores empleados en los escenarios fueron obtenidos de explotaciones bovinas extensivas de la Comarca Lagunera y se mantuvieron estables, sólo se realizaron cambios en los parámetros de mayor peso o influencia para la obtención de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

**Cuadro 2. Escenarios para evaluar el desempeño del modelo BOVCARN Versión 1.0 y obtener la rentabilidad de la explotación ganadera bajo condiciones extensivas para las condiciones de la Comarca Lagunera en el año 2004.**

Parámetros utilizados	ESCENARIOS				
	1	2	3	4	5
<b>ANIMALES TOTALES:</b>					
Número de vaquillas en producción	200	200	200	200	200
Número de vacas en producción	100	100	100	100	100
Número de sementales	12	12	12	12	12
Relación hembras/macho	25	25	25	25	25
<b>Parámetros reproductivos</b>					
% de fertilidad	85	85	85	85	85
% de abortos	5	5	5	5	5
% de pariciones	80	80	80	80	80
% de destete	75	75	75	75	75
<b>Desechos (%)</b>					
Becerras	20	20	20	20	20
Beceros	90	90	90	90	90
Vaquillas	20	20	20	20	20
Vaquillas de reemplazo	40	40	40	40	40
Vacas	15	15	15	15	15
Sementales	20	20	20	20	20
<b>Mortalidad (%)</b>					
Becerras	5	5	5	5	5
Beceros	5	5	5	5	5
Vaquillas	5	5	5	5	5
Vaquillas de reemplazo	5	5	5	5	5
Vacas	5	5	5	5	5
Sementales	2	2	2	2	2
<b>Datos de producción:</b>					
Edad al destete	205	205	205	205	205
Peso al destete	180	180	180	180	180
Peso de las vaquillas	350	350	350	350	350
Peso de vacas	450	450	450	450	450
Peso de sementales	600	600	600	600	600
<b>Venta de productos (\$)</b>					
Venta de becerros Kg/pie (\$) Exp.	41	36	28	25	20
Venta de becerras Kg/pie (\$) Exp.	41	36	28	25	20
Venta de vaquillas pie de cría (\$)	7,000	6,500	6,000	5,500	5,000
Venta de toretes de pie de cría (\$)	20,000	19,000	20,000	17,000	15,000
Venta de animales de desecho (\$)	36	32	28	25	20

Fuente: Promedio de explotaciones bovinas de carne extensivas de la región (Unión Ganadera Regional de Durango, 2004).

### 4.5.2 Desempeño del modelo

Para evaluar el funcionamiento del modelo se realizaron escenarios con los valores de parámetros similares en parámetros reproductivos, desechos y mortalidad, número de animales, y distintos en precios de venta, ingredientes de los suplementos, costos de los ingredientes, precio de venta de animales hasta poder obtener un escenario que proporcionara información lo más cercano a lo real de la explotación bovina.

### 4.5.3 Análisis de sensibilidad

Una vez que el modelo en sus salidas mostró un comportamiento razonable desde el punto de vista de los parámetros de interés zootécnico como fueron la composición del hato, la producción de becerros y los aspectos administrativos, se procedió a realizar un análisis de sensibilidad para lo cual se utilizó como marco de referencia la TIR que permite determinar el flujo de inversiones del proyecto, durante su vida útil y a los cinco años. Una vez logrado lo anterior, se procedió a realizar un análisis de sensibilidad con el objeto de conocer e identificar las variables de mayor peso específico sobre la tasa interna de retorno (T.I.R.) siendo estas;

- ✓ precio del kilogramo de alfalfa
- ✓ precio de venta de los becerros y becerras
- ✓ cantidad de suplemento por animal al día
- ✓ costo de los ingredientes del suplemento y

- ✓ el costo de los animales de reemplazo.

En el cuadro tres se muestran los valores máximos y mínimos (umbrales) como son: precio del suplemento, precio del ganado en pie para el abasto, precio del ganado para exportación, venta de hembras de reemplazo y sementales para pie de cría que fueron obtenidos de las visitas a explotaciones bovinas extensivas de la región, de la Unión Ganadera Regional de Durango de la (AMEG, 2004; ASERCA, 2004; SAGARPA, 2004) con el objeto de alimentar los datos de entrada en el modelo para diferentes escenarios y obtener en cada uno de ellos la tasa interna de retorno para obtener las matrices de salida y analizar la rentabilidad de la explotación bovina.

**Cuadro 3. Valores máximos y mínimos utilizados para realizar los escenarios y así comprobar el desempeño del modelo.**

<b>Ventas</b>	<b>Situación 1</b>	<b>Situación 2</b>
Kg en pie de becerro exp.	\$ 36.00	\$ 41.00
Kg en pie de becerro (abasto)	\$ 25.00	\$ 36.00
Kg en pie de animales de desecho	\$ 20.00	\$ 28.00
Venta de vaquillas de pie de cría	\$ 5,000.00	\$ 7,000.00
Venta de toretes de pie de cría	\$ 15,000.00	\$ 20,000.00
<b>Alimentación</b>		
Heno de alfalfa (kg)	\$ 1.30	\$ 0.50
Grano de maíz y/o sorgo	\$ 2.30	\$ 1.10
Minerales	\$ 0.75	\$ 0.43
Cama de pollo	\$ 1.10	\$ 0.85
<b>Inversión diferida</b>		
Compra de vacas	\$ 5,000.00	\$ 4,600.00
Compra de vaquillas	\$ 7,000.00	\$ 5,600.00
Compra de sementales	\$ 15,000.00	\$ 10,500.00

Después de realizar escenarios con los valores máximos y mínimos se llevaron a cabo seis escenarios en los cuales se colocaron distintas combinaciones de valores de precios máximos y mínimos para los valores de parámetros que mas influyen en la rentabilidad de la explotación que fueron identificados en el análisis de sensibilidad.

En el cuadro 4 se muestran las combinaciones realizadas para los distintos escenarios. Los cuales fueron definidos de la siguiente manera: el escenario ideal, en el cual se coloca el mínimo valor al precio de los costos de la alfalfa y de los ingredientes (que son el insumo principal) y valores máximos al precio de los productos. En el siguiente escenario se contempló un valor máximo en el precio de la alfalfa y los ingredientes y reemplazos y un mínimo precio a los productos. Los escenarios del tres al cinco son combinaciones de los valores máximos y mínimos de precios de principales costos y de venta de los productos. El escenario tres fue realizado introduciendo valores promedio de los valores de los parámetros utilizados.

**Cuadro 4. Valores de los parámetros utilizados en el análisis de sensibilidad del modelo para obtener la Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada uno de los escenarios.**

Escenarios	Suplementación (\$/Anima/día)	Precio de heno de alfalfa	Precio de becerro- abasto	Precio de becerro- exportación	Precio de reemplazo	Venta de vaquillas de reemplazo	Venta de sementales de pie de cría
5	\$ 5.84	\$ 0.50	\$ 36	\$ 41	\$ 7,000	\$ 20,000	
2	\$ 6.49	\$ 0.70	\$ 32	\$ 37	\$ 6,500	\$ 19,000	
3	\$ 7.50	\$ 0.90	\$ 28	\$ 32	\$ 6,000	\$ 18,000	
4	\$ 9.50	\$ 1.10	\$ 25	\$ 29	\$ 5,500	\$ 17,000	
1	\$ 10.51	\$ 1.30	\$ 20	\$ 25	\$ 5,000	\$ 15,000	

Después de realizar escenarios con los valores máximos y mínimos se llevaron a cabo seis escenarios en los cuales se colocaron distintas combinaciones de valores de precios máximos y mínimos para los valores de parámetros que mas influyen en la rentabilidad de la explotación que fueron identificados en el análisis de sensibilidad.

En el cuadro 4 se muestran las combinaciones realizadas para los distintos escenarios. Los cuales fueron definidos de la siguiente manera: el escenario ideal, en el cual se coloca el mínimo valor al precio de los costos de la alfalfa y de los ingredientes (que son el insumo principal) y valores máximos al precio de los productos. En el siguiente escenario se contempló un valor máximo en el precio de la alfalfa y los ingredientes y reemplazos y un mínimo precio a los productos. Los escenarios del tres al cinco son combinaciones de los valores máximos y mínimos de precios de principales costos y de venta de los productos. El escenario tres fue realizado introduciendo valores promedio de los valores de los parámetros utilizados.

