

**PRODUCTIVIDAD DEL VENADO COLA BLANCA**

**(Dama virginiana texana Mearns) EN**

**GUERRERO, COAHUILA.**

**CARLOS HUGO ALCALA GALVAN**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES**



**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro**

**PROGRAMA DE GRADUADOS**

**Buenavista, Saltillo, Coah.**

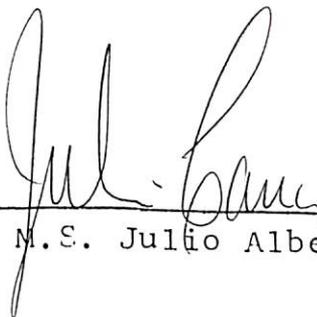
**Diciembre de 1988.**

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular  
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar  
al grado de

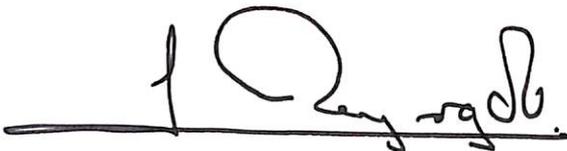
MAESTRO EN CIENCIAS EN  
MANEJO DE PASTIZALES

COMITE PARTICULAR

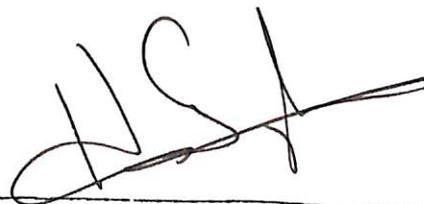
Asesor Principal:

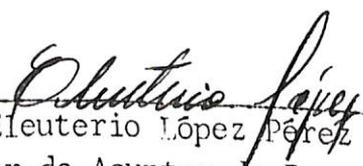
  
Ing. M.S. Julio Alberto Carrera López

Asesor:

  
Ing. M.S. Juan Ricardo Reynaga Valdés

Asesor:

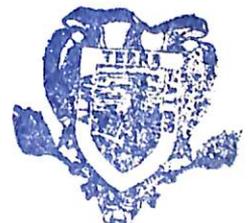
  
Ing. M.S. Humberto Celestino González Morales

  
Dr. Eleuterio López Pérez  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenvista, Saltillo, Coah.

Diciembre de 1988

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

## DEDICATORIA

A mis Padres y Hermanos, quienes engrandecen  
el significado de la palabra apoyo

Con cariño a mi Esposa:

*Belem*

A mis Hijos

*Carlos Alexandro*

*Daniel Eduardo*

Por su comprensión y paciencia

A la Familia Moreno Martínez

## AGRADECIMIENTOS

A los miembros del Comité Particular de Asesoría, por sus valiosas aportaciones.

A Don Patricio González, propietario del Rancho "Don Patricio" y a Don Rafael González, propietario del Rancho "El Salitrillo" en Guerrero, Coahuila.

Especial agradecimiento a Juan Antonio González y al Ing. Rafael González, por sus atenciones y facilidades brindadas para el desarrollo del trabajo de campo.

Al Ing. J. Concepción Loredo Osti y al Ing. Antonio Díaz, por sus aportaciones para los análisis estadísticos y elaboración de los programas de computadora.

A la Biól. Eglantina Canales, por sus acertadas opiniones y colaboración desinteresada.

Al Ing. Luis Pérez Romero, Ing. J. Santos Sierra Tristán e Ing. Guillermo Stridless B., por su amistad.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por permitirme realizar mis estudios de Maestría en la Especialidad Manejo de Pastizales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Al Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora, A.C.

Al Sr. Dávid Silva Téllez, por su invaluable amistad.

Al Sr. Bernardo Jaime Rodríguez Zapata, por su incondicional participación en la elaboración de gráficas y portada de éste trabajo.

A Lucy, por el mecanografiado de tesis.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en el trabajo de campo, especialmente a Daniel Ibarra Flores, Sr. Manuel Ramírez C. y al Biól. Baldemar Escobar González.

# COMPENDIO

Productividad del Venado Cola Blanca en Guerrero, Coahuila

POR

CARLOS HUGO ALCALA GALVAN

MAESTRIA

MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1988

M.S. Julio Alberto Carrera López - Asesor -

Palabras clave: venado, Cola Blanca, Productividad, Cinegética, Aprovechamiento, Dama virginiana texana - Mearns.

Con el objetivo de evaluar en forma integral la productividad neta del Venado Cola Blanca, el potencial del área y la redituabilidad financiera del aprovechamiento cinegético, se desarrolló la presente investigación en un predio del Municipio de Guerrero, Coahuila, localizado en la región Noreste de México.

El método de conteo directo con lámpara fue utilizado para el análisis de la población de venado. El análisis del potencial del terreno, se realizó mediante estimación de la preferencia de sitios por el venado en el área de estudio y la comparación entre dichos sitios de la vegetación arbustiva

asociada con la abundancia poblacional del venado. La relación beneficio - costo, el valor actualizado neto y la tasa interna de retorno fueron las técnicas usadas para el análisis financiero de la explotación cinegética.

El promedio de densidad de población estimado fue de un venado cada 16 ha y se observó una relación de 1.28 crías por hembra en la época justo después del nacimiento de los cervatillos. Esto indica tasas reproductivas por arriba del promedio reportado para el Venado Cola Blanca en Norteamérica. Sin embargo, al momento previo a la temporada de cacería, la productividad neta se estimó en 53 por ciento con respecto a las hembras y en 30 por ciento con respecto a la población total.

De acuerdo al análisis de la vegetación arbustiva, se estimó que el área de estudio tiene capacidad para aumentar la población hasta un venado cada 4 hectáreas.

El análisis financiero indica que la explotación cinegética del Venado Cola Blanca es altamente redituable en la actualidad, aún más, si los niveles de población estuvieran a la capacidad estimada del terreno y se alcanzara la estructura adecuada para la cosecha de machos, las utilidades económicas serían 2.6 veces mayores a las actuales.

## ABSTRACT

Productivity of white-tailed deer in Guerrero, Coahuila

BY

CARLOS HUGO ALCALA GALVAN

MAJOR SUBJECT: RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DECEMBER, 1988

M.S. Julio Alberto Carrera López - Adviser -

Key words: White-tailed deer, Productivity, Big game, Exploitation, Dama virginiana texana Mearns.

With the objective to evaluate in an integral manner - the net productivity of white-tailed deer, the capability of area and the financial return of hunting utilization, a study was developed in a ranch situated in Guerrero, Coahuila, at Northeast of Mexico.

For deer population analysis the spotlight count - method was used. The area capability was made from estimates of use preferences by deer in the study area and a comparison of shrub vegetation asociated with deer population abundance. For the financial analysis of hunting utilization of deer, - three techniques were developed: the benefit-cost ratio, the present net value and the return internal rate.

The mean density of deer estimated were one deer per 16 ha, and a ratio of 1.28 fawns per doe was observed at the postbreeding season. Therefore, the reproductive rates are above of the mean reported for white-tailed deer in Northamerica. However, at the pre hunting season a fawn-doe ratio of 0.53 were observed.

From shrub vegetation analysis was estimated that the study area have capability to increase the deer population to one deer per four hectares.

The financial analysis suggest highest return from hunting exploitation of deer. However if the deer population reach the optimum nivels for harvest of males, the economics gains will increase 2.6 greater than actually.

# INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
DEFINICIONES Y CONCEPTOS SOBRE PRODUCTIVIDAD...	5
FORMAS DE EXPRESAR Y EVALUAR LA PRODUCTIVIDAD - EN VENADOS.....	6
ANTECEDENTES SOBRE PRODUCTIVIDAD DEL VENADO CO- LA BLANCA.....	10
UTILIDAD DE INVOLUCRAR OTROS FACTORES EN LOS - ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD.....	14
POTENCIAL DEL TERRENO.....	14
ANALISIS FINANCIERO DEL SISTEMA DE EX - PLOTACION .....	19
MATERIALES Y METODOS.....	22
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	22
AREA DE ESTUDIO .....	22
MATERIALES.....	26
METODOS.....	26
ANALISIS DE LA POBLACION DE VENADO.....	26
ANALISIS DEL POTENCIAL DEL TERRENO.....	28
ANALISIS FINANCIERO DE LA EXPLOTACION - CINEGETICA.....	34
RESULTADOS.....	37
ANALISIS DE LA POBLACION DE VENADO.....	37
ANALISIS DEL POTENCIAL DEL TERRENO.....	40

CONTEO DE GRUPOS FECALES.....	
MEDICION DE LA VEGETACION ARBUSTIVA.....	
ANALISIS FINANCIERO DE LA ACTIVIDAD CINEGETICA	49
DISCUSION.....	65
POTENCIAL DE LA POBLACION DE VENADO.....	65
POTENCIAL DEL TERRENO.....	67
REDITUABILIDAD FINANCIERA DEL APROVECHAMIENTO - DEL VENADO.....	73
CONCLUSIONES.....	76
RESUMEN .....	79
LITERATURA CITADA.....	81
APENDICE A .....	88
APENDICE B.....	89
APENDICE C .....	91

## INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
2.1.	PRODUCTIVIDAD NETA DE VENADO COLA BLANCA Y- VENADO BURA EN NORTEAMERICA. VARIACION POR REGIONES GEOGRAFICAS (TOMADO DE BEASOM Y - WIGGERS, 1981).....	13
3.1.	RESUMEN DE CUATRO MODELOS DE BINOMIAL NEGA- TIVA DESCRIBIENDO "I" POBLACIONES.....	31
4.1.	REGISTRO DE LOS VENADOS OBSERVADOS EN LOS - CONTEOS CON LAMPARA A TRAVES DEL AÑO.....	38
4.2.	DENSIDAD Y ESTRUCTURA DE LA POBLACION DE - VENADO ESTIMADAS PARA LOS PERIODOS MAS IM- PORTANTES EN UN CICLO ANUAL EN EL AREA DE ESTUDIO.....	39
4.3.	FRECUENCIAS DE GRUPOS FECALES DE VENADO - COLA BLANCA OBSERVADOS EN 13 SITIOS DE - MUESTREO EN EL AREA DE ESTUDIO.....	42
4.4.	ESTIMADORES PARA LOS MODELOS 1 Y 2 DEL ANA- LISIS DE GRUPOS FECALES EN LOS 13 SITIOS - DE MUESTREO.....	43
4.5.	ESTIMADORES PARA LOS MODELOS 3 Y 4 DEL ANA- LISIS DE GRUPOS FECALES EN LOS 13 SITIOS - DE MUESTREO.....	43
4.6.	VALORES LOGARITMO DE LA FUNCION DE VEROSIMI- LITUD PARA CADA MODELO CONSIDERADO EN EL - ANALISIS DE LOS GRUPOS FECALES.....	44

4.7.	ESPECIES REGISTRADAS EN EL ANALISIS DE LA VEGETACION ARBUSTIVA.....	47
4.8.	CARACTERES DE ARBUSTIVAS EN CORRELACION - SPERMAN SIGNIFICATIVA (0.05) CON LA DENSIDAD DE GRUPOS FECALES.....	48
4.9.	DENSIDAD RELATIVA (%) POR SITIOS PARA LAS ESPECIES QUE MOSTRARON CORRELACION POSITIVA CON LA DENSIDAD DE VENADO EN EL AREA - DE ESTUDIO.....	50
4.10.	COBERTURA TOTAL ( $M^2$ ) DE LAS ESPECIES EN - CORRELACION POSITIVA CON LA DENSIDAD DE - VENADO PARA CADA SITIO.....	51
4.11.	VOLUMEN ( $M^3$ ) DE LAS ESPECIES EN CORRELA - CION POSITIVA CON LA DENSIDAD DE VENADO - PARA CADA SITIO !/.....	52
4.12.	MATRIZ DE SIMILARIDAD ENTRE SITIOS, EN RE - LACION A LAS ARBUSTIVAS ASOCIADAS CON LA DENSIDAD DE VENADOS EN EL AREA DE ESTUDIO.	53
4.13.	FLUJO DE FONDOS PARA LA ACTIVIDAD GANADE - RA DEL RANCHO DON PATRICIO, GUERRERO, COAH. 1987.....	56
4.14.	INFORMACION SOBRE ACTIVIDADES POR CACERIA DE VENADO EN EL RANCHO DON PATRICIO, GUE - RRERO, COAHUILA.....	57
4.15.	RESUMEN PARA ANALISIS FINANCIERO DE LAS - TRES ALTERNATIVAS. DATOS EN MILLONES DE - PESOS M.N.....	60

CUADRO		PAGINA
4.16.	RESULTADOS DE LA RELACION BENEFICIO - COSTO PARA LAS TRES ALTERNATIVAS CONSIDERADAS....	61
4.17.	CALCULO DEL VAN PARA LA ALTERNATIVA A.....	62
4.18.	CALCULO DEL VAN PARA LA ALTERNATIVA B.....	63
4.19.	CALCULO DEL VAN PARA LA ALTERNATIVA C.....	64
5.1.	DENSIDAD DE VENADOS ESTIMADA A PARTIR DEL CONTEO DE GRUPOS FECALES PARA CADA SITIO...	70

## INDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAGINA
3.1.	CLIMOGRAMA DE GAUSSEN PARA EL AREA DE ESTUDIO	23
3.2.	ESQUEMA GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO.....	24
3.3.	RELACIONES ENTRE CUATRO MODELOS DE BINOMIAL - NEGATIVA Y PRUEBAS PARA DETERMINAR CUAL DE - ELLOS AJUSTA MEJOR A LAS OBSERVACIONES.....	32
4.1.	INTERVALOS AL 80 % DE CONFIANZA PARA LA DENS <u>I</u> DAD MEDIA DE VENADOS EN CADA PERIODO DEL CI - CLO ANUAL 87 - 88.....	41
4.2.	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RAZON DE VEROSI- MILITUD PARA OBTENER EL MODELO QUE MEJOR AJUS <u>T</u> TA A LOS DATOS DEL CONTEO DE GRUPOS FECALES..	45

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

La fauna cinegética es un recurso natural renovable del pastizal que puede redituarse máximos beneficios en áreas donde su aprovechamiento se efectúa de acuerdo a un programa de manejo organizado que considere los rendimientos de las especies animal involucradas y la capacidad propia del sistema de explotación del terreno.

El Venado Cola Blanca es una especie cuyos rendimientos productivos, respuesta al manejo y adaptación a variados ambientes, remarcan la importancia de su gran valor cinegético.

La subespecie de Venado Cola Blanca (Dama virginiana texana) Mearns (Hall, 1981) que habita en la región Norte de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, presenta las características más deseables de la especie como trofeo de caza en México. Dos ejemplos que reafirman esta aseveración, son el registro de un record mundial de Cola Blanca cobrado en 1979 y el record nacional de todos los tiempos en 1983, un ejemplar de 26 puntas no simétricas.

La distribución del Venado Cola Blanca Texana en el Noreste del País abarca una superficie estimada en 44.391 km<sup>2</sup> (Villarreal, 1986a), comprendidos en una región donde la

ganadería extensiva con bovinos productores de carne es la principal forma de utilización del pastizal, razón por la cual las actividades de explotación de venado se asocian como una excelente alternativa complementaria en los Programas Ganaderos.

En los últimos años, se ha observado en esta región un interés cada vez mayor por el aprovechamiento cinegético, lo cual se debe, por una parte, al reconocimiento de los ganaderos sobre el poder de recuperación de las poblaciones de venado en la zona, ya que tan solo con proteger contra cacería en sus ranchos observaron un sorprendente aumento en el número de animales en pocos años. Por otra parte, las grandes divisas obtenidas de los cazadores en su mayoría extranjeros, quienes hacen sus aportaciones en dólares y dejan una buena derrama económica durante las temporadas de caza.

Tan notable es el interés de los ganaderos, que se han organizado en una Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados (ANCADI), constituida en Mayo de 1987 con el objetivo de fomentar y aprovechar legalmente todos los recursos faunísticos presentes en sus pastizales.

Para lograr y mantener a largo plazo los ingresos más sustanciosos a partir del manejo del Venado Cola Blanca, el productor requiere información acerca de la densidad, estructura y tendencia de la población, esto es la cantidad de individuos por unidad de superficie, las relaciones numéricas entre machos, hembras y crías, y los cambios en pérdidas y ganancias más importantes sobre estos aspectos, a través del tiempo. Esta información permite estimar la tasa de

cambio y productividad del veando en un área dada. Sin embargo, estos datos presentados meramente como una expresión biológica de la población, no son suficientes para definir el óptimo económico de la cosecha, esto es si se considera que existen diferentes alternativas en relación a las características más deseables de los productos cosechables, por ejemplo, en ocasiones puede preferirse tamaño y calidad de astas y en otras ocasiones puede ser más redituable el número de animales cazados sin importar mucho la calidad de astas. Por esta razón, es necesario en los análisis de productividad cinegética involucrar también información acerca de las cualidades propias del sistema de explotación como es, superficie disponible, potencial del terreno y redituabilidad financiera de la explotación para definir las tasas adecuadas de cosecha y las características económicas más deseables, de acuerdo a los objetivos de manejo y utilización de los recursos.

Por todo lo anterior se reconoce inminente la demanda de información adecuada para plantear opciones de manejo y aprovechamiento del Venado Cola Blanca que permitan encontrar el balance apropiado de las explotaciones combinadas de ganadería y cinegética.

De esta forma la presente investigación se desarrolló con el objetivo general de evaluar en forma integral el potencial de la población de venado, la vegetación y la redituabilidad financiera del aprovechamiento cinegético en un predio donde la actividad principal es la ganadería. Para esto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Estimar la productividad neta del Venado Cola Blanca mediante la interpretación de la estructura y densidad de población a través del año

Ho 1. La productividad neta del venado es nula en el área de estudio

2. Estimar el potencial del terreno en base a las preferencias de uso por el venado y la correlación con atributos de la vegetación

Ho 2. El potencial del terreno es mínimo y no permite el desarrollo adecuado de la población del venado.

