

## Informe final\* del Proyecto Q006

### Capacidad de carga para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) de los ecosistemas de las serranías del Carmen Coahuila

**Responsable:** Dr. Alfonso Martínez Muñoz  
**Institución:** Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales  
**Dirección:** Carretera Nacional Km 145 (Linares-Cd. Victoria), ND, Linares, NL, 67700 , México  
**Correo electrónico:** [almartin@ccr.dsi.uanl.mx](mailto:almartin@ccr.dsi.uanl.mx)  
**Teléfono/Fax:** Tel: 01(821)2 4895 Tel/Fax: 01(821)2 4251  
**Fecha de inicio:** Marzo 31, 1998  
**Fecha de término:** Junio 20, 2001  
**Palabras clave:** Oso negro, *Ursus americanus*, Coahuila  
**Principales resultados:** Estudio de investigación, Conservación restauración y manejo  
**Resumen:**

La Sierra Maderas del Carmen cuenta con una población importante de oso negro (*Ursus americanus*) y representa una posible fuente de animales para otras áreas de hábitat histórico de esta especie en México, así como una oportunidad de obtener datos aplicables a diferentes áreas del país. Debido al incremento y expansión del oso negro mexicano es necesario la colecta de datos de campo que ayuden en la elaboración de un plan de manejo de la especie para resolver los problemas entre los ganaderos y el oso negro, para evitar su extinción y restablecer sus poblaciones en el norte de México. El presente proyecto pretende ser la contribución mexicana a un proyecto amplio que será desarrollado en conjunto con investigadores estadounidenses del Caesar Kleberg Wildlife Research Institute denominado Evaluación sociológica y ecológica de los conflictos entre osos negros y los productores en la Sierra del Carmen, Coahuila, México. Nuestro interés principal radica en ampliar el conocimiento sobre los principales componentes de la dieta del oso negro en la Sierra del Carmen y estimar su disponibilidad para estimar la capacidad de depredación de ganado por los osos. La información generada sobre la capacidad de carga nos ayudará a conocer el número máximo de animales que puede soportar el ecosistema para un manejo adecuado, despejar dudas si la selección de alimento va en función de la concentración energética del mismo. La información generada es importante también para el manejo de las diferentes especies vegetales más importantes como alimento para los osos, así como para el manejo de sus poblaciones, y para tratar de reducir los conflictos existentes entre los osos y los ganaderos del norte de México. En estudios realizados anteriormente sobre los hábitos alimenticios en la Serranía de Maderas del Carmen se determinó que el material vegetal representa cerca del 93% de la dieta de los osos en estas áreas, siendo las bellotas el alimento más importante durante todo el año. En la actualidad no existen datos sobre el valor energético de las especies vegetales par los osos negros, por lo que la información aquí generada no solo es importante para el área de estudio si no para otras áreas con condiciones ecológicas similares.

---

\* El presente documento es un informe final que no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**PROYECTO Q006**

**CAPACIDAD DE CARGA PARA OSO NEGRO "*Ursus americanus eremicus*" DE  
LOS ECOSISTEMAS DE LAS SERRANIAS DEL CARMEN, COAHUILA,  
MEXICO**

**INFORME FINAL**

**Dr. Alfonso Martínez Muñoz**

Linares, N.L. Marzo de 2001

## INDICE DE TEXTO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1.	General	2
2.2.	Específicos	2
3.	ANTECEDENTES	3
3.1.	Antecedentes de la especie y de las poblaciones en México	3
3.1.1.	Clasificación taxonómica	3
3.1.2.	Distribución	4
3.1.3.	Hábitat	6
3.1.4.	Alimentación y nutrición estacional	7
3.1.5.	Hábitos alimenticios	9
3.1.6.	Aspectos fisiológicos de la reproducción	14
3.1.6.1.	Edad de la maduración sexual	14
3.1.7.	Mortalidad y sobrevivencia	14
3.1.8.	Ámbito hogareño y dispersión	15
3.1.9.	Densidad poblacional	19
3.2.	Producción de alimento	21
3.3.	Capacidad de carga	24
3.3.1.	Teoría detrás del modelo	25
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1.	Área de estudio	26
4.1.1.	Descripción geográfica	27
4.1.2.	Clima	27
4.1.3.	Hidrología	29
4.1.4.	Geología	29
4.1.5.	Suelos	30
4.1.6.	Características bióticas	30
4.1.6.	Asociaciones faunísticas	30

4.1.7. Comunidades vegetales	31
4.2. Estimación de los hábitos alimenticios	35
4.3. Determinación de los principales conflictos entre el oso negro y el hombre	37
4.4. Estimación de la producción de los principales alimentos del oso negro en la Sierra "Maderas del Carmen".	38
4.4.1. Estimación de la producción de bellotas	38
4.4.2. Estimación de la producción de juníperos ( <i>Juniperus deppeana</i> y <i>J. flaccida</i> )	39
4.4.3. Estimación de la producción de tunas ( <i>Opuntia spp.</i> )	39
4.4.4. Estimación de la producción de pegajosa ( <i>Desmodium psilophyllum</i> )	39
4.5. Estimación de la calidad nutricional de los principales alimentos de I a dieta del oso negro	40
4.5.1. Determinación de cenizas	40
4.5.2. Determinación de energía bruta	40
4.5.3. Determinación de proteína cruda (PC)	41
4.5.4. Determinación de extracto etéreo o grasa cruda (EE)	42
4.5.5. Determinación de fibra total de la dieta (TDF)	43
4.6. Estimación de la concentración de energía digestible de bellotas ( <i>in vivo</i> )	44
4.7. Estimación de los requerimientos energéticos de los osos negros de las Serranías de Maderas del Carmen.	46
4.8. Producción de energía digestible por unidad de área en la Serranía Maderas del Carmen y estimación de la capacidad de carga.	55
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>56</b>
5.1. Estimación de los hábitos alimenticios	56
5.2. Principales conflictos entre el oso negro y el hombre	60
5.3. Producción de los principales alimentos consumidos por el oso negro	62
5.3.1. Producción de bellotas	62
5.3.2. Producción de tunas de nopal y de pegajosa	64
5.3.3. Producción de Juníperos	65
5.4. Calidad nutricional de los principales alimentos de la dieta del oso negro	66
5.5.. Concentración de energía digestible de bellotas ( <i>in vivo</i> )	67

<b>5.6. Estimación de los requerimientos energéticos de los osos negros de los ecosistemas de Maderas del Carmen</b>	<b>68</b>
<b>5.6.1. Modelo energético</b>	<b>68</b>
<b>5.6.2. Producción de kilocalorías/hectárea de energía digestible de los principales alimentos y estimación de la capacidad de carga.</b>	<b>71</b>
<b>6. IMPLICACIONES DE MANEJO</b>	<b>75</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA REVISADA</b>	<b>78</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se cuenta con escasa información sobre el oso negro en México, sus poblaciones se encuentran concentradas al norte del país y han encontrado un refugio relativamente seguro en el área natural protegida "Sierra Maderas del Carmen", Coahuila, donde se considera tienen grandes posibilidades de sobrevivir. Dado que el oso negro está considerado como especie en peligro de extinción (SEMARNAP, 1995) en México, es necesario invertir en el estudio de las poblaciones para tener mejor entendimiento de sus interacciones con el hábitat y con el hombre. Es importante generar información sobre la ecología nutricional de los animales para estar en condiciones de manipular sus poblaciones y su hábitat.

Debido al incremento y expansión del oso negro mexicano en la Sierra Maderas del Carmen, es necesario recabar información que nos ayude en la elaboración de un plan de manejo para resolver problemas entre la especie y los ganaderos de la región, para evitar su extinción y restablecer las poblaciones en el norte del país.

Aunque ya se han realizado estudios sobre los hábitos alimenticios del oso en México, frecuentemente se limitan a descripciones de los componentes alimenticios encontrados en un área en particular. Además, raramente relacionan el valor nutricional de los componentes de la dieta y su productividad con los requerimientos del oso.

La capacidad de carga se ha convertido en una consideración importante en el manejo de los osos. A causa de la flexibilidad de los sistemas sociales y capacidad reproductiva de la especie en respuesta a la disponibilidad de alimento, sin duda la energía es un factor limitante para la especie, en un hábitat determinado. Por tanto, es necesario determinar sus necesidades energéticas y proteicas y la calidad nutricional del área para la especie, pudiendo entonces acercarnos a estimar la capacidad de carga. Información que no solo es importante para el área de estudio, sino para otras áreas con condiciones ecológicas similares.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. General

Contribuir al diseño de un plan de manejo de las poblaciones y del hábitat del oso negro para la Sierra Maderas del Carmen en Coahuila, que puedan ser aplicados en otros ecosistemas en el país, así como generar información sobre la ecología nutricional del oso negro

### 2.2. Específicos

- a) Complementar la información sobre la composición de la dieta del oso negro en el área de estudio y determinar sus variaciones durante todo el año mediante el análisis de heces fecales.
- b) Cuantificar la disponibilidad de los principales alimentos vegetales para los osos mediante la estimación de su presencia y productividad en el ecosistema.
- c) Determinar la concentración de energía digestible de los principales alimentos de origen vegetal consumidos por el oso.
- d) Estimar la capacidad de carga del ecosistema de la Sierra Maderas del Carmen para el oso negro mediante la determinación de la producción de energía por superficie en los diferentes tipos de vegetación dentro del área de estudio.
- e) Contribuir al conocimiento de la ecología del oso negro en la Sierra Maderas del Carmen.
- f) Capacitar a estudiantes y técnicos mexicanos en el manejo del oso negro mediante la obtención de una tesis de licenciatura, así como dos tesis de maestría y la capacitación de personal técnico de la Facultad de Ciencias Forestales.

### 3. ANTECEDENTES

La Sierra Maderas del Carmen, es una extensa cadena montañosa localizada transversalmente al norte del estado de Coahuila, que por su origen geológico y por sus condiciones actuales, constituye una "isla" desde el punto de vista biológico. Condiciones que proporcionan al oso negro grandes posibilidades de sobrevivir (Diario Oficial de la Federación, 1994; INE y SEMARNAP, 1997; Baker, 1956). Además se considera un importante corredor biológico a través del cuál se desplazan y dispersan numerosas especies hacia el Parque Nacional Big Bend en Texas. La Sierra Maderas del Carmen cuenta con la población más grande de oso negro mexicano y representa una posible fuente de animales para otras áreas de hábitat histórico de ésta especie en nuestro país.

La capacidad de carga es una consideración muy importante en el manejo de los osos, debido a que el éxito reproductivo de la especie esta dado en respuesta a la disponibilidad de alimento. Por tanto, es posible que la energía pudiera ser un factor limitante para la especie. Por lo cuál, es necesario determinar el aporte nutricional del ecosistema Maderas del Carmen para el oso negro.

Los resultados del proyecto no solo son necesarios para asegurar la sustentabilidad de las poblaciones de oso en la Sierra Maderas del Carmen, además podría tener aplicación en otras áreas donde se pretenda restablecer las poblaciones de osos o aprovechar cinegéticamente.

#### 3.1. Antecedentes de la especie y de las poblaciones en México

##### 3.1.1. Clasificación taxonómica

El oso negro americano es un mamífero de la familia Ursidae, perteneciente al orden de los carnívoros, que cuenta con 16 subespecies reconocidas (Hall, 1981). Algunos autores consideran que en México, sólo se distribuyen 2 subespecies que son *U. a. machetes* y *U. a.*



*eremicus* (Ramírez-Pulido et al., 1996; Moctezuma, 1997), mientras que otros incluyen a la subespecie *U a. amblyceps* (Hall, 1981; Doan-Crider y Hellgren, 1996).

Clasificación taxonómica (según Hall, 19981)

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Carnivora

Suborden: Fissipedia

Género: *Ursus*

Especie: *Ursus americanus* Pallas, 1780

Subespecies en México:        *U. a. machetes* Elliot, 1903

*U. a. eremicus* Merriam, 1904

*U a. amblyceps* Baird, 1859

### 3.1.2. Distribución

Existe escasa información sobre la distribución y estado actual del oso negro en México. Sin embargo, es muy claro que por causa de la destrucción y fragmentación del hábitat y de la cacería furtiva se ha reducido el área original habitada por el oso negro mexicano hasta un 80%.

En México se distribuyen 3 subespecies de oso negro (*U a. eremicus*, *U a. amblyceps* y *U. a. machetes*) (Figura 1). Leopold (1959) consideraba como el hábitat original de distribución de los osos las áreas montañosas de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León y Durango, extendiéndose hasta el sur de Zacatecas, en México. Actualmente y desde 1986, el oso negro se encuentra protegido por la norma Oficial Mexicana (NOM-059) y CITES (Apéndice II) (SEMARNT 1997).

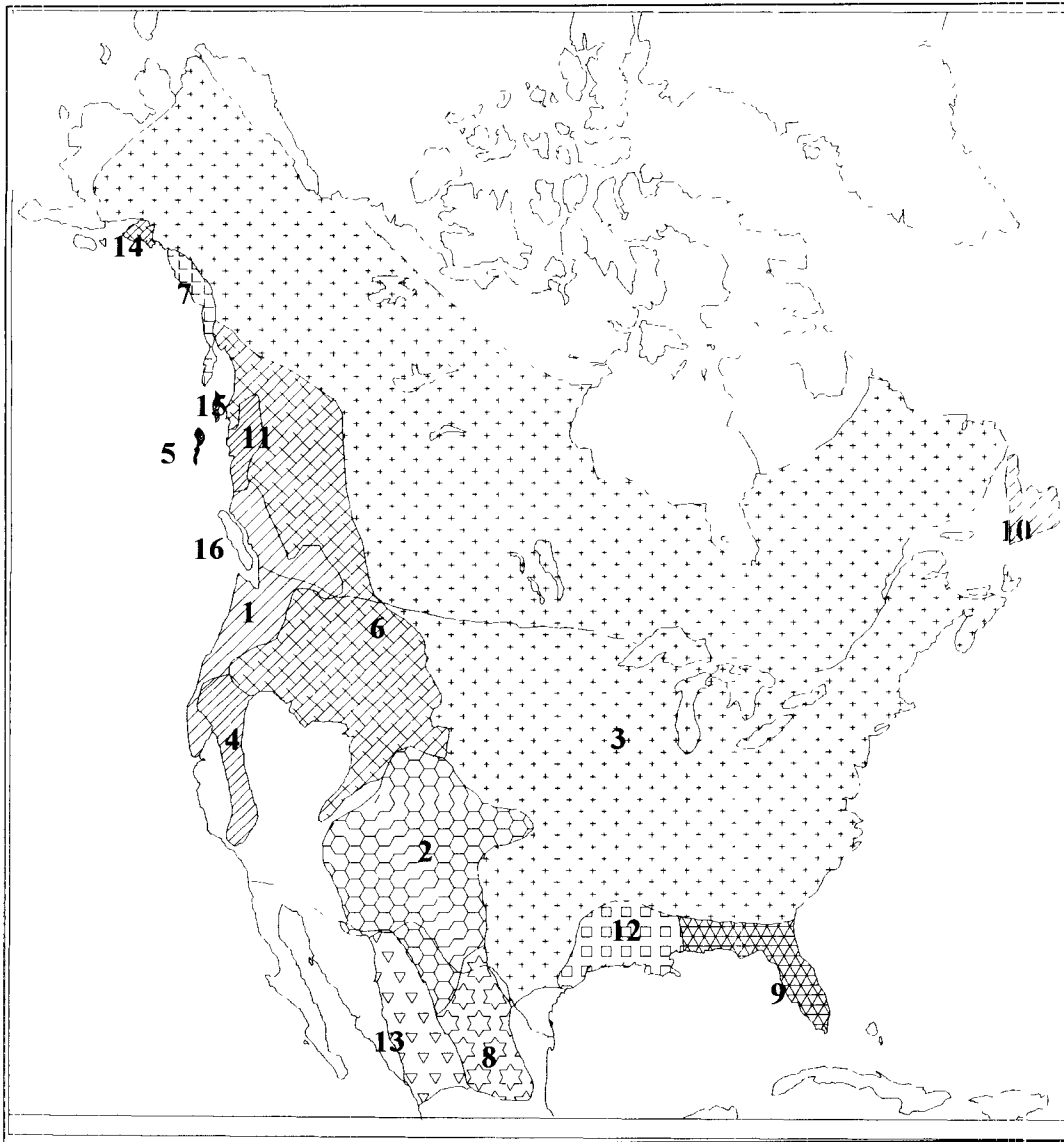


Figura 1. Distribución de las 16 subespecies de oso negro americano.