**Cuadro 4. Valores de los parámetros utilizados en el análisis de sensibilidad del modelo para obtener la Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada uno de los escenarios.**

Escenarios	Suplementación (\$/Anima/día)	Precio de heno de alfalfa	Precio de becerro- abasto	Precio de becerro- exportación	Precio de venta de vaquillas de reemplazo	Precio de venta de sementales de pie de cría
5	\$ 5.84	\$ 0.50	\$ 36	\$ 41	\$7,000	\$ 20,000
2	\$ 6.49	\$ 0.70	\$ 32	\$ 37	\$6,500	\$ 19,000
3	\$ 7.50	\$ 0.90	\$ 28	\$ 32	\$6,000	\$ 18,000
4	\$ 9.50	\$ 1.10	\$ 25	\$ 29	\$5,500	\$ 17,000
1	\$ 10.51	\$ 1.30	\$ 20	\$ 25	\$5,000	\$ 15,000

#### 4.5.4 Límites y restricciones del modelo

1.- Para la evaluación y verificación del modelo BOVCARN Ver. 1.0 se utilizaron los escenarios suficientes para saber si el modelo funcionaba adecuadamente y observar si se obtienen resultados razonables en las salidas (Output), pero dadas las características de estos modelos se pueden realizar una gran cantidad de combinaciones que en el futuro se pretende explorar.

2.- En esta particular etapa ó fase del modelo se compararon las salidas para solamente seis componentes que fueron de interés: precio de venta de los becerros y becerras, cantidad de suplemento por animal al día, costo de los ingredientes del suplemento, costo del heno de alfalfa y el costo de los animales de reemplazo. Los parámetros productivos y reproductivos se mantuvieron constantes.

3.- El desarrollo del modelo permite conocer otros componentes de interés como son: los kilogramos de suplemento e ingredientes requeridos para cada etapa de los distintos animales, en forma mensual y anual, desechos, mortalidad, ventas de animales en las diversas etapas, entre muchos otros.

4.- El modelo fue desarrollado para predecir el comportamiento de una explotación bovina de carne en sistemas extensivos para un periodo de cinco años, y se diseñó en forma horizontal (mensual) en cada año y poder obtener la rentabilidad

de la explotación de acuerdo a los precios y valores actuales del mercado según la A.M.E.G (2004), ASERCA (2004) y SAGARPA (2004).

5.- El modelo es determinístico y estático y tiene una aplicación a nivel rancho ganadero y tiene como mayor restricción los valores de los parámetros de entrada que se colocan en la columna "b". El número de animales que se pueden mantener en la explotación fue obtenido en relación a la T.I.R. cantidades menores a los 300 animales el modelo indica que la explotación no es rentable, así mismo la suplementación mayor a los 2.5 kg/animal/día no permite la obtención de ganancias.

6.- El modelo en la columna (b) de cada año enlaza los valores de parámetros de los distintos componentes, por lo que son los utilizados en la proyección a los cinco años, sin embargo se pretende incluir en el futuro restricciones tanto económicas como productivas y de disponibilidad de alimentos en un modelo de programación lineal a través de los algoritmos del Solver del Excel.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1 Descripción del modelo cualitativo**

En la figura cinco se presenta una representación de un modelo cualitativo del sistema de producción de bovinos de carne en condiciones extensivas de la Comarca Lagunera. El modelo para dicho diagrama se denominó BOVCARN Versión 1.0; el cual fue desarrollado en una serie de hojas de calculo del programa Excel. Para la elaboración del modelo se requirió de la integración de un grupo de componentes en el cual se integraron sólo los de interés y que se consideraron más importantes y que influyen directamente sobre el desempeño del sistema extensivo de producción bovina de carne como son: composición del hato bovino, compras de ganado, desechos y ventas, mortalidad en sus distintas etapas fisiológicas, datos de producción, suplementación por etapas, parámetros reproductivos.

### **5.2 Descripción de los componentes del modelo**

La descripción de los componentes del modelo fueron realizadas por González y Cantu (2004) en este trabajo solo se describirán los componentes de interés para obtener la rentabilidad de la explotación como son los precios de venta de los animales, los costos de la suplementación, los costos de los ingredientes, y los precios de compra de animales de reemplazo.

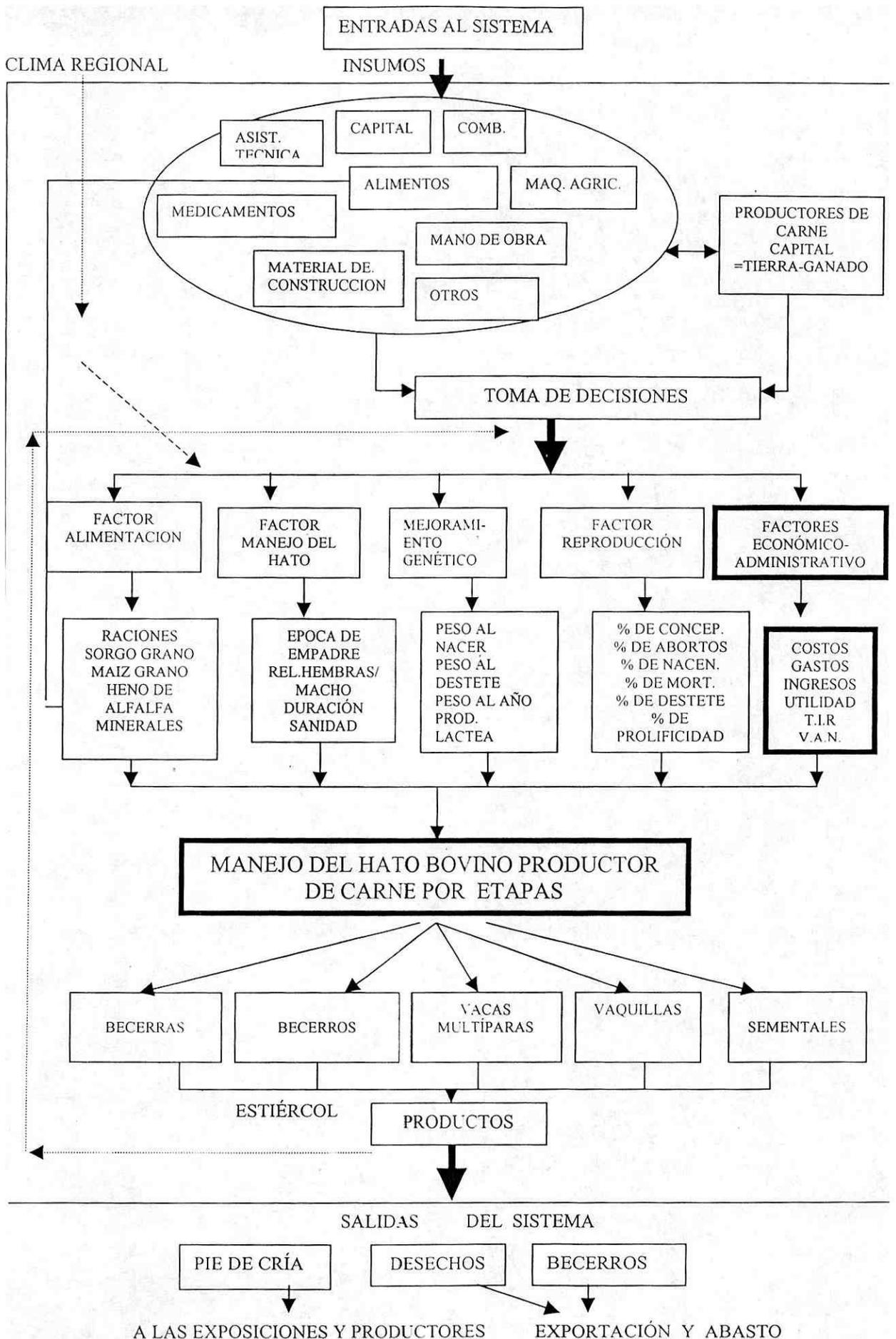


Figura 5. Modelo cualitativo del sistema de producción bovina en el norte de México.

### 5.2.1 Datos de entrada

El modelo funciona de inicio con la introducción de los datos de entrada, (Cuadro 1 del capítulo de materiales y métodos) los cuales incluyen: las compras de ganado ya sea de vacas, vaquillas y sementales, posteriormente se establecen los distintos parámetros desde la mortalidad hasta las ventas y parámetros tanto productivos como reproductivos para las distintas etapas de crecimiento de los animales y en los cuales se incluyen la mortalidad, los desechos, los datos de producción.

Para la construcción del modelo en la hojas de calculo de Excel se requirió identificar claramente los aspectos del Software que fueron incluidos en el mismo. En la figura seis se muestra el diagrama de flujo de información de la matriz de Excel empleada en el modelo. Con la alimentación de los datos de entrada, se generaron a través del modelo matrices de datos de salida para: kilogramos de ingredientes utilizados en la suplementación, ingresos y egresos totales de la explotación, utilidad neta y la rentabilidad de la misma.