3. Evaluar la redituabilidad financiera de la explotación de venado en el área de estudio

Ho 3. La explotación de venados no es económicamente redituable en el área de estudio.

## CAPITULO II

### REVISION DE LITERATURA

#### Definiciones y Conceptos Sobre Productividad

El término productividad se usa generalmente para referirse a la capacidad o habilidad para producir determinado recurso o satisfactor. Es bastante amplio su significado y connotación que puede expresarse en diferentes sentidos como biológico, industrial, monetario, etc., además del amplio rango en nivel de organización del sistema sobre el cual se indica dicha capacidad, que se puede hablar por ejemplo de la productividad de un individuo, una población, hasta la de un bioma.

Debido al propósito del presente trabajo, en este punto se presentan conceptos sobre productividad en sentido biológico.

En términos de flujo de energía en una comunidad, se define productividad primaria como la velocidad a la que es almacenada la energía por la actividad fotosintética de organismos productores, principalmente plantas verdes, en forma de sustancias orgánicas susceptibles de ser utilizadas como material alimenticio (Odum, 1972; Spedding, 1971).

La productividad primaria neta es la proporción de almacenamiento de materia orgánica no utilizada por los heterótrofos durante el período considerado, que suele ser una estación de desarrollo o un año. Las proporciones de almacenamiento de energía a los niveles de consumidores se designan como productividad secundaria. La energía excedente a los requerimientos para mantenimiento y respiración es utilizada para producción de nuevos tejidos (crecimiento y de reserva) y para la reproducción. Ya que los consumidores sólo utilizan materiales alimenticios ya producidos, la productividad secundaria no debe dividirse en cantidades brutas y netas. La corriente total de energía a los niveles heterotróficos, que es similar a la producción bruta de autótrofos, debe designarse como "asimilación" (Odum, 1972; Smith, 1974).

En poblaciones animales el término de productividad, suele utilizarse como un sinónimo de natalidad o de tasa de nacimiento, y aunque puede expresarse en número de individuo o biomasa, lo más importante es que debe expresarse obligatoriamente en función de una unidad de tiempo (Rabinovich, 1980; Smith, 1974).

### Formas de Expresar y Evaluar la Productividad en Venados

La productividad en venados se expresa como la capacidad o grado de producción de animales que se tendrán disponibles a un tiempo determinado. En términos generales puede decirse que el incremento de la población de venados se puede medir en dos formas: productividad potencial y productividad neta (Halls, 1980).

La productividad potencial es la tasa a la cual una población puede incrementarse si no ocurren muertes. Teóricamente, un venado macho adulto y una hembra adulta pueden incrementarse a 22 animales en cinco años y hasta 189 en 10 años. Raramente una población en forma natural puede alcanzar este potencial (Halls, 1980).

Productividad neta es la tasa anual real de incremento después de la mortalidad por todas las causas, excepto la cacería legal, la cual se considera como cosecha.

La evaluación de productividad neta se obtiene generalmente mediante interpretación de relaciones numéricas entre hembras y crías a través de un tiempo dado.

El análisis de las tasas reproductivas en hembras es otra forma de obtener indicadores de la productividad en una población de venado. Este método ha sido ampliamente usado a través de los años (Adams, 1960; Cheatum y Severinghaus, 1950; Harmel, 1981; Kie, 1987; Kie y White, 1985; Nagy y Wallmo, 1971; Short, 1979; Teer et al. 1965; Waid y Warren, 1980).

Las tasas reproductivas pueden expresarse como tasa de ovulación (corpora lutea por hembra), tasa de producción fetal (fetos por hembra), ó como tasa de preñez (porcentaje de hembras preñadas). Las tasas de ovulación y de producción fetal son medidas de reproducción más preferidas (Kie, 1987).

Las tasas de ovulación pueden ser determinadas al remover ambos ovarios, fijarlos en una solución de formol al 10 por ciento y disectándolos con una navaja de rasurar (Teer et al., 1965). Las tasas de preñez y producción fetal

son determinadas por observación simple del tracto reproductivo.

En muchos casos, las reducidas poblaciones o restricciones legales en cuanto a la cosecha de hembras, definen al uso de las relaciones numéricas entre crías y hembras como mejor indicador de la productividad del venado. Además, en comparación con el análisis de tasas reproductivas, el conteo de crías y hembras implica menores costos en tiempo, equipo y mano de obra, lo cual influye en la preferencia de este método por muchos investigadores para sus propósitos de estudio (Beasom y Wiggers, 1981; Kie, 1987; Koerth y Bryant, 1980; Wiggers y Beasom, 1980).

Algunos manejadores de fauna silvestre dependen del análisis sobre las relaciones de crías por hembra después de la temporada de caza como indicador biológico de la estructura y productividad de poblaciones de venado. Altas relaciones de crías a hembra indican supuestamente buen potencial de incremento en la población. Sin embargo, si se desea estimar la tendencia de la población, es necesario conocer o asumir tasas de sobrevivencia y estructura de edades en la población de hembras, ya que estos factores influyen en la condición productiva de la población, considerando que las hembras producen una sola cría a los 24 meses de edad y son capaces de producir dos crías cuando llegan a los tres años (Caughley, 1974; Short, 1979).

De los métodos existentes para el análisis de población de venados, los que involucran las observaciones directas de los animales son de mejor utilidad para obtener

información sobre densidades, estructura de población e índices de productividad. Entre los métodos basados en observación directa, se encuentran el transecto a pie o método de Hann, el conteo diurno por arreo (Overton, 1971), el conteo diurno en vehículo, el lampareo y el conteo por aire en helicóptero o avioneta. La elección del método o combinación de métodos es determinada por las condiciones del terreno, vegetación y objetivos de cada área particular, sin embargo, el método de lampareo es comunmente más usado y ha sido más preferido por considerársele más consistente (Beasom, sin fecha, Harmel y Litton, 1981; Shult y Armstrong, 1984). En este método deben considerarse algunos factores ambientales deseables para su ejecución y efectividad, como son: velocidad del viento menor a 40 km por hora, humedad relativa menor al 70 por ciento y cobertura de nubes en el ciclo menor al 50 por ciento (Progulske y Duerre, 1964). En un estudio para la evaluación del conteo con lámpara en el Sur de Texas, se concluyó que la hora en que se realiza el muestreo, tiene relación con el número de animales observado y se estima que en el primer tercio del período nocturno se puede observar entre 82 y el 98 por ciento de una población asumida verdadera (Fafarman y De Young, 1986; Apud Kie, 1987).

Al evaluar la técnica de lampareo para conteo directo de venados, Synatzske (1985) encontró que la densidad real de venados es subestimada y concluye que las poblaciones son potencialmente mayores a las calculadas, por lo que debe considerarse la evaluación de variables que permitan mayor precisión y exactitud antes de establecer programas de manejo.

Cuando los análisis son repetidos año con año en la forma más consistente posible, es factible conocer algunos aspectos de la dinámica poblacional e identificar cambios en la tendencia productiva (Eberhardt, 1971).

#### Antecedentes Sobre Productividad del Venado Cola Blanca

La productividad neta en el Venado Cola Blanca puede andar entre 20 - 35 por ciento de la población en un área determinada o alrededor de un medio de la productividad potencial. En Texas, la productividad neta promedio entre 12 - 44 por ciento por un período de ocho años (Teer et al., 1965).

La productividad se relaciona con la edad de las hembras. En la mayoría de los casos sólo un bajo porcentaje de las hembras juveniles llegan a producir una cría. Usualmente una hembra que se cargó en etapa juvenil, tiene sólo una cría a los 24 meses de edad. Las hembras de edad entre tres y siete años generalmente dan nacimiento a dos, y ocasionalmente, a tres crías por año (Teer et al., 1965; Short, 1979; Kie y White, 1985; Kie, 1987). Pasando los siete años de edad la capacidad reproductiva se reduce (Teer et al., 1965).

La habilidad de las hembras para producir crías saludables es sustancialmente afectada por la nutrición (Cheatum y Severinghaus, 1950; Harmel, 1981; Nagy y Wallmo, 1971; Teer et al., 1965; Verme, 1965; Verme, 1969; Waid y Warren 1980). Partos muertos, reabsorción de fetos y muertes post-natales, aumentan cuando las hembras son deficientemente

nutridas. Los consumos de energía digestible uno o dos meses previos a la reproducción parecen regular las tasas de ovulación. La deficiencia de energía o proteínas dentro de la última mitad al último tercio de preñez, reduce las oportunidades de sobrevivencia de las crías (Halls, 1980).

Existe un gran número de referencias sobre productividad biológica del Venado Cola Blanca, y el citar cifras sería indicar valores que, como ya se mencionó, reflejan en forma particular para cada área, la influencia de varios factores en conjunto como son la condición y aporte nutricional del habitat, densidad, relación de sexos y estructura por edades en la población.

Probablemente la referencia más relevante en este caso sea la de Beasom y Wiggers (1981), quienes efectuaron un análisis comparativo de la productividad del Venado Cola Blanca y Venado Bura, al revisar más de 125 artículos científicos sobre productividad neta, tasas de ovulación, tasa de preñez y producción fetal correspondientes a diferentes regiones de Norteamérica. Estos autores basaron su investigación en la hipótesis de que el Venado Cola Blanca y el Venado Bura tienen igual respuesta reproductiva cuando se encuentran en habitats similares, contraria a la creencia de muchos investigadores, respecto a que el Cola Blanca tiene inherentemente mejores tasas reproductivas que el Venado Bura, creencia originada principalmente de estudios en Venado Cola Blanca en el Este y Oeste medio de Norteamérica, los cuales fueron usados para compararse con estudios en Venado Bura del Oeste de Norteamérica.

Los resultados encontrados por Beasom y Wiggers (1981) sostienen la hipótesis planteada y sugieren que ambas especies tienen el mismo potencial para la producción de crías cuando se encuentran en condiciones ambientales similares, y que ambas especies presentan variación regional y temporal (Cuadro 2.1). Los valores más bajos para el Venado Cola Blanca se reportan para las regiones más áridas del Suroeste y los valores más altos corresponden al Oeste medio de los Estados Unidos de América, región de los Estados productores de maíz.

En general, el Venado Cola Blanca, presentó los valores más altos de productividad, lo que es atribuido por los autores al alto uso de áreas agrícolas en algunas regiones, lo cual permite alcanzar mejores índices reproductivos que el Venado Bura (u otros Cola Blanca), que no tienen acceso a alimentos con altos contenidos nutritivos como lo son los cultivos agrícolas.

Para el Noreste de México, zona en que se localiza el área del presente estudio, quizá las únicas referencias sobre condición productiva de las poblaciones de Venado Cola Blanca son las de Carrera (1985a) y Villarreal (1986b), quienes coinciden en mencionar que en la región existen lugares con densidades hasta de un venado por cada 2 hectáreas. En lo que respecta a productividad, es importante indicar que ambos autores refieren sus análisis en forma particular para la misma área, un rancho ubicado en el Municipio de Hidalgo, Coahuila. Carrera (1985a) reporta que en el Otoño de 1984 observó una relación de un juvenil por cada tres hembras.

CUADRO 2.1. Productividad neta de Venado Cola Blanca y Venado Bura en Norteamérica. Variación por regiones geográficas (Tomado de Beasom y Wiggers, 1981).

Región	-----Crías para cada 100 hembras-----	
	Venado Bura Promedio Rango	Venado Cola Blanca Promedio Rango
Oeste Medio	87.5 (80 - 95)	118.5 (117 - 125)
Este	sin datos	81.8 ( 13 - 117)
Oeste	87.7 (51 - 135)	66.5 ( 16 - 122)
Suroeste	48.6 (23 - 90)	45.7 ( 13 - 102)
Oeste de Texas	25.6 (13 - 50)	30.1 ( 11 - 71)

Villarreal (1986b) registró en el Otoño de 1985 una relación de un juvenil por cada hembra.

## Utilidad de Involucrar Otros Factores en los Análisis de Productividad

### Potencial del Terreno

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, la productividad de una población de Venado Cola Blanca es afectada por la cantidad de hembras y su capacidad para producir crías.

El balance de las relaciones numéricas de hembras en una población es una herramienta de manejo útil para lograr los objetivos de aprovechamiento, sin embargo, es necesario considerar que existen factores que limitan la expresión total de la capacidad reproductiva. Uno de esos factores es el número de machos disponibles para cubrir las hembras, durante el período de celo. En una población donde la proporción de hembras es muy alta en relación a los machos, la producción de crías es limitada por falta de apareamiento. Por lo tanto, es importante mantener los niveles adecuados en el número de hembras por cada macho.

Otro factor limitante, cuando se tienen las proporciones adecuadas en la relación de sexos es la edad de las hembras, pues como también se indicó anteriormente, aunque las hembras son fisiológicamente maduras a los 18 meses de edad, alcanzan su máxima capacidad reproductora hasta los dos años y medio. De esta forma, la estructura de edades es determinante.

Un factor definitivo para que se manifieste el potencial productivo de una población de Venado es la relación entre la densidad de animales y la capacidad del predio para mantener el número máximo de individuos en condiciones óptimas, es decir, sin afectarse la calidad del habitat ni la calidad de los venados a través del tiempo (Davis, sin fecha; DeVos y Mosby, 1971; Severson y Medina, 1983). Si la población de venados sobrepasa la capacidad sustentadora del habitat entonces la disponibilidad de alimento es reducida y las hembras no satisfacen sus requerimientos de energía para la producción de nuevos individuos (Harmel, 1981; Nagy y Wallmo, 1971; Waid y Warren, 1980).

En el cálculo de la capacidad de carga, generalmente sólo se considera la estimación de disponibilidad de forraje y del consumo potencial por los animales, para de esta forma asignar un número máximo de individuos que puede ser sostenido por unidad de superficie y tiempo en un área dada (Holechek, 1980, 1988). En tal asignación, sin embargo, debe considerarse que el pastizal es dinámico y está en constante cambio con fluctuaciones en factores ambientales como precipitación, temperatura, evaporación, etc. y factores asociados a los animales como es la preferencia y grado de uso de sitios específicos dentro de un área mayor, lo cual hace que la aportación forrajera varíe notablemente de lugar a lugar y de un tiempo a otro. Además, en un pastizal existen otros animales como insectos, roedores, lagomorfos y aves que deben tomarse en cuenta, ya que remueven gran cantidad de forraje que se asume disponible para las especies de interés primario como es el Venado y animales domésticos.

Leckenby et al. (1982) consideran que al estimar la capacidad de carga para venados, debe considerarse la cobertura como componente principal del habitat, además del forraje y que el número de venados que una unidad de manejo puede sustentar es determinado en gran parte por la estructura, composición y arreglo de la vegetación arbustiva y arbórea.

Las funciones principales de la cobertura son proveer protección contra condiciones climáticas y lugares de escondite o rutas de escape contra depredadores y cazadores (Inglis, S/F; Leckenby et al., 1982; Severson y Medina, 1983).

La cobertura térmica permite al venado conservar energía al protegerse contra el stress inducido por el clima, y es tan importante en invierno como en verano. El óptimo de cobertura térmica deben ser grupos de árboles o arbustos con al menos 1.5 m de alto con espesura de la copa mayores de 75 por ciento (Bryant y Morrison, 1985; Inglis, S/F ; Leckenby et al., 1982).

La cobertura óptima de seguridad es la vegetación con al menos 60 cm de alto y capaz de ocultar el 90 por ciento del cuerpo de un venado echado y visto a una distancia no mayor de 45 m (Leckenby et al., 1982). Inglis (S/F) considera que el venado requiere de arbustos distribuidos y estructurados, de tal forma que pueda romper contacto visual con un peligro percibido dentro de un lapso de pocos segundos, esto es, una altura promedio de 1 m en arbustos con espesura del matorral que le permita desaparecer dentro de la vegetación en un rango aproximado de 50 a 75 m, aportaría una cobertura de seguridad óptima.

Dada entonces la dificultad de obtener estimaciones exactas sobre disponibilidad de forraje, y la importancia de otros requerimientos de habitat por el venado, el ajuste del número adecuado de venados en un pastizal parece depender más del seguimiento sobre la tendencia productiva a través del tiempo, que de una simple estimación sobre la cantidad de material vegetativo utilizable presente a un tiempo específico.

El monitoreo de la tendencia productiva o capacidad de carga puede hacerse mediante observación de indicadores biológicos de la vegetación y de los propios animales. En la vegetación, la preferencia por sitios y el grado de utilización son buenos indicadores. En áreas donde la población de venado sobrepasa la capacidad de carga, las plantas más preferidas son fuertemente consumidas y tienden a desaparecer, es común observar líneas de ramoneo con consumo total de las partes vegetativas que utiliza el venado, hasta una altura en que el mismo puede aprovechar, aproximadamente, 1.25 m de altura (Harmel y Litton, 1981; Spencer, 1981).

En los venados los indicadores pueden ser el peso corporal de animales cazados, tamaño y calidad de las astas, producción y sobrevivencia de crías, incidencia de parásitos, enfermedades y muertes (Harmel y Litton, 1981; Kie, 1987; Spencer, 1981; Warren, 1980).

El conteo de grupos fecales usado como índice de abundancia de venados ha sido ampliamente utilizado para determinar preferencias y grados de uso dentro del habitat (Howard y Eicher, 1981; McMahan e Inglis, 1974; Rollins y Bryant, 1981; Sanders, 1963; Urness, 1974).

Neff (1968) menciona que las tasas de defecación en venado son bastante constantes, por lo que las diferencias en densidades medias de grupos fecales en áreas adyacentes indican que los requerimientos de habitat del cérvido se satisfacen más en un área que en otra, lo cual puede presentar un panorama general sobre diferencias en capacidad de carga.

La preferencia de áreas hace que el patrón de disposición de los grupos fecales ajuste mejor a distribuciones de tipo agregado y, principalmente, a la distribución binomial negativa (Bowden et al., 1969; Stormer et al., 1977).

White y Eberhardt (1980) desarrollaron un método para comparación estadística entre medias de grupos fecales de dos o más áreas.