- |                                |                            |                            |                             |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>U. a. altifrontalis</i>  | 5. <i>U. a. carlottae</i>  | 9. <i>U. a. floridanus</i> | 13. <i>U. a. machetes</i>   |
| 2. <i>U. a. amblyceps</i>      | 6. <i>U. a. cinnamumum</i> | 10. <i>U. a. hamiltoni</i> | 14. <i>U. a. perniger</i>   |
| 3. <i>U. a. americanus</i>     | 7. <i>U. a. emmonsii</i>   | 11. <i>U. a. kermodei</i>  | 15. <i>U. a. pugnus</i>     |
| 4. <i>U. a. californiensis</i> | 8. <i>U. a. eremicus</i>   | 12. <i>U. a. luteolus</i>  | 16. <i>U. a. vancouveri</i> |

Knox (1954), comparó especímenes del norte de Coahuila, con especímenes representativos de *U. a. eremicus* y de *U. a. amblyceps*. En su opinión, los osos del norte de Coahuila tienen características intermedias entre *eremicus* y *amblyceps*, pero más cercanas a *eremicus*. Por otra parte restos de oso negro fueron encontrados en una cueva cerca de Cuatro Ciénegas, (al norte de Coahuila) y fueron asignados a *U. a. eremicus* por Gilmore (1947; citado por Baker, 1956).

Los registros taxonómicos mencionados, no fueron publicados recientemente, para poder determinar así, si éstas distinciones todavía existen y exactamente donde comienzan a ocurrir. Doan-Crider (1995b). Así mismo, señaló que la reciente repoblación de osos negros en la región del Trans-Pecos, sugiere una mezcla genética de *U. a. amblyceps* y *U. a. eremicus*.

### 3.1.3. Hábitat

El oso negro habita en bosques tanto de coníferas como de planifolios, en una extensa área que tienen el norte de México como su límite meridional, extendiéndose por el norte hasta Alaska. El oso es uno de los pobladores más característicos y quizá de los mejores adaptados al medio forestal de latifoliados (Vidal, 1998).

Según Leopold (1957), el tipo de hábitat donde se distribuye el oso negro en México, incluye los bosques de pino-encino de la Sierra Madre Occidental llegando hasta el sur de Zacatecas; las zonas desérticas montañosas del noroeste de Sonora, Chihuahua, Coahuila, y norte de Nuevo León; así como, los bosques y malezas de la Sierra Madre Oriental, al sur de Nuevo León y Tamaulipas. El autor indicó no haber encontrado pruebas de que los osos existieron en las mesetas del sur. Sugirió además, que las poblaciones han disminuido como resultado del exterminio por la cacería y la modificación del hábitat; pero que en general, han persistido sorprendentemente en el norte de México. Sin embargo, afirmó con seguridad, que las poblaciones son escasas en la mayor parte de su área de distribución.

#### 3.1.4. Alimentación y nutrición estacional

La familia Ursidae pertenece al orden de los carnívoros, sin embargo, en el curso de la evolución los osos se han ido transformando en animales omnívoros, con un espectro trófico muy amplio, esto les ha permitido aprovechar al máximo los recursos disponibles en el bosque (Vidal, 1998).

El oso negro evolucionó para consumir principalmente materia de origen vegetal (Herrero, 1985), la composición de su dieta varía, pero generalmente no es menos del 80% (Hellgren y Vaughan, 1988; Hellgren, 1991, McClinton et al., 1992). El oso negro es totalmente selectivo con su alimento; consume frutas, nueces, hojas tiernas y otras partes vegetales que son fáciles de digerir (Beeman y Pelton, 1980; Bacon y Burghardt, 1983; Carlock: et al., 1983; Eagle y Pelton, 1983). El consumo de material de origen animal se encuentra compuesto en mayor proporción de insectos, además de pequeños mamíferos, carroña, pecarí de collar y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Hellgren y Vaughan, 1988; McClinton et al., 1992; Powell et al., 1994). El oso negro tiene requerimientos de ciertos aminoácidos esenciales y con pequeñas cantidades de material animal en la dieta quizá satisfaga éstos requerimientos (Cramton y Harris, 1969).

El oso negro es totalmente selectivo con su alimento y prefiere consumir aquellos que son fáciles de digerir, además, muestran un comportamiento alimenticio muy oportunista (Eagle y Pelton, 1983; Herrero, 1985; Hellgren y Vaughan, 1988; Powell et al., 1990; Hellgren, 1991; McClinton et al., 1992; Vidal, 1998).

Los osos pudieran ser activos depredadores de presas vertebrados (principalmente mamíferos), pero ellos son grandes y carecen de la especialización de otros miembros del orden carnívora para capturar presas activas. Por su postura de plantígrados, su constitución robusta, además de lo pesado de sus piernas, el recorrido rápido de grandes distancias en busca ó detrás de su presa se ve limitado. Por tanto, como depredadores son ineficientes y muestran un comportamiento de depredadores oportunistas; en consecuencia dependen

principalmente de alimento vegetal y de insectos, especialmente larvas y pupas (Powell et al. 1994; Terrero, 1985).

Los alimentos del oso cambian en abundancia y calidad nutricional de estación en estación y año tras año. El oso debe ser capaz de encontrar todos los recursos necesarios para su existencia diaria dentro de su hábitat y deben variar el tamaño de éste como respuesta a cambios en la productividad de alimento (Burt, 1943; McNab, 1963; Harestad y Bunnell, 1979; Hixon, 1980; Lindstedt et al., 1986). Evidencias sugieren que el alimento es el recurso más importante para el oso negro, ignorando si es necesario el acceso a compañeros (Rogers, 1976, 1977).

La primavera después de la hibernación, es un período de relativa escasez de alimento y de estrés nutricional para el oso negro, que en respuesta tiende a perder peso (Pelton, 1982; Eagle y Pelton, 1983). En éste período, consume primordialmente zacates y herbáceas (Baker, 1956; Carrillo y Orozco, 1981; Niño, 1989; Doan-Crieder, 1995a y Doan-Crider y Hellgren, 1996), que son altos en fibra y generalmente indigeribles para el oso (Eagle y Pelton, 1983). Es una época donde los osos, quizá no satisfacen adecuadamente sus requerimientos. Se observa además un alto nivel de actividad de las hembras en la lactancia, reflejando probablemente un esfuerzo por alimentarse adecuadamente (Garshelis y Pelton, 1980). La principal fuente de proteínas en ésta estación, la proporciona el material animal y son principalmente colonias de insectos (Eagle y Pelton, 1983).

El verano y el otoño son épocas de importancia crítica para el oso negro, ya que en verano tardío y otoño los depósitos de grasa deben ser incrementados, para poder sobrevivir al período de hibernación (Leopold, 1957; Pelton, 1982).

En verano, el oso prefiere alimentarse con tallos suaves de arbustos y frutos suaves de árboles, esto varía según la región. El consumo de material de origen animal se ve incrementado en ésta época (Eagle y Pelton, 1983) y son principalmente colonias de insectos (Baker, 1956; Carrillo y Orozco, 1981; Niño, 1989; Doan-Crider, 1995a; Doan-Crider y Hellgren, 1996), que llegan a ser la principal fuente de proteínas (Eagle y Pelton,

1983). Los osos inician con la ganancia de peso durante el verano tardío (Beeman, 1975), reflejando una respuesta al amplio plano nutricional (Eagle y Pelton, 1983).

En otoño los osos deben consumir grandes cantidades de alimento para ganar un peso adecuado y sobrevivir al invierno. En años donde la productividad de alimentos es baja, los osos recorren grandes distancias en busca de éste (Garshelis y Pelton, 1980; Garshelis et al., 1983; Rogers, 1977; Schorger, 1946, 1949).

El oso negro prefiere alimentarse con una mezcla de tallos suaves y duros además de bellotas durante el otoño. Esto puede variar, sin embargo, solo una pequeña porción de su dieta consiste en material animal (Eagle y Pelton, 1983) y corresponde principalmente a colonias de insectos (Baker, 1956; Carrillo y Orozco, 1981; Niño, 1989; Doan-Crider, 1995a; Doan-Crider y Hellgren, 1996) proporcionado la principal fuente de proteínas (Eagle y Pelton, 1983). Sumado a lo anterior, el crecimiento fetal ocurre durante el otoño tardío, poco después de la estación de abundancia de bellotas, y la salud de los oseznos depende de la condición de la madre durante ésta época. Las hembras preñadas paren solo si alcanzan y mantienen un adecuado estado nutricional antes de la hibernación (Rogers, 1976).

Así mismo, la dieta de otoño provee a los osos de grasas y carbohidratos. Es una dieta alta en energía y baja en proteínas, que les permite incrementar rápidamente su peso (Beeman, 1975). Éste incremento tal vez sea importante para la sobrevivencia a los periodos de hibernación y al de escasez de alimento al inicio de la primavera (Eagle y Pelton, 1983; Hellgren y Vaughan, 1989; Doan-Crider, 1995a).

### **3.1.5. Hábitos alimenticios**

Pocos estudios sobre los hábitos alimenticios del oso negro mexicano han sido realizados; a continuación se citan estudios realizados en el Parque Nacional Big Bend, y en algunas

áreas del norte de México, incluyendo las Serranías del Burro y la Sierra Maderas del Carmen, en Coahuila.

McClinton *et al.* (1992), analizaron 17 excretas colectadas en el Parque Nacional Big Bend. Determinaron entonces que el material de origen vegetal constituyó el 73% de la dieta y el material animal el 18%. El material vegetal correspondió a madroño (*Arbutus xalapensis*), manzanita, sotol (*Dasyliirion leiophyllum*), pitaya cactus (*Echinocereus sp.*), juníperos (*Juniperus sp.*), tuna (*Opuntia spp.*), pino piñonero, bellotas, zacates no identificados, 2 géneros de mamíferos (venado cola y pecarí de collar) y además 2 familias del orden *Hymenóptera* (hormigas y avispas).

Hellgren (1993a; 1993b), analizó 50 excretas colectadas de mayo a septiembre de 1991, en el Parque Nacional Big Bend. Identificó 16 componentes alimenticios. El material vegetal comprendió 77% de la dieta en verano temprano y 86% en verano tardío. En verano temprano, los niveles de yuca (*Yucca spp.*) y sotol (*Agave spp.*) fueron los más altos de la dieta (24%), así mismo, los frutos más importantes fueron lima de la sierra (*Rhus microphylla*), lambrisco (*Rhus trilobata*) y agarito (*Berberis trifoliolata*), que también fueron consumidos durante el verano tardío. El elotillo se observó en excretas durante todo el verano. El material de origen animal constituyó 14% de la dieta en verano temprano y 11% en verano tardío, compuesta en mayor proporción de insectos (especialmente hormigas) y además de venado cola blanca. Sugirió que las excretas que contienen hormigas, comúnmente contienen desechos como madera, rocas y tierra. En otro contexto 4 excretas mostraron restos de venado (pelo, hueso y en un caso pezuñas de cervatillos), además, pelos solitarios de oso negro fueron encontrados en 19 excretas y probablemente representen actividades de acicalamiento.

Doan-Crider (1995a) analizó 203 excretas colectadas en el Parque Nacional Big Bend Reportando que el material de origen vegetal comprendió el 95% de los componentes alimenticios encontrados en noviembre en 1994 y el material animal fue 4.3% (principalmente insectos), además de reportar consumo de tierra, ramitas y piedras. Delineó 4 dietas estacionales en base a la densidad relativa (DR) de los principales componentes

alimenticios; primavera-verano, verano tardío, otoño temprano y otoño tardío. La dieta de primavera-verano (incluyendo principios de Julio) presentó 80% de material herbáceo en forma de hojas de sotol y/o yuca, el 20% restante fueron insectos. En verano tardío, el material herbáceo disminuyó a solo 35% comprendiendo además de yuca y/o sotol, hojas principalmente de encino; también reportó elotillo y bellotas (que fueron el componente alimenticio predominante) (75%). Además componentes como, tunas (6%) y un pequeño porcentaje de pino piñonero (1%); el porcentaje de mamíferos fue de solo 3%. En otoño temprano (Septiembre a Octubre), las bellotas disminuyeron a solo 2% y fueron reemplazadas por frutos como persimonia texano/chapote negro (*Diospyros texana*) (38%) y juníperos (22%), las tunas disminuyeron a 20% y el madroño a 13%. La dieta de otoño tardío (Octubre a Noviembre) presentó 78% de madroño, 2% hormigas, 2% de vegetación frondosa (hojas), elotillo y pequeñas cantidades de mamíferos (2%). Los 5 mamíferos identificados fueron venado, jabalí, coyote (*Canis latrans*), zorrillo (*Mephitis spp.*), roedores (*Rodentia spp.*) y otros pequeños mamíferos no identificados. Varias excretas presentaron pelo de oso y sugirió que fue probablemente por actividades de acicalamiento

Leopold (1977), describe la dieta de verano y otoño del oso negro en las montañas del norte de México. En verano encontró una variedad de frutos, entre ellos cerezo silvestre, madroño, uvas de Obregón y otros frutos cultivados. En otoño el alimento principal fueron la manzanita y las bellotas. Además de otros alimentos reportados, como fueron las hormigas, las abejas, otros insectos *Hymenópteros*, así como carroña de venado y ganado bovino.