### 5.3 Suplementación por etapas

En este componente se incluye los kilogramos de alimento que son utilizados como suplemento por los animales en las distintas etapas entre los cuales se incluyen: heno de alfalfa (Kg), grano de maíz y sorgo (Kg), melaza (kg), cama de pollo (kg), urea (kg) y minerales (kg) y sal a libre acceso. Los valores para cada etapa son colocados en la columna "b" dentro de este componente y son los ingredientes de los alimentos reportados para la suplementación en el norte de México en la literatura por (R.N.C., 1996). Dentro de los resultados obtenidos se observó que si se suplementa con mas de 2.5 Kg/anima/día la rentabilidad de la explotación se ve afectada seriamente. Dichos alimentos llenan parcialmente los requerimientos de los animales desde sementales hasta vacas y vaquillas y de animales en gestación de acuerdo a requerimientos reportados (R.N.C., 1996). En el cuadro 5 se observan los ingredientes y las cantidades de cada uno utilizado en los escenarios para obtener la rentabilidad de la explotación.

**Cuadro 5. Ingredientes y cantidades utilizados en los escenarios para evaluar la rentabilidad de la empresa ganadera extensiva de carne.**

Ingrediente	Costo (\$)	Sementales	Vacas	Vaquillas
Grano de maíz	1.3-1.80	0	0	0
Grano de sorgo	1.10-2.30	0.8	0.6	0.5
Heno de alfalfa	0.50-1.30	0.7	0.7	0.7
Melaza	0.73-1.3	0.3	0.3	0.3
Cama de pollo	0.85-1.10	0.5	0.4	0.4
Minerales	0.43-0.75	0.65	0.50	0.40
Urea	2.00-3.00	0.075	0.07	0.065

## 5.4 Evaluación del modelo

Después de la calibración y verificación del modelo un escenario fue utilizado para observar el desempeño del Modelo de Productividad bovina Ver 1.0 para conocer su rentabilidad cuyos resultados obtenidos se muestran en la matriz de salida (Cuadros 6-12 del apéndice) y la cual produjo resultados suficientemente razonables. Se considera que el modelo simuló los ingresos y egresos, costos utilidad neta y la tasa interna de retorno de una explotación bovina extensiva para un número inicial de 300 (200 vacas y 100 vaquillas) animales en producción.

## 5.5 Análisis de la matriz de salida

Los resultados de salida (output) obtenidos con el modelo se muestran en el apéndice en los cuadros del 6-17 para cada escenario, en el cual se pueden observar las tendencias de cada uno de los componentes de interés en este trabajo a través de cinco años de proyección.

Los resultados obtenidos en los escenarios sobre el estado de resultados que incluyen los ingresos, costos de operación, utilidad de la operación, utilidad bruta, utilidad antes de impuestos y la utilidad neta, muestran en las matrices de salidas encontradas con el modelo a los cinco años, en los cuales se pueden observar tendencias constantes y positivas en los ingresos, en la utilidad bruta y la neta a través de los cinco años de proyección, observando que el año uno por ser el de la inversión inicial se obtienen resultados negativos. Se puede observar que a partir

del año dos es cuando se tiene un aumento de ingresos y utilidades, llegando a ser constante y es cuando inicia el reemplazo de vaquillas (20%).

### **5.5.1 Resultados de la situación uno**

En el cuadro 6 del apéndice se muestran los resultados obtenidos en la matriz de salida para ese escenario (El mejor escenario), encontrando que el año uno no se tienen ingresos por venta de becerros (as), al igual que toretes de pie de cría. En los ingresos se pueden observar tendencias positivas a través de los cinco años de proyección. En los ingresos totales el primer año manifiesta \$682 mil pesos, mientras que el año cinco se obtuvieron \$2,5 millones.

Por otro lado los egresos el primer año manifestaron \$ 374 mil pesos y el año cinco \$555 mil, que representa un mantenimiento de los egresos y costos muy por debajo de los ingresos de la explotación tal y como se observa en el cuadro 6.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) en esta situación fue de 15, la cual se logra colocando valores elevados de los productos del rancho y valores mínimos a los insumos y costos, incluyendo la compra de ganado.

### **5.5.2 Resultados de la situación dos**

En el cuadro 7 del apéndice se muestran los resultados obtenidos en la matriz de salida para ese escenario ( El escenario más depreciable), encontrando que el año

uno no se tienen ingresos por venta de becerros (as), al igual que toretes de pie de cría. En los ingresos se pueden observar tendencias positivas a través de los cinco años de proyección. En los ingresos totales el primer año manifiesta \$436 mil pesos, mientras que el año cinco se obtuvieron \$1,8 millones, obteniendo una disminución de \$246 mil a partir del año uno y en el año cinco la diferencia fue de \$621 mil en el año cinco.

Por otro lado los egresos el primer año manifestaron \$ 496 mil pesos y el año cinco \$822 mil, que representa un mantenimiento de los egresos y costos muy por debajo de los ingresos de la explotación tal y como se observa en el cuadro 7. Las diferencias encontradas entre las dos situaciones en los egresos fue de -\$122 mil pesos en al año uno y de -\$267 mil pesos.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) en esta situación fue de -8, la cual se logra colocando valores mínimos de los productos del rancho y valores máximos a los insumos y costos de suplementación, incluyendo la compra de ganado.

### **5.5.3 Resultados de salidas de escenarios del estado de resultados del rancho**

Para el análisis de resultados se llevaron a cabo matrices de salida para cada escenario las cuales se muestran en los cuadros del 8 al 12 del apéndice, encontrando en los mismos los conceptos de los siguientes rubros: Ingresos,

costos de operación, utilidad de operación, costos de administración, utilidad bruta, depreciación y amortización, pago de créditos, depreciación y utilidad neta. Los resultados del peor escenario (escenario uno) se muestran en el cuadro 8 del apéndice en donde se tiene una TIR de  $-8$  y se observa que la utilidad neta no es suficiente para amortizar los costos iniciales teniendo el primer año grandes pérdidas de hasta 800 mil pesos, mientras que el mejor escenario lo fue el cinco con una TIR de 15 y una utilidad neta de \$1.15 millones en el año cinco.

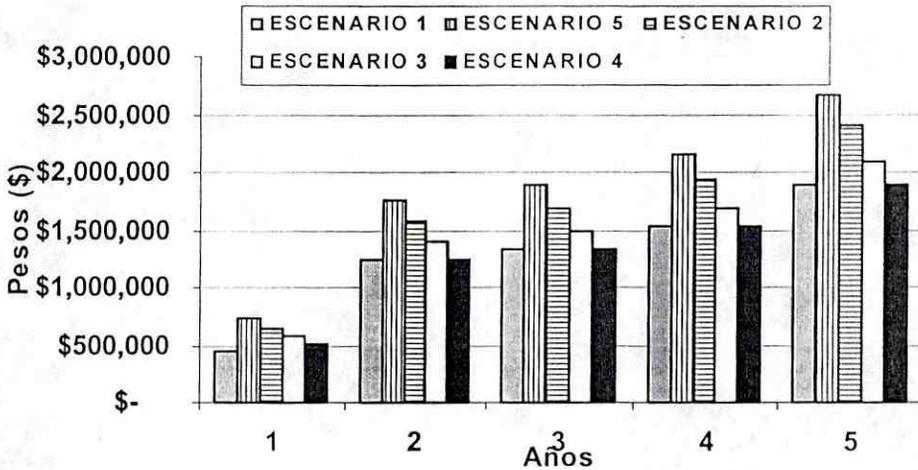
#### **5.5.4 Resultados del análisis de salidas entre escenarios del estado de resultados del rancho**

El análisis de resultados entre escenarios se muestran en los cuadros del 13 al 16 del apéndice. Para una mejor comprensión y entendimiento los resultados se discutirán entre escenarios para cada uno de los conceptos por separado, es decir; ingresos, costos de operación, utilidad de la operación y utilidad neta.

##### **5.5.4.1 Ingresos**

Los resultados obtenidos de la matriz de salida para el concepto ingresos se muestran en el cuadro 13 del apéndice. Encontrando que el mejor escenario que mostró los mayores ingresos fue el cinco con \$724 mil pesos en el año uno y \$2.6 millones en el año cinco, teniendo un incremento de \$1.9 millones en el transcurso de los años, siendo el promedio de ingreso de este escenario de \$1.8 millones  $\pm$

712 mil pesos, seguido del escenario dos con un ingreso en el año uno de \$645 mil pesos y en el año cinco \$2.3 millones con una diferencia de \$1.7 millones de incremento durante la proyección a los cinco años, teniendo un promedio de \$1.6 millones  $\pm$  643 mil pesos tal y como se muestra en la figura 7. El escenario tres mostró un ingreso inicial de \$556 mil pesos y en el año cinco de \$2.09 millones teniendo un aumento en los cinco años de \$1.5 millones.