En estudios por más de 15 años en el Centro y Sur de Texas, se ha determinado que los niveles óptimos de población de acuerdo a la capacidad de carga, están entre cinco y dos hectáreas por venado en áreas de matorral (Baxter et al., 1977; Kie, 1987; Warren, 1980). Esto puede tomarse como referencia aproximada para el área del Noreste de México, dada la similitud en estructura y composición de la vegetación, clima y otros factores ambientales. Carrera (1985a), y Villarreal (1986b), señalan que en áreas del Municipio de Hidalgo, Coahuila, en donde existe utilización de la vegetación por bovinos y densidades hasta de un venado por cada 2 hectáreas, aún no se detectan efectos indicadores de sobreutilización.

## Análisis Financiero del Sistema de Explotación

El Venado Cola Blanca representa un alto potencial económico, ya que brinda diversas formas de aprovechamiento en las que se incluye el uso no consuntivo, en el cual no se efectúa extracción de animales y se pueden recibir divisas sustanciosas al organizar excursiones para acampar al aire libre, permitir la fotografía y tomas de video, etc (Ames, 1979). No obstante, la actividad cinegética, o sea la cosecha mediante caza deportiva, es la principal forma de aprovechamiento del Venado Cola Blanca en el Noreste de México, donde sin embargo, se carece de criterios definidos para la explotación adecuada, ocasionando que, salvo en pocas excepciones, no se cuente en absoluto con planes de manejo, infraestructura adecuada y canales comerciales bien definidos (Carrera, 1985b).

En las actividades cinegéticas se involucran aspectos sociales, culturales, económicos, legales y comerciales que definen un marco de acción dentro del cual se deben identificar el producto y las características más deseables para la cosecha de acuerdo a las condiciones particulares de cada situación. Por ejemplo, cuando se quiere producir venados con alta calidad de trofeo, el objetivo es alcanzar un número máximo de machos en la población y la recomendación general es tratar de mantener la relación numérica más cercana posible a una hembra por cada macho (Harmel y Litton, 1981; Shult y Armstrong, 1984). Esta relación quizá no es la más apropiada cuando se desea incrementar a la vez los niveles -

de población. Otra situación es cuando en la población de machos existe una proporción considerable de animales jóvenes que todavía no alcanzan la característica de trofeo, entonces probablemente se obtengan mejores beneficios al distribuir la extracción a todas las clases de edad y no solamente a las que tienen mayor calidad de astas. Por otro lado, es primordial establecer claramente las metas y objetivos específicos de aprovechamiento con el propósito de lograr un uso máximo y sostenido del venado. Además, dado que el venado coincide en áreas donde se explota ganado bovino, las actividades cinegéticas deben enclavar en perfecta armonía con las actividades de la ganadería.

Las técnicas de análisis financiero determinan la rentabilidad de las inversiones sobre manejo y operación de cualquier sistema de explotación de recursos e indican las alternativas más prometedoras en términos monetarios, lo cual ayuda a definir los objetivos y lineamientos a seguir para obtener los mayores beneficios (Aguirre, 1981; Dávila y Martínez, 1984; Workman, 1981, 1986).

En la evaluación financiera de proyectos de inversión, las técnicas más comúnmente usadas son la relación beneficio-costos (B/C), la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actualizado neto (VAN).

Workman (1986) manifiesta que la relación B/C expresa la factibilidad de un proyecto dado como la relación del valor actual de beneficios gruesos del proyecto al valor actual de inversiones y costos de operación. Esto es, cuando la razón B/C es mayor que la unidad, se acepta el proyecto, cuando

es menor, se rechaza y cuando es igual a 1.0, existe un punto de indiferencia.

El VAN expresa la factibilidad de un proyecto en términos de la diferencia entre el valor actual de los beneficios de- proyecto y el valor actual de los costos del mismo. La regla de decisión es: si el VAN es mayor a cero, se acepta el proyecto, si es menor que cero se rechaza.

Por otra parte, la TIR puede definirse como la tasa de interés que fuerza el valor descontado de los beneficios netos del proyecto a exactamente igual la inversión del proyecto requerida. Al evaluar por TIR un proyecto, se dice que es factible implementarlo si la TIR es mayor que la tasa de descuento "t", si es menor se rechaza y si es igual, existe indiferencia para aceptar o rechazar el proyecto.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### Descripción del Area de Estudio

El Municipio de Guerrero se encuentra al Noreste del Estado de Coahuila, a 43 km de Piedras Negras, por la carretera a Laredo, Tamaulipas. Esta comprendido dentro de la Provincia fisiográfica denominada "Grandes Llanuras de Norte América" (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1983). La información climatológica se obtuvo de los reportes presentados por Mendoza (1983) y provenientes de la Estación "Villa Unión" que es la más cercana al área de estudio y cuya localización geográfica es a los 28° 13' de Latitud Norte y 100° 44' de Longitud Oeste. Se reporta la fórmula  $B_{so}(h') \cdot h_x' (e')$  que corresponde a un clima seco, cálido, muy extremo y con lluvias escasas todo el año. La temperatura media anual es de 23.6 °C y la precipitación media anual es de 419.0 mm. En la figura 3.1 se presenta el climograma de Gausen con información climática para cada mes.

#### Area de Estudio

El área de estudio comprende una superficie aproximada de 2,585 ha (Figura 3.2), que corresponde a dos predios --

MES	TEMP.	PRECIP.	FOTOPERTODO
ENE	13.2	31.7	10.36
FEB	16.5	22.1	10.95
MAR	20.3	9.4	11.71
ABR	24.4	28.6	12.69
MAY	28.1	78.1	13.40
JUN	30.6	45.2	13.77
JUL	32.0	11.4	13.61
AGO	30.9	56.1	13.00
SEP	28.4	80.2	12.16
OCT	24.1	29.9	11.31
NOV	19.1	12.6	10.57
DIC	15.9	13.7	10.21

$\bar{x} = 23.6 \text{ C } 419.0\text{mm anual}$

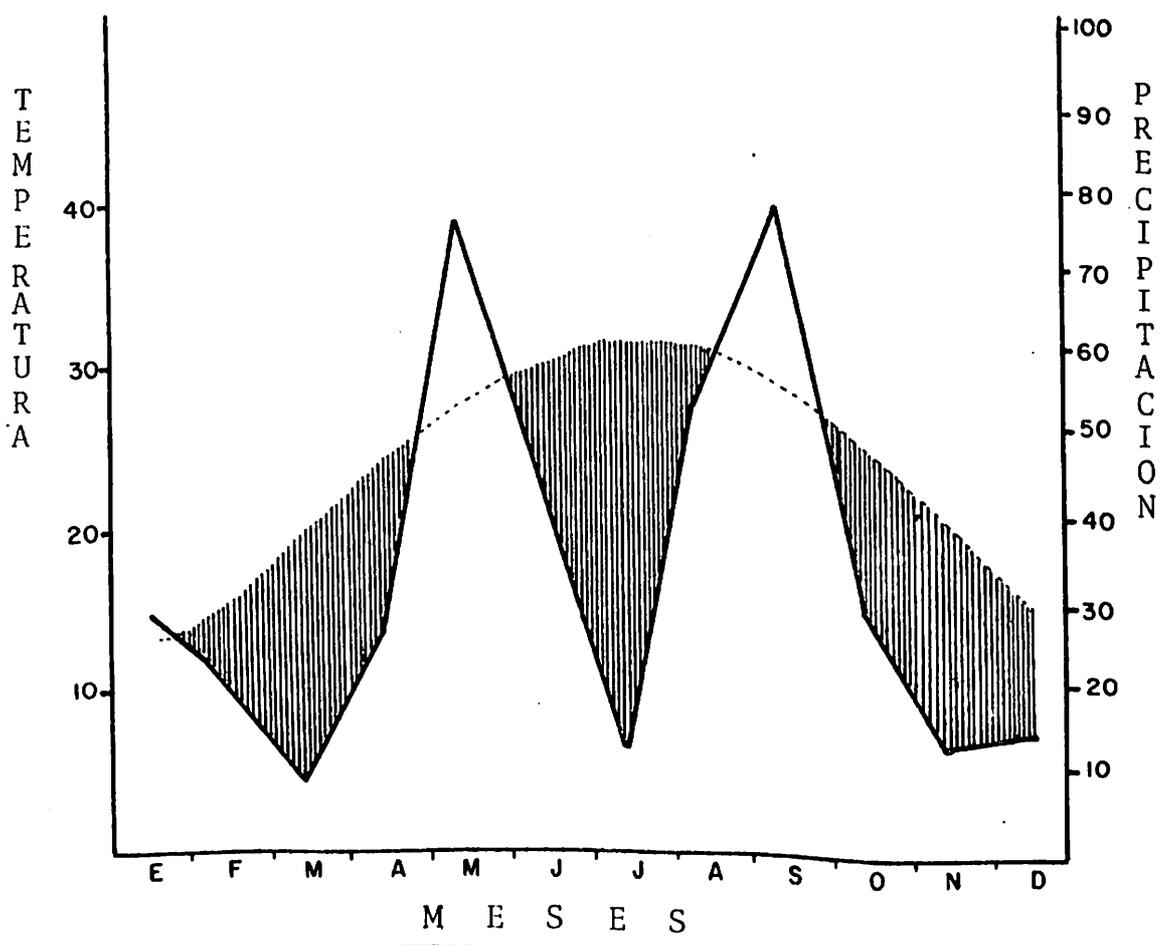


Figura 3.1. Climograma de Gauss para el área de estudio

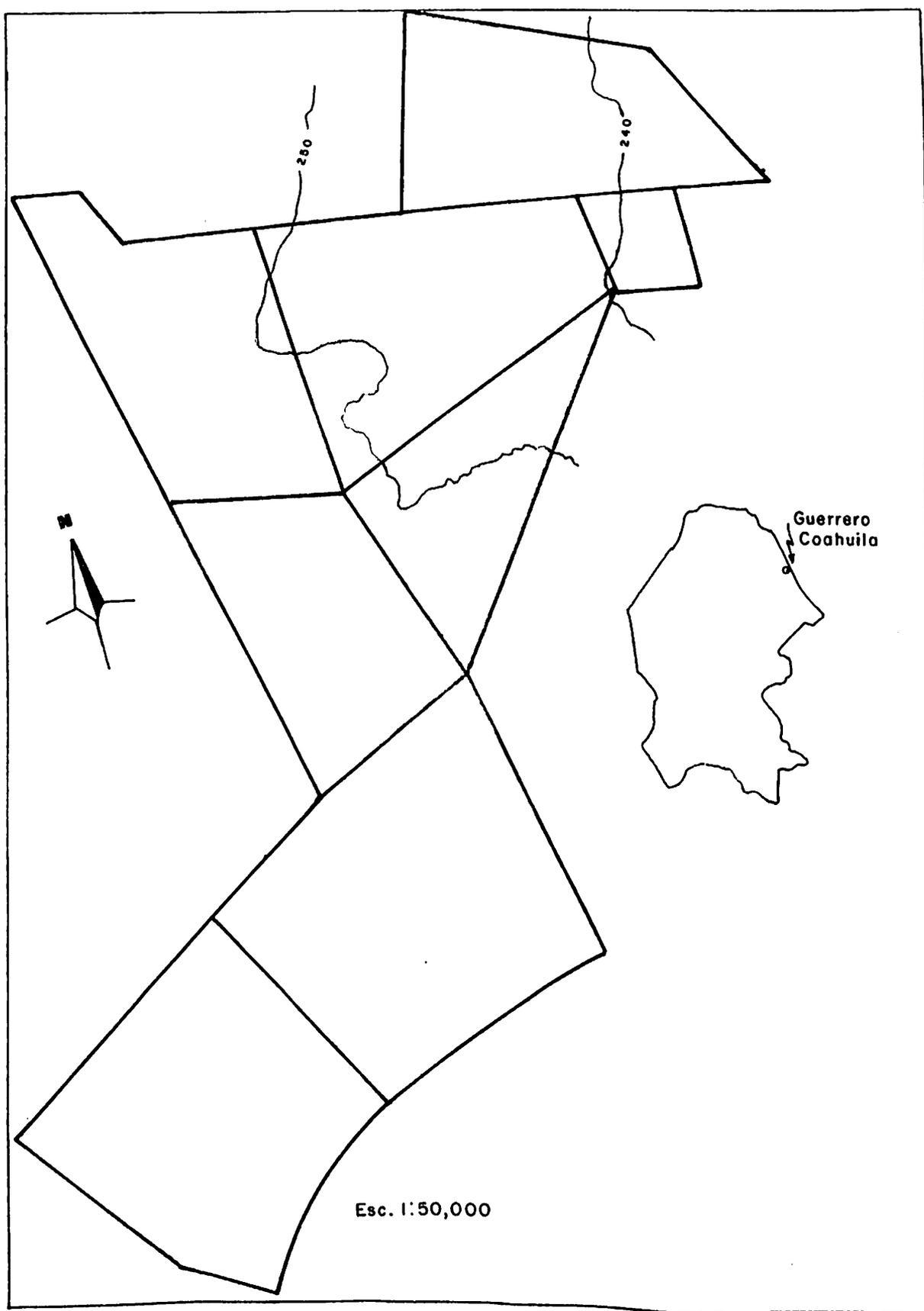


Figura 3.2. Esquema general del área de estudio.

contiguos, el Rancho Don Patricio y el Rancho El Salitrillo, ubicados a 3 km al Este del poblado de Guerrero, Coahuila. La localización geográfica corresponde a los 28 ° 18' de Latitud Norte y 100° 26' de Longitud Oeste. Se cuenta con infraestructura requerida para actividades ganaderas como cercos, que dividen el área en siete potreros, corrales de manejo, comederos, saladeros, pozos de agua y buena accesibilidad por brechas y caminos al menos en las zonas perimetrales de cada potrero.

De acuerdo con COTECOCA (1979) se reconocen en el área de estudio dos tipos de vegetación, el matorral mediano espinoso y el bosque latifoliado esclerófilo caducifolio.

Con ayuda de fotografía aérea y recorridos en el campo, se estimó que el matorral mediano espinoso ocupa una superficie aproximada de 2,400 ha. Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son: Guajillo (Acacia berlandieri), Chaparro prieto (A. rigidula), Mezquite (Prosopis juliflora), Huizache (Acacia farnesiana), Cenizo (Leucophyllum texanum), Chaparro amargoso (Castela texana), Retama (Cercidium floridum) y Guayacán (Porlieria angustifolia).

El bosque latifoliado esclerófilo caducifolio ocupa una superficie aproximada de 185 has y las especies características son: Encinos (Quercus spp), Zacate Banderita (Bouteloua curtipendula), Gatuño (Acacia greggii), Manzanita (Colubrina texensis), Cenizo (Leucophyllum texanum) y Lantrisco (Rhus sempervirens).

## Materiales

Vehículo de caja (camioneta pick up)  
 Binoculares  
 Brújula  
 Lámpara de haz concentrado  
 520 estacas de madera con altura de 60 cm  
 1040 clavos de fierro de 20 cm de largo  
 3 cordones de algodón de 2 m de longitud  
 Bolsas de plástico  
 Bolsas de papel (varios tamaños)  
 Prensa botánica

## Métodos

Los métodos desarrollados para lograr los objetivos del presente estudio consisten en el análisis de tres puntos principales: la población de venados, el potencial del terreno y la redituabilidad financiera del sistema de explotación.

### Análisis de la Población de Venado

El análisis de población se efectuó a través de un año de muestreo y consistió en estimaciones de estructura y densidad, elaboradas a partir de la información generada por el conteo mensual de los venados observados, con ayuda de lámpara, en recorrido cuya ruta se estableció previo reconocimiento del área de estudio en Febrero de 1987. En una

camioneta con caja, en la cual se colocaba la persona que realizaba los conteos, se recorrió durante dos a tres noches cada mes, una ruta cuya longitud fue de 23 km con un promedio en ancho visible de 67.5 m, lo cual equivale a 155.25 ha que corresponden al 6 por ciento de la superficie total del área de estudio. En cada ocasión se registraron los venados que fueron vistos hacia un solo lado del trayecto, identificando cuando fue posible el sexo y la edad relativa del animal, como juvenil y adulto. Los conteos se llevaron a cabo de la manera más consistente posible, como conducir el vehículo a una velocidad promedio de 10 km por hora, procurar el inicio de cada observación entre la primera y segunda hora después de la puesta del sol y que el observador fuera siempre la misma persona.

Los resultados de cada observación se agruparon en cinco épocas a través del período de estudio; el análisis de la población después de la cacería, en Marzo de 1987, antes del nacimiento de los cervatillos, en Junio del mismo año, después de los nacimientos, en el mes de Septiembre, antes de la cacería, en el mes de Noviembre, y después de la cacería en Marzo de 1988. El propósito del análisis por épocas fue identificar los cambios más importantes en incremento y pérdidas de individuos en un ciclo anual de la población.

La estimación del número total de venados en el predio, se hizo por cálculo proporcional de acuerdo a los valores obtenidos en los muestreos, considerando el número de individuos por unidad de superficie. Se calcularon intervalos de confianza para estas estimaciones.

La productividad neta de la población se estimó - en base a las relaciones numéricas de crías a hembras y los índices de sobrevivencia observados.

La reducción de los niveles de población pueden deberse a muertes o migración, de cualquier forma, las diferencias de una época a otra fueron consideradas para inferir sobre los índices de sobrevivencia y construir una curva hipotética de crecimiento poblacional.

### Análisis del Potencial del Terreno

Tomando en consideración que la diferencia en índices de abundancia de venado sobre áreas adyacentes responde a diferencias en la condición y cumplimiento de los requerimientos de habitat, el conteo de grupos fecales fue utilizado para determinar la preferencia de sitios por los animales. En cada sitio seleccionado para conteo de grupos fecales, se efectuó una medición sobre la composición y estructura de la vegetación arbustiva, dada su importancia por el aporte de forraje y cobertura, que son los principales factores del habitat del venado. Las especies y caracteres vegetales que mostraron correlación significativa con los índices de población de venado obtenidos con el conteo de grupos fecales, fueron empleados para cuantificar la diferencia entre sitios mediante índices de similaridad, e inferir el potencial del terreno en base a referencias de literatura.