Niño (1989), determinó la dieta de verano del oso negro en la Sierra Picachos N. L., en 1980, mediante el análisis de 13 excretas. El material de origen vegetal, fue el componente dominante comprendiendo el 97% de la dieta y el material animal solo el 2%. El material vegetal encontrado en orden de importancia fueron peras (*Pyrus communis*) 30%, bellotas 28%, elotillo 15%, fibra vegetal 13%, tuna/nopal 8%, gramíneas 3%, insectos 2%, sotol 1%, además de ciruelo silvestre, malva (*Sida sp.*), uva del monte, paixtle (*Tillandsia sp.*), musgo (*Bryophita*), guapilla (*Hechtia glomerata*) y ocotillo/capitaneja (*Verbesina sp.*). El autor determinó la preferencia indicando que el mayor nivel de preferencia lo presentaron



hacia, las peras con 37%, seguido por las bellotas 29% y el elotillo 23%. El material animal correspondió principalmente a insectos como, hormigas, avispas, además de mariposas y polillas de la familia *Curculionidae*; escarabajos, gorgojos de las familias *C'arabidae*, *Cerambicidae*, *Fassalidae* y *Scarabeidae*; también determinó la presencia de moscas, terrnitas, etc. del orden *Isoptera* y mariposas, polillas, etc. del orden *Lepidoptera* Los restos de mamíferos fueron, algunos pelos no identificados y carroña de bovino (determinada como carroña por observación de rastros).

Doan-Crider (1995a), además de determinar la dieta del oso negro en el Parque Nacional Big Bend, realizó las mismas determinaciones en las Serranías del Burro mediante el análisis de 642 excretas de 1991 a 1993. Reportó 93% de material de origen vegetal y 7% de material de origen animal (principalmente insectos). Delineó 3 dietas estacionales, primavera (Marzo a Mayo), verano (Junio a Septiembre) y otoño/invierno (Octubre a Enero). Otros materiales fueron consumidos (incluyendo tierra, ramas y piedras) pero no fueron incluidos en los resultados. En primavera las herbáceas (incluyendo zacates), fueron altamente consumidas, también consumieron grandes cantidades de insectos. En verano las herbáceas (incluyendo zacates) y los frutos fueron altos, especialmente el elotillo y también fueron determinadas grandes cantidades de insectos. En otoño-invierno las bellotas fueron el componente más usado por los osos, además de frutos como cerezo silvestre (13%), tejocote o manzanilla (19%), chapote negro/persimonio texano (25%) y pequeñas cantidades de uvas silvestres (<6%), que fueron consumidos durante octubre y noviembre El consumo de bellotas aumentó en noviembre y diciembre para después disminuir. Los zacates fueron todavía utilizados a través de otoño e invierno, así como el consumo de insectos (incluyendo hormigas y material frondoso). Pocas excretas presentaron pelo de oso y fue probablemente de actividades de acicalamiento. No fueron observadas evidencias de canibalismo en las excretas.

Las tablas 1 y 2 muestran un resumen de los principales alimentos consumidos por el oso negro en el noreste de México y en el Parque Nacional Big Bend al sur de Texas. según Hatler (1972); Leopold (1977); McClinton et al., (1992); Hellgren (1993); Doan-Crider (1995) y Niño (1989)

Tabla 1. Nombres comunes y científicos de los componentes de origen vegetal de la dieta del oso negro, en el Parque Nacional Big Bend, y en algunas áreas del norte de México

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Agarito	<i>Berberis trifoliolata</i>
Bellotas/encino	<i>Quercus spp.</i>
Bellotas/encino	<i>Q virginiana</i>
Elotillo	<i>Conopholis mexicana</i>
Guapilla	<i>Hechtia glomerata</i>
Juniperos	<i>Juniperus sp.</i>
Lambrisco	<i>Rhus trilobata</i>
Lima de la sierra	<i>R. microphylla</i>
Madroño texano	<i>Arbutus xalapensis</i>
Malva	<i>Sida sp.</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylus sp.</i>
Mazorquilla	<i>Phytolacca americana</i>
Musgo	<i>Bryophita</i>
Ocotillo/capitaneja	<i>Verbesina sp.</i>
Paixtle	<i>Tillandsia sp.</i>
Pera	<i>Pyrus communis</i>
Persimonio texano/chapote negro	<i>Diosphyros texana</i>
Pitaya cactus	<i>Echinocereus sp</i>
Ciruelo	<i>Polistes spp.</i>
Sotol	<i>Agave spp.</i>
Sotol	<i>Dasyhrion leiophyllum</i>
Tejocote/mazarquilla	<i>Crataegus spp.</i>
Tuna	<i>Opintia spp.</i>
Uva del monte	<i>Vitis amónica</i>
Yuca	<i>Yucca spp.</i>

Tabla 2. Nombres comunes y científicos de los componentes alimenticios de origen animal, de la dieta del oso negro, en el Parque Nacional Big Bend y en algunas áreas del norte de México.

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Avispas	<i>Vespidae</i>
Cerdo silvestre	<i>Sus scrofa</i>
Conejo	<i>Sylvilagus spp.</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Escarabajos	<i>Coleópteras, Scarabeidae</i>
Escarabajos, gorgojos, etc.	<i>Carabidae, Fassalidae, Cerambicidae</i>
Ganado bovino (carroña)	<i>Bos sp.</i>
Hormigas, avispas, etc.	<i>Hymenóptera</i>
Mariposas, polillas, etc.	<i>Curculionidae, Lepidóptera</i>
Moscas, termitas, etc.	<i>Isóptera</i>
Pecarí de collar	<i>Tayassu tayacu</i>
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Zorrillo	<i>Mephitis spp.</i>

### **3.1.6. Aspectos fisiológicos de la reproducción**

#### **3.1.6.1. Edad de la maduración sexual**

Las hembras son sexualmente maduras entre los 3 a 5 años de edad. Reportes ocasionales indican, algunos individuos en estro tan jóvenes como de 2 años (Hamilton, 1978). Por otra parte, hay reportes que indican, que algunas hembras presentan su primer celo después de los 5 a 7 años (Rogers, 1977). Mientras que los machos tardan entre 5 a 6 años (Vidal, 1998).

Rausch (1961a), sugiere que un incremento en la edad de la maduración reproductiva quizá ocurra conforme se avanza hacia la latitud norte. La nutrición también puede tener un importante impacto, en la madurez reproductiva y subsecuente fecundidad de la hembra. En este sentido, Pelton (1982) ha reportado, que en años de baja producción de bellotas y bayas han resultado en retraso del primer estro, poco tamaño de los oseznos, e incremento de incidencia de hembras vacías.

#### **3.1.7. Mortalidad y sobrevivencia**

LeCount et al.(1984) y LeCount (1987) estimaron una tasa de mortalidad de 40% de oseznos en la región central y norteña del estado de Arizona, E.U.A y atribuyen la causa de dichas muertes a los depredadores, incluyendo a los osos machos adultos.

LeCount (1987) reporta una mortalidad de 48% de oseznos en Arizona, entre su emergencia de la madriguera y un año de edad. Elowe y Dodge (1989), encontraron que en Massachusetts, EUA, la mortalidad de oseznos al primer año fue de 41% y que se incrementa a 61% cuando cumplen 2 años y medio de edad; así mismo, atribuyen la mortalidad de las crías a las perturbaciones humanas y al abandono de las madrigueras por parte de las hembras, y la mortalidad de osos mayores de un año a la cacería. En otros

estudios se ha reportado que la tasa de mortalidad de cachorros varía desde 54% en Colorado (Beck, 1991) hasta 9% en Alaska (Schwartz y Franzmann, 1991).

En un estudio realizado de 1991 a 1994 en las Serranías del Burro, la tasa anual de sobrevivencia para las hembras fue de 0.94, para los machos subadultos de 1.0 y para los oseznos de 0.8, de tal manera que la sobrevivencia de cachorros observada en ésta área fue relativamente alta comparada con la observada en otras regiones de Norteamérica (Tabla 3) (Doan-Crider,1995).

Tabla 3. Tasa anual de mortalidad y sobrevivencia de *Ursus americanus* en distintas localidades de Norteamérica.

Localidad	Referencia	Sexo/Edad	Mortalidad./Sobrev
Arizona, EUA	LeCount et al.,1984 LeCount, 1987	Crías	0.40/0.60
Asimila, EUA	LeCount, 1987	Crías (al 1 <sup>e</sup> año)	0.48/0.52
Massachusetts, EUA	Elowe y Dodge, 1989	Crías (al 1 <sup>e</sup> año)	0.41/0.59
Massachusetts, EUA	Elowe y Dodge, 1989	Crías (a los 2.5 años)	0.61/0.39
Colorado, EUA	Beck, 1991	Crías	0.54/0.46
Colorado, EUA	BISON-M, 1997	Crías	0.44/0.56
Colorado, EUA	BISON-M, 1997	Juveniles	0.06/0.94
Colorado, EUA	BISON-M, 1997	Subadultos	0.15/0.85
Colorado, EUA	BISON-M, 1997	Adultos	0.12/0.88
Alaska	Schwartz y Franzmann, 1991	Crías	0.09/0.91
Coahuila, Méx.	Doan-Crider,1995	Crías	0.20/0.80
Coahuila, Méx.	Doan-Crider,1995	Hembras adultas	0.106/0.94
Coahuila, Méx.	Doan-Crider,1995	Machos adultos	0.00/ 1.0
Coahuila, Méx.	Doan-Crider, 1999 (reporte preliminar)	Crías	La mortalidad incrementó a 80%
Coahuila, Méx.	Doan-Crider, 2000 (reporte preliminar)	Crías	mortalidad de 60%

### 3.1.8. Ámbito hogareño y dispersión

El área en donde se llevan a cabo las actividades de alimentación, apareamiento y cuidado de los críos se le conoce como ámbito hogareño o casero; el tamaño y la forma de éste se encuentra determinado por la capacidad que tiene el área para satisfacer las necesidades de los osos (principalmente alimenticias) durante todo el año. Burt (1943), define al ámbito hogareño como el área sobre la cuál los animales se desplazan normalmente en busca de

alimento. Por otro lado, la dispersión se refiere al movimiento de los animales, del territorio de la madre, hacia otros sitios de alimentación (Rogers,1987).

Las hembras tienen una baja tasa de dispersión territorial (menos del 5% de la de los machos), la mayoría de ellas comienzan a dispersarse a los 2 años de edad y establecen sus ámbitos hogareños adultos, que suelen quedar dentro del área territorial del padre, hasta los 4 años. Entre las hembras existe una marcada territorialidad; cada una señala los límites de su territorio mediante marcas de orina y lo defiende de la incursión de otras hembras, e incluso de los machos que se adentran en él fuera de la época reproductiva. Se ha reportado que los ámbitos hogareños de las hembras abarcan entre 6.5 y 25 Km<sup>2</sup> (Fair, 1990; Rogers, 1977). En las serranías del Burro, éstos cubren entre 12 y 27.2 Km<sup>2</sup> (Doan-Crider, 1995)

Los machos se dispersan tempranamente, una vez que la madre los aleja para volver a reproducirse. Los adultos no son territoriales y al igual que las hembras, cada uno se desplaza dentro de una zona bien definida durante todo el año, en la cuál encuentran alimento y refugio; estas zonas corresponden a amplios ámbitos que se componen de un territorio con otros machos. Suelen marcar sus territorios orinando o arañando con sus garras la corteza de los árboles. Los ámbitos caseros de los machos abarcan de 26 a 124 Km<sup>2</sup> y presentan mucha variación en tamaño al paso de los años; usualmente comprenden varios territorios de hembras (aunque suelen evitar las zonas núcleo de éstos) y pueden traslaparse territorios de individuos del mismo sexo.

En el chaparral de Arizona, LeCount (1984) reporta que el tamaño del ámbito hogareño para machos adultos, para machos subadultos de 42 Km<sup>2</sup> y para las hembras adultas de 17.8 Km<sup>2</sup>. Así mismo, Poelker y Hartwell (1973) indican que los ámbitos hogareños de las hembras en el estado de Washington en Estados Unidos, es de 5.2 Km<sup>2</sup> y el de los machos de 51.7 Km<sup>2</sup>, mientras que en Idaho, Estados Unidos, Amstrup y Beecham (1976) estiman que los territorios de las hembras y de los machos abarcan una superficie de 49 Km<sup>2</sup> y 120 Km<sup>2</sup>, respectivamente.

Los machos subadultos de la población de las Serranías del Burro presentan ámbitos hogareños que abarcan entre 73.8 y 119.6 Km<sup>2</sup> (Doan-Crider, 1995). Los osos negros de las Serranías del Burro presentan ámbitos hogareños similares a los encontrados en otras poblaciones y al igual que en éstas, los machos recorren mayores distancias que las hembras, tanto anual como estacionalmente (Doan-Crider, 1995).

Amstrup y Beecham (1976) indicaron que el tamaño del ámbito hogareño de las hembras está directamente relacionado con la calidad del hábitat y que puede ser tan grande como sea necesario para proveerse de una alimentación adecuada para la reproducción. de tal manera que, pequeños ámbitos hogareños indican un intenso uso de hábitats de alta calidad (Lindzey y Meslow, 1977; Garner, 1986) (Tabla 4).

Por otra parte, Rogers (1977), reporta territorialismo entre las hembras e indica que éste comportamiento puede ser una respuesta a la disponibilidad de alimento. No obstante, las hembras de la población de las Serranías del Burro muestran traslape en sus ámbitos hogareños, lo cuál pudiera ser un indicio de que no existe mucha territorialidad entre ellas o quizá debido también a las altas densidades. Doan-Crider (1995), reportó que en 1992 fue mínimo el traslape de territorios entre las hembras durante la estación de escasez de bellotas y un alto traslape en la estación de producción de bellotas, sin embargo, mencionó que en 1993 la relación entre traslape y abundancia de bellotas fue inversa a la observada en 1992.

Hellgren y Vaughan (1990) indican que en el traslape de los ámbitos hogareños, así como la forma y tamaño de éstos, son producto de la distribución espacial y temporal del alimento. También establecieron que factores tales como la edad, sexo, estado reproductivo e interacciones sociales, afectan el uso espacial. Reynolds y Beecham (1980), sugirieron que el grado e tolerancia intraespecífica puede relacionarse con la estructura de edades (Tabla 4).

En el estudio llevado a cabo por Doan-Crider (1995) en las Serranías del Burro, se encontró un alto grado de traslape de los ámbitos hogareños de los machos subadultos, lo cual puede deberse a que éste grupo de edades es menos agresivo que el de los machos adultos,

desafortunadamente sólo obtuvo información sobre un solo macho adulto. En el mismo estudio se menciona que en numerosas ocasiones, se observaron concentraciones de osos comiendo a 100 metros de distancia unos de otros y que no fue observado ningún comportamiento agresivo entre ellos. En contraparte, cinco años más tarde el mismo autor señaló un incremento considerable y preocupante de canibalismo en la misma área de las Serranías de Burro, quizás debido a la alta densidad poblacional (Doan-Crider.. 2000).

Tabla 4. Ámbitos hogareños reportados para el oso negro.

Localización	Referencia	Sexo/edad	Ámbito promedio (Km <sup>2</sup> )
Coahuila, Mex.	Doan-Crider, 1995	Hembras adultas	19.6
Coahuila, Mex.	Doan-Crider, 1995	Machos subadultos	96.7
Arizona, EUA.	LeCount, 1984	Hembras adultas	17.8
Arizona, EUA.	LeCount, 1984	Machos subadultos	42.0
Arizona, EUA.	LeCount, 1984	Machos adultos	29.0
Minesota, EUA.	Rogers, 1977	Hembras adultas	15.7
Washington, EUA.	Poelker y Hartwell, 1973	Hembras adultas	5.2
Washington, EUA.	Poelker y Hartwell, 1973	Machos adultos	51.7
Idaho, EUA.	Amstrup y Beecham, 1976	Hembras adultas	49
Idaho, EUA.	Amstrup y Beecham, 1976	Machos adultos	120

Existe muy poca información disponible sobre dispersión del oso negro. Rogers (1987) define la dispersión como el movimiento del territorio de la madre a un área de reproducción no adyacente. Así mismo reportó, que en un área de estudio en Minnesota, E.U.A., todos los machos nacidos se dispersaron entre 13 y 219 Km.