**Figura 7. Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de ingresos de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0**

Los peores escenarios fueron el cuatro y uno que tuvieron solo ingresos iniciales de \$506 y \$436 mil pesos respectivamente y en el año cinco después de la proyección tuvieron solo ingresos por \$1.8 millones y con una diferencia de solo \$4,000 pesos entre ellos y son los que muestran a través de la proyección también los menores ingresos.

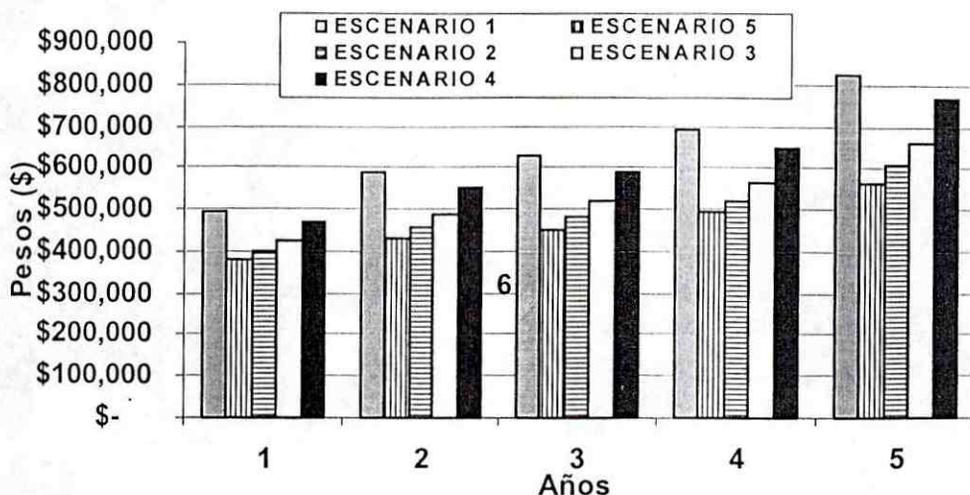
El escenario tres se considera un promedio de las explotaciones ganaderas extensivas regionales, esto según datos de entrada para los parámetros de ingredientes de la suplementación y precios de venta y compra de ganado, obteniendo un ingreso en el primer año de \$ 566 mil pesos y en el año cinco \$2.09 millones, es decir un incremento de \$1.5 millones a través de los cinco años de la proyección. Este escenario mostró un promedio \$ de 1.4 millones  $\pm$  \$562 mil pesos. Sin embargo del análisis se desprende que los indicadores de rentabilidad no le son muy favorables.

#### **5.5.4.2 Costos de operación**

Los resultados obtenidos por este concepto se muestran en el cuadro 14 del apéndice, encontrando que las diferencias entre los costos de los escenarios no son tan pronunciadas como los ingresos, es decir existe una menor variación entre los escenarios ya que se tienen costo de operación promedio de \$ 547 mil  $\pm$  94 mil pesos.

El escenario con mayores costos de operación fue el uno con \$496 mil pesos en el año uno y \$ 822 mil en el año cinco teniendo una diferencia en costos de \$326 mil pesos de incremento en los costos de operación en los cinco años de proyección tal y como se muestra en la figura 8, seguido del escenario cuatro con un costo inicial de \$470 mil y de \$765 mil el año cinco, teniendo un incremento de \$ 295 mil en los cinco años. El promedio de los escenarios uno y cuatro fue de \$645  $\pm$  \$122

\$605 ± 110 mil pesos respectivamente. Sin embargo, el promedio del escenario dos fue de \$491 ± 78 mil pesos, el escenario tres fue de \$531 ± 89 mil pesos.



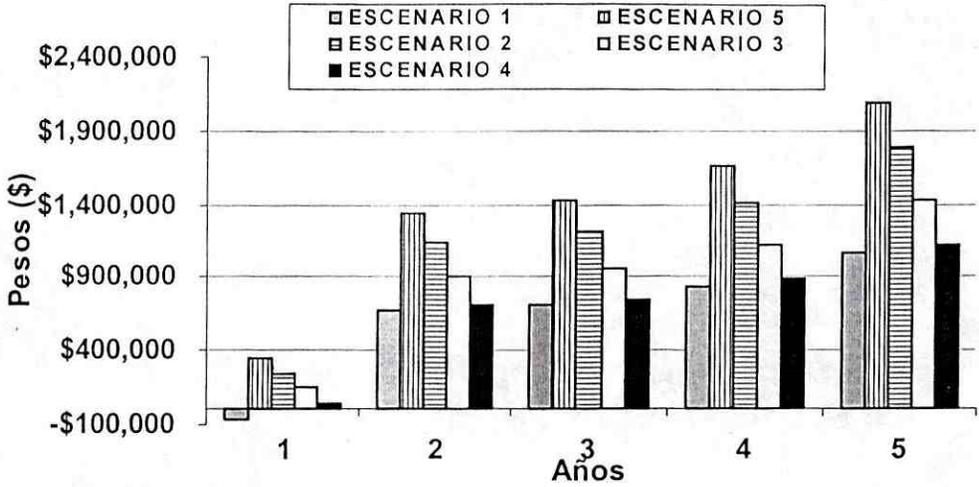
**Figura 8. Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de costos de operación de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0**

El escenario con menores costos fue el cinco con \$380 mil pesos en el año uno y de \$ 566 mil en el año cinco, teniendo una diferencia de \$186 mil pesos, es decir, una diferencia de \$140 mil pesos menos que el peor escenario (Uno). El escenario tres mostró un promedio de \$531 ± 89 mil pesos, con un costo inicial de \$421 y en el año cinco de \$ 661 es decir una diferencia de incremento en costo de \$240 mil pesos.

#### 5.5.4.3 Utilidad de operación

Los resultados obtenidos por este concepto se muestran en el cuadro 15 del apéndice encontrando que el escenario uno muestra un valor negativo en el año

uno de la proyección con -\$59 mil pesos y manifiesta resultados positivos a través de los siguientes años llegando a alcanzar \$1.06 millones de pesos en el año cinco. El mejor escenario fue el cinco con una utilidad de operación de \$343 mil pesos el año uno y de \$2.09 millones en el año cinco es decir un incremento de \$ 1.7 millones de pesos durante la proyección tal y como se muestra en la figura 9.



**Figura 9. Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de utilidad de operación de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0**

El escenario dos tiene una utilidad de operación inicial de \$248 y en el año cinco \$1.7 millones de pesos, seguido del escenario tres con \$144 mil pesos en el año uno y de \$1.4 millones en el año cinco de la proyección. El escenario 4 muestra valores muy similares al escenario uno sin embargo, este ultimo manifiesta valores positivos ya que tiene ingresos de \$36 mil pesos y en el año cinco de \$ 1.1 millones teniendo un incremento de 1.0 millones en el transcurso de los cinco años.

### 5.5.4.3 Utilidad neta

Los resultados de las salidas obtenidos con el modelo para este rubro se muestran en el cuadro 16 del apéndice, observándose que todos los escenarios muestran una utilidad neta negativa durante el primer año ya que es en el que se tiene que realizar la inversión inicial tanto de compra de animales como de infraestructura, la cual se amortizará con el transcurso de los años de la proyección.

En el año uno el escenario con mayores pérdidas es el uno con -\$802 mil pesos, seguido del cuatro con -\$706 mil pesos, posteriormente el escenario tres con -\$598, siendo los mejores escenarios los cinco y dos con menor pérdida con -\$399 y -\$494 respectivamente tal y como se observa en la grafica 10.

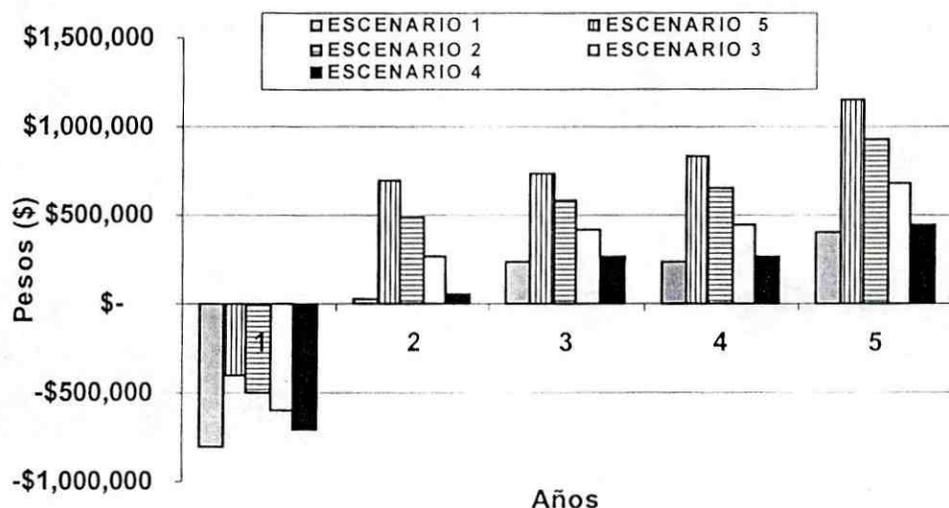


Figura 10. Resultados obtenidos en la matriz de salida por concepto de utilidad neta de los cinco escenarios para cinco años de proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0

A partir del año dos todos los escenarios muestran valores positivos y tienen incrementos en su utilidad neta, siendo el mejor el escenario cinco con \$693 mil en el año dos y de \$1.15 millones en el año cinco, seguido del escenario dos con \$492 mil el año dos y de \$934 mil en el año cinco, posteriormente le siguen el escenario tres con \$258 mil pesos en el año dos y de \$675 mil en el año cinco de la proyección.