Para el conteo de grupos fecales, se establecieron 1040 parcelas circulares permanentes de  $8 \text{ m}^2$  cada una,

repartidas en 13 transectos distribuidos de la manera más uniforme posible en toda el área de estudio, como se muestra en el Apéndice A. En cada transecto se dispusieron 40 grupos de estacas en línea recta y separados uno de otro con una distancia aproximada de 20 m. Cada grupo de estacas se constituyó de dos claves de 20 cm colocados opuestamente a uno y otro lado de una estaca de madera de 60 cm que sirvió para localizar cada clave donde se colocaba el extremo de un cordón de 1.6 m de longitud y delimitar así las parcelas circulares de muestreo.

En Marzo de 1987, fueron limpiadas todas las parcelas y se efectuaron subsecuentes conteos de grupos fecales, a intervalos de 28 días en promedio, hasta Marzo de 1988.

Cada transecto de muestreo de grupos fecales representó a un sitio particular en el área de estudio y los valores en cada uno de ellos se analizaron para estimar las preferencias por el terreno. El análisis estadístico se basó en el seguimiento descrito por White y Eberhardt (1980), quienes desarrollaron un método para probar las diferencias en la media de grupos fecales para dos o más poblaciones mediante la distribución binomial negativa. Esta distribución es descrita por dos parámetros: la media "m" y el exponente positivo "k", que indica el grado de agregación. De esta forma la función probabilística de la distribución binomial se define como

$$P(X=x) = \binom{k+x-1}{k-1} \left(\frac{m}{k}\right)^x \left(1 + \frac{m}{k}\right)^{-(k+x)}$$

Los estimadores de "m" y "k" fueron obtenidos mediante el método de máxima verosimilitud para una serie de modelos donde "m" y/o "k" pueden o no asumirse constantes para todas las poblaciones. Para los cálculos necesarios en este procedimiento, se elaboró un programa para computadora en lenguaje GWBASIC, el cual se presenta en el Apéndice B.

Los modelos considerados en la comparación de las medias de grupos fecales para los 13 sitios se resumen en el Cuadro 3.1.

Para determinar cual modelo ajusta adecuadamente a los datos obtenidos, se realizaron pruebas de razón de verosimilitud. Estas son pruebas específicas entre dos modelos particulares donde la hipótesis nula es  $H_0$ : El modelo A es equivalente al modelo B, cuando el modelo A es una generalización del modelo B. La hipótesis alternativa es  $H_a$ : El modelo A no es equivalente al modelo B.

Las pruebas de razón de verosimilitud y la relación entre los cuatro modelos se ilustran en la Figura 3.3. y a continuación se describe cada prueba.

En la prueba 102 se compara el modelo 1 contra el modelo 2 y se investiga si los valores variables ( $k_1, k_2, \dots, k_l$ ), del modelo 2 son iguales, porque este es el caso del modelo 2. Así si el modelo 2 es equivalente al modelo 1, debe asumirse un valor de "k" constante para todas las poblaciones y aceptar el modelo 2.

La razón de verosimilitud 1-2 se describe:

$$\chi^2 = -2 \text{ Log } \frac{L(m_1, \dots, m_l, k.)}{L(m_1, \dots, m_l, k_1, \dots, k_l)}$$

CUADRO 3.1.1. Resumen de cuatro modelos de binomial negativa describiendo "1" poblaciones.

Modelo	Espacio parámetro	Descripción del modelo	Interpretación biológica
1	$m_j, k_j, j=1, \dots, l$	m's y k's difieren entre poblaciones	Densidad y uso de habitat difiere para cada población.
2	$k., m_j, j=1, \dots, l$	k constante, m's diferentes entre poblaciones	Densidad difiere entre poblaciones, el uso de habitat es igual.
3	$m., k_j, j=1, \dots, l$	m constante, k's diferentes entre poblaciones	Densidad igual para cada población, el uso de habitat es diferente.
4	$m., k$	m y k constantes entre poblaciones	Densidad y uso de habitat son iguales para cada población.

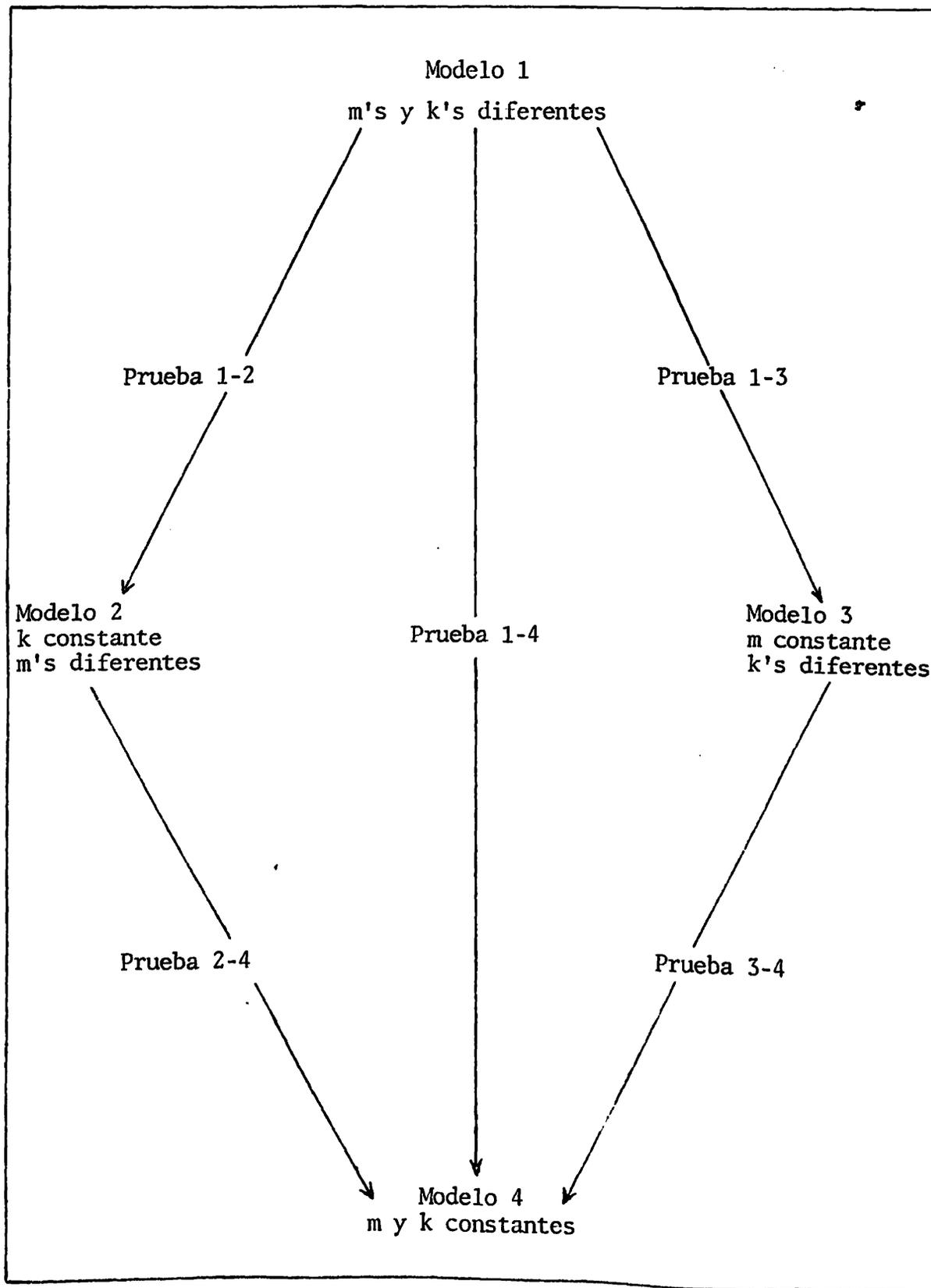


FIGURA 3.3. Relaciones entre cuatro modelos de binomial negativa y pruebas para determinar cuál de ellos ajusta mejor a las observaciones.

donde la cantidad  $\chi^2 = -2 \text{ Log} ( )$  se distribuye asintóticamente como ji-cuadrada con  $l-1$  grados de libertad, esto es con grados de libertad igual al número de parámetros removidos del espacio parámetro para el modelo reducido (modelo en el numerador).

La prueba 1-3 es un procedimiento equivalente para los valores  $m_j$ ,  $j=1, \dots, l$  y  $m$  y también  $\chi^2$  se distribuye asintóticamente ji-cuadrada con  $l-1$  grados de libertad. La prueba 1-4 es una prueba simultánea para las  $m$ 's y  $k$ 's, donde se investiga si las " $k$ " poblaciones son todas idénticas o contrariamente, todas diferentes. Aquí  $\chi^2$  tiene  $2l-2$  grados de libertad.

Las pruebas 2-4 y 3-4 son condicionadas a los resultados de las pruebas 1-2 y 1-3, respectivamente. Si uno acepta la hipótesis nula de la prueba 1-2 y se asume un valor de " $k$ " constante, entonces se prueba el modelo 2 contra el modelo 4 para saber si las  $m_j$ 's son todas iguales. De la misma forma, la prueba 3-4 es un procedimiento equivalente para las  $k_j$ 's.

Para las pruebas de razón de verosimilitud, también se elaboró un programa para computadora en lenguaje CWBASIC, el cual es presentado en el Apéndice C.

Sobre cada una de las 13 líneas para el conteo de grupos fecales, se realizó una medición de la vegetación arbustiva y arbórea, mediante el método del punto central de cuadrantes (Pieper, 1973). En 20 puntos a través de cada línea se tomaron medidas de la distancia al individuo más cercano, registrando previamente la especie correspondiente,

la altura máxima de la planta, altura mínima y máxima del follaje, y el diámetro mayor y menor de la copa. Con estas mediciones se estimó para cada especie la densidad de individuos por unidad de superficie, la altura media, cobertura y volumen del follaje.

La densidad de cada especie se obtuvo con el seguimiento descrito por Pieper (1973), la cobertura se calculó estimando el diámetro medio y desarrollando la fórmula para superficie de un círculo, el volumen se estimó al multiplicar la cobertura por la longitud vertical del follaje. Para el volumen se calcularon valores para el estrato a 1 m de altura por considerar su importancia como cobertura de protección para el venado.

La correlación de Sperman (Siegel, 1972), fue usada para identificar las especies y caracteres vegetales, asociados con los índices de población de venado en cada sitio de muestreo. Los valores de correlación significativa al nivel de 0.05 se emplearon para cuantificar diferencias entre sitios mediante el índice de similaridad de Kulczynski (Oosting, 1956).

### Análisis Financiero de la Explotación Cinegética

Para evaluar la redituabilidad financiera de la explotación cinegética del venado cola blanca se consideró un análisis comparativo con la explotación ganadera, ya que es la principal actividad económica en la mayor parte de los predios de la región.

En los análisis se tomó en cuenta solamente el Rancho San Patricio que ocupa aproximadamente 1600 has en el área de estudio, en el resto del área no se efectuó actividad ganadera en los últimos dos años previos a la realización del presente estudio.

Los factores que se involucraron en la evaluación son: información sobre ingresos y egresos de la actividad ganadera en los últimos cinco años, composición del hato ganadero e información sobre la actividad cinegética. Esta información fue proporcionada por el propietario del Rancho. Además, se consideró en el análisis la condición actual de la población de venados, información obtenida de los muestreos con lámpara, y una estimación de la capacidad de carga para el ganado, la cual se hizo mediante el método descrito por González y Johnson (1967) y de acuerdo a la guía de COTECOCA (1979), se asignó el número máximo de bovinos que puede soportar el terreno.

Para hacer más indicativa la comparación en beneficios monetarios, se plantearon tres alternativas de explotación: Uso exclusivo por venados, uso exclusivo por bovinos y uso combinado por ganado y venado.

Las técnicas de análisis financiero desarrolladas fueron la relación beneficio - costo (B/C), el valor actualizado neto (VAN), y la tasa interna de retorno (TIR), cuyo seguimiento describe Workman (1986). Se consideró que el dueño del predio esperaba obtener ingresos superiores a las alternativas de inversión bancaria, por lo tanto, las

políticas de acción antes mencionadas requiere una tasa mayor al 50 por ciento para considerarse competitivas.

El primer paso, antes del desarrollo de las técnicas financieras, fue elaborar un balance del flujo de fondos para cada actividad por separado para obtener los ingresos y egresos totales en las dos formas de explotación, ganadera y cinegética.

En los análisis se presentaron valores futuros de costos y utilidades para seis años, suponiendo una tasa de inflación del 120 por ciento.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### Análisis de la Población de Venado

En el Cuadro 4.1 se presentan las observaciones registradas en el área de estudio para cada fecha en que se realizó el conteo de venados con lámpara de haz concentrada.

La longitud del recorrido en cada conteo fue de 23 km con un ancho visual en promedio de 67.5 m, lo cual dió un área total de observación de 155.25 ha.

Los datos del mes de Marzo de 1987 fueron tomados para representar a la población de venados al tiempo después de la cacería de 1986; las observaciones de los conteos efectuados en Mayo y Junio representaron la población en el momento antes del nacimiento de las crías; los datos de Julio y Septiembre se agruparon para indicar la población en el período inmediato después de los nacimientos de las crías; de Octubre y Noviembre se estimó la población al momento previo a la temporada de cacería de 1987. Durante Diciembre y Enero no se hicieron conteos debido a que el Rancho fue rentado para cacería. Los conteos de Marzo de 1988 a la población después de la temporada de caza. El Cuadro 4.2 indica las estimaciones de densidad y estructura poblacional para cada período.

CUADRO 4.1. Registro de los venados observados en los conteos con lámpara a través del año.

Fecha	Machos	Hembras	Juveniles	Indeterminados	Total
20-III-87	1	3	0	0	4
21-III-87	0	0	0	0	0
22-III-87	0	3	2	2	7
$\bar{x}$	0.33	2	0.66	0.66	3.66
1-V-87	0	0	0	6	6
2-V-87	0	0	0	4	4
3-V-87	0	0	0	7	7
$\bar{x}$	0	0	0	5.66	5.66
22-V-87	0	2	0	4	6
23-V-88	0	1	0	3	4
$\bar{x}$	0	1.5	0	3.5	5
26-VI-87	0	3	0	1	4
27-VI-87	0	2	0	1	3
$\bar{x}$	0	2.5	0	1	3.5
25-VII-87	0	1	2	0	3
26-VII-98	0	0	0	2	2
$\bar{x}$	0	0.5	1	1	2.5
4-XI-87	0	7	11	1	19
5-XI-87	2	6	5	3	16
$\bar{x}$	1	6.5	8	2	17.5
2-X-87	2	5	0	5	12
3-X-87	0	4	2	0	5
$\bar{x}$	1	4.5	1	2.5	9
30-X-87	2	6	5	1	14
31-X-87	1	6	3	2	12
$\bar{x}$	1.5	6	4	1.5	13
20-XI-87	0	4	3	0	7
21-XI-87	1	1	1	4	7
$\bar{x}$	0.5	2.5	2	2	7
15-III-88	1	8	2	0	11
16-III-88	0	3	3	0	6
17-III-88	1	4	3	0	8
$\bar{x}$	0.66	5	2.66	0	8.33

CUADRO 4.2. Densidad y estructura de la población de venado estimadas para los períodos más importantes en un ciclo anual en el área de estudio.

	Densidad ha / venado	macho:hembra	% Crías <sup>1/</sup>
Postcacería 86'87	42.34	1:6	33.33
Prenacimientos 87	31.96	-	-
Postnacimientos 87	15.53	1:7	128.57
Precacería 87	16.06	1:43	53.85
Postcacería 87-88	18.64	1:7.5	53.33

<sup>1/</sup> % crías = número de crías por cada 100 hembras

La Figura 4.1 muestra los intervalos de confianza para la densidad de población en cada período, calculados al 80 por ciento de confianza a partir de los conteos con lámparas.

## Análisis del Potencial del Terreno

### Conteo de grupos fecales

Los grupos fecales contados en los 13 sitios de muestro del área de estudio fueron sumados a través de 11 fechas de observación. El Cuadro 4.3 presenta las frecuencias de los números de grupos fecales observados para cada sitio durante el período total de muestreo.

Los valores de frecuencia de grupos fecales del Cuadro 4.3 fueron corridos en el programa para computadora que se presenta en el Apéndice B y así se obtuvieron los estimadores de máxima verosimilitud de "m" y "k" para los cuatro modelos de binomial negativa. Los valores se muestran en los Cuadros 4.4 y 4.5.

Los valores logaritmo de la función de verosimilitud para cada uno de los modelos de binomial negativa considerados fueron calculados mediante el programa para computadora presentado en el Apéndice C. En el Cuadro 4.6 se muestran los valores de estos resultados.

La comparación de los modelos mediante las pruebas de razón de verosimilitud es ilustrada en la Figura 4.2 donde se muestra el valor de  $X^2$  para cada prueba y el cual se comparó con los valores tabulares de ji-cuadrada para detectar la significancia estadística.