Elowe (1987), encontró que todos los machos que sobrevivieron 2 años de edad se dispersaron entre 30 y 200 Km. Generalmente los rangos de dispersión reportados para las hembras son bajos (menos del 5%) (Rogers, 1987; Schwartz y Franzmann, 1992). Schwartz y Franzmann (1992) reportaron que 18 de 21 machos marcados se dispersaron de las áreas natales, de los cuales, 9 murieron el mismo año en que se dispersaron, 3 murieron un año después y 2 murieron a los 2 años después de dispersarse, predominantemente por causa de los humanos.

En los Estados Unidos se han determinado áreas de actividad para los machos que van desde los 5 km<sup>2</sup> en Washington, hasta áreas de más de 100 km<sup>2</sup> en Idaho (Lindzey y Meslow 1977, Amstrup y Beccham 1976).

### 3.1.9. Densidad poblacional

El *Ursus americanus* es considerado el oso más común en Norteamérica. Datos de 1987 indican que existían entre 400,000 y 500,000 individuos en toda su área de distribución (Middleton, 1997). Otras estimaciones indican que en 1992, había un total de 655,000 a 681.000 individuos, incluyendo 200,000 en Alaska, de 170,000 a 185,000 en Estados Unidos y de 285,000 a 295,000 en Canadá (Highley y Chang, 1998). De acuerdo con datos reportados por el Trade Records Analysis of Flora and Fauna in Commerce (TRAFFIC) de Estados Unidos, la población total estimada de osos negros para Estados Unidos y Canadá en 1992-1993 fue de 566,000 a 804,000 individuos (Rose, 1995).

No obstante, a pesar de ser el úrsido más abundante en América del Norte, algunas poblaciones de éstas especies se han reducido notablemente. Hacia 1940, las poblaciones de oso negro empezaron a desaparecer en el estado de Texas, EUA., por lo que en 1987 fue decretada como especie en peligro de extinción (Taylor, 1992). Sin embargo, hacia la década de los 90's se observaron varias hembras acompañadas de crías, así como macho, en el Parque Nacional Big Bend, en Texas, lo que indica que las poblaciones se han restablecido en éste estado (LoBello, 1989). Algunos autores aseguran que es muy posible que éstos osos sean emigrantes de la población del norte del estado de Coahuila y que hayan llegado a Texas a través de la Sierra del Carmen, que comunica a ambos estados (Doan-Crider, 1995).

En distintas localidades de los Estados Unidos, la densidad poblacional de va desde los 0.77 osos/Km<sup>2</sup> en California, hasta 0.12 osos/Km<sup>2</sup> en Michigan (Tabla 5). En Arizona, fue estimado un rango de densidad de 0.24-0.33 osos/Km<sup>2</sup> (LeCount et al., 1982; LeCount, 1987<sup>a</sup>; Waddell y Brown,1984).



En los estudios realizados en las Serranías del Burro durante 1991 y 1994, la densidad fue estimada de dos maneras distintas, en una se calculo utilizando el estimador Lincoln-Petersen; el resultado fue de 0.72 osos/ Km<sup>2</sup> Por otro lado se calculo la densidad usando una modificación del estimador mencionado, ajustándolo para fauna y los resultados obtenidos fueron de 0.31 osos/Km<sup>2</sup> (Doan-Crider, 1995). Los resultados obtenidos de los estudios poblacionales realizados en las Serranías del Burro indican que en ésta región de México, los osos negros de la subespecie *U. a. eremicus* son muy abundantes.

La Comisión de Vida Silvestre de Carolina del Norte determinó recientemente el número de osos negros utilizando técnicas de marca-recaptura. El objetivo del estudio fue conocer la densidad para elaborar un plan de manejo para una superficie de bosque de 3.32km<sup>2</sup> en la región costera del estado, con plantaciones de pino y humedales localizarlos en los condados de Jones y Onslow. Usando el modelo Binomial de Bailey, determinaron una densidad de 144 osos/181 km<sup>2</sup> con un intervalo de confianza del 95% de 0.34-1.25 osos/k m<sup>2</sup>.

Actualmente Doan-Crider realiza una segunda fase de estudio de las poblaciones de osonegro en las Serranías del Burro (1997 a 2001), los resultados preliminares de su estudio (datos no publicado) indican que la la reproducción continúa en altos rangos (3.3 oseznos/camada; n=7 hembras adultas).

Tabla 5. Densidad poblacional del oso negro americano, en distintas localidades de Norteamérica.

Localidad	Referencia	Km <sup>2</sup> /oso	osos/ Km <sup>2</sup>
California, EUA	Piekielek y Burton, 1975	1.3	0.77
Coahuila, Méx.	Doan-Crider, 1995	1.4	0.72
Coahuila, Méx.	Datos de las UMA de las Serranías de Burro	1.6	0.62
Virginia, EUA.	Hellgren y Vaughan, 1989	1.7	0.59
Washington, E.U.A.	Poelker y Hartwell, 1973	1.9	0.53
Idaho, E.U.A.	Beechman, 1980	2.1	0.48
Idaho, E.U.A.	Beechman, 1980	2.3	0.43
California, E.U.A.	Kellyhouse, 1975	2.5	0.40
Alabama, E.U.A.	Kemp, 1976	2.6	0.38
Montana, E.U.A.	Jonkel y Cowan, 1971	2.6	0.38
Idaho, E.U.A.	Rohlman, 1989	2.9	0.34
Arizona, E.U.A.	LeCount. 1982	3.0	0.33
Coahuila, E.U.A.	Doan-Crider,1995	3.2	0.31
Ontario, E.U.A.	Yodzis y Kolenosky. 1986	3.3-1.7	0.30-0.59

Tabla 5. Continuación..

Localidad	Referencia	Km <sup>2</sup> /oso	osos/ Km <sup>2</sup>
California, E.U.A.	Koch, 1983	3.4	0.29
Arizona, E.U.A.	Waddell y Brown, 1984	3.6	0.28
Minnesota, E.U.A.	Rogers, 1987	4.3	0.23
Alaska	Schwartz y Franzmann, 1991	5.0	0.20
Colorado, E.U.A.	Beck, 1991	5.6	0.18
Maine, E.U.A.	Hugie, 1982	6.3	0.16
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1982	7.0	0.14
Michigan, E.U.A.	Manville, 1983	8.3	0.122
Maine, E.U.A.	Hugie, 1982	11.1	0.09
Alaska, E.U.A.	Miller et al., 1987	11.1	0.09
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1987	16.7	0.06

### 3.2. Producción de alimento

Los hábitos alimenticios y el uso de hábitat por el oso negro han sido intensamente estudiados. Esta información ha sido solo útil para entender la biología de sus poblaciones, pero no para medir la calidad del hábitat o la capacidad de carga. Aunque se han hecho algunos esfuerzos para cuantificar los cambios estacionales en la eficiencia digestiva de los osos, pocos estudios han evaluado el valor nutritivo de los alimentos que consumen (Brody y Pelton 1988, Pritchard y Robbins 1990).

La producción de alimentos ha sido estrechamente relacionada con el tamaño de la población, ámbitos hogareños y organización social de muchas especies animales. Muchos patrones pueden verse afectados no solo por esta producción sino también por la varianza en la misma (Powell 1989). La producción de *Vaccinium* spp. y otros importantes alimentos del oso negro han afectado su dinámica poblacional, particularmente sus tasas de reproducción y mortalidad (Rogers 1976). Powell y Seaman (1990) documentaron la producción de los alimentos más importantes para esta especie en la zona sureste de las Appalachians Mountains, E.U.A. La producción anual conjunta de *Vaccinium* spp., *Gaylussacia* spp. y *Rubus* spp. en áreas con cobertura igual o mayor al 25% promedió 52 +/- 24 kg/ha para los 3 años del estudio. Las producciones anuales oscilaron entre 6.5 +1-11 a 85 +1- 92 kg/ha. La producción de hayas para toda el área de estudio fue de :2.6 +/- 2.0 kg/ha. La gran variabilidad en la producción anual puede haber tenido un impacto

Capacidad de carga para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) de los ecosistemas de las Serranías del Carmen Coahuila México

Localidad	Referencia	Km <sup>2</sup> /oso	osos/ Km <sup>2</sup>
California, E.U.A.	Koch, 1983	3.4	0.29
Arizona, E.U.A.	Waddell y Brown, 1984	3.6	0.28
Minnesota, E.U.A.	Rogers, 1987	4.3	0.23
Alaska	Schwartz y Franzmann, 1991	5.0	0.20
Colorado, E.U.A.	Beck, 1991	5.6	0.18
Maine, E.U.A.	Hugie, 1982	6.3	0.16
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1982	7.0	0.14
Michigan, E.U.A.	Manville, 1983	8.3	0.122
Maine, E.U.A.	Hugie, 1982	11.1	0.09
Alaska, E.U.A.	Miller et al., 1987	11.1	0.09
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1987	16.7	0.06

### 3.2. Producción de alimento

Los hábitos alimenticios y el uso de hábitat por el oso negro han sido intensamente estudiados. Esta información ha sido solo útil para entender la biología de sus poblaciones, pero no para medir la calidad del hábitat o la capacidad de carga. Aunque se han hecho algunos esfuerzos para cuantificar los cambios estacionales en la eficiencia digestiva de los osos, pocos estudios han evaluado el valor nutritivo de los alimentos que consumen (Brody y Pelton 1988, Pritchard y Robbins 1990).

La producción de alimentos ha sido estrechamente relacionada con el tamaño de la población, ámbitos hogareños y organización social de muchas especies animales. Muchos patrones pueden verse afectados no solo por esta producción sino también por la varianza en la misma (Powell 1989). La producción de *Vaccinium* spp. y otros importantes alimentos del oso negro han afectado su dinámica poblacional, particularmente sus tasas de reproducción y mortalidad (Rogers 1976). Powell y Seaman (1990) documentaron la producción de los alimentos más importantes para esta especie en la zona sureste de las Appalachians Mountains, E.U.A. La producción anual conjunta de *Vaccinium* spp., *Gaylussacia* spp. y *Rubus* spp. en áreas con cobertura igual o mayor al 25% promedió 52 +/- 24 kg/ha para los 3 años del estudio. Las producciones anuales oscilaron entre 6.5 +1-11 a 85 +1- 92 kg/ha. La producción de hayas para toda el área de estudio fue de :2.6 +/- 2.0 kg/ha. La gran variabilidad en la producción anual puede haber tenido un impacto

Capacidad de carga para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) de los ecosistemas de las Serranías del Carmen Coahuila México

Localidad	Referencia	Km <sup>2</sup> /oso	osos/ Km <sup>2</sup>
California, E.U.A.	Koch, 1983	3.4	0.29
Arizona, E.U.A.	Waddell y Brown, 1984	3.6	0.28
Minnesota, E.U.A.	Rogers, 1987	4.3	0.23
Alaska	Schwartz y Franzmann, 1991	5.0	0.20
Colorado, E.U.A.	Beck, 1991	5.6	0.18
Maine, E.U.A.	Hugie, 1982	6.3	0.16
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1982	7.0	0.14
Michigan, E.U.A.	Manville, 1983	8.3	0.122
Maine, E.U.A.	Hugie, 1982	11.1	0.09
Alaska, E.U.A.	Miller et al., 1987	11.1	0.09
Arizona, E.U.A.	LeCount, 1987	16.7	0.06

### 3.2. Producción de alimento

Los hábitos alimenticios y el uso de hábitat por el oso negro han sido intensamente estudiados. Esta información ha sido solo útil para entender la biología de sus poblaciones, pero no para medir la calidad del hábitat o la capacidad de carga. Aunque se han hecho algunos esfuerzos para cuantificar los cambios estacionales en la eficiencia digestiva de los osos, pocos estudios han evaluado el valor nutritivo de los alimentos que consumen (Brody y Pelton 1988, Pritchard y Robbins 1990).

La producción de alimentos ha sido estrechamente relacionada con el tamaño de la población, ámbitos hogareños y organización social de muchas especies animales. Muchos patrones pueden verse afectados no solo por esta producción sino también por la varianza en la misma (Powell 1989). La producción de *Vaccinium* spp. y otros importantes alimentos del oso negro han afectado su dinámica poblacional, particularmente sus tasas de reproducción y mortalidad (Rogers 1976). Powell y Seaman (1990) documentaron la producción de los alimentos más importantes para esta especie en la zona sureste de las Appalachians Mountains, E.U.A. La producción anual conjunta de *Vaccinium* spp., *Gaylussacia* spp. y *Rubus* spp. en áreas con cobertura igual o mayor al 25% promedió 52 +/- 24 kg/ha para los 3 años del estudio. Las producciones anuales oscilaron entre 6.5 +1-11 a 85 +1- 92 kg/ha. La producción de hayas para toda el área de estudio fue de :2.6 +/- 2.0 kg/ha. La gran variabilidad en la producción anual puede haber tenido un impacto

mortalidad y densidad de oso en otras regiones de la Sierra del Carmen y del ecosistema del Big Bend (Doan-Crider, 1995).

Como se mencionó anteriormente Doan.Crider actualmente realiza un estudio en las Serranías del Burro (1997 a 2001) (datos no publicado) los resultados preliminares indican que la población sigue en aument, la reproducción continúa en altos rangos (3.3 oseznos/camada; n=7 hembras adultas), así mismo, la mortalidad a incrementado drásticamente a 80% en 1999 y 60% en 2000. El radio sexual de los individuos capturados con trampas corresponde a 2 hembras:1 macho. Durante su primer estudio de 1991-1995 se reporto matanza intraespecífica de una hembra adulta. Doan-Crider mencionó que en su segundo estudio la muerte por canibalismo se ha incrementado así como, la depredación de animales doméstico y por ende los conflictos con los seres humanos, incluso se han reportado ataques a peersonas.

### 3.3. Capacidad de carga

El número de animales capaces de vivir en un área dada es llamada capacidad de carga que puede ser en parte la habilidad de esa área de proveer energía a la población. La capacidad de carga es una consideración muy importante en el manejo de los osos, debido a que el éxito reproductivo de la especie esta dado en respuesta a la disponibilidad de alimento.

Por tanto, es posible que la energía sea un factor limitante para la especie. Por lo cuál, es necesario acercarnos a determinar el aporte nutricional del ecosistema Maderas del Carmen para el oso negro, con el objetivo de establecer una población mínima viable. De primer interés con éste objetivo es el número de osos que la región de la Sierra Maderas del Carmen podría soportar, pero éste parámetro es desconocido.

El primer paso para estimar la capacidad de carga basada en la energía, es determinar los requerimientos de energía, este valor puede entonces ser dividido en la energía disponible para la especie resultando en una aproximación de la capacidad de carga.