Los escenarios uno y cuatro son los que manifestaron menor utilidad neta con apenas \$23 mil pesos y \$58 mil pesos en el año dos, incrementando su utilidad a través de los años hasta el cinco con \$406 y \$450 mil pesos respectivamente para los escenarios uno y cuatro.

Como se mencionó el escenario tres se considera un promedio de las explotaciones ganaderas extensivas regionales, esto según datos de entrada para los parámetros de ingredientes de la suplementación y precios de venta y compra de ganado, obteniendo una utilidad neta en el segundo año de \$258 mil pesos y en el año cinco \$675 mil pesos, es decir un incremento de \$417 mil pesos a través de los cinco años de la proyección. Este escenario mostró un promedio \$ de 240 mil  $\pm$  \$491 mil pesos, como se puede observar existe mucha variación debido a los valores negativos de la utilidad en el año uno. Sin embargo como se observará más adelante el análisis de estos resultados se desprende que los otros indicadores de rentabilidad como la TIR, VAN y RBC no le son muy favorables.

### 5.5.5. Resultados de los indicadores de rentabilidad

Los resultados obtenidos con las matrices de salida del modelo se muestran en el cuadro 17 en el cual se pueden observar los principales indicadores de la rentabilidad de la explotación bovina de carne extensiva, encontrando que el escenario cinco es el que muestra la mayor rentabilidad con una tasa interna de retorno del 15%, seguido del escenario dos con un 8%, posteriormente el escenario tres con una TIR de 0% y siendo los escenarios uno y cuatro los que manifestaron tener una TIR negativa de -8 y -7 respectivamente.

La VAN obtenida manifiesta que los escenarios cinco y uno son los que tienen mayor valor actual neto seguido de los escenarios dos, cuatro y tres tal y como se observa en el cuadro 17.

**Cuadro 17. Resultados obtenidos de los indicadores de rentabilidad como son la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), Valor Actual Neto (V.A.N.) y el R.B.C. de cada uno de los escenarios al final de la proyección obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0.**

Escenarios	T.I.R. (%)	V.A.N. (\$)	R.B.C.(%)
5	15	\$ 1,825,199	2.26
1	-8	\$ 1,092,837	1.04
2	8	\$ 977,204	1.89
3	0	\$ 2,291	1.46
4	-7	\$ 866,799	1.10

En el cuadro 18 se observan los resultados obtenidos de los distintos escenarios sobre la tasa interna de retorno, encontrando que el escenario cinco es el más

redituable ya que cuando se tienen bajos precios de insumos y costo de animales y precios altos de venta de productos de la explotación se tienen los mejores ingresos, utilidades y rentabilidad ya que se obtuvo una TIR de 15%. A medida que el precio de los ingredientes de la suplementación y del heno de alfalfa se van incrementando, estos impactan de manera directa la rentabilidad de la explotación, principalmente el heno de alfalfa ya que cuando se modifica su precio este incide sobre la TIR en hasta en un 2%.

Al momento de llevar a cabo el ejercicio de calibración y verificación se observó que una de las variables que impactan significativamente sobre la TIR lo representa la alimentación, se observó que cuando se tienen cantidades mayores de suplementación a los 2.5 kg/animal/día con los costos actuales (octubre de 2004) las utilidades de la explotación se ven seriamente afectadas e inclusive el modelo en el proceso de la calibración mostró una rentabilidad negativa, es decir se presentaban números rojos y la TIR muestra valores de cero e inclusive negativos.

El precio de la alfalfa dentro de los ingredientes de la suplementación es la que más impacta la TIR, así como la variación del incremento de hasta 100 gr/animal/día ya sea en sementales, vacas y vaquillas.

Por otro lado, los precios de venta de ganado cuando se modifican en \$6.00 pesos por Kg de peso vivo, este tiene un impacto de hasta 2% sobre la TIR. Sin embargo, cuando se modifican los precios del ganado de pie de cría como la

vaquilla de reemplazo en \$500.00 estos no impactan la rentabilidad de la explotación ya que el objetivo es la producción y venta de becerros al destete los cuales representan el mayor valor en los ingresos.

**Cuadro 18. Resultados obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 de los parámetros utilizados en el análisis de sensibilidad para obtener la Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada uno de los escenarios, para una explotación de 300 cabezas de ganado.**

Escenarios	Suplementación (\$/Anima/día)	Precio de heno de alfalfa	Precio de becerro- abasto	Precio de becerro- exportación	Venta de vaquillas reemplazo	Venta de sementales de pie de cría	T.I.R (%)
5	\$ 5.84	\$ 0.50	\$ 36	\$ 41	\$7,000	\$ 20,000	15
2	\$ 6.49	\$ 0.70	\$ 32	\$ 37	\$6,500	\$ 19,000	8
3	\$ 7.50	\$ 0.90	\$ 28	\$ 32	\$6,000	\$ 18,000	0
4	\$ 9.50	\$ 1.10	\$ 25	\$ 29	\$5,500	\$ 17,000	-7
1	\$ 10.51	\$ 1.30	\$ 20	\$ 25	\$5,000	\$ 15,000	-8

El escenario tres, tiene una TIR de cero y es el que representa los valores promedios de los productores de la región Lagunera, por lo que es importante que los productores sean más cuidadosos en la compra de ingredientes para la suplementación ya que si se suplementa todo el año con un costo mayor a \$7.50 por Animal/día la rentabilidad de la explotación es negativa. Por cada \$2.00 de incremento o disminución del costo de la suplementación por día esta impacta significativamente la TIR.

## CONCLUSIONES

- 1.- De acuerdo a los resultados obtenidos en las salidas de interés en el modelo, se considera que fue exitoso en reproducir el desempeño de los principales componentes de la rentabilidad del sistema de producción bovina extensiva.
- 2.- El modelo se considera genérico, determinístico, estático, no estocástico que es capaz de predecir cierta tecnología de acuerdo a los valores de los parámetros de entrada y hace una aportación importante en el desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones como herramienta de planeación.
- 3.- El modelo en el Output (Salidas) permite simular de manera razonable la Tasa Interna de Retorno, el Valor Actual Neto y los Ingresos, Costos de Operación, Utilidad de Operación y Utilidad Neta
- 4.- La construcción de este tipo de modelos permite analizar de una manera sistemática las respuestas a diferentes componentes del sistema de producción, como son las cantidades de suplemento, ingredientes del suplemento, costo del kilogramo de suplemento, lo que permite tener herramientas analíticas para auxiliar a los productores en la toma de decisiones y poder ser más eficientes en el sistema de producción.
- 5.- De acuerdo a la información proporcionada por el modelo se puede concluir que es de importancia que los productores identifiquen los ingredientes del suplemento con los que cuentan así como su precio (\$) ya que esto influye directamente sobre la rentabilidad, además de los precios de venta de los distintos animales que difícilmente cuyo precio difícilmente pueden ser modificados por el productor y mas bien por la oferta y la demanda del mercado.