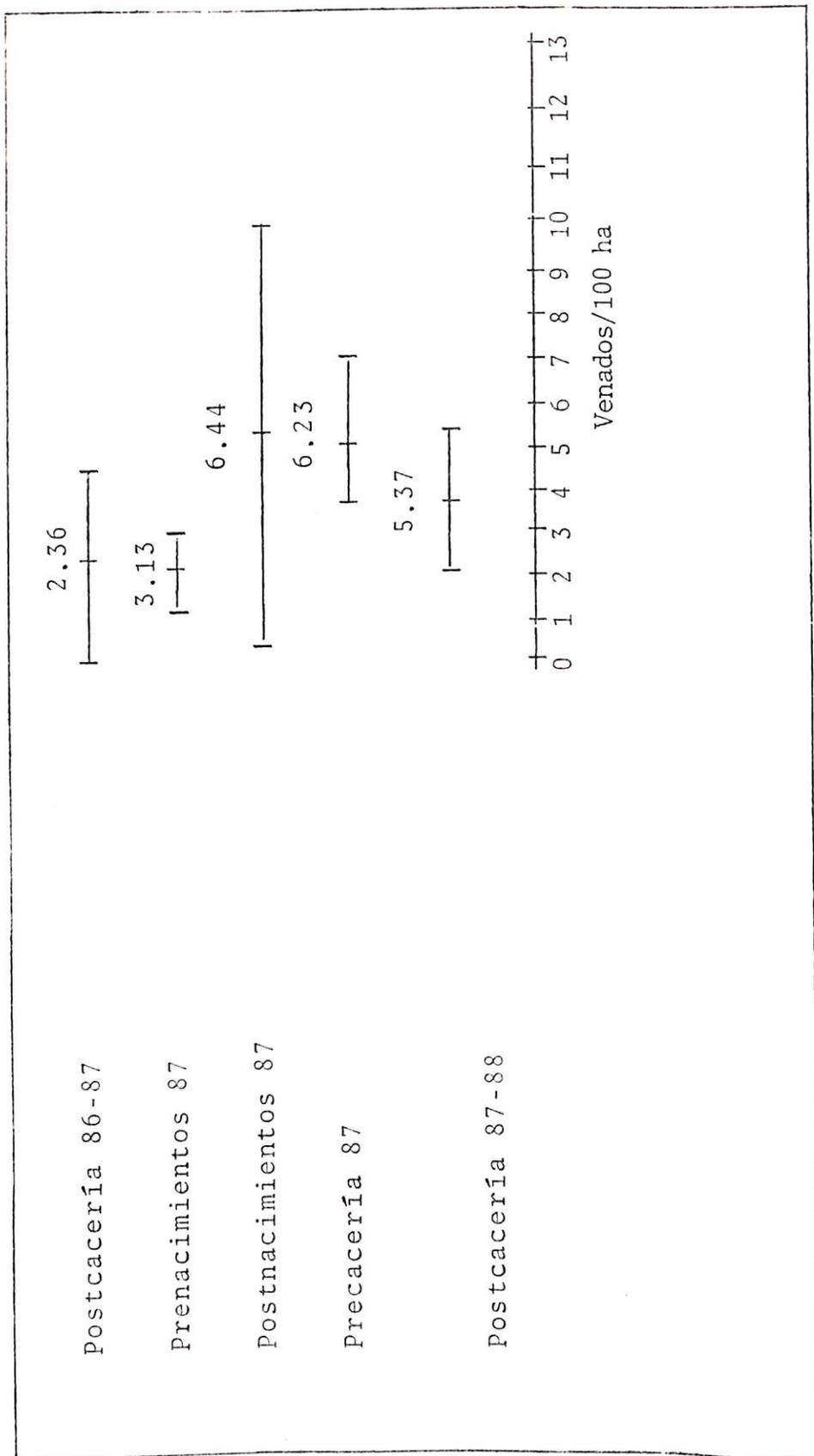


FIGURA 4.1. Intervalos al 80 % de confianza para la densidad media de venados en cada período del ciclo anual 87-88.

BANCO DE TESIS

U.A.A.A.N.

CUADRO 4.3. Frecuencias de grupos fecales de venado cola blanca observados en 13 sitios de muestreo - en el área de estudio.

Número de grupos fecales	Sitios												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	5	5	5	9	5	2	8	5	3	2	6	3	8
1	3	0	1	0	1	4	1	3	3	2	2	2	1
2	1	1	2	1	2	3	2	2	3	0	0	1	1
3	2	1	0	1	3	1	0	1	0	2	0	1	1
4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0
5	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0
6	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

CUADRO 4.4. Estimadores para los modelos 1 y 2 del análisis de grupos fecales en los 13 sitios de muestreo.

Sitios	Modelo 1		Modelo 2	
	k	m	k	m
1	2.5085	1.0		1.0
2	0.7323	2.1818		2.1818
3	0.5985	2.0		2.0
4	0.1562	0.4545		0.4545
5	1.9945	1.2727		1.2727
6	12.8843	1.3664		1.6364
7	0.6445	0.4545	1.2061	0.4545
8	7.1247	0.9091		0.9091
9	2.1231	1.7273		1.7273
10	1.3386	4.1818		4.1818
11	0.4334	1.4545		1.4545
12	2.5439	2.1818		2.1818
13	0.3747	0.5455		0.5455

CUADRO 4.5. Estimadores para los modelos 3 y 4 del análisis de grupos fecales en los 13 sitios de muestreo.

Sitios	Modelo 3		Modelo 4	
	k	m	k	m
1		1.1246		
2		0.6707		
3		0.5811		
4		0.0857		
5		1.4976		
6		12.7607		
7	1.6823	0.1779	1.5385	
8		1.1793		0.7049
9		2.1193		
10		0.5711		
11		0.4262		
12		2.0428		
13		0.1762		

CUADRO 4.6. Valores logaritmo de la función de verosimilitud para cada modelo considerado en el análisis de los grupos fecales.

Modelo L	Log L
1	-222.2679
2	-227.3541
3	-240.1834
4	-242.1893

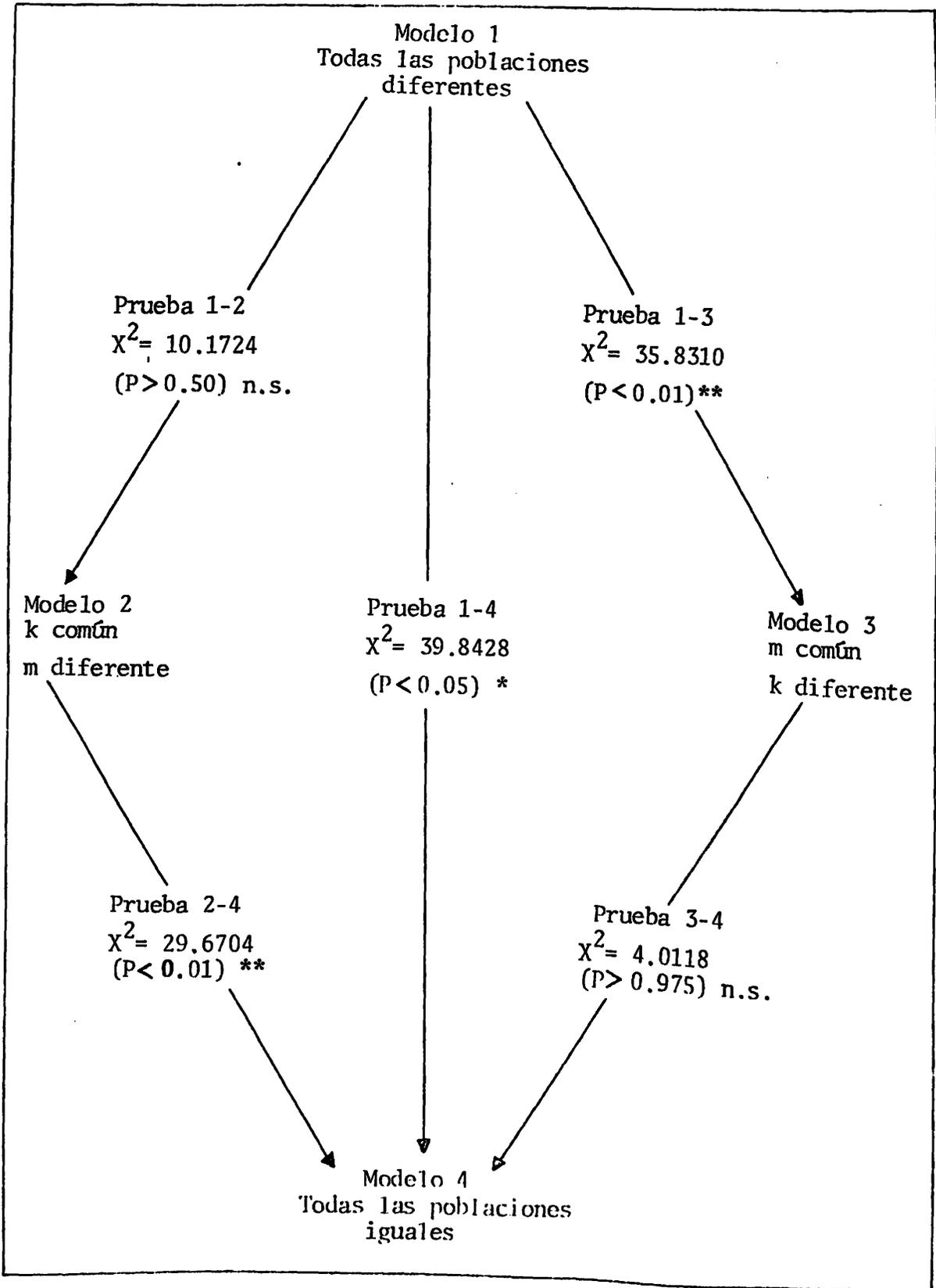


Figura 4.2. Resultados de las pruebas de razón de verosimilitud para obtener el modelo que mejor ajusta a los datos del conteo de grupos fecales.

En la comparación de los modelos, la prueba 1-3 mostró diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ), lo que indica que el modelo 1 no es igual al modelo 3. Sin embargo, la prueba 1-2 sugiere que el modelo 2 es equivalente al modelo 1 y señala valores de "m" diferentes y "k" común para todos los sitios. La prueba 1-2 reafirma las mismas condiciones y por lo tanto, el modelo 2 ajusta mejor a las observaciones del conteo de grupos fecales.

### Medición de la Vegetación Arbustiva

En el análisis de la composición y estructura de la vegetación arbustiva se registraron 25 especies a las cuales se asignó una clave para la presentación de resultados y discusión. El Cuadro 4.7 presenta la lista de estas especies con su clave correspondiente.

Para cada especie los valores calculados de densidad, altura media, cobertura y volumen del follaje hasta 1.0 m de altura fueron sometidos a un análisis de correlación de Spearman con los índices de población de venado para cada uno de los 13 sitios del área de estudio obtenidos mediante el conteo de grupos fecales.

Los valores de correlación que sobrepasaron al valor crítico tabulado a un nivel de significancia de 0.05 fueron considerados en correlación significativa con la densidad de venado y son indicados en el Cuadro 4.8.

Considerando que en las pruebas de razón de verosimilitud se aceptó que el modelo 2 ajusta mejor a los datos del

CUADRO 4.7. Especies registradas en el análisis de la vegetación arbustiva.

Espece	Nombre común	Clave
<u>Prosopis juliflora</u>	Mezquite	Pr ju
<u>Castela texana</u>	Chaparro amargoso	Ca te
<u>Leucophyllum texanum</u>	Cenizo	Le te
<u>Cercidium floridum</u>	Retama	Ce fl
<u>Krameria ramosissima</u>	Calderona	Kr ra
<u>Condalia hookeri</u>	Condalia	Co ho
<u>Lycium berlandieri</u>	Junco	Ly be
<u>Condalia spatulata</u>	Junco	Co sp
<u>Opuntia sp</u>	Nopal	Os sp
<u>Porlieria angustifolia</u>	Guayacán	Po an
<u>Aloysia gratisima</u>	Palo amarillo	Al gr
<u>Gummosperma glutinosum</u>	Escobilla	Gy gl
<u>Acacia berlandieri</u>	Guajillo	Ac be
<u>Atriplex canescens</u>	Costilla de vaca	At ca
<u>Calliandra eriophylla</u>	Mezquitillo	Ca er
<u>Acacia gregii</u>	Gatuño	Ac gr
<u>Acacia sp</u>	Huizache	Ac sp
<u>Koeberlinia spinosa</u>	Junco	Ko sp
<u>Opuntia leptocaulis</u>	Tasajillo	Op le
<u>Colubrina texensis</u>	Manzanita	Co te
<u>Ziziphus obtusiflora</u>	Junco gris	Zi ob
<u>Dalea tuberculata</u>	Ingorda cabras	Da tu
<u>Yucca sp</u>	Yuca	Yu sp
<u>Jatropha sp</u>	Sangregrado	Ja sp
<u>Quercus sp</u>	Encino	Qu sp

CUADRO 4.8. Caracteres de arbustivas en correlación Sperman significativa (0.05) con la densidad de grupos fecales.

Especie	Densidad	Cobertura	Volumen $\frac{1}{1}$
<u>Prosopis juliflora</u>	+	+	
<u>Dalea tuberculata</u>	+	+	+
<u>Condalia spatulata</u>	+	+	+
<u>Atriplex canescens</u>	+	+	+
<u>Ziziphus obtusiflora</u>		+	
<u>Cercidium floridum</u>	-	-	-
<u>Leucophyllum texanum</u>		-	
<u>Gymnosperma glutinosum</u>	-	-	
<u>Condalia hookeri</u>		-	

$\frac{1}{1}$  Volumen a 1 metro de altura

conteo fecal y por lo tanto la densidad de venados es diferente para cada sitio, lo cual indica preferencias del venado en el terreno, los atributos de vegetación en correlación positiva significativa con la densidad de venado fueron utilizados para evaluar la similaridad entre sitios mediante índices de Kukczynski. Las especies que presentaron correlación positiva con la densidad de venado fueron Prosopis júliflora, Dalea tuberculata, Condalia spatulata, Atriplex canescens y Ziziphus obtusiflora. Los valores de densidad relativa para cada especie se presentan en el Cuadro 4.9.

Los Cuadros 4.10 y 4.11 muestran los valores correspondientes a cobertura y volumen por especie, respectivamente.

Los índices de similaridad entre sitios, en relación a las especies y atributos asociados con el venado, son presentados en el Cuadro 4.12 constituido por una matriz que indica la similaridad en porcentaje.

#### Análisis Financiero de la Actividad Cinegética

Para valorar los beneficios monetarios que reditua la actividad cinegética en el área de estudio, el análisis financiero se efectuó en forma comparativa con la actividad ganadera. En primer término, se recabó información sobre las condiciones generales de explotación y balance de ingresos y costos de operación por ambas actividades. Con esta información el desarrollo de las técnicas financieras involucró tres alternativas hipotéticas de utilización de los recursos en el Rancho. Para el subsecuente manejo de la información, se

CUADRO 4.9. Densidad relativa (%) por sitios para las especies que mostraron correlación positiva con la densidad de venado en el área de estudio.

Sitio	Especie					
	Pr ju	Da tu	Co sp	At ca	Zi ob	
10	33.75	-	21.25	-	-	
12	33.75	-	-	-	1.25	
2	-	-	7.5	-	1.25	
3	12.5	-	6.25	-	1.25	
9	6.25	-	-	-	-	
6	6.25	-	-	-	-	
11	35.0	-	7.5	17.5	-	
5	53.75	-	1.25	-	-	
1	12.5	1.25	11.25	-	1.25	
8	16.25	-	1.25	-	-	
13	43.70	-	10.0	1.25	-	
7	22.5	1.25	-	-	-	
4	43.75	1.25	2.5	-	-	

CUADRO 4.10. Cobertura total (m<sup>2</sup>) de las especies en correlación positiva con la densidad de venado para cada sitio.

Sitio	Pr ju	Da tu	Co sp	At ca	Zi ob
10	2,962.71	-	959.78	-	-
12	3,112.85	-	-	-	11.74
2	1,320.58	-	1247.09	-	58.59
3	3,382.24	-	1092.86	-	38.34
9	273.02	-	-	-	-
6	436.14	-	-	-	-
11	5,481.28	-	325.85	92.51	-
5	7,710.25	-	184.0	-	-
1	328.19	9.45	252.42	-	66.63
8	970.92	-	40.2	-	-
13	3,540.70	-	401.54	-	-
7	540.09	1.74	-	-	-
4	7,305.39	20.24	93.82	4.44	-

CUADRO 4.11. Volumen ( $m^3$ ) de las especies en correlación positiva con la densidad de venados para cada sitio 1/

Sitio	Especie				
	Pr ju	Da tu	Co sp	At ca	Zi ob
10	32.59	-	-	-	-
12	43.58	-	-	-	6.34
2	229.39	-	1062.02	-	32.81
3	-	-	1071.00	-	18.98
9	101.56	-	-	-	-
6	177.94	-	-	-	-
11	-	-	319.33	38.21	-
5	-	-	184.0	-	-
1	192.65	4.73	204.46	-	66.63
8	316.52	-	40.2	-	-
13	53.11	-	367.01	3.02	-
7	334.85	0.66	-	-	-
4	-	15.18	-	-	-

1/ Volumen a 1 m de altura

CUADRO 4.12. Matriz de similitud entre sitios, en relación a las arbustivas asociadas con la densidad de venados en el área de estudio.

Sitios	4	7	13	8	1	5	11	6	9	3	2	12
10	69.54	34.03	94.81	39.31	27.55	66.41	78.05	20.37	14.10	82.94	66.69	88.03
12	59.59	29.24	84.13	46.95	33.51	56.59	67.38	25.71	18.34	72.35	74.93	-
2	47.31	36.47	73.01	51.53	44.39	46.63	58.25	27.10	17.56	77.75	-	-
3	70.14	27.54	87.34	39.52	33.84	34.30	81.93	19.87	12.68	-	-	-
9	9.30	59.42	15.86	43.12	49.71	8.95	11.37	76.08	-	-	-	-
6	13.02	81.55	24.61	61.85	70.02	14.17	17.88	-	-	-	-	-
11	86.99	24.96	81.11	35.97	27.86	84.96	-	-	-	-	-	-
5	97.48	16.59	66.61	25.48	18.67	-	-	-	-	-	-	-
1	17.75	87.80	39.70	81.28	-	-	-	-	-	-	-	-
8	25.01	78.27	47.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	68.09	33.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	15.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

identificaron las alternativas con las siguientes literales:

- a. Uso exclusivo por venados
- b. Uso exclusivo por bovinos
- c. Uso combinado por bovinos y venados

Los valores de costos e ingresos fueron obtenidos en Diciembre de 1987. El hato ganadero a esta fecha es conformado por bovinos de la raza Charolais y cruce de Charolais con Santa Gertrudis, y está compuesto por 100 vacas vientre, 20 vaquillas, 49 becerros machos, 48 becerros hembra y cinco sementales.