Hewitt (1988), presentó un modelo energético para los osos grizzly del Parque Nacional Yellowstone, Estados Unidos. Por medio del cuál. Los requerimientos de una población de osos podría ser estimada.

### 3.3.1. Teoría detrás del modelo

Los requerimientos del oso grizzly, fueron estimados usando una aproximación factorial en la cual la energía usada para el crecimiento, actividad reproductiva y mantenimiento, fueron sumadas.

El método ha sido usado para otras especies como el puma (Ackerman et al., 1986) y para ungulados (Robbins, 1973; Hobbs et al., 1982; Swift, 1983). Sizemore (1980) uso una técnica similar para estimar los requerimientos de energía de los osos grizzly del Yellowstone, pero los datos reunidos desde 1980 han impedido el desarrollo de un modelo más preciso.

A causa de la gran variación estacional de la comida, los requerimientos fueron determinados en una base mensual, para permitir la identificación de períodos críticos cuando la energía disponible está limitada.

Los requerimientos de energía fueron determinados por separado para machos y hembras por las diferencias de peso y gastos reproductivos. Esto permite flexibilidad en aplicar el modelo a poblaciones teóricas con diferentes rangos de sexo, se debe hacer notar que los parámetros en este modelo son específicos para los osos grizzly en el ecosistema Yellowstone. Con ajustes en las variables apropiadas y una reevaluación de las suposiciones en el modelo podría ser aplicado a otras áreas.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Área de estudio

El área de estudio comprende el área de protección de flora y fauna "Maderas del Carmen" (APMC), localizada al norte del Estado de Coahuila, México. Esta área protegida, está formada por las sierras Maderas del Carmen y El Jardín. Las Serranía del Burro se considera una extensión de la sierras Maderas del Carmen, presenta características similares, pero se encuentra fuera del área de protección de flora y fauna. La Sierra del Carmen, tiene una extensión de 261,943 hectáreas (Wood et al., 1999). El área de estudio incluye también la zona de influencia, es decir, los alrededores de dicha área, que son influenciados por la misma, dado que las actividades de manejo no deben estar restringidas solo a la reserva. El área primaria de estudio corresponde al Rancho Maderas del Carmen que forman parte de la sierra Maderas del Carmen, dentro del cuál se encuentran importantes puntos de muestreo y de actividad del oso tales como, El Centinela, La Cueva la escondida, Pilote del Mábrico, El Club, Cañón el Moreno, los Aserraderos #1 y #2, entre otros.

El área de las sierras Maderas del Carmen y El Jardín, conforman un sistema, que por su origen geológico y sus condiciones actuales constituye una "isla" desde el punto de vista biológico.

El APMC, tiene un origen ígneo, dentro de una región prácticamente de origen sedimentario, así como una elevada altitud, mayores a los 2000 m, que alcanzan ambos macizos (las sierras Maderas del Carmen y El Jardín) con los consiguientes cambios de precipitación, temperatura, tipo de suelo y su accidentada topografía, factores que en conjunto, han conservado una serie de comunidades biológicas que van desde el bosque templado de pino, oyamel, hallarín y picea (relictos de otras pocas mas frescas y húmedas), hasta el matorral desértico, que cubre prácticamente el norte del estado (INE y SENIARNAP, 1997; Muldavin et al., 1997).

El APMC cuenta con una enorme riqueza y diversidad de especies de gran importancia biológica. Éstas montañas, también forman parte de un corredor natural, a través del cuál se desplazan numerosas especies de animales y se dispersan diversas especies vegetales. Esta zona fue declarada área natural protegida debido entre otras cosas a que alberga algunas especies amenazadas y en peligro de extinción incluyendo al oso negro, además es considerado como un corredor biológico natural entre el Parque Nacional Big Bend en Texas y Maderas del Carmen (Diario Oficial de la Federación, 1994).

#### 4.1.1.. Descripción geográfica

El APMC se encuentra localizada en el extremo noroeste del estado de Coahuila, México; en la frontera sur con el estado de Texas, Estados Unidos, muy próxima al límite con el estado de Chihuahua (Figura 2). La parte norte y noroeste del área está limitada por el Río Bravo, donde colinda con el Parque Nacional Big Bend; al oeste y al sur está limitada por la carretera estatal No.22 Melchor Múzquiz-Boquillas del Carmen y al este por el camino de terracería El Melón-La Linda. Forma parte de los municipios de Ocampo, Acuña y Múzquiz. Tiene una extensión de 261,943 Ha de superficie. Geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas 29°22.45' y 28°42.21' de latitud norte; 102°56.23' y 102° 21.08' de longitud oeste. Su altitud fluctúa desde los 560 (Boquillas del Carmen) hasta los 2700 m (en el Pico de Loomis), (Jiménez y Zuñiga, 1991; INE y SEMARNAP, 1997).

#### 4.1.2. Clima

El clima es templado con un rango de temperaturas mensuales de -7° a 10° C en enero y 16° a 31° C en julio. Schmidt (1986), reportó 16° C como la temperatura media anual para altitudes aproximadas a los 1600 m en el desierto de Coahuila. (citado por Doan-Crider, 1995b).



Según datos publicados por Baker (1956), la mayor parte del estado de Coahuila es árida; la poca lluvia que cae, se presenta en los meses calientes, y probablemente el lado este del Estado de Coahuila, tiene una precipitación media anual menor a las 10 pulgadas. El noroeste de México recibe por muchos meses del año el aire húmedo del éste y suréste, el cuál viene del Océano Atlántico y del Golfo de México; cuando el aire húmedo alcanza la

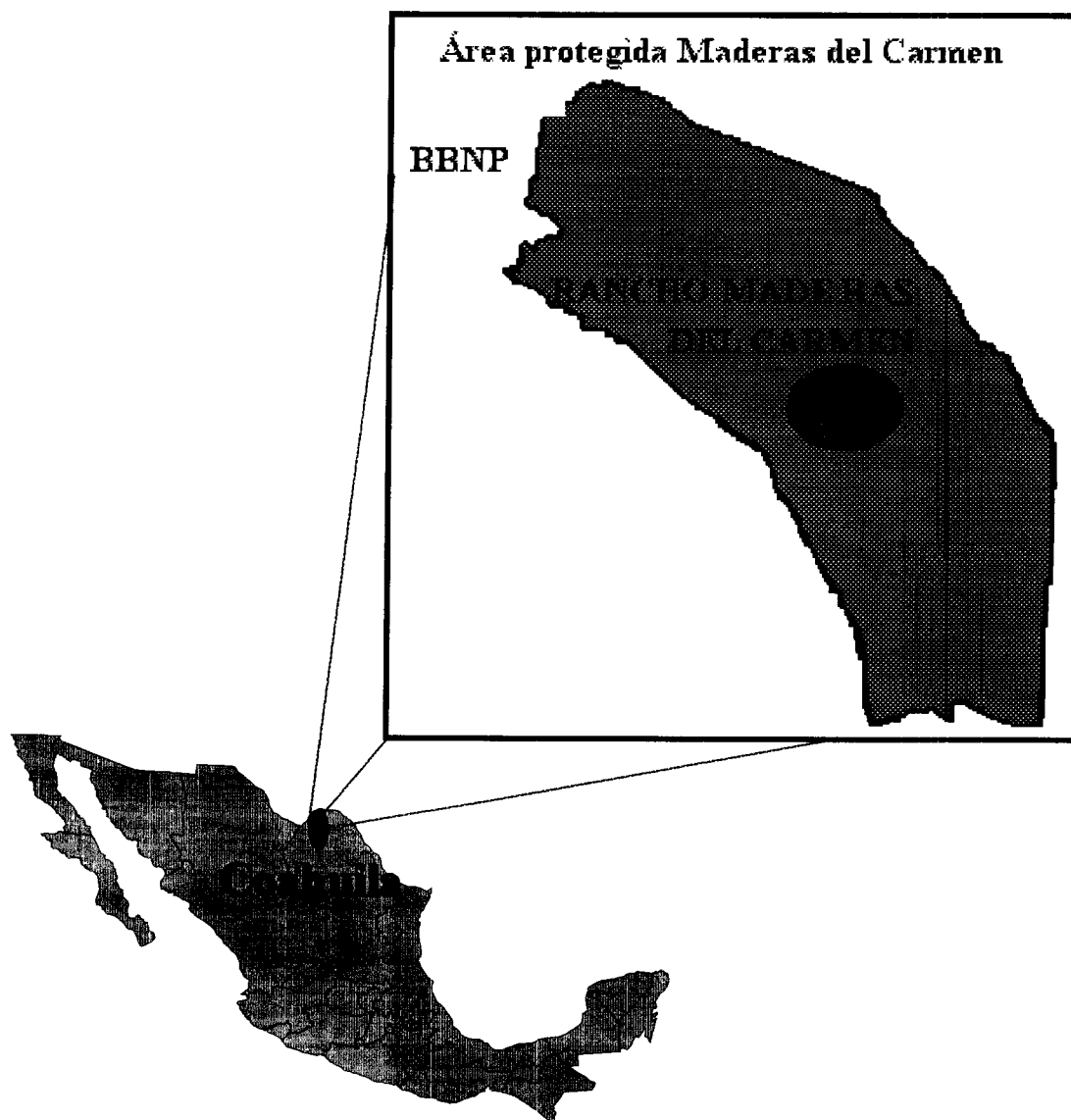


Figura. 2. Localización del Área Natural Protegida "Maderas del Carmen", al norte del estado de Coahuila.

cadena montañosa es enfriado, y las características lluvias de verano en las montañas ocurren como consecuencia de esto.

Sin embargo, la precipitación media anual para el área de estudio fue de 66.8 cm. y de 76.8 cm durante 1991-1994 respectivamente. Además, algunas nevadas ocasionales ocurren de octubre a febrero, pero raramente exceden los 20 cm, y son de poca duración, aproximadamente de 2-3 días (Reportes climatológico del Rancho el Rincón, datos no publicados; citado por Doan-Crider, 1995b).

#### **4.1.3. Hidrología**

El APMC se encuentra dentro de la región hidrológica número 24 (RH24) "Bravo-Conchos", que abarca una extensa zona de Coahuila. Incluye las siguientes cuencas y subcuencas: Cuenca "Río Bravo-Ojinaga," subcuencas intermedias "Río Bravo-Arroyo de las Vacas" y "Río Bravo-Alamos"; como límites de estas cuencas están las sierras Maderas del Carmen y La Encantada; Cuenca "Río Bravo-Presa La Amistad", subcuenca intermedia "Río Bravo-Arroyo Palomos"; tiene como límites la porción este de la sierra Maderas del Carmen y las Serranías del Burro; Cuenca "Presas Falcón-Río Salado", subcuenca intermedia "Río Alamos"; tiene como límites La Sierra Santa Rosa. De acuerdo con la información anterior, la red hidrológica superficial del área protegida está formada por un gran número de arroyos. Sin embargo, sólo algunos en las partes más elevadas mantienen agua durante todo el año. Los escurrimientos de precipitación son en general para las tres cuencas citadas. (SPP, 1982<sup>a</sup> y 1983; citado por el INE y la SEMARNAP, 1997).

#### **4.1.4. Geología**

Las formaciones rocosas son básicamente sedimentarias mesozoicas y pertenecen a los períodos Cretácico Superior e Inferior. La secuencia sedimentaria se encuentra intrusionada por rocas ígneas graníticas y en la parte alta de la secuencia existe un "sill riolítico". En el

oeste se encuentra limitada por una gran falla, conocida como "falla de La Noria". (Consejo de Recursos Minerales, op. cit.; citado por INE y SEMARNAP, 1997).

#### 4.1.5. Suelos

Las partes altas de las sierras, están categorizadas como sierras complejas, donde dominan los litosoles de color pardo y de textura media, asociados a otros suelos más profundos y oscuros que sobreyacen a materiales calcáreos, llamados rendzinas.

También se encuentran litosoles asociados a regosoles calcáreos, los cuales son suelos claros de textura media, limitados por un estrato rocoso. Además, pero en menor proporción se encuentran los xerosoles cálcicos y castañozems.

#### 4.1.6. Características bióticas

la lejanía del APMC respecto de los grandes centros de población y su relativa inaccesibilidad por lo escarpado del terreno, ha protegido considerablemente sus bosques, los cuales, se encuentran en buen estado y han permitido la supervivencia de algunas especies que siguen siendo fuertemente perseguidas en el resto del país, como es el oso negro.

#### 4.1.6. Asociaciones faunísticas

De acuerdo con la clasificación descrita por Jiménez y Zuñiga (1991).

##### Vertebrados de montaña

Corresponden a las siguientes especies: escorpión (*Gerronothus liocephalus*), cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*), azulejo de pecho gris (*Aphelocoma ultramarina*), carpintero arlequín (*Melanerpes formicivorus*), ratón de campo (*Peromyscus boylii rowleyi*), tuza

(*Thomomys bottae sturgisi*), conejo del monte (*Sylvilagus floridanus robustus*), chichimoco (*Eutamias dorsalis carminis*), oso negro (subespecie *eremicus*) y venado cola blanca (*O. v. carminis*).

#### Vertebrados de desierto

Corresponden a los siguientes: cascabel de diamantes (*Crotalus atroz*) y cascabel de cola negra (*C. Molossus*), correcominos (*Geococcyx californianus*), codorniz escamosa (*Callipepla squamata*), centzontle aliblanco (*Mimus polyglottos*), rata de campo (*Neotoma albiguia*), rata canguro (*Dipodomys merriami*) y conejo de montaña (*Sylvilagus audubini*).

#### Vertebrados saxícolas

Comprenden especies tales como; el ardillón (*Spermophilus variegatus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la ardilla de las rocas (*Ammospermophilus*).

### **4.1.7. Comunidades vegetales**

Según datos de Villarreal y Valdés (1992; citado por el ENE y la SEMARNAP, 1997), quienes realizaron una revisión de la vegetación; y además, de acuerdo con la clasificación descrita por Muldavin et al., (1997) (Figura 3).