# VII APENDICE

**Cuadro 6. Salidas obtenidas con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para los conceptos de ingresos totales, egresos y saldo para la situación dos, equivalente al mejor escenario.**

Ingresos	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Becerras	-	726,072.31	770,604.74	832,473.97	1,050,442.22
Becerras	-	98,383.78	104,417.99	112,801.35	142,336.34
Vaquillas pie de cría	60,000.00	48,337.50	54,332.34	96,242.84	130,006.99
Vaquillas de desecho	78,750.00	63,442.97	71,311.20	126,318.73	170,634.18
Vacas de desecho	486,000.00	577,945.13	615,784.71	664,894.33	834,668.18
Sementales de desecho	57,600.00	61,132.80	66,040.94	83,332.57	57,136.64
Torete de pie de cría	-	87,452.25	92,815.99	100,267.87	126,521.20
<b>Total Ingresos</b>	<b>682,350.00</b>	<b>1,662,766.73</b>	<b>1,775,307.91</b>	<b>2,016,331.67</b>	<b>2,511,745.76</b>
<b>Egresos</b>	<b>\$ 374,945.01</b>	<b>\$ 422,312.12</b>	<b>\$ 444,751.58</b>	<b>\$ 481,693.29</b>	<b>\$ 555,608.37</b>
Costos y gastos variables	\$ 283,764.69	\$ 331,131.80	\$ 353,571.26	\$ 390,512.97	\$ 464,428.05
Costos y gastos fijos	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32
<b>SALDO</b>	<b>\$ 307,404.99</b>	<b>\$ 1,240,454.61</b>	<b>\$ 1,330,556.33</b>	<b>\$ 1,534,638.38</b>	<b>\$ 1,956,137.39</b>

**Cuadro 7. Salidas obtenidas con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para los conceptos de ingresos totales, egresos y saldo para la situación uno, equivalente al escenario con la TIR negativa más alta.**

Ingresos	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Becerras	\$ -	\$ 619,817.82	\$ 657,833.31	\$ 710,648.51	\$ 896,718.97
Becerras	\$ -	\$ 98,383.78	\$ 104,417.99	\$ 112,801.35	\$ 142,336.34
Vaquillas pie de cría	\$ 30,000.00	\$ 24,168.75	\$ 27,166.17	\$ 48,121.42	\$ 65,003.50
Vaquillas de desecho	\$ 78,750.00	\$ 63,442.97	\$ 71,311.20	\$ 126,318.73	\$ 170,634.18
Vacas de desecho	\$ 270,000.00	\$ 321,080.63	\$ 342,102.61	\$ 369,385.74	\$ 463,704.55
Sementales de desecho	\$ 57,600.00	\$ 61,132.80	\$ 66,040.94	\$ 83,332.57	\$ 57,136.64
Torete de pie de cría	\$ -	\$ 65,589.19	\$ 69,611.99	\$ 75,200.90	\$ 94,890.90
<b>Total Ingresos</b>	<b>\$ 436,350.00</b>	<b>\$ 1,253,615.93</b>	<b>\$ 1,338,484.22</b>	<b>\$ 1,525,809.23</b>	<b>\$ 1,890,425.07</b>
<b>Egresos</b>	<b>\$ 496,037.03</b>	<b>\$ 587,558.62</b>	<b>\$ 626,746.30</b>	<b>\$ 692,670.15</b>	<b>\$ 822,358.20</b>
Costos y gastos variables	\$ 404,856.71	\$ 496,378.30	\$ 535,565.98	\$ 601,489.83	\$ 731,177.88
Costos y gastos fijos	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32	\$ 91,180.32
<b>SALDO</b>	<b>-\$ 59,687.03</b>	<b>\$ 666,057.31</b>	<b>\$ 711,737.92</b>	<b>\$ 833,139.08</b>	<b>\$ 1,068,066.88</b>

**Cuadro 8. Resultados del escenario uno obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta.**

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 436,350.00	\$ 1,253,615.93	\$ 1,338,484.22	\$ 1,525,809.23	\$ 1,890,425.07
Costos de operación	\$ 496,037.03	\$ 587,558.62	\$ 626,746.30	\$ 692,670.15	\$ 822,358.20
Utilidad de operación	-\$ 59,687.03	\$ 666,057.31	\$ 711,737.92	\$ 833,139.08	\$ 1,068,066.88
Costos de Administración	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00
Utilidad Bruta	-\$ 83,687.03	\$ 642,057.31	\$ 687,737.92	\$ 809,139.08	\$ 1,044,066.88
Depreciación y amortización	\$ 359,418.64	\$ 309,262.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64
Pago de créditos	\$ 208,230.00	\$ 191,824.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00
Depreciación	\$ 151,188.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64
Utilidad antes de impuestos	-\$ 802,524.31	\$ 23,532.04	\$ 332,794.67	\$ 321,861.80	\$ 556,789.60
Reparto de utilidades	\$ -	\$ -	\$ 33,279.47	\$ 32,186.18	\$ 55,678.96
ISR	\$ -	\$ -	\$ 89,854.56	\$ 86,902.69	\$ 150,333.19
Utilidad Neta	-\$ 802,524.31	\$ 23,532.04	\$ 242,940.11	\$ 234,959.12	\$ 406,456.41

Indicadores de rentabilidad

TIR	-0.081152328	-8
VAN (46%)	-1092836.533	
RBC (46%)	1.039446084	

**Cuadro 9. Resultados del escenario cinco obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta.**

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 724,344.00	\$ 1,766,044.44	\$ 1,886,270.66	\$ 2,151,898.25	\$ 2,664,058.08
Costos de operación	\$ 380,576.38	\$ 429,957.94	\$ 453,039.18	\$ 491,226.33	\$ 566,769.49
Utilidad de operación	\$ 343,767.62	\$ 1,336,086.50	\$ 1,433,231.48	\$ 1,660,671.92	\$ 2,097,288.60
Costos de Administración	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00
Utilidad Bruta	\$ 319,767.62	\$ 1,312,086.50	\$ 1,409,231.48	\$ 1,636,671.92	\$ 2,073,288.60
Depreciación y amortización	\$ 359,418.64	\$ 309,262.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64
Pago de créditos	\$ 208,230.00	\$ 191,824.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00
Depreciación	\$ 151,188.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64
Utilidad antes de impuestos	-\$ 399,069.66	\$ 693,561.23	\$ 1,002,823.86	\$ 1,149,394.64	\$ 1,586,011.32
Reparto de utilidades	\$ -	\$ -	\$ 100,282.39	\$ 114,939.46	\$ 158,601.13
ISR	\$ -	\$ -	\$ 270,762.44	\$ 310,336.55	\$ 428,223.06
Utilidad Neta	-\$ 399,069.66	\$ 693,561.23	\$ 732,061.42	\$ 839,058.09	\$ 1,157,788.26

Indicadores de rentabilidad

TIR	0.150196973	15
VAN (46%)	1825199.442	
RBC (46%)	2.258944166	

**Cuadro 10. Resultados del escenario dos obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta.**

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 645,528.00	\$ 1,588,528.98	\$ 1,696,628.55	\$ 1,935,386.17	\$ 2,396,791.45
Costos de operación	\$ 396,996.42	\$ 453,941.11	\$ 479,882.30	\$ 522,190.12	\$ 605,679.91
Utilidad de operación	\$ 248,531.58	\$ 1,134,587.87	\$ 1,216,746.25	\$ 1,413,196.06	\$ 1,791,111.53
Costos de Administración	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00
Utilidad Bruta	\$ 224,531.58	\$ 1,110,587.87	\$ 1,192,746.25	\$ 1,389,196.06	\$ 1,767,111.53
Depreciación y amortización	\$ 359,418.64	\$ 309,262.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64
Pago de créditos	\$ 208,230.00	\$ 191,824.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00
Depreciación	\$ 151,188.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64
Utilidad antes de impuestos	-\$ 494,305.70	\$ 492,062.59	\$ 801,325.23	\$ 901,918.78	\$ 1,279,834.26
Reparto de utilidades	\$ -	\$ -	\$ 80,132.52	\$ 90,191.88	\$ 127,983.43
ISR	\$ -	\$ -	\$ 216,357.81	\$ 243,518.07	\$ 345,555.25
Utilidad Neta	-\$ 494,305.70	\$ 492,062.59	\$ 584,967.42	\$ 658,400.71	\$ 934,279.01

Indicadores de rentabilidad

TIR	8%
VAN (46%)	\$ 977,204.12
RBC (46%)	1.89

**Cuadro 11. Resultados del escenario tres obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta.**

Concepto	Año				
	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 566,712.00	\$ 1,389,369.08	\$ 1,484,014.48	\$ 1,694,057.79	\$ 2,098,210.82
Costos de operación	\$ 421,878.11	\$ 488,350.34	\$ 517,932.50	\$ 566,282.44	\$ 661,597.46
Utilidad de operación	\$ 144,833.89	\$ 901,018.74	\$ 966,081.98	\$ 1,127,775.36	\$ 1,436,613.36
Costos de Administración	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00
Utilidad Bruta	\$ 120,833.89	\$ 877,018.74	\$ 942,081.98	\$ 1,103,775.36	\$ 1,412,613.36
Depreciación y amortización	\$ 359,418.64	\$ 309,262.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64
Pago de créditos	\$ 208,230.00	\$ 191,824.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00
Depreciación	\$ 151,188.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64
Utilidad antes de impuestos	-\$ 598,003.39	\$ 258,493.46	\$ 567,756.10	\$ 616,498.08	\$ 925,336.08
Reparto de utilidades	\$ -	\$ -	\$ 56,775.61	\$ 61,649.81	\$ 92,533.61
ISR	\$ -	\$ -	\$ 153,294.15	\$ 166,454.48	\$ 249,840.74
Utilidad Neta	-\$ 598,003.39	\$ 258,493.46	\$ 414,461.95	\$ 450,043.60	\$ 675,495.34