En relación al manejo, se puede resaltar que el empadre se realiza durante los meses de Marzo a Noviembre y cada vientre se deja en producción por ocho a nueve años. Se efectúa rotación de cinco potreros con duración de tres meses en cada uno de ellos. El suplemento forrajero se administra ocasionalmente en épocas de sequía y al sol con minerales se ofrece a libre consumo todo el año. El control sanitario incluye un baño contra mosca y garrapata cada tres meses, desparasitante interno una vez al año y aplicación de vitaminas y vacuna contra carbonosa dos veces al año. La palpación de los vientres se lleva a cabo en Diciembre y el reemplazo se hace con vaquillas de 16 meses ó 325 kg. El peso promedio de los becerros al destete es de 210 kg.

Con la consideración de que el precio de venta para exportación de becerros es de 0.92 dólares (restando un centavo de dólar por cada 10 libras que sobrepase 300 libras de peso), 1500 pesos en moneda nacional por kilogramos en vacas

para mercado nacional, 2600 pesos en moneda nacional por kilogramo en novillos y 2300 pesos por kilogramo en becerras, el Cuadro 4.13 presenta la información sobre flujo de fondos para la actividad ganadera.

Los beneficios redituados por la renta del terreno - para cacería de venados representan ingresos importantes desde la temporada de 1983. Desde entonces cada año ha llegado diferente número de cazadores, logrando diferentes tasas de cosecha. No se tiene un precio definido por cosecha y los ingresos monetarios anuales se han establecido en acuerdo - con los cazadores previamente a la temporada de caza y sin - garantizar el éxito de cacería. En el Cuadro 4.14 se pre - sentan los aspectos sobresalientes de esta actividad en el - área de estudio.

Para fines del análisis financiero, los valores de - ingresos fueron traducidos a moneda nacional, considerando el tipo de cambio a 2,500.00 M.N. por dólar. Además, si se considera que cada cazador equivale a una extracción poten - cial y se obtiene el promedio de los ingresos por cazador en el tiempo que se ha desarrollado esta actividad, se tiene - un valor por extracción potencial de 1,758.00 dólares que - equivalen a 4'395,000.00 pesos M.N.

Bajo las condiciones de la población de venado al - momento precacería de 1987, donde la composición, se calculó en 13 machos, 57 hembras y 30 juveniles, prometiéndole una ta - sa de cosecha del 25 por ciento de los machos y tomando en cuenta una eficiencia de cacería de alrededor del 43 por - ciento (12 animales cazados por 23 cazadores), se estimó un monto de ingresos de 21'975,000.00 pesos M.N.

CUADRO4.13. Flujo de fondos para la actividad ganadera del  
Rancho Don Patricio, Guerrero, Coah. 1987.

---

INGRESOS

Venta de becerros a exportación (considerando a 2500 pesos por dólar)	43'062,425.00
Venta de becerras al mercado nacional	13'524,000.00
Venta de vacas de desecho	2'025,000.00
TOTAL	<u>58'611,425.00</u>

EGRESOS

Control sanitario	
Aplicación de carbonosa	68,518.40
ADE	253,712.00
B 12	169,680.00
Desparasitante	76,053.00
Triple	129,280.00
SUBTOTAL	<u>697,243.00</u>

Mano de obra

Empleados = 3	
Salario y prestaciones	3'120,000.00
Eventuales (2 personas 15 días a 2,666/día)	80,000.00
Despensa para alimento de empleados	2'400,000.00
SUBTOTAL	<u>5'600,000.00</u>

Alimentación de ganado

Forraje (1000 pacas a 1500 pesos c/u)	1'500,000.00
Sal (34,542.00 mensual)	414,504.00
SUBTOTAL	<u>1'914,504.00</u>

EGRESOS DIVERSOS

Gas (55,666.66 por mes)	668,000.00
Electricidad (135,000.00 por mes)	1'620,000.00
Combustible y lubricantes para vehículo	3'000,000.00
Afinación de vehículo (7 por año 20,000 c/u)	140,000.00
llantas (5 por año a 150,000 c/u)	750,000.00
SUBTOTAL	<u>6'178,000.00</u>

EGRESOS TOTALES

INGRESOS TOTALES

UTILIDAD NETA

-14'389,747.00
<u>58'611,425.00</u>
<u>44'221,678.00</u>

---

CUADRO 4.14. Información sobre actividades por cacería de venados en el Rancho Don Patricio, Guerrero, Coahuila.

Año	Número de cazadores	Cosecha	Ingresos (dólares)
1983	8	2	15,000.00
1984	2	1	4,500.00
1985	8	3	15,000.00
1986	5	4	10,000.00
1987	5	2	10,000.00

Para la alternativa A de explotación exclusiva de venados y suponiendo que no existe infraestructura ganadera, se asumió una inversión inicial de 5.0 millones de pesos para arreglo de caminos, construcción de un represo y dos comederos fechados. Los costos variables hipotéticos para esta alternativa se deslogan de la siguiente manera: mano de obra - 5.6, gastos diversos de mantenimiento y manejo = 6.178 millones, dando un total de 12.10 millones de pesos M.N.

La inversión inicial calculada para la alternativa B uso exclusivo por bovinos, se desglosa de la siguiente forma: dos módulos de corrales para manejo, una báscula con capacidad para 6 toneladas, cinco saladeros fechados y arreglo de caminos da un total de 63.5 millones de pesos M.N. En esta misma alternativa los costos de operación comprende los conceptos de: control sanitario - 0.697 millones, alimentación del ganado - 1.914 millones, mano de obra = 5.6 millones y gastos diversos de mantenimiento = 6.178 millones para dar un total de 14.389 millones de pesos M.N.

En la alternativa C, explotación combinada de ganado y venados, se consideró que la inversión inicial de la alternativa B es suficiente para implementar en forma conjunta la explotación de venados, por lo tanto, la inversión inicial para la alternativa C es también de 63.5 millones de pesos M.N. Sin embargo, los costos variables para esta alternativa se estimaron agregando a los costos variables de la alternativa B, 530 jornales para el manejo de venados y el 10 por ciento de los gastos diversos de la alternativa B, lo cual da un total de 18.6 millones de pesos.

Con los valores presentes planteados, se calcularon valores futuros a cinco años, aplicando un factor por inflación asumida en 120 por ciento. Para el desarrollo de los análisis financieros, se consideró que el dueño del Rancho esperaba obtener ingresos por encima de las tasas de interés bancario. Por lo tanto, la tasa de descuento competitiva en los cálculos financieros fue del 50 por ciento.

El Cuadro 4.15 presenta el resumen de costos e ingresos totales para el análisis financiero de las tres alternativas consideradas.

Los resultados de la relación beneficio costo (B/C) se presentan en el Cuadro 4.16.

El cálculo y resultados del análisis del valor actual neto (VAN) para las alternativas A, B y C se indican respectivamente en los Cuadros 4.17, 4.18 y 4.19.

Los valores de la tasa interna de retorno (TIR) para las tres alternativas consideradas sobrepasan el 200 por ciento, lo cual indica que son altamente competitivas.

CUADRO 4.15. Resumen para análisis financiero de las tres -  
alternativas. Datos en millones de pesos M.N.

Año	-----Costos totales-----			-----Ingresos totales-----		
	A	B	C	A	B	C
1987	17.1	77.9	82.1	21.97	58.6	80.57
1988	26.6	31.68	40.92	48.33	128.9	177.25
1989	58.56	69.72	90.02	106.33	283.6	389.95
1990	128.84	153.31	198.05	233.94	623.9	857.89
1991	283.44	337.30	435.70	514.66	1372.7	1887.35
1992	623.58	742.11	958.6	1132.25	3020.0	4152.18
TOTAL	1138.14	1412.02	1805.39	2057.48	5487.7	7545.19

CUADRO 4.16. Resultados de la relación beneficio - costo para las tres alternativas consideradas.

---

A	1.77
B	3.31
C	3.68

---

CUADRO 4.17. Cálculo del VAN para la alternativa A

Año	Flujo neto	Factor descuento 50 %	Flujo neto descontado
1987	4.87	0.6666	3.246
1988	21.71	0.4444	9.647
1989	47.77	0.2963	14.154
1990	105.10	0.1975	20.757
1991	231.22	0.1317	30.451
1992	508.67	0.0878	44.661

VAN 122.9

CUADRO 4.18. Cálculo del VAN para la alternativa B.

Año	Flujo neto	Factor descuento 50 %	Flujo neto descontado
1987	(-19.3)	0.6666	(-12.87)
1988	97.2	0.4444	43.20
1989	213.9	0.2963	63.38
1990	470.6	0.1975	92.94
1991	1035.4	0.1317	136.36
1992	2277.9	0.0878	199.99

VAN 523.0

CUADRO 4.19. Cálculo del VAN para la alternativa C.

Año	Flujo neto	Factor descuento 50 %	Factor neto descontado
1987	(-1.53)	0.6666	(-1.02)
1988	136.33	0.4444	60.59
1989	299.93	0.2963	88.87
1990	659.84	0.1975	130.32
1991	1451.65	0.1317	191.18
1992	3193.58	0.0878	280.40
VAN	750.33		

## CAPITULO V

### DISCUSION

#### Potencial de la Población de Venado

El análisis de la estructura de población de venado cola blanca en el área de estudio señala varios puntos importantes. En primer término, las relaciones numéricas de crías a hembras resumidas para la época postnacimiento (Cuadro 4.2), muestra que las tasas reproductivas de 128 por ciento son relativamente altas si se compara con los resultados del análisis general de productividad presentado por Beasom y Wiggers (1981), lo cual sugiere que las hembras satisfacen sus requerimientos nutricionales y se encuentran en buen estado de salud. Un valor de 1.3 crías por hembra puede estructurarse en diferentes formas de acuerdo a la edad de las hembras en la población, como lo mencionan Short (1979) y otros autores. Para el caso del presente estudio, se observó en el campo una mayor proporción de hembras con dos crías, lo que hace suponer que la sección de hembras en la población se conforma principalmente en edades de tres años o más, una proporción menor todavía no alcanza fisiológicamente la madurez sexual, o sea, hembras de un año, y es mínima la proporción de hembras con dos años de edad.

Las relaciones de juveniles a hembra observadas en las épocas precacería y postcacería muestran valores alrededor de 53 por ciento. Si se toman en cuenta las densidades de población y las relaciones numéricas de machos, hembras y juveniles, para la época postnacimientos se calculó 53 crías y para las épocas precacería y postcacería, se registraron - alrededor de 30 crías. Con esto se estima una tasa de mortalidad aproximada del 44 por ciento sobre animales entre tres y cuatro meses de edad. Es muy probable que esta mortalidad sea causada por coyotes, ya que frecuentemente se detectaron signos de su presencia en el área de estudio.

Si se toma en cuenta la definición dada por Halls - (1980), respecto a la productividad neta de una población de venado como la tasa anual de incremento en nuevos individuos después de todas las causas de mortalidad, excepto la cacería, se puede hablar de un valor aproximado al 30 por ciento de la población para el área de estudio. Este valor puede incrementarse si se identifican las causas de mortalidad en las crías y se establecen acciones de manejo para minimizar las pérdidas.

Los valores más importantes para la caza anual de - los venados son los correspondientes a la época justo previa a la temporada de cacería. Para esa época se estimó una densidad de un venado cada 16.06 ha y una relación de 4.33 hembras por cada macho. Con estos valores y los de la relación de crías por hembra, ya mencionadas, se calculó una población de 13 machos, 57 hembras y 30 juveniles.

Al observar las estimaciones de densidad se detecta un notable incremento a través del período de estudio, sin embargo, estos valores deben tomarse con precaución y considerar movimientos de migración. La evaluación de tendencia poblacional debe hacerse con el seguimiento de conteos consecutivos año con año y el monitoreo de la producción y sobrevivencia de crías principalmente.

Es importante considerar también la evaluación en estudios posteriores sobre los métodos y técnicas de muestreo adecuadas para aumentar la precisión y confiabilidad de las estimaciones de densidad ya que, como se observa, la época de postnacimiento presenta el intervalo de confianza más amplio. Esto se debe a la variación en los resultados de los conteos del mes de Julio, cuando se registraron sólo cinco individuos en dos muestreos de 155.25 ha cada uno, y el mes de Septiembre cuando se observaron 35 individuos con la misma intensidad de muestreo.

### Potencial del Terreno

La determinación de la capacidad de carga de un terreno o asignación de forraje a herbívoros de interés para el hombre es la práctica más difícil del manejo de pastizales, debido a los procesos dinámicos de la vegetación y diversos factores, como se mencionó anteriormente, que dificultan el cálculo real de la disponibilidad de alimento. Se requiere experiencia del manejador por varios años para ajustar la carga adecuada que permita obtener el máximo

rendimiento de los animales sin afectar la producción sostenida de la vegetación utilizable. No obstante una aproximación inicial sobre el cálculo de capacidad de carga, puede basarse en la referencia de áreas similares.

En el caso del venado cola blanca, la evaluación del potencial del terreno debe considerar además otros requerimientos mínimos del habitat, ya que por ejemplo, la presencia de cobertura de protección, que brindan las arbustivas, determina la utilización del forraje en algunos sitios.

La diferencia en índices de población de venado en sitios adyacentes indica que los requerimientos de habitat se satisfacen más en un lugar que en otro.

El conteo total de grupos fecales contados mensualmente en 13 sitios seleccionados en el área de estudio se analizaron mediante el método desarrollado por White y Eberhardt (1980) para identificar preferencias del terreno por los venados.

De la comparación de los modelos de binomial negativa mediante las pruebas de razón de verosimilitud (Figura 4.2) se detectó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), entre los modelos uno y cuatro rechazando así la hipótesis de equivalencia. Al probar un valor común de "m" entre poblaciones en la prueba 1-3 se detectó diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) y se rechaza la hipótesis de equivalencia de modelos aceptando el modelo uno. Sin embargo, al efectuar la prueba para un valor común de "k" y un valor "m" diferente entre sitios, no se registró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre modelos y, por lo tanto, se acepta el

modelo dos. La diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre los modelos dos y cuatro respaldan la decisión de diferencia en los valores de las medias en grupos fecales para cada sitio. De esta forma se acepta que el modelo dos ajusta mejor a los datos y se concluye con un valor de "m" diferente, que la densidad de venados es diferente entre sitios, con un valor de "k" común, como "k" es el índice de agregamiento, que el grado de uso dentro de un sitio no es diferente al grado de uso de los demás sitios.

Los valores de grupos fecales fueron transformados a densidad de venados considerando el número total de grupos fecales para cada sitio y asumiendo una tasa de defecación de 13 grupos por venado al día, de acuerdo con Neff (1968). La densidad de venados estimada por cada sitio va desde un venado cada seis hectáreas en el sitio 10 hasta un venado cada 55 has en el sitio 4 (Cuadro 5.1).

Para cuantificar la diferencia entre sitios, se consideró a la vegetación arbustiva como principal factor del habitat de venado, dada su importancia en el aporte de forraje y cobertura de protección.

De las 25 especies registradas y los atributos evaluados a cada una de ellas se formaron 204 variables que fueron correlacionadas con la densidad de venado mediante la prueba de rangos de Sperman. Cabe mencionar que las variables densidad total de arbustos, altura media de todas las arbustivas, cobertura total por sitio y volúmen total del follaje por sitio no mostraron significancia en la correlación. De esta forma las especies y atributos que mostraron

CUADRO 5.1. Densidad de venados estimada a partir del conteo de grupos fecales para cada sitio.

Sitio	ha/venado	Sitio	ha/venado
10	5.99	5	19.67
12	11.47	1	25.04
2	11.47	8	27.53
3	12.51	13	45.89
9	14.50	7	55.07
6	15.30	4	55.07
11	17.21		

individualmente correlación significativa se utilizaron para determinar la similaridad entre sitios de acuerdo a parámetros asociados con el venado.

En la matriz de similaridad entre sitios (Cuadro - 4.12) se presentan los sitios horizontalmente de izquierda a derecha en orden de menor a mayor densidad de venado.

Al considerar similaridad entre sitios mayor al 70 por ciento, de acuerdo a los atributos de arbustivas asociados con el venado, pueden identificarse cuatro grupos. En el grupo uno se comprende a los sitios 10, 12, dos, tres, 11 y 13; en el grupo dos a los sitios 11, cuatro y cinco; en el grupo tres a los sitios nueve y seis; y en el grupo cuatro a los sitios seis, siete, uno y ocho.

Al observar la localización de los sitios en el área de estudio (Apéndice A) y si se recuerda que en cada sitio para el conteo de grupos fecales se efectuó la medición de la vegetación arbustiva, se identifica que el agrupamiento por similaridad entre sitios corresponde en mucho a la cercanía de ubicación en el terreno. De esta forma, se confirma la utilidad de los índices de población, como es el conteo de grupos fecales, para señalar diferencias en la condición del habitat.

Los grupos de similaridad mencionados deben servir para definir unidades de estudio y manejo en el predio, en las cuales se identifique otros factores y precise el efecto en conjunto sobre la presencia y permanencia de los venados como por ejemplo el disturbio ocasionado por actividades del hombre. Nótese la alta similaridad de vegetación asociada

con el venado entre los sitios cinco y cuatro, y entre los sitios 10 y 13. Aún con similaridad arriba del 94 por ciento, la densidad de venado en el sitio cuatro equivale al 35 por ciento de la registrada en el sitio cinco, y la densidad de venados en el sitio 13 fue apenas el 13 por ciento de la correspondiente al sitio 10. Esto hace pensar que la cercanía de sitio 13 al Casco del Rancho Don Patricio y la cercanía del sitio cuatro al Casco El Chamizal, además de la brecha de Guerrero a Villa Unión que pasa por el perímetro Norte de los potreros B y C influye en gran parte en la densidad de venados en esos sitios.