#### **a) Matorral desértico Chihuahuense**

##### Matorral micrófilo

La especie más característica es la gobernadora (*Larrea tridentata*). Las especies comúnmente asociadas con ésta planta son, hojasén (*Flourenzia cernua*), chaparro prieto

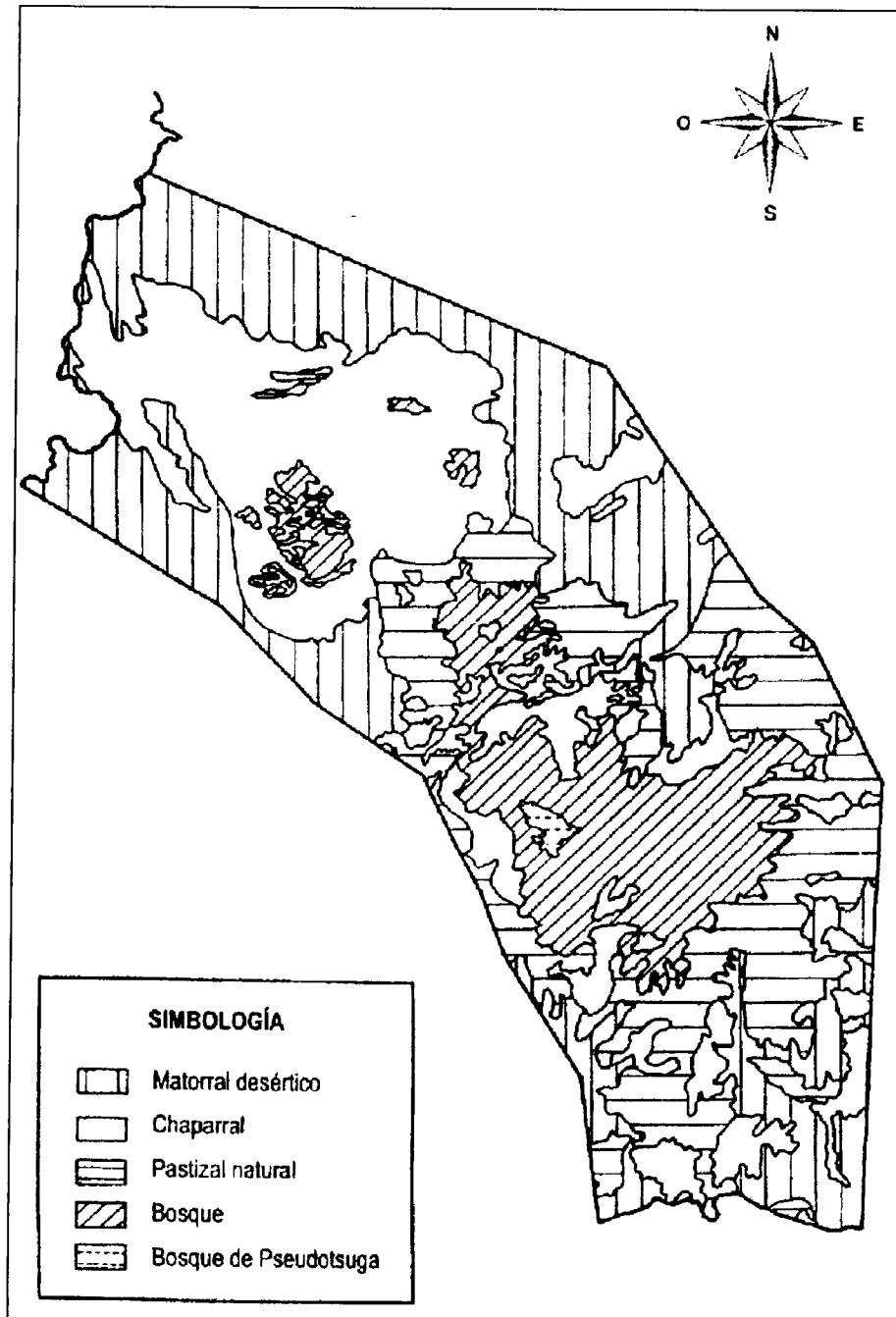


Figura 3. Mapa de la vegetación del área natural protegida "Maderas del Carmen", en el estado de Coahuila.

(*Acacia vernicosa*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), mezquite (*Prosopis velutina*), crucillo (*Condalia lycioides*), junca (*Koeberlina spinosa*), capulín (*Condalia greggii*), hierba blanca

---

(*Parthenium incanum*), tomatillo (*Lycium berlandieri*), capulín blanco ó palo blanco (*Celtis pallida*), costilla (*Condalia spathulata*), cardón (*Opuntia imbricata*), cactus cola de rata (*Opuntia leptocaulis*), nopal, racuco (*Yucca australis*), palma crioya (*Yucca torreyi*), lima de la sierra, cacachila (*Citharexylum brachyanthum*), comida de cuervo (*Microrhamnus ericoides*), barbasco (*Sericodes gregii*) y zacate tobozo (*Hilaria mutica*).

#### Matorral rosetófilo

Constituido principalmente por plantas suculentas, incluyendo oreja de ratón (*Euphorbia antisiphilitica*), mala mata (*Jatropha dioica*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), guapilla (*Hechtia sp.*), nopales y varios tipos de biznagas (*Echinocactus*), pitaya cactus y biznaga de chiles (*Mamillaria*), entre otras.

#### Matorrales halófilo y gypsófilo

Se caracteriza por la abundancia de hoja sén, además de gobernadora, mezquite, junco, costilla, hierba blanca (*Parthenium*), chaparro prieto, lima de la sierra, racuco, zacate de burro (*Scleropogon brevifolius*), zacate tobozo, mezquite, cortadillo (*Yucca elata*), popotillo (*Ephedra torreyana*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), hierba de San Nicolás (*Gutierrezia sp.*) así como, de hierba del mosco (*Heliotropium greggi*).

#### **b) Matorral submontáneo**

Algunas de las especies más características son: encinos tales como, tesmili (*Q. fusiformis*), encino blanco (*Q. Invaginata*) y encino nechi (*Q. Morhriana*), entre otras especies como persimonio texano/chapote negro, coma (*Bumelia lanuginosa*), frijolillo (*Sophora secundiflora*), pata de cabra (*Bauhinia lunaroides*), lamprisco (*Rhus virens*), palo prieto (*Vauquelinia corymbosa*), guaje (*Leucaena glauca*), trompillo (*Colubrina macrocarpa*), vara prieta (*C. Greggii*), lambrisco, vara dulce (*Eysenhardtia texana*), zorrillo (*Ptelea trifoliata*), ocotillo (*Amyris madrensis*), nogal (*Juglans rupestris*), palo blanco (*Celtis reticulata*), uña de cabra (*Acacia farnesiana*), monilla (*Unghadia speciosa*), encino ahualpi

(*Q. muhlenbergii*), olmo (*Ulmus multinervosa*) y en el flanco este de la sierra "El Carmen", se presentan bosques abiertos de palmito (*Brahea bella*).

### c) Zacatal

El zacatal verdadero está ampliamente dominado por zacate cepillo (*Bouteloua gracilis*), navajita, banderilla (*B. Curtipendula*), zacate botrica (*Botriochloa saccharoides*), zacate lobero (*Lycurus phleoides*), zacate flechita (*Stipa eminens*), zacate tres barbas (*Aristida divaricata*), zacate chino (*Buchloe dactyloides*) y zacate cobachita (*Muhlenbergia monticola*). Estas especies se encuentran asociadas a las familias *Compositae*, *Asclepiadaceae* y *Scrophulariaceae*.

### d) Bosque de montaña

#### Bosque de encino

La ladera oeste de la sierra "El Carmen" se encuentra ampliamente dominada por encinos tales como, encino charrasquillo (*Q. intricata*), encino blanco (*Q. Invaginara*), encino chaparro (*Q. Pringlei*), encino manzanillo (*Q. Laceyi*) y encino charrasco (*Q. hypoxantha*), asociados con cuachichic (*Garrya ovata*), lambrisco, Ramón (*Cercocarpus mojadensis*), comida de cuervo (*Microrhamnus ericoides*), agarito, romerito (*Cowania plicata*), manzanita, chaquira (*Ceanothus greggii*), membrillo (*Amelanchier denticulata*), madroño texano, fresno (*Fraxinus greggii*), palo santo (*Ceanothus lanuginosus*), lambrisco, lima de la sierra, zacate cortador (*Nolina erumpens*), sotol y yuca (*Y. carnerosana*).

#### Bosque de pino

Dominado usualmente por encinos, aunque los pinos piñoneros y los juníperos pueden ser muy abundantes. Las principales especies son, encinos de las subespecies tueca (*Q. gravesii*), chicharillo (*Q. hypoleucoides*), manzanillo (*Q. Laceyi*), blanco (*Q. arizonica*), cascote (*Q. sinuata*), nechi (*Q. mohriana*); así como juníperos de las subespecies cedrillos (*Juniperos flaccida*), tásate (*J. Pachyphloea*); además de otras especies como pino piñon (*Pinus cembroides*), madroño texano y fresno (*Fraxinus cuspidata*); asociadas

con hierba de barretero (*Salvia regla*), cuachichic, lambrisco, uva del monte, zorrillo, coma, ramoncillo (*Cercocarpus brevifolius*), palo verde (*Cercis reniformis*), cabrastilla (*Smilax bonanox*), lamprisco y monilla (*Ungnadia speciosa*).

#### Bosque de oyamel

Localizado a mayores altitudes como en la sierra "El Carmen" y dominado por pino blanco (*Pinus arizonica*), además de guayamé (*Pseudotsuga taxifolia*), ciprés (*Cupressus arizonica*), encinos tueca, chicharillo y ahualpi, alamo temblón (*Populus tremuloides*) y encino haya (*Acer brachypterum*). Los principales arbustos son, lonicera (*Lonicera pilosa*), chaquira (*Ceanothus coeruleus*), capulincillo (*Stypa tenuissima*) y cuca (*Pipiochaetium fubriatum*).

Aunque no se presenta una vegetación subalpina propiamente dicha, sí se observan algunos elementos correspondientes a ésta como son el huayamé (*Abies coahuilensis*) y el acolote (*Pinus ayacahuite*).

#### **4.2. Estimación de los hábitos alimenticios**

La determinación de los hábitos alimenticios se realizó mediante el análisis de excretas, para lo cuál se establecieron transectos permanentes, que comprendieron los diferentes tipos de vegetación, desde el plano desértico hasta el bosque de Abies. Dichos puntos fueron establecidos de forma sistemática, en base a la observación directa de las rutas de alimentación y dispersión de los osos.

Posteriormente se colectó material de referencia, para la identificación de los componentes encontrados en las muestras, fueron colectados todos los alimentos potenciales posibles para el oso, incluyendo muestras de pelo de diferentes animales, que se encontraron dentro del área de estudio.



La colección de excretas se realizó a intervalos de 2 semanas, con la finalidad de detectar pequeñas variaciones de la dieta. Solo fueron colectadas e identificadas excretas frescas. Las muestras se trasladaron a la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL, para su posterior análisis en los laboratorios de Química y de Fauna Silvestre.

Se logró colectar un total de 290 excretas desde junio a octubre de 1998. Las muestras fueron analizadas con la técnica descrita por Eagle y Pelton (1983), inicialmente fueron lavadas a través de una serie de tamices para separar partículas de igual tamaño., fueron secadas y posteriormente esparcidas sobre una charola con 100 cuadrantes (cada cuadrante de 2x2cm). Fueron seleccionados 10 cuadrantes al azar y el material ahí encontrado se identificó tan próximo a su taxón como fue posible y la presencia de los componentes individuales fue registrada para cada cuadrante. El material sobre la charola fue reemplazado por más de la misma muestra, repitiendo éste procedimiento 5, es decir fueron analizados 50 cuadrantes por cada muestra. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el programa Excel y las variables consideradas fueron, densidad (D), densidad relativa (RD), frecuencia (F) y frecuencia relativa (FR) de cada componente alimenticios de cada muestra. Éstos datos fueron analizados como sugirió Hansen (citado por Eagle y Pelton, 1983) donde:

$$F = \text{Total de observaciones}$$
$$PF = \frac{\text{de cada componente alimenticio}}{\text{F de todos los componentes}} * 100$$
$$D = -1 * \ln (1 - (F/100))$$
$$DR = \frac{\text{D de cada componente alimenticio}}{\text{D de todos los componentes}} * 100$$

La identificación de restos de mamíferos presentes en excretas se realizó utilizando la técnica de montaje de pelo descrita por Brunner y Coman (1974) y la técnica de identificación de pelo descrita por Moore et al. (1974) y Taylor et al. (1994).

---

#### **4.3. Determinación de los principales conflictos entre el oso negro y el hombre**

Sabemos que una de las principales causas de que las poblaciones de osos negro disminuyeran es el conflicto con el hombre, ya que es considerado un importante depredador de ganado. Por tanto, se considero de gran importancia obtener información sobre los principales conflictos entre productores y el oso, además de las posibles soluciones a estos problemas.

Fueron trazados transectos a través del área protegida y del área de influencia, los cuáles comprendieron, ranchos, ejidos y pequeños sitios poblados. Dichos puntos fueron seleccionados con la ayuda de mapas topográficos escala 1:50,000 y en base a la comunicación personal de los sitios donde se presentaron reportes de daños causados por el oso, tanto de depredación al ganado, como cualquier otro tipo de daño. Fueron visitadas 31 áreas seleccionadas donde se evaluó la situación reportada, por medio de una entrevista aplicada a las personas que ahí habitan, que incluyo entre otros puntos, la siguiente información:

1. Ubicación, coordenadas, no. de sitio y municipio
2. Tipo de ganado y cantidad
3. Tipo de pastoreo
4. ¿Sufre depredación de ganado?
5. ¿Sabe que especie es la causante?
9. ¿Ha sufrido depredación de ganado por el oso negro?
10. ¿ Ha observado al oso realizar éste daño?
11. Época de mayor incidencia
12. No. de animales depredados por año
13. ¿Otros daños causados por el oso (especificar el tipo)?
14. ¿Ha observado al oso negro realizar estos daños (especificar cuales)?
15. ¿Que otros depredadores existen en la región?
16. ¿Ha sufrido ataque ó daños por algún otro depredador?
17. Época de mayor incidencia de depredación por otros animales
18. No. de animales depredados por año por otro animales

19. ¿Qué hace cuando ve ha un oso en su propiedad?
20. ¿Ha matado algún oso (especificar motivo)?
21. ¿Cómo protege a su ganado del oso?
22. ¿Cómo previene los daños causados por el oso?
23. ¿Sabe de qué se alimenta un oso?
24. ¿Qué hace cuando observa otro depredador en sus tierras?
25. ¿Ha matado algún otro depredador (especificar)?
26. ¿Sabe usted que vive en un área natural protegida, y las implicaciones de esto?
27. ¿Tiene conocimiento de alguna actividad realizada para solucionar éste conflicto?
28. ¿Quién las realiza?

#### 4.4. Estimación de la producción de los principales alimentos del oso negro en la Sierra "Maderas del Carmen".

##### 4.4.1. Estimación de la producción de bellotas

Se evaluó la producción de bellotas de 3 especies de encinos (*Quercus. gravessi*, *Q. hypoleucoides* y *Q. rugosa*). Este estudio fue enfocado a éstas especies, dado que son las más ampliamente distribuidas en el área, por lo que se ha observado en éste mismo estudio que juegan un papel muy importante en el suministro de alimento, por tanto se evaluó la producción en 50 sitios circulares de 1,000 m<sup>2</sup> localizados en las áreas de distribución de encinos. La estimación de la producción de bellotas se realizó utilizando una modificación del método de clases propuesto por Graves (1980), que sugiere establecer cinco categorías o clases (en rangos que van de 0 a 4), de acuerdo a la estimación visual de la producción.

Es decir:

Clases	Frutos
0	No hay frutos visibles
1	Pocos frutos visibles sólo con una observación minuciosa
2	Algunos frutos observados a simple vista
3	Abundancia de frutos en algunas partes del árbol
4	Gran abundancia de frutos en la totalidad del árbol

Para la estimación de la producción de bellotas por metro cúbico, fueron seleccionados 10 árboles de cada clase en los 50 sitios de muestreo, de los cuales se colectaron, contaron y pesaron todos los frutos presentes por 1 m<sup>3</sup> de copa, realizando cuatro muestreos por árbol, es decir un total de 4 m<sup>3</sup> por individuo.