Indicadores de rentabilidad

TIR	0.000184885	0%
VAN (46%)	2291.065304	
RBC (46%)	1.463879081	

**Cuadro 12. Resultados del escenario cuatro obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0 para el estado de resultados y que incluye la utilidad neta.**

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 506,850.00	\$ 1,254,535.11	\$ 1,339,943.55	\$ 1,529,217.35	\$ 1,894,554.24
Costos de operación	\$ 470,793.00	\$ 553,145.97	\$ 588,739.67	\$ 648,508.96	\$ 765,604.73
Utilidad de operación	\$ 36,057.00	\$ 701,389.14	\$ 751,203.88	\$ 880,708.39	\$ 1,128,949.52
Costos de Administración	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00
Utilidad Bruta	\$ 12,057.00	\$ 677,389.14	\$ 727,203.88	\$ 856,708.39	\$ 1,104,949.52
Depreciación y amortización	\$ 359,418.64	\$ 309,262.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64	\$ 243,638.64
Pago de créditos	\$ 208,230.00	\$ 191,824.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00	\$ 126,200.00
Depreciación	\$ 151,188.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64	\$ 117,438.64
Utilidad antes de impuestos	-\$ 706,780.28	\$ 58,863.86	\$ 368,126.50	\$ 369,431.11	\$ 617,672.24
Reparto de utilidades	\$ -	\$ -	\$ 36,812.65	\$ 36,943.11	\$ 61,767.22
ISR	\$ -	\$ -	\$ 99,394.15	\$ 99,746.40	\$ 166,771.50
Utilidad Neta	-\$ 706,780.28	\$ 58,863.86	\$ 268,732.34	\$ 269,684.71	\$ 450,900.73

Indicadores de rentabilidad

TIR	-0.067229132	-7
VAN (46%)	-856798.5296	
RBC (46%)	1.103631603	

**Cuadro 13. Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de ingresos obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0**

Escenarios	Años				
	1	2	3	4	5
5	\$ 724,344	\$ 1,766,044	\$ 1,886,271	\$ 2,151,898	\$ 2,664,058
1	\$ 436,350	\$ 1,253,616	\$ 1,338,484	\$ 1,525,809	\$ 1,890,425
2	\$ 645,528	\$ 1,588,529	\$ 1,696,629	\$ 1,935,386	\$ 2,396,791
3	\$ 566,712	\$ 1,389,369	\$ 1,484,014	\$ 1,694,058	\$ 2,098,211
4	\$ 506,850	\$ 1,254,535	\$ 1,339,944	\$ 1,529,217	\$ 1,894,554

**Cuadro 14. Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de costos de operación obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0**

Escenarios	Años				
	1	2	3	4	5
5	\$ 380,576	\$ 429,958	\$ 453,039	\$ 491,226	\$ 566,769
1	\$ 496,037	\$ 587,559	\$ 626,746	\$ 692,670	\$ 822,358
2	\$ 396,996	\$ 453,941	\$ 479,882	\$ 522,190	\$ 605,680
3	\$ 421,878	\$ 488,350	\$ 517,933	\$ 566,282	\$ 661,597
4	\$ 470,793	\$ 553,146	\$ 588,740	\$ 648,509	\$ 765,605

**Cuadro 15. Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de utilidad de operación obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0**

Escenarios	Años				
	1	2	3	4	5
5	\$ 343,768	\$ 1,336,087	\$ 1,433,231	\$ 1,660,672	\$ 2,097,289
1	-\$ 59,687	\$ 666,057	\$ 711,738	\$ 833,139	\$ 1,068,067
2	\$ 248,532	\$ 1,134,588	\$ 1,216,746	\$ 1,413,196	\$ 1,791,112
3	\$ 144,834	\$ 901,019	\$ 966,082	\$ 1,127,775	\$ 1,436,613
4	\$ 36,057	\$ 701,389	\$ 751,204	\$ 880,708	\$ 1,128,950

**Cuadro 16. Análisis de resultados entre escenarios para el concepto de utilidad neta obtenidos con el modelo BOVCARN Ver 1.0**

Escenarios	Años				
	1	2	3	4	5
5	-\$ 399,070	\$ 693,561	\$ 732,061	\$ 839,058	\$ 1,157,788
1	-\$ 802,524	\$ 23,532	\$ 242,940	\$ 234,959	\$ 406,456
2	-\$ 494,306	\$ 492,063	\$ 584,967	\$ 658,401	\$ 934,279
3	-\$ 598,003	\$ 258,493	\$ 414,462	\$ 450,044	\$ 675,495
4	-\$ 706,780	\$ 58,864	\$ 268,732	\$ 269,685	\$ 450,901

## VIII LITERATURA CITADA

- Allen T. L., J. M. Hawkes and T. D. Stromel. 1998. Range livestock cost and return estimates for New Mexico, 1994. Agricultural experiment station – Research report 724 college of agriculture and home economics. NMSU. Las Cruces, NM. pp. 1-9
- AMEG. 2004. Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino. Con datos de la Secretaría de Economía. SNIIM.
- Amir, I., J. Puech, and J. Granier. 1991. ISFARM: An integrated system for farm management: Part I – Methodology. *Agr. Syst.* 35:455-469.
- ASERCA. 2004. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. Reporte diario de precios de contado de diversos mercados internacionales. Dirección general de Operaciones Financieras. 29 octubre de 2004. [www.infoaserca.gob.mx/fisicos/srg\\_pci.asp](http://www.infoaserca.gob.mx/fisicos/srg_pci.asp).
- ASERCA. 2004. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. Arribos y precios en rastros del D.F. y Área Metropolitana. Dirección general de Operaciones Financieras. 29 octubre de 2004. [www.infoaserca.gob.mx/bovinos/gob\\_rastro.asp](http://www.infoaserca.gob.mx/bovinos/gob_rastro.asp).
- Asociaciones Ganaderas Locales y ganaderos de N.L. 2004. Precios de ganado en Nuevo León. Comunicación Ganadera. Órgano informativo de la Unión ganadera regional de Nuevo León. Vol. 6. No. 10 Octubre. [www.unionganaderanl.org.mx](http://www.unionganaderanl.org.mx)
- Avalos, F. L., I. Torres B., A. Arellano G., J. A. García V., C. Burguete H., 1996. Administración Holística de los Recursos. Parte II. FIRA Boletín Informativo. Num. 282, Volumen XXIX.

Benchaar, C., J. Rivest, C. Pomar, and J. Chiquette. 1998. Prediction of methane production from dairy cows using existing mechanistic models and regression equations. *J. Anim. Sci.* 76:617-627.

Bennett, G. L., E. S. E. Echterkamp, and K. E. Gregory. A model of litter size distribution in cattle. *J. Anim. Sci.* 76:1789-1793.

Castelán-Ortega, O.A., R.H. Fawcett, C. Arriaga-Jordan, and M. Herrero. Artículo en prensa. A decision support system for smallholder campesino maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central México. Part I -- Integrating biological and socio-economic models into a holistic system. *Agricultural systems*.

Chawatama, S., L.R. Nodlovu, F.D. Richardson, F. Mhlanga, and K. Dzama. 2000. A simulation model of draught animal power in smallholder farming systems: Part I. Context and structural overview. *Agricultural Systems*.

Finlayson, J.D., O.J. Cacho, and A.C. Bywater. 1995. A Simulation Model of Grazing Sheep: I. Animal Growth and Intake. *Agricultural systems* 48:1-25.

Freer, M., A.D. Moore, and J.R. Donnelly. 1996. GRAZPLAN: Decision support systems for Australian grazing enterprises--II. The Animal Biology Model for Feed Intake, Production and Reproduction and the GrassFeed DSS. *Agricultural Systems* 54:77-126.

Fuhrmann, T. 1999. Dairy Works es sencillo, Buen Negocio. Sistematizando su negocio de lechería. V Ciclo Internacional de Conferencias sobre Nutrición y Manejo. Grupo Industrial LALA. Nov. 11-13 Torreón, Coah. P 170-176.