Para inferir sobre el potencial del terreno se tomó en cuenta por un lado la similitud de sitios en atributos de arbustivas asociadas con el venado y la densidad de venado registrada en cada sitio. Por otro lado, se consideró también lo señalado por Carrera (1985a) y Villarreal (1986b) respecto a que en un área del Municipio de Hidalgo, Coahuila, cercana al área del presente estudio, donde con densidades de 2 hectáreas por venado, todavía no se detectan efectos indicadores de sobrecarga. Asimismo, se tomó en cuenta la semejanza en condiciones ambientales y tipo de vegetación del área de estudio con lugares del centro y Sur de Texas, donde se calculan capacidades de carga entre 5 y 2 hectáreas por venado (Baxter et al. 1977; Kie, 1987; Warren, 1980). De esta forma, se concluye que el potencial del terreno permite el desarrollo de la población actual de venado y se estima como aproximación inicial una capacidad para incrementar la densidad hasta un venado cada 4 hectáreas.

## Redituabilidad Financiera del Aprovechamiento del Venado

Como se mencionó en el Capítulo tres, para el análisis de la explotación cinegética se consideró solamente el Rancho Don Patricio, con una superficie aproximada de 1600 has, donde anualmente desde 1983 se renta el predio para cacería de venado.

Para determinar el valor de los beneficios económicos y financieros que derivan de un sistema de explotación de recursos debe considerarse en primer término, el flujo de fondos, o sea, la derivación del saldo de los ingresos menos los egresos en cada período de vida útil del sistema de aprovechamiento. La vida útil significa el tiempo en el cual se reditúan ganancias a partir de una inversión. La información sobre ingresos y egresos de las actividades del Rancho fue proporcionada por el propietario del mismo.

Hasta ahora, la renta para cacería de venado ha sido muy productiva permitiendo como utilidad neta casi el 100 por ciento de los ingresos, ya que es mínima la inversión en esta actividad. Sin embargo, el número de cazadores permitido por temporada y por consiguiente, la tasa potencial de cosecha se establece sin conocimiento alguno sobre las condiciones de población del venado, esto aunado a la carencia de un precio bien definido por extracción, pues el monto económico por concepto de renta del Rancho se establece previo a la temporada cinegética sin garantizar la cacería, hace difícil evaluar y pronosticar si la productividad de esta actividad comercial se incrementa o se reduce. Por tales

razones, se consideraron las tres alternativas hipotéticas - de aprovechamiento del Rancho (exclusivamente venados, exclusivamente bovinos, aprovechamiento combinado de venado y bovinos), para evaluar comparativamente la explotación cinegética y la actividad tradicional que es la ganadería.

En la evaluación se tomó en cuenta el análisis de la población de venado obtenido a partir de los conteos con lámpara y se estimó un valor por extracción potencial de 4.395 millones de pesos M.N. al promediar los ingresos obtenidos - por cazador desde 1983.

Es importante señalar que el valor de productos diversos y costos base involucrados en el análisis financiero corresponde a la situación prevaleciente en Diciembre de - 1987.

Los resultados de las técnicas financieras relación beneficio - costo, valor actualizado neto y tasa interna de retorno, muestran que las tres alternativas consideradas - ofrecen redituabilidad aceptable a la inversión planteada.

Bajo las condiciones actuales de la población de venado en el área de estudio con una densidad de un individuo cada 16 ha y una estructura conformada por 13 machos, 57 - hembras y 30 crías en la época precacería, las utilidades - por el aprovechamiento exclusivo por venado equivale aproximadamente al 50 por ciento de las utilidades netas obtenidas por el aprovechamiento exclusivo de bovinos.

El aprovechamiento combinado de venado y bovinos reditúa mayores utilidades que la explotación de bovino o venado en forma exclusiva.

Si la población de venado ajustara al nivel del potencial de terreno estimado como aproximación inicial de un venado cada 4 hectáreas y se logrará la estructura ideal de población de acuerdo a Harmel y Litton (1981) para permitir el mayor número de machos como producto cosechable, o sea, 30 por ciento de machos, 40 por ciento de hembras y 30 por ciento de juveniles se estaría hablando de una cosecha potencial de 30 machos por año, lo cual significa ingresos de 131.85 millones de pesos M.N. De esta forma se estima que al contar con los niveles óptimos de población de venado - las utilidades por explotación exclusiva serían por lo menos cinco veces mayores a las actuales y más del doble de las utilidades de la explotación combinada.

Para alcanzar los niveles adecuados de densidad y estructura de población del venado cola blanca en el área de estudio se recomienda en primer término, establecer un programa permanente de análisis poblacional mediante conteo directo de individuos por lo menos en cada época del año, para registrar cambios poblacionales más importantes. Además, organizar y conducir un registro detallado de cada cosecha en cuanto a características y medidas de las astas, peso y condición corporal, lugar de la caza, etc. Estos datos son determinantes sobre las acciones de manejo a seguir y establecer la tasa anual de cosecha que permitan alcanzar y sostener los máximos beneficios del aprovechamiento cinegético del venado.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

Como primer punto a resaltar en este capítulo, debe considerarse el dar seguimiento y continuidad a programas de investigación enfocados a identificar y cuantificar, de la manera más detallada posible, los factores que limitan y/o favorecen el máximo aprovechamiento de esta especie cinegética.

Las conclusiones aquí presentadas pretenden servir como puntos iniciales de referencia para el monitoreo de la tendencia productiva de las poblaciones de venado cola blanca y de las condiciones de su habitat en áreas con aprovechamiento ganadero. De esta forma se indican los siguientes puntos:

1. La relación de 1.28 crías por hembra indica que las tasas reproductivas son buenas si se considera que están por arriba del promedio reportado para el venado cola blanca en Norteamérica.
2. El índice de sobrevivencia de las crías es reducido, lo que hace que aún con buenas tasas reproductivas, la productividad neta equivale al 53 por ciento de las hembras y al 30 por ciento de la población total.

3. Debe ponerse atención a identificar las causas de mortalidad en los cuatro meses siguientes a la época de nacimiento de las crías. La causa más probable es por depredadores.
4. Las densidades de población en el área de estudio están por debajo del potencial del terreno estimado.
5. Dada la correlación significativa con la densidad de venados, las especies arbustivas sobre las cuales debe hacerse mayor observación como indicadores de la condición del habitat del venado son Prosopis juliflora, Dalea tuberculata, Atriplex canescens, Condalia spatulata y Ziziphus obtusiflora.
6. La composición de la población que corresponde al 13.11 por ciento de machos, 56.75 por ciento de hembras y 30.14 por ciento de juveniles no está a los niveles óptimos de estructura poblacional que permita el máximo número posible de productos cosechables donde el objetivo es la cacería de machos.
7. La explotación cinegética del venado cola blanca es altamente redituable en el área de estudio. Sin embargo, si se alcanzaran los niveles adecuados de población, las utilidades económicas serían 2.6 veces mayores a las actuales.
8. El aprovechamiento combinado de venado y bovinos es actualmente más redituable que la explotación en forma exclusiva de cualquiera de las dos especies.

9. Es indispensable elaborar un programa de análisis permanente de la densidad y estructura de la población - del venado así como el registro detallado de cada animal cosechado como edad, peso y características de las astas.

## CAPITULO VII

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar en forma integral el potencial de la población de venado Cola Blanca, la vegetación y la redituabilidad financiera del aprovechamiento cinegético se desarrolló la presente investigación en un predio del Municipio de Guerrero, Coahuila, localizado en la Región Noreste de México. En esta región habita el venado Cola Blanca - Texano (Dama virginiana texana), subespecie de elevado valor como trofeo de caza, debido a las características de calidad y tamaño de sus astas.

El análisis de la población de venado se realizó mediante muestreos mensuales a través de un año en conteo directo de los animales con ayuda de lámpara. Los resultados mensuales se agruparon en cinco épocas a través del período de estudio para identificar los cambios en estructura y densidad más significativos en el ciclo anual de la población de venado.

El análisis del potencial del terreno se efectuó mediante estimación de las preferencias del terreno por el venado y la comparación de sitios en base a densidad de animales y vegetación arbustiva asociada con la abundancia poblacional del venado.

Para evaluar la redituabilidad monetaria de la explotación cinegética, se desarrollaron las técnicas de análisis financiero: relación beneficio - costo, valor actualizado neto y tasa interna de retorno.

La densidad de población estimada es de un venado cada 16 ha y se observó una relación de 1.28 crías por hembra en la época justo después del nacimiento de los cervatillo. Esto indica tasas reproductivas por arriba del promedio reportado para el venado Cola Blanca en Norteamérica. Sin embargo, al momento de la temporada de caza, se observó 0.53 crías por hembra, de lo cual se deduce alta mortalidad de los animales en los primeros tres meses de vida.

El área de estudio tiene capacidad para aumentar la densidad de población hasta un venado cada 4 hectáreas, de acuerdo a las estimaciones realizadas a partir del análisis de la vegetación.

Los resultados del análisis financiero indican que la explotación cinegética del venado Cola Blanca es altamente redituable. Sin embargo, si los niveles de población estuvieran a la capacidad estimada del terreno, y se alcanzara la estructura adecuada para la cosecha de machos, las utilidades económicas serían 2.6 veces mayores a las actuales.

CAPITULO VIII  
LITERATURA CITADA

- Adams, W.J., Jr. 1960. Population ecology of white-tailed -  
deer in northeastern Alabama. Ecology (41(5):706-715.  
United States of America.
- Aguirre, J.A. 1981. Introducción a la evaluación económica  
y financiera de inversiones agropecuarias. Manual de  
Instrucción programada. Instituto Interamericano de  
Cooperación para la Agricultura (IICA). San José,  
Costa Rica. p. 5-118.
- Ames, N. 1979. Wildlife and people in New Mexico. Part 1.  
Mammals and birds. New Mexico Department of Game and  
Fish. United States of America. 44 p.
- Baxter, D., D. Harmel, W.E., Armstrong and G. Rutts. 1977.  
Spikes vs. forked - antlered bucks. Texas Parks and  
Wildlife. Magazine. United States of America. 4 p.
- Beasom, S.L. (sin fecha). Comparing census techniques for -  
brush country whitetails. Texas Parks and Wildlife  
Magazine Reprint. United States of America. 5 p.
- Beasom, S.L. and E.P. Wiggers. 1981. Productivity of mule  
and white-tailed deer. Research Highlights. Texas  
Tech Univ. 12:73. United States of America.
- Bowden, D.C., A.E. Anderson, D.E. Medin. 1969. Frequency -  
distributions of mule deer fecal group counts. J. -  
Wildl. Manage. 33(4):895-890. United States of Ame-  
rica.
- Bryant, F.C. and B. Morrison. 1985. Managing plains mule -  
deer in Texas and Eastern New Mexico. Management -  
note 7. Range and Wildlife Mgmt. Texas Tech Univ. -  
United States of America. 5 p.

- Carrera L., J.A. 1985a. Manejo de un hato de venado cola blanca en el Noroeste de Coahuila. Memorias del 1er. Simposio Internacional Sobre Fauna Silvestre. Reunión Satélite del IX Congreso Mundial Forestal. México. 6 p.
- \_\_\_\_\_ 1985b. Organización cinegética en zonas áridas. Memorias de la IX Reunión Fronteriza de la Asoc. Cíbola de Antropología. México. 10 p.
- Caughley, G. 1974. Interpretation of age ratios. J. Wildl. Manage. 38(3): 557-562. United States of America.
- Cheatum, E.L. and C.W. Severinghaus. 1950. Variations in fertility of white-tailed deer related to range conditions. In: Quee, E.M. (ed.). Transactions of fifteenth North American Wildlife Conference. Wildl. Mgmt. Inst. p. 170-190. United States of America.
- Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1979. Coahuila. SARH. México, D.F. 225 p.
- Dávila F., J.E. y D. Martínez R. 1984. Crédito agropecuario y evaluación de proyectos. En: UAAAN (ed.). Apuntes de Administración Agropecuaria. Univ. Aut. Agr. Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. p. 115.
- Davis E. (Sin fecha). Basic white-tailed deer biology and habitat requirements. Texas Parks and Wildlife Magazine Repring. United States of America. 4 p.
- De Vos, A. and H.S. Mosby. 1971. Habitat analysis and evaluation. In: Giles, R.H. Jr. (ed.). Wildlife Management Techniques. The Wildlife Society Inc. U.S.A. p. 135 - 172.
- Eberhardt, L.L. 1971. Population analysis. In: Giles, R.R. Hr. (ed.). Wildlife Management Techniques. The Wildlife Society Inc. U.S.A. p. 457 - 496.
- Fafarman, K.R. and C.A. DeYoung. 1986. Evaluation of spot light counts of deer in South Texas. Wildl. Soc. Bull. 14:180-185. United States of America.
- González, M.H. y D. Johnson G. 1967. Muestreo de vegetación por el método de transecto a pasos modificado 500 en 1000. En: COTECOCA (ed.). Metodología para determinar tipos vegetativos, sitios y productividad de sitios. Pub. No. 8, México, D.F. p. 78.
- Hall, E.R. 1981. The mammals of North America. 2 ed. John Wiley and Sons. U.S.A. p. 1091-1096.
- Halls, L.K. 1980. White-tailed deer. In: Schmidt, J.L. and D.L. Gilbert (eds.). Big games of North America. Ecology and management. Wildl. Mgmt. Inst. Stackpole Books, U.S.A. p. 43-65.

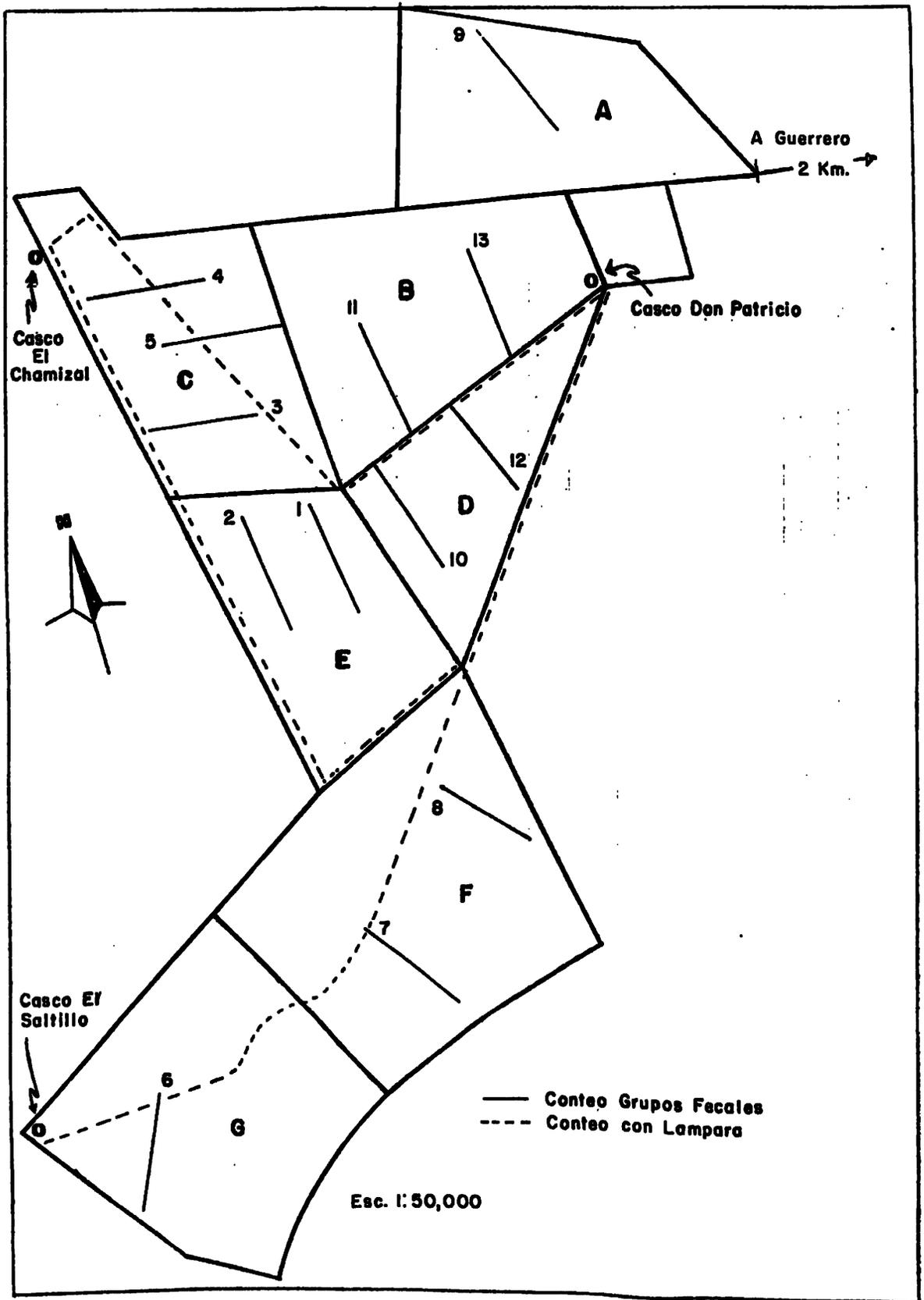
- Harmel, D.E. 1981. Nutrition and heredity are the keys to - Big bucks. Texas Parks and Wildlife Magazine reprint. United States of America. 4 p.
- Harmel, D.E. and G.W. Litton. 1981. Deer management in the Edwards Plateau of Texas. Texas Parks and Wildlife - Department. United States of America. 20 p.
- Holechek, J.L. 1980. Concepts concerning forage allocation to livestock and big game. Rangelands 2(4):158-159. United States of America.
- \_\_\_\_\_. 1988. An approach for setting the stocking rate. Rangelands 10(1):10-14. United States of America.
- Howard, V.W. and T.A. Eicher. 1981. Mule deer density in - relation to vegetation in the Sacramento Mountains. Rangeland Improvements for New Mexico. Special Report 41. Agricultural Exp. Station. New Mexico State Univ. United States of America. p. 59-60.
- Inglis, J.M. (sin fecha). Wildlife management and IBMS. In: The Texas Agricultural Experimentation Station (ed.). Integrated brush management system for South Texas. Development and Implementation. Texas A&M Univ. United States of America. p. 35-40.
- Kie, J.G. 1987. Measures of wild ungulate performance: Population density and condition of individuals. In: Monitoring animal performance and production. Symposium Proceedings. Soc. Range Manage. United States of America. p. 23-36.
- Kie, J.G. and M. White. 1985. Population dynamics of white tailed deer (Odocoileus virginianus) on the welder Wildlife Refuge, Texas. Southwestern Naturalist. 30: 105-118. United States of America.
- Koerth, B. and F.C. Bryant. 1980. Habitat use and productivity of mule deer in the Texas Panhandle. Research - Highlights. Texas Tech Univ. United States of America. p. 43.