#### **4.4.2. Estimación de la producción de juníperos (*Juniperus deppeana* y *J. flaccida*)**

Se establecieron 25 sitios de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> en el área de distribución de la especie. Las parcelas se establecieron a intervalos no menores de 400 m entre sí. La toma de datos incluyó registros de las diferentes asociaciones vegetales tomando en cuenta exposición y gradiente altitudinal.

Se evaluó la producción de juníperos utilizando el método de clases descrito anteriormente. Para la estimación de la producción por metro cúbico, fueron seleccionados 2 árboles de cada clase, de los cuales se colectaron y pesaron todos los frutos presentes por 1 m<sup>3</sup> de copa, muestreando 4 m<sup>3</sup> por árbol.

#### **4.4.3. Estimación de la producción de tunas (*Opuntia spp.*)**

Se establecieron 50 parcelas al azar, de forma rectangular, de 200 m<sup>2</sup> (10 x 20 m), dentro de las parcelas se midieron las plantas y se colectaron frutos que fueron pesados para establecer el peso promedio por m<sup>2</sup> y los Kilogramos producidos por hectárea.

#### **4.4.4. Estimación de la producción de pegajosa (*Desmodium psilophyllum*)**

La estimación de biomasa de esta herbácea se realizó en 100 sitios de 8m<sup>2</sup> distribuidos al azar, donde la totalidad de la planta fue medida, cortada y pesada. Posteriormente fue trasladada al laboratorio donde se determinó el contenido de materia seca.

#### 4.5. Estimación de la calidad nutricional de los principales alimentos de la dieta del oso negro

Para determinar la calidad nutricional de los principales alimentos consumidos por los osos fue necesario coleccionar los alimentos dentro del área de estudio, buscando el mejor tiempo de colecta hasta donde fue posible. Los componentes analizados fueron: piñón de pino (*Pinus cembroides*), juniperos (*J. deppeana* y *flaccida*), tuna (*Opuntia spp.*), elotillo (*Conopholis mexicana*), pegajosa (*Desmodium psilophyllum*) y bellotas (*Quercus spp.*). Las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Nutrición y Metabolismo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Las muestras fueron secadas en una estufa de aire a 55°C por 48 horas y molidas en un molino Wiley con malla de 2mm. Las muestras presecas fueron secadas en una estufa de aire a 105°C durante 24 horas para obtener el contenido de materia seca (AOAC, 1980).

##### 4.5.1. Determinación de cenizas

El contenido de cenizas totales fue determinado después de la combustión de las muestras en una mufla a 550°C (AOAC, 1980). La muestra se incinera a 550°C por 3 horas para calcinar toda la materia orgánica, el material inorgánico o cenizas que permanece después de éste proceso puede indicar el contenido mineral de la muestra. Posterior al análisis se pesa un gramo de muestra (por duplicado) se pesa el crisol donde se colocará la muestra, se calcina y se registra el peso final. Las cenizas se calculan como sigue:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{peso final} - \text{peso del crisol}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

##### 4.5.2. Determinación de energía bruta

La energía bruta fue determinada mediante la bomba calorimétrica. Fue pesado un gramo por triplicado de muestra y 3 blancos (ácido benzoico). Las muestras fueron incineradas en

presencia de oxígeno en la bomba calorimétrica y el aumento máximo de temperatura se mide con un termocople y un galvanómetro. El aumento de temperatura es comparado con el obtenido del blanco. Forma de cálculo:

$$W = \frac{(6318\text{Cal/gr}) \times \text{gramos} + T + C}{\text{temperatura}}$$

$$\text{Hg} = \frac{\text{Incremento de temperatura} \times W - T}{\text{gramos de muestra}} = \text{Calorías por gramo}$$

Donde:

W = Energía equivalente

Hg = Energía bruta

T = Titulación

C = Cable gastado

#### 4.5.3. Determinación de proteína cruda (PC)

La determinación del porcentaje de proteína en las muestras se determinó mediante el método Kjeldahl y fue calculado multiplicando su contenido de nitrógeno por 6.25, porque la proteína media tiene aproximadamente el 16% de nitrógeno.

El procedimiento utilizado, determina el nitrógeno total, en forma de amonio de los componentes sin determinar si proviene de proteínas o de otra fuente proteica. Para lo cual es utilizado el aparato de digestión y destilación Macro-Kjeldahl, como especifica el procedimiento<sup>2</sup> de la AOAC. El procedimiento consiste en someter la muestra a digestión, primero ácida y posteriormente básica. Se agrega ácido sulfúrico concentrado a las muestras que serán procesadas en el Macro-Kjeldahl a 410°C. El ácido sulfúrico concentrado y en ebullición oxida la materia orgánica y convierte el nitrógeno proteico a sulfato ácido de amonio. La digestión se completa cuando la solución ácida de la muestra se vuelve básica con hidróxido de sodio concentrado, el cuál libera el amonio que es entonces destilado como hidróxido de amonio dentro de un exceso de solución estandarizada de

ácido. El ion amoníaco se combina con una parte de ácido y el exceso de ácido es titulado con una solución estandarizada de NaOH. De ésta titulación se determina la cantidad de nitrógeno, por los siguientes cálculos:

$$\% N = \frac{[\text{ml. HCL de la muestra} - \text{ml. HCL del blanco}] \times \text{normalidad} \times 0.014}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Proteína Cruda} = \% \text{ de nitrógeno} \times 6.25$$

#### 4.5.4. Determinación de extracto etéreo o grasa cruda (EE)

El extracto etéreo de la muestra constituye el material soluble en éter, éste incluye lípidos simples (como esteroides y grasas neutras); lípidos compuestos (lecitinas, fosfolípidos, glucolípidos); vitaminas liposolubles (A, D, E, K); hormonas y esteroides; pigmentos orgánicos (carotenoides, clorofila) y otros compuestos. Fue determinado el extracto etéreo utilizando el aparato Goldfrsch y éter de petróleo de la pegajosa, los juníperos, la tuna y el elotillo.

Fueron procesados 2 gramos de muestra y el procedimiento se realizó por duplicado para cada componente. Los vasos de becker son cuidadosamente lavados y secados en estufa de aire a 105°C, se registra el peso y se agregan 40ml de éter de petróleo aproximadamente por cada vaso, como sugiere el procedimiento<sup>2</sup> de la AOAC (1980). El principio del procedimiento consiste en lo siguiente; el éter de petróleo al calentarse se volatiliza y al hacer contacto con la superficie fría se condensa y pasa a través de la muestra acarreando consigo las sustancias solubles en éter. Éste procedimiento se repite en forma continua hasta que no quede material extraíble en la muestra. El éter se destila y se colecta, el material soluble en éter que permanece en el vaso es sometido a un secado a 105°C hasta peso constante. Posteriormente es introducido en un desecador y después es pesado. :Se registra el incremento en peso del vaso y los cálculos se realizan de la siguiente manera:

$$\% \text{ E.E.} = \frac{\text{Peso final del vaso} - \text{peso inicial del vaso}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

El extracto etéreo de las bellotas y de los piñones de pino se realizó por medio del

procedimiento<sup>4</sup> de inmersión en éter de petróleo descrito por la AOAC, en el aparato Soxhlet. Donde fue pesado un gramo de muestra (por duplicado), fue envuelta en papel filtro y colocada dentro de los vasos Soxhlet, se adicionaron 250ml de éter de petróleo a cada muestra y una vez lixiviado el extracto etéreo, la muestra fue pesada. Los cálculos se realizaron por diferencia de peso como sigue:

$$\% \text{ E.E.} = (\text{peso final muestra} + \text{papel filtro}) - (\text{peso inicial muestra} + \text{papel})$$

#### **4.5.5. Determinación de fibra dietética total (TDF)**

La fibra dietética total fue determinada por medio del método enzimático gravimétrico, procedimiento<sup>4</sup> descrito por la AOAC. Dicho método desarrollado recientemente fue elegido para el análisis, ya que la fibra cruda no es una determinación biológica o químicamente significativa y porque el análisis de detergente o las combinaciones de enzimas y detergentes omiten las fibras solubles no digestibles, tales como la pectina y las gomas, las cuales pueden representar una porción significativa en algunas dietas. Mientras la remoción de la fibra soluble por detergente neutro es aceptable cuando se trabaja con rumiantes los cuales tienen una microflora simbiótica que digiere esos carbohidratos, la TDF para el análisis enzimático se prefiere para los análisis de fibra de animales con mínima capacidad fermentativa, dado que cuentan con su porción soluble pero no digestible de fibra de la dieta.

Inicialmente todas las muestras fueron desgrasadas, los juníperos, las tunas, la pegajosa y el dedillo fueron desgrasados por la técnica descrita anteriormente utilizando el aparato Goldfish y éter de petróleo. Las bellotas y los piñones de pino (por presentar mayor contenido de extracto etéreo) fueron desgrasados utilizando la técnica de sumersión en éter de petróleo en el aparato Soxhlet.

Para el análisis, se pesó un gramo de las muestras, las pruebas se corrieron por cuadruplicado. Las muestras fueron gelatinizadas con amylasa, a 95°C en una solución con pH de 6; fueron enfriadas a temperatura ambiente y el pH fue ajustado a 7.5 - 2; fueron



enzimáticamente digeridas con proteasas (a un pH de  $7.5 \pm 2$ ) y aminoglucosidasas (a un pH ajustado entre 4 y 4.5) en una solución a 60°C, para remover proteína y almidón. Se adicionan 4 volúmenes de alcohol etílico para precipitar la fibra soluble de la dieta y el residuo es filtrado, es lavado con alcohol etílico al 78%, al 95% y por último con acetona. El residuo es secado a 105°C por 12 horas y se registra el peso. Un duplicado es analizado para proteína utilizando Macro-Kjeldahl, como se describió anteriormente. El segundo duplicado es incinerado a 525°C para determinar el contenido de cenizas. La fibra dietética total se determinó con los siguientes cálculos:

$$\text{Peso del residuo} = W_2 - W_1$$

$$\text{Peso de las cenizas} = W_3 - W_1$$

$$\text{Blanco} = R \text{ blanco} - P \text{ blanco} - A \text{ blanco}$$

$$\% \text{ TDF} = [(R \text{ muestra} - P \text{ muestra} - A \text{ muestra} - B) / SW] \times 100$$

Donde: TDF = Fibra dietética total  
R = Promedio del peso del residuo (mg)  
P = Promedio del peso de proteína (mg)  
A = Promedio de peso de cenizas (mg)  
SW = Promedio de peso de la muestra (mg)  
 $W_1$  = Celite + peso del crisol  
 $W_2$  = residuo + celite + peso del crisol  
 $W_3$  = Cenizaas + celite + peso del crisol

#### 4.6. Estimación de la concentración de energía digestible de bellotas (*in vivo*)

En el caso de las bellotas, el porcentaje de energía digestible fue calculado *in vivo*, para la realización de las pruebas con los osos, fue necesario colectar bellotas dentro del área de estudio, se colectaron 60Kg de bellotas de las 2 especies involucradas. Las pruebas se

realizaron en el Campo "Santa María", en Lampazos, Nuevo León, con el apoyo de CEMEX, dado que cuenta con jaulas de 1.8 x 1.5 x 1.2 m que fueron adaptadas para cumplir con la función de jaulas metabólicas, además de contar con 2 animales confinados.

Los osos fueron alimentados con cantidades controladas de la dieta deseada y se proveyó de agua todo el tiempo. Durante el experimento se colectaron las excretas depositadas por los osos y fueron congeladas para su posterior análisis. Las pruebas consistieron en 3 días de adaptación a la dieta y 7 días de colecta. Al finalizar el experimento todas las excretas de cada individuo fueron mezcladas y se tomó una submuestra para el análisis de nutrientes.

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Nutrición y Metabolismo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad autónoma de Nuevo León. Previo al análisis, las muestras fecales fueron secadas y trituradas en un molino Wiley con malla de 2mm. Se determinó el porcentaje de proteína cruda por Macro-Kjeldahl. El contenido de energía (EB) fue determinado por medio de la bomba calorimétrica. El contenido de extracto etéreo (EE) fue determinado por medio del aparato Goldfish y el contenido de fibra total de la dieta (TDF) por medio de la técnica enzimática gravimétrica.

La diegestibilidad de las bellotas se determinó de 2 diferentes formas:

1. La energía digestible (ED), se define como la porción de energía bruta (EB) disponible para el animal a través de la digestión, por consiguiente:

$$\mathbf{ED = EB - Energía\ perdida\ en\ excretas}$$

La EB de las bellotas, por medio de la bomba calorimétrica, a la cuál se le resta la diferencia de la energía contenida en las excretas.

2. Para el resto de los alimentos, la energía digestible fue calculada usando regresión lineal (Zar, 1974) como sugieren Pritchard y Robbins (1990) en su estudio de la eficiencia digestiva y metabólica del oso negro y grizzly, dado que el contenido de

energía digestible (ED) es una función predecible de la digestibilidad de la materia seca (DMS) de cada componente de la dieta (Pritchard y Robbins, 1990), por tanto:

$$\text{DMS (\%)} = (101.3 - 1.39) * \text{Fibra total de la dieta (TDF)}$$

$$\text{ED (\%)} = 1.12 + 0.99 * (\text{MSD})$$

#### 4.1. Estimación de los requerimientos energéticos de los osos negros de las Serranías de Maderas del Carmen.

El primer paso para estimar la capacidad de carga basada en la energía es determinar los requerimientos de energía del oso negro, éste valor podrá entonces ser dividido en la energía disponible para la especie resultando en un estimado de la capacidad de carga.

Hewitt (1988) propuso un modelo energético para osos grizzly, el cuál a sido ajustado en el presente estudio, para los osos negros de Maderas del Carmen, cambiando algunas variables de osos grizzly del modelo de Hewitt, por variables obtenidas de osos negros en áreas cercanas del área de estudio. Resultando en un modelo que nos permite obtener una buena aproximación de las necesidades energéticas de los osos negros de las Serranías de Maderas del Carmen, como se describe a continuación.

#### Modelo energético para los osos negros de Maderas del Carmen

Los requerimientos anuales de energía metabolizable fueron estimados con la siguiente ecuación:

$$(1) \text{TOTNRG} = \Sigma (\text{MONNRG})$$

Donde: TOTNRG= energía total anual en kcal

MONNRG= requerimientos de energía mensual por 12 meses

Un año fue definido del 1<sup>er</sup> de enero al 30 de abril del siguiente año, ya que las hembras entran en hibernación el 1<sup>er</sup> de enero. MONNRG fue calculado para cada mes como:

$$(2) \quad \text{MONNRG} = \text{BMRNNG} + \text{ACTNRG} + \text{GROWNRG} + \text{REPNRG}$$

Donde:

BMRNNG= energía requerida para el metabolismo basal aquí referido como BMR  
(rango metabólico basal)

ACTNRG= energía requerida para actividad

GROWNRG= energía requerida para crecimiento

REPNRG= energía requerida para reproducción

Para simplificar, todos los meses se tomaron como de 30 días. Cálculos y suposiciones para cada uno de estos se describe abajo.