- Gafsi, M. 1999. A management approach to change on farms. *Agricultural Systems*. Vol. 61 (3) 179-189.
- Galván C., F. 1987. La investigación agropecuaria y forestal en el desarrollo rural. Seminario sobre desarrollo rural. INIFAP-CIFAPEG-SARH. Guanajuato, Gto. México.
- Gerdien, v.S., N. Mirjam, and A.A. Dijkhuisen. 2001. An economic model for on-farm decision support of management to prevent infectious disease introduction into dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine* 51.
- Girard, N. and B. Hubert. 1999. modeling expert Knowledge with knowledge based systems to design decision aids. *Agricultural Systems* Vol. 59 (2) pp. 123-144.
- González, M. J., Efecto de los anabólicos: Los implantes y el manejo sobre la ganancia de peso de becerros Holstein. UAAAN-UL, División regional de ciencia animal. Torreón, Coahuila, 1993.
- González, J. A. Y J. E. Cantú. 2004. Diseño y descripción de un modelo de simulación para manejo de hatos bovinos en sistemas extensivos. Depto. de Producción Animal. Tesis MVZ. UAAAN U.L. Torreón, Coah. Junio.
- Grings E. E., Staigmiller R. B., Short R. E., Bellows R. A., MacNeil M. D. Effects of stair-step nutrition and trace mineral supplementation on attainment of puberty in beef heifers of three sire breeds. *J. Anim. Sci.* 1999. 77:810-815.
- Gross, J.E. 2001. Evaluating effects on an expanding mountain goat population on native bighorn sheep: A simulation model of competition and disease. *Biological Conservation* 101:171-185

- Hall, D.C., H.M. Kaiser and Robert W. Blake. 1998. Modeling the economics of animal health control programs using dynamic programming. *Agricultural Systems* Vol. 56 (1) pp. 125-144.
- Hart, R. D. 1988. Un marco analítico para la investigación con sistemas mixtos. Informe de VIII Reunión General. Programa II. Generación y Transferencia de Tecnología. Red. de Inv. en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica. RISPAL.
- Herrero, M., R.H. Fawcett, and J.B. Dent. 1999. Bio-economic evaluation of dairy farm management scenarios using integrated simulation and multiple-criteria models. *Agricultural Systems* 62:169-188
- Hewitt A., C. 1982. Investigación agrícola y necesidades alimentarias en el desarrollo de México. Chapingo, UACH. 3 (5) : 35-36. México
- Huerta B. M.. 1997. Producción de carne bajo pastoreo. Memorias del curso "Alternativas de manejo en bovinos para carne en pastoreo". Departamento de zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Mex., 21 al 23 de mayo de 1997. pp. 3
- Kerr, D. V., R. T. Cowan and J. Chaseling. 1999. DAIRYPRO—a knowledge-based decision support system for strategic planning on subtropical dairy farms. I. System description. *Agricultural Systems* Vol. 59 (3) pp. 245-255.
- Kerr, D. V., R. T. Cowan and J. Chaseling. 1999. DAIRYPRO—a knowledge-based decision support system for strategic planning on subtropical dairy farms. II. System description. *Agricultural Systems* Vol. 59 (3) pp. 257-266.
- Kilpatrick, D.J. y R.W.J. Steen. 1999. A predictive model for beef cattle growth and carcass composition. *Agricultural Systems*. Volume 61(2) pp. 95-107.

- Kunkle W. E., R. S. Sand y P. Garcés Y.,1997., Aplicación de nuevas estrategias para el desarrollo de vaquillas. Memorias del curso "Alternativas de manejo en bovinos para carne en pastoreo". Departamento de zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Mex., 21 al 23 de mayo de 1997. pp. 102.
- Lizarraga del C. G y Navarro P. J., 1984. Que tan importante es un semental en el rancho. Rancho, Patrocipes-S.A.R.H.-Gob. Edo: Son. U.G.R.S. Hermosillo, Sonora-SEP-Oct., de 1984. Vol. 2, No 18
- Mattos, de D., I. Misztal, and J. K. Bertrand. 2000. Variance and covariance components for weaning weight for Herefords in three countries. J. Anim. Sci. 78:33-37.
- Martínez. N. J. 2003. Costos y Rentabilidad de la Producción de Becerros en Ranchos Ganaderos del Estado de Chihuahua. Facultad de zootecnia U.A.CH. El Portal Ganadero de Chihuahua. Unión Regional de Chihuahua.
- McGrann, J., D. Hughes, E. Davis, G. Rupp y L. Lippke. 1989. Beef cattle budgeting, marketing, financial management, planning and investment analysis templates. Texas Agriculture Extension Service. Department of Agricultural Economics. Texas A & M University. October.
- McPhee, M.J. 1996. SheepO Version 4.0: A sheep management package. Environment Software 11:105-112
- Monteith, J.L. 1996. The quest for balance in crop modeling. Agron. J. 88:695-697.
- Mourits, M. C. M. and R.B.M. Huirne. 1999. Economic optimization of dairy heifer management decisions. Agricultural Systems Vol. 61 (1) pp. 17-31.

- Naazie, A., Makarechian, M. and Hudson, R.J. 1999. Evaluation of Lyfe-Cycle Herd Efficiency in Cow-Calf Systems of Beef Production. *J. Anim. Sci.* 1999. 77:1-11.
- NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle (7th Rev. Ed.). National Academy Press. Washington, DC.
- Navarro L., A. 1980. Caracterización de las circunstancias en que opera el pequeño agricultor como base para el desarrollo de tecnologías agrícolas apropiadas. CATIE, Turrialba. Costa Rica.
- Perry, T.C., and D.G. Fox. 1997. Prediction carcass composition and individual feed requirement in live cattle widely varying in body size. *J. Anim Sci.* 75:300-307.
- Rodríguez N. J. M., 1995. Prueba de comportamiento de ganado de carne utilizando diversos implantes anabólicos. UAAAN-UL, División regional de ciencia animal. Torreón , Coahuila.
- Rotz, C. A., D. R. Mertens., D.R. Buckmaster., M.S. Allen, and J.H. Harrison. 1999. A dairy herd model for use in whole farm simulations. *J. Dairy Sci.* 82:2826-2840.
- Ruiz, B. J. J., 2000, Análisis y perspectivas de la ganadería bovino de carne. Chihuahua ganadero. Año 2, volumen 7. sep. –oct. Del 2000.
- Ruiz E., M. 1987. El enfoque de sistemas de la investigación pecuaria. Simposium internacional celebrado con ocasión del XXX aniversario de la facultad de zootecnia y el X aniversario de la división de estudios de postgrado. Universidad Autónoma de Chihuahua. p. 22

- Ruttle, J., D. Bartlett., D. Hallford., 1983. Fertility characteristics of New Mexico range bulls. Agricultural experiment station – Bulletin 705.NMSU. Las Cruces, NM. pp. 3.
- SAGAR. 1998. Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Sistema de información agropecuaria Región Lagunera, Subdirección de Planeación y Desarrollo Rural, Cd. Lerdo, Dgo.
- SAGARPA. 2002. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2001, (Población ganadera). Sistema de Información Agropecuaria con información de las delegaciones de la S.A.G.A.R.P.A de los estados, Delegación de Planeación y Desarrollo Rural. México, DF.
- SAGARPA. 2003. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2002. Sistema de Información Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza para el Campo. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Cd. Lerdo, Dgo.
- SAGARPA. 2004. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2003. Sistema de Información Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza para el Campo. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Cd. Lerdo, Dgo.
- Salinas, H., R.G. Ramírez, and A. Rumayor-Rodríguez. 1998. A whole farm model for economic analysis in goat production system in México. Small Ruminant Research 31:157-164.
- Schaik, G. V., M. Nielsen, and A.A. Dijkhuizen. 2001. An economic model for on-farm decision support of management to prevent infectious disease introduction into dairy farms. Preventive Veterinary Medicine 51: 289-305.

- Thornley, J.H.M., and I.R. Johnson. 1990. Plant and crop modeling: A mathematical approach to plant and crop physiology. Oxford. Sci. Publ. Clarendon Press. Oxford.
- Thornton, P.K., and M. Herrero. 2001. Integrated crop-livestock simulation models for scenario analysis and impact assessment. *Agricultural Systems* 70:581-602.
- Torell, L.A., J. M. Hawkes and T.D. Stromei. 1994. Range livestock cost and return estimates for New Mexico, 1994. Agricultural Experiment Station. Research report 724. College of Agriculture and Home Economics. N.M.S.U. Las Cruces, NM.
- Unión ganadera Regional de Chihuahua. 2003. RANGAN. Un modelo para la evaluación económica de ranchos ganaderos bajo condiciones extensivas. El Portal ganadero de Chihuahua. ([www.ugrch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm](http://www.ugrch.org/index.php?seccion=articulos/art023.htm)).
- Valencia, C. C. M. 1993. El enfoque de sistemas: una aproximación al pensamiento sistémico. Tema especial. Fac. de Zootecnia. Investigación y Posgrado. Depto. de Manejo de Pastizales y Ecología. U.A.CH.
- Villegas, J. T. 2003. Competitividad del sector ganadero. Segunda y Ultima parte. *México Ganadero*. No. 492. Mayo p. 20-24.
- Watts J.M. 1998. *Animat*. Computer-Simulated animals in behavioral research. *J. Anim Sci.* 76:2596-2604.

Wen, L., J Gallinchand, A.A. Viau, Y. Delege. R Benoit. 1998. Calibration of the CLASS model and its improvement under agricultural conditions. Transaction of the ASAE. Vol. 41 (5): 1345-1351.

Williams D. W., Ganado vacuno para carne cría y explotación. Editorial Limusa. México 1979.