- Leckenby, D.A., D.P. Shechy, C.H. Nellis, R.J. Scherzinger, I.D. Luman, W. Elmore, J.C. Lemos, L. Doughty, C.E. Trainer. 1982. Wildlife habitats in managed range - lands. The Great Basin of Southeastern Oregon: Mule deer. Gen. Tech. Rep. PNW - 139. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. USDA. Forest - Service. United States of America. 40 p.
- McMahan, C.A. and J.M. Inglis. 1974. Use of Rio Grande Plain Brush types by white-tailed deer. J. Range Manage. - 27(5):369-274. United States of America.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la U.A.A.A.N. Depto. de Agrometeorología. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México. p. 189-191.
- Nagy, J.G. and O.C. Wallmo. 1971. Deer nutrition problems in the U.S.A. In: Proceedings of World exhib. Hunting. International Scientific Conference of Game Manage - ment. Section I. Univ. Press, Sopron. Hung. p. 59-68.
- Neef, D.I. 1968. The pellet group count technique for big - game trend, census, and distribution: A review. J. - Wildl. Manage. 32(3):597-614. United States of Ame - rica.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. 3 ed. Interamericana. México. p. 37 - 39.
- Oosting, H.J. 1956. The study of plant communities. 2 ed. W.H. Freeman and Company, U.S.A. 440 p.
- Overton, S. 1971. Estimating the numbers of animals in wild - life populations. In: Giles, R.H. Jr. (ed.). Wildli - fe Management Techniques. The Wildlife Society Inc. U.S.A. p. 403-456.
- Pieper, R.D. 1973. Measurement techniques for herbaceous - and shrubby vegetation. Dept. of Animal, Range and - Wildlife Sciences. New Mexico Univ. U.S.A. p. 119-137.
- Progulske, D.R. and D.C. Duerre. 1964. Factors influencing spotlight counts of deer. J. Wildl. Manage. 29(1): 27-34. United States of America.

- Rabinovich, J.E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. CNEB. CECSA. México. p. 173.
- Rollins, D. and F.C. Bryant. 1981. Managing ashe juniper - for optimum white-tailed deer production on the - Edwards Plateau. Research Highlights. Texas Tech Univ. United States of America. p. 66-67.
- Sanders, C.L. Jr. 1963. Habitat preferences of the white - tailed deer and several exotic ungulates in South Texas. Ecology. 44(4):803-806.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1983. Síntesis geográfica de Coahuila. INEGI - spp. México. - 163 p.
- Severson, K.E. and A.L. Medina. 1983. Deer and elk habitat management in the Southwest. J. Range Manage. Monograph No. 2. Society for Range Management. United - States of America. 64 p.
- Short, H.L. 1979. Deer in Arizona and New Mexico: Their ecology and a theory explaining recent population - decreases. Gen. Tech. Rep. RM-70. Rocky Mt. For. and Range Exp. Stn. USDA. Forest Service. United States of America. 25 p.
- Shult, M.J. and B. Armstrong. 1984. Deer census techniques. Texas Parks and Wildlife Depto. Mimeograph number - 7/B-238-0584. United States of America. 8 p.
- Siegel, S. 1972. Estadística no paramétrica. 2. ed. Trillas. México. p. 233-245.
- Smith, R.J. 1974. Ecology and field biology. 2 ed. Harper & Row Publishers Inc. U.S.A. p. 292-327.
- Spedding, C.R.W. 1971. Grassland Ecology.. Oxford Univ. Press. Great Britain. p. 27-35. 139-157.
- Spencer, G.E. 1981. Pineywoods deer management. Texas Parks and Wildlife Department. United States of America. 34 p.

- Stormer, F.A., T.W. Hoekstra, C.M. White and C.M. Kirkpatrick. 1977. Frequency distribution of deer pellet groups in Southern Indiana. *J. Wildl Manage.* 41:779-782.
- Synatzske, D.R. 1985. Evaluation of spotlight, fixed winged aircraft, and helicopter censusing of white-tailed deer in South Texas. Texas Parks and Wildlife Dept. Performance report project number W-109-R-8. United States of America. 39 p.
- Teer, J.G., J.W. Thomas and E.A. Walker. 1965. Ecology and management of white-tailed deer in the Llano Basin of Texas. *Wildl. Managr.* 15. United States of America. 62 p.
- Urness, P.J. 1974. Deer use changes after root plowing in Arizona Chaparral. Research note RM 255. Rocky Mt. For. and Range Exp. Stn. USDA For. Serv. United States of America. 8 p.
- Verme, L.J. 1965. Reproduction studies on penned white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 29(1):74-79. United States of America.
- \_\_\_\_\_. 1969. Reproductive patterns of white-tailed deer related to nutritional plane. *J. Wildl. Manage.* 23(6):881-887.
- Villarreal G., J.G. 1986a. Importancia cinegética y comportamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) del noreste de México. En: UNAM (ed). *Memorias del Primer Simposio sobre venado en México.* México. p. 111-138.
- \_\_\_\_\_. 1986b. Administración de un rancho cinegético de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el noreste de México. En: UNAM (ed.). *Memorias del Primer Simposio sobre venado en México.* México p. 111-138.
- Waid, D.D. and R.J. Warren. 1980. Brush control in white tailed deer management on the Edwards Plateau. *Research Highlights.* Texas Tech Univ. United States of America. p. 42.

- Warren, R.J. 1980. Comparative nutritional status of white-tailed deer in central Texas. Research Highlights. - Texas Tech Univ. United States of America. p. 47-48.
- White, G.C. and L.E. Eberhardt. 1980. Statistical analysis of deer and elk pellet-group data. J. Wildl. Manage. 44(1):121-131. United States of America.
- Wiggers, E.P. and S.L. Beasom. 1980. Productivity of mule - and white-tailed deer in sympatric habitats in west Texas. Research Highlights Texas Tech Univ. United States of America. p. 44-45.
- Workman, J.P. 1981. Disagreement among investment criteria - a solution to the problem. J. Range Manage. 34(4): 319-324. United States of America.
- \_\_\_\_\_. 1986. Range economics. McMillan Publishing Co. U.S.A. 217 p.



Apendice A. Ubicación aproximada de sitios y rutas de muestreo en el área de estudio.

```

10 KEY OFF:CLS
20 PRINT" MUESTREO EN POBLACIONES CON":PRINT"DISTRIBUCION BINOMIAL NEGATIVA":PRI
NT
30 AX$="CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR ":AE$=" EL METODO NO CONVERGE... Introduz
ca otro valor"
40 DEFDBL P-Z:DEFINT G-K:GOTO 140
50 CLS:PRINT"ITERACION ";A$;J:XL=XK(I):XK=S
60 X=R:IF (XL>S OR XL<=R) THEN PRINT"CON ";XK(I);AE$:INPUT XK(I):GOTO 50
70 XK=XL:XA=W(I)*LOG(XK/(XL+P(I))):XB=T(I)/XK/(XL+P(I)):Y=X:Z=R
80 WHILE (Z<S)
90 X=X+Q(Z,I)/(XK+Z):Y=Y+Q(Z,I)/(XK+Z)^2:Z=Z+U
100 WEND
110 XL=XL-(XA+X)/(XB-Y):VE=ABS(XL/XK-U):IF VE>ZE THEN 60, ELSE ZK(1,I)=XL
120 CLS:PRINT A$;J:PRINT:PRINT:PRINT"m(";I;")= ";P(I):PRINT:PRINT"k(";I;")= ";ZK
(1,I):PRINT:PRINT:PRINT AX$:AZ$=INPUT$(1)
130 RETURN
140 PRINT"No. DE POBLACIONES";:INPUT G:PRINT G:PRINT"VALOR MAXIMO OBSERVADO";:IN
PUT S:PRINT S:H=CINT (S):PRINT:R=0#:U=1#:ZE=.00000001#
150 DIM T(G),XK(G),ZM(4,G),ZK(4,G),R(H,G),Q(H,G),P(G),W(G)
160 PRINT"FRECUENCIAS OBSERVADAS":PRINT:FOR J=1 TO G:Z=R
170 WHILE (Z<=S)
180 PRINT"F";J;"(";Z;")= ";:INPUT X:PRINT X:R(Z,J)=X:W(J)=W(J)+X:R(Z,0)=R(Z,0)+X
:T(J)=T(J)+X*Z:Z=Z+U
190 WEND:PRINT:W(0)=W(0)+W(J):T(0)=T(0)+T(J):NEXT J
200 FOR J=0 TO G:FOR I=0 TO H-1:X=R:FOR K=I+1 TO H:X=X+R(K,J):NEXT K: Q(I,J)=X:
NEXT I:NEXT J
210 PRINT"APROXIMACIONES INICIALES PARA LAS K's"
220 PRINT:PRINT"MODELO 1":FOR I=1 TO G: PRINT"K(";I;")= ";:INPUT XK(I):PRINT XK(
I):NEXT I:P(0)=T(0)/W(0)
230 PRINT"MODELO 2":INPUT XK2:PRINT"K(0)= ";XK2
240 PRINT:PRINT"MODELO 3":FOR I=1 TO G: PRINT"K(";I;")= ";:INPUT ZK(3,I):PRINT Z
K(3,I):NEXT I:PRINT
250 PRINT"MODELO 4":INPUT "K(0)= ";XK(0):PRINT XK(0)
260 A$="MODELO 1: poblacion ":FOR I=1 TO G:P(I)=T(I)/W(I):J=1:GOSUB 50
270 NEXT I
280 A$="MODELO 2":CLS:PRINT"ITERACION ";A$:XL=XK2:XK=S
290 X=R: IF (XL>S OR XL<=X) THEN PRINT"CON ";XK2; AE$:INPUT XK2:GOTO 280
300 XK=XL:Y=X:Z=X:XA=Z:XB=Z
310 FOR J= 1 TO G: XA=XA+W(J)*LOG(XK/(XK+P(J))):XB=XB+T(J)/XK/(XK+P(J)):NEXT J
320 WHILE (Z<S)
330 X=X+Q(Z,0)/(XK+Z):Y=Y+Q(Z,0)/(XK+Z)^2:Z=Z+U
340 WEND
350 XL=XL-(XA+X)/(XB-Y):VE=ABS(XL/XK-U):IF VE>ZE THEN 290, ELSE XK2=XL
360 CLS:PRINT A$:PRINT:PRINT:PRINT"k(0)= ";XK2:PRINT:FOR I= 1 TO G:PRINT"m(";I;")
)= ";P(I):NEXT I:PRINT:PRINT:PRINT AX$:AZ$=INPUT$(1)
370 PRINT"VALOR INICIAL PARA m MODELO 3":INPUT "M(0)= ";XL:A$="MODELO 3":CLS:I=1
380 IF (XL<=0 OR XL>S) THEN PRINT"CON m(0)= ";XL;AE$:INPUT XL
390 FOR J=1 TO G: IF ZK(3,J)<=R OR ZK(3,J)>S THEN PRINT"CON k(";J;")=";ZK(3,J);A
E$:INPUT ZK(3,J)
400 NEXT J:CLS:PRINT:PRINT A$:PRINT"Iteracion # ";:PRINT"parametro estimado","
error asoc...":PRINT
410 X=P:Y=X:K=X:UE=X:FOR J=1 TO G

```

**APENDICE B.** Programa para calcular los estimadores "m" y "k" en la comparación de muestras con distribución binomial negativa"

```

420 Xk(J)=Zk(3,J)+XL:Zk(2,J)=T(J)-W(J)*XL
430 Z=R:ZM(1,J)=Z:ZM(2,J)=Z
440 WHILE (Z<S)
450 ZM(1,J)=ZM(1,J)+Q(Z,J)/(Zk(3,J)+Z):ZM(2,J)=ZM(2,J)+Q(Z,J)/(Zk(3,J)+Z)^2:Z=Z+
U
460 WEND
470 ZM(1,J)=ZM(1,J)+W(J)*LOG(Zk(3,J)/Xk(J))-Zk(2,J)/Xk(J)
480 ZM(2,J)=Zk(2,J)/Xk(J)^2+W(J)*XL/Zk(3,J)/Xk(J)-ZM(2,J)
490 X=X+Zk(3,J)/XL/Xk(J)*Zk(2,J)
500 Y=Y+Zk(3,J)*(XL*Zk(2,J)+T(J)*Xk(J))/(XL*Xk(J))^2
510 Xk(J)=Zk(2,J)/Xk(J)^2:Xk=Xk+Xk(J)^2/ZM(2,J)
520 Xk(J)=Xk(J)/ZM(2,J):VE=VE+Xk(J)*ZM(1,J)
530 ZM(2,J)=ZM(1,J)/ZM(2,J):NEXT J
540 X=(X-VE)/(Xk+Y):Xk=XL:XL=XL+X:VE=ABS(Xk-XL):PRINT"m(0)= ";XL,VE:PRINT
550 FOR J=1 TO G:Xk=Zk(3,J):Zk(3,J)=Xk-ZM(2,J)-Xk(J)*X
560 Y=ABS(Zk(3,J)-Xk):IF Y > VE THEN VE=Y
570 PRINT"K(";J;")=";Zk(3,J),Y
580 NEXT J:I=I+1:PRINT:PRINT AX$:AZ$=INPUT$(1): IF VE>ZE THEN 380,ELSE PRINT:PRI
NT:PRINT:PRINT: PRINT"ESTIMACION CONCLUIDA PARA ";A$:PRINT:PRINT AX$:AZ$=INPUT$(
1)
590 A$="MODELO ":I=0:J=4:GOSUB 50
600 A$="DISTRIBUCION BINOMIAL NEGATIVA"
610 FOR J=1 TO G:ZM(1,J)=P(J):ZM(2,J)=P(J):ZM(3,J)=XL:ZM(4,J)=P(0):Zk(2,J)=Xk^2:Z
k(4,J)=Zk(1,0):NEXT J
620 FOR I=1 TO 4:CLS:PRINT A$:PRINT:PRINT"MODELO ";I:Zk(1,0)=R:PRINT"POBLACION",
" k ESTIMADA "," m ESTIMADA"
630 FOR J=1 TO G:PRINT J,Zk(1,J),ZM(1,J):NEXT J:PRINT:PRINT AX$:AZ$=INPUT$(1):N
EXT I
640 CLS:PRINT"EL PROGRAMA TERMINO":END

```

```

10 CLE
15 DEFDEL X,Z,T,R,G,A,B,C,D,E,L
50 GOTO 200
80 REM CALCULO DE LOG GAMA
110 Z=X
120 T=1#
130 IF (Z-18#)>0 THEN 170
140 T=T*Z
150 Z=Z+1#
160 GOTO 130
170 R=1#/(Z*Z)
180 G=(Z-.5#)*LOG(Z)-Z+.9189385332046727#-LOG(T)+(1#/(Z))*(8.33333333333333D-02-(
P*(2.77777777777777D-03+(P*(7.936507936507936D-04-(R*(5.952380952380952D-04))))))
190 RETURN
200 INPUT"VALOR MAXIMO OBSERVADO N=";N
205 INPUT"NUMERO DE POBLACIONES L=";L
207 DIM M(L),F(N,L),K(L)
210 FOR J=1 TO L
212 FOR I=1 TO N
214 PRINT"F(";I;",";J;")=";
216 INPUT F(I,J)
220 NEXT I
230 NEXT J
231 INPUT "DESEA CORREGIR ";F#
232 IF F#="NO" THEN 240
233 FOR J=1 TO L:FOR I=1 TO N:PRINT F(I,J);:NEXT I:NEXT J
234 INPUT "POSICION DE DATO A CORREGIR (I,J)";I,J
235 INPUT F(I,J)
236 INPUT "OTRO DATO S/N";G#
237 IF G#="SI" THEN 234
240 FOR I=1 TO L
260 PRINT "M(";I;")=";
261 INPUT M(I)
270 PRINT"k(";I;")=";
280 INPUT K(I)
290 NEXT I
300 F=0:A=0:B=0:C=0:D=0:E=0
310 FOR J=1 TO L:FOR I=1 TO N
320 X=F(J)+(I-1)
330 GOSUB 80
340 A=G
350 X=K(J):GOSUB 80
360 B=G
370 X=(I-1)+1:GOSUB 80:C=G
380 D=(I-1)*LOG(M(J)/K(I))+M(I)*D+(E-K(I)*LOG(K(J)/K(I))+M(I))
390 F=(A-B-C+D+E)*F(I,J)+F
400 NEXT I:NEXT J
410 PRINT"LOG L=";F:PRINT"L=";EXP(F)
412 INPUT "DESEA TRABAJAR OTRO MODELO, S/N";G#
415 IF G#="NO" THEN 430
420 CLS:PRINT"PARA OTRO MODELO":PRINT:PRINT"DE LOS VALORES DE M Y K CORRESPONDIE
NTES":GOTO 240
430 PRINT"EL PROGRAMA TERMINO":ENC

```

U A A A N

APENDICE C. Programa para las pruebas de razón de verosimilitud de la comparación de muestras con distribución binomial negativa.