El BMR no hibernando (Kcal/día) fue asumido como sugieren las relaciones desarrolladas por Klieberg (1975) en la cuál la BMR es una función de peso metabólico y se describe por la siguiente ecuación:

$$(3) \quad \text{BMR} = (70 \times \text{BW}^{0.75})$$

Donde:

BW es peso corporal en kilogramos

Esta suposición esta soportada por Hock (1960) cuyos datos sugieren que el BMR del oso negro es aproximado por la ecuación de Kleiber (1975). La ecuación 3 fue usada para calcular BMRNNG mensualmente para osos no hibernando, como sigue:

$$(4) \quad \text{BMRNNG} = \text{BMR} (30 \text{ días por mes}) n$$

La BMRNRG durante la hibernación fue calculada como el 68% de BMR normal (Watts y Jonkel, en impresión) la ecuación es:

$$(5) \quad \text{BMRNRG} = (47.6 * \text{BW}^{0.75}) (\text{días/mes})$$

Se asumió que los machos no hibernaron, pero disminuyeron su actividad durante éste periodo. Para las hembras se consideró la hibernación del 1<sup>o</sup> de enero al 30 de abril, consistente con las observaciones de Doan-Crider (1995).

Así mismo, la energía requerida para la actividad fue calculada usando los datos de Doan-Crider (1995), obtenidos en las Serranías del Burro (extensión de Maderas del Carmen), por captura de individuos y de osos negros con radio collares.

Los patrones de actividad del modelo pueden ser alterados para reflejar un mayor nivel de actividades durante los diferentes períodos del año. La energía para la actividad fue calculada por la ecuación siguiente:

$$(6) \quad \text{ACTNRG} = (\text{Eact})(\text{hrs/ mes activo}) + (\text{Enon - act}) (\text{hrs/mes no ,activo})$$

Donde:

$$\text{Eact} = 1.5 * \text{BMR}_{124} (\text{kcal/hora})$$

$$\text{Enon - act} = 0.2 * \text{BMR}/24 (\text{kcal/hora})$$

El costo neto para la actividad de los osos negros fue considerado como el reportado por Iltis (1988) para oso grizzly, dado que no se cuenta con información disponible para oso negro sobre gasto de energía por locomoción, por tanto se asumió que el costo neto de actividad fue 1.5 veces del BMR de oso no hibernando. La base para estas estimaciones viene de la ecuación de Oritslands et al. (1976), la cual estima la locomoción del oso polar en kcal/hora relativo a la velocidad.

$$(7) \quad \text{Viaje o locomoción} = (0.525 + 0.814 V) * \text{BW}$$

Donde:

V= velocidad en km/hora

La actividad fue definida como viajar 2 Km./hora en un terreno horizontal. Pruitt (1960) reportó osos grizzly viajando a 1.8km/hr y Harting (1985) sugiere que los grizzly forrajeando van a una velocidad de 1.5 a 1.8 km./hora. Usando la ecuación 7 para los costos de locomoción y la ecuación 3 para los costos BMR un oso de 150 Kg. viajando a 2 km /hora, gastaría energía a 2.5 veces su BMR así que los costos netos de actividad es 1.5 BMR

La ecuación 7 describe los gastos de locomoción para un oso polar de 235 Kg., sin embargo los Ursidos muestran locomoción ambulatoria así que también refleja los gastos de un oso grizzly y de un oso negro, una posible fuente de error es que animales más pequeños gastan mas energía al caminar por esto la ecuación 7 subestima los gastos de actividad de osos que pesan menos de 235kg.

Esto puede ser compensado por un extenso desconocimiento de que los animales más pequeños tienen un mayor BMR en una base de peso metabólico expresando los costos de actividad como una función de BMR. Se espera que una verdadera relación se sostenga. Obviamente más datos son necesarios en ésta área.

Los costos de energía de BMR de osos no activos se asumió fue 20% de BMR, y fue asociado con cambio de posiciones y otras actividades menores. Best (1976) estimó los costos de estar acostado como un 10% de BMR en osos polares. Se asumió:

ACTNRG=0 durante la hibernación.

La energía requerida para el crecimiento fue una función en incrementos anuales en primavera del peso corporal. El oso muestra grandes fluctuaciones estacionales de energía como el almacenamiento en verano y otoño que es usada durante el invierno (Kingsley et al., 1983). Se asume que los cambios del peso en la primavera reflejan los Kilogramos de

crecimiento corporal. GROWNRG para osos de más de 1 año de edad fue calculado como sigue

$$(8) \text{ GROWNRG} = (\text{WTGAIN}) * (3493 / (0.8))$$

Donde

$$\text{WTGAIN} = \{W_a [1 - \exp(-kt-x)]^3\}_{m+1} - \{W_a [1 - \exp(-kt-x)]^3\}_m$$

3493= kcals de energía en lkg de tejido de oso (ver abajo)

0.8= ME eficiencia de síntesis de tejido

WTGAIN fue calculado como la diferencia entre los pesos mensuales subsecuentes (m+1 y ni) estimado con las curvas de Bertalanffy (Kingsley et al., 1983). El peso fue calculado por separado para machos y hembras usando los valores reportados por Hewitt (1988) para oso grizzly y se utilizaron las siguientes variables:

Wa= peso asimptótico de primavera

k = rango relativo de crecimiento por año

t = edad en años

x = parámetro de ajuste

Wa para machos fue estimado para ser 200kg basado en un peso promedio para adultos, éste peso promedio fue para los osos en todas las temporadas y sin embargo, es probablemente mayor que el peso promedio de primavera de los osos machos. Sin embargo, los machos continúan con el crecimiento a través de sus vidas y tener un peso asimptótico de 200Kgr parece razonable. El Wa de las hembras fue estimado de 135kgrs basado en el promedio de hembras adultas de 135kg. Las hembras alcanzan el 95% de su peso máximo antes de la primera reproducción y aún así el peso de las hembras reportadas anteriormente se asume que sean cercanos al peso asimptótico. Los rangos de crecimiento relativo (k) fueron de 0.30 y 0.5 para hembras y machos respectivamente basados en los datos de Kingsley et al. (1983) en el cuál las hembras tienen mayores rangos relativos de crecimiento. El parámetro de ajuste (x) fue de 0.4 para hembras y machos. Éstas variables

fueron escogidas para aproximar los pesos de osos disponibles como éste modelo fue formulado. Sería preferible ajustar una curva para la edad y el peso de primavera de los osos grizzly de Yellowstone usando al menos los métodos cuadrados descritos por Kingsley (1979).

El contenido de energía de 1 kg. de tejido de oso fue calculado como sigue: Luntburg et al. (1976) reportaron que osos negros adultos en cautiverio tenían un promedio de 45.5% de grasa antes de la hibernación. Asumiendo la misma composición corporal para los osos grizzly y un 22% de pérdida de peso de los osos adultos en la hibernación como lo reportó Kingsley et al. (1983), entonces la composición corporal de primavera puede ser estimada si todas las pérdidas de peso son debidas al metabolismo de las grasas. Dado que los niveles de agua corporal no cambian y no se pierde nitrógeno del cuerpo de los osos hibernando, todas las pérdidas de peso deben deberse a la salida de depósitos de grasa. Éstos cálculos sostienen una composición del cuerpo de 30% de grasa y 70% de masa corporal. Si el 73% de la masa corporal sin grasa es agua tal como lo asume Lundberg (1976), y el 5% del cuerpo son minerales (Robbins, 1983) entonces 1 kg. de tejido corporal en primavera es de 300 gr. de grasa 510 gr. de agua 50 de minerales y 140 gr. de proteína. Asumiendo un valor de energía de 5.43kcal/gr. para proteína y 9.1 kcal/gr. para grasa (Robbins, 1983). Ésta composición corporal es de 3493kcal/kg.

Todo el crecimiento se asume ocurrió de julio a octubre (Blanchard, en impresión; Craighead y Mitchell, 1982). Así el  $GROWNRG = 0$  para todos los meses excepto de julio a octubre.  $WTGAIN$  fue igual entre los 4 meses haciendo que  $t$  (=edad en años) sea igual a edad más 0.23, 0.50, 0.71 y 1 respectivamente para cada mes de julio hasta octubre.

El  $REPNRG = 0$  para machos en la suposición de que sus gastos reproductivos fueran incluidos como gasto de actividad ( $ACTRNG$ ). La energía reproductiva de las hembras fue dividido en tres estadios para la aproximación del ciclo reproductivo de la hembra. En las hembras se asumió que criaron en un ciclo de 3 años, el primer año del ciclo las hembras fueron servidas en verano temprano, pero la implantación del embrión se retrasó hasta dic.



REPNRG1 estima el costo de crecimiento del embrión y se divide equitativamente entre diciembre y enero.

$$(9) \text{ REPNRG1} = (\text{EM emb}) / (\text{cff})$$

Donde:

Emb = 1040kcal de energía en el embrión y tejido asociado

eff= a 0.8 de eficiencia de la hembra de transferir ME a la masa embrionaria.

Eemb fue calculado asumiendo 1 kg. de nacimiento de 0.5kg/cachorro, 2 cachorros/camada y 800kcal/kg de peso corporal húmedo. El peso del cachorro fue tomado por McNamee (1984) y soportado por Blix y Lentfer (1979) que reportaron pesos de cachorros de oso polar variando de 580gr a 673 gr. Knight et al. (1985), reportaron un promedio de camada de 1.9 cachorros. El contenido de energía fue basado en un promedio de contenido de energía de neonatos en especies altricias variando de 0.7kcal por gramo de peso corporal húmedo para cerdo doméstico a 0.88kcal /gr. de peso corporal húmedo para castor. Este valor es menor que 1 mas kcal/gr. de peso corporal para especies más precoces las cuales son más desarrolladas y contienen menos agua. Los oseznos son muy inmaduros al nacer sin embargo contienen altos niveles de agua. Ésta suposición esta soportada por cachorros de oso polar los cuales tienen niveles muy bajos de grasa corporal. Éstos cálculos dieron un estimado para la energía de los nuevos cachorros nacidos de 800kcal. Éste valor fue multiplicado por 1.3 para contar la energía en las membranas y fluidos fetales. Kaczmariski (1966) encontró que los castores tenían 27% de la energía de los fetos en la placenta y en los fluidos fetales.

Datos de Robbins y Moen (1975), muestran que los fluidos y las membranas fetales son el 54% de la energía fetal y el 22% de la energía total se gasta en el parto. A causa de que los cachorro son altricios se escogió un valor cercano como el de Kaczmariski (1966). Se asumió que los cachorros nacerían en feb. lero y las hebras comenzarían a lactar. La energía gastada en la hembra fue calculada de los requerimientos de energía de los cachorros y se describe como:

$$(10) \text{ REPNRG II} = 2 \left[ \frac{(\text{CUBNRG} - \text{Eby cub})}{0.8} \right]$$

Donde:

2 = número promedio de cachorros

CUBNRG = Eact + Egrow + Ebmr

Eby cub = energía obtenida del forrajeo del cachorro

0.8 = eficiencia de transferencia de ME de la hembra al cachorro durante la lactación

(Moen, 1973).

Eact (Energía para actividad de cachorros) fue calculada de la ecuación 6 y se asumió, que el cachorro estuvo activo al mismo tiempo que la madre. Ebmr (BMR del cachorro) fue igual a  $140 \times \text{BW}^{0.75}$  asumiendo que el BMR de animales jóvenes es el doble de los animales adultos en una base de kilogramos de peso corporal (Robbins, 1983). Blix y Lentfer (1979) midieron el metabolismo de descanso en un cachorro de oso polar de 12.5kg; como 4.6 watts por kg. o 3.4 veces el valor predicho por la ecuación de Klieberg (1975). Blix y Lendfbr (1979) también se refirieron a un estudio de Scholander et al. (1950). Donde BMR en cachorros de oso polar de 9 kg. fue 2.5 veces la BMR predicha. El peso del cachorro usado para calcular los BMR de cada mes fue el promedio de peso del cachorro en los meses subsecuente. Egrow (energía para el crecimiento del cachorro fue dividida en 2 partes: el crecimiento dentro de la guarida de 0.5 a 5Kg fue igualmente dividida entre febrero y marzo. El crecimiento afuera del cubil fue calculado usando la ecuación 8, con la excepción de que WTGAIN se incrementó dentro de 8 períodos mensuales (abril y noviembre) usando  $t = 0, 1/7, 2/7, \dots$  uno para cada mes respectivamente, no se diferenció entre el sexo de los cachorros siendo que hay pequeñas diferencias de peso entre los machos y las hembras. Los valores k y x de la ecuación de crecimiento de hembras se usaron.

Energía/Kg. de ganancia incluyó la grasa corporal obtenida en ese año y fue calculada asumiendo la composición corporal de los cachorros entrando la hibernación, fue la misma, que para los osos negros adultos antes de la hibernación, el cual es 45% de grasa, 10% de

proteína 40% agua y 5% minerales. Algunas bases para esta suposición es de que cachorros jóvenes de osos polar tienen grandes depósitos de grasa abdominal (Blix y Lencléfér, 1979). Usando los mismos métodos como se describe para la ganancia de peso de adultos, un Kg. de peso corporal de cachorros equivale a 4630Kcal

La proporción en la que los requerimientos de energía de un cachorro y lo que un cachorro puede obtener forrajeando, no ha sido nunca estudiada. Observaciones de cachorros de ese año a la par de la habilidad de los cachorros para existir con alimentos sólidos a los 4 a 7 meses de edad sugiere que la misma porción de sus necesidades de energía se encuentran de esta manera. Sizemore (1980) asumió que la lactación de las hembras es constante del parto hasta el verano y que el incremento en el rango de crecimiento y actividad de los cachorros fue sostenida por su propio forrajeo. En éste modelo se asume que los cachorros gradualmente declinarán su dependencia de la leche. Eby de cachorros se asumió de  $0.2 * \text{CUBNRG}$  para abril,  $0.3 * \text{CUBNRG}$  para mayo,  $0.4 * \text{CUBNRG}$  para junio y se incrementó  $0.1/\text{mes}$  hasta octubre el cuál fue  $0.8 * \text{CUBNRG}$ . La lactación se asumió que paró durante la hibernación ese otoño.

El estado III, comienza con la lactación poco después de emerger del cubil. Jenness et al. (1969) y Hensel et al. (1969) reportaron osos grizzly hembras lactando cuando eran acompañadas por un joven de un año. Se asumió que la lactación suplió el 20% del CUBNRG de abril a julio después de lo cual la lactación cesó. REPNRG III el costo de la lactación de abril a julio, fue calculada usando la ecuación 10 con los siguientes cambios.

Los valores para CUBNRG donde se calculó usando el WTGAIN de los valores para el crecimiento de las hembras en la ecuación 8. Las hembras y machos se asumió nuevamente que tienen rangos iguales de crecimiento (Blanchard, en impresión). BMR fue calculado de la ecuación 3 y fue lo mismo con los adultos.

#### **4.8. Producción de energía digestible por unidad de área en la Serranía Maderas del Carmen y estimación de la capacidad de carga.**

Para realizar esta estimación se utilizaron primeramente los datos de producción por hectárea de materia seca de los principales alimentos consumidos por los osos La pegajosa, los juníperos, las bellotas y las tunas representaron cerca del 72% de la densidad relativa como promedio anual en las excretas colectadas. La producción de kilocalorías por hectárea fue estimada al multiplicar la cantidad de energía digestible por kilogramo de materia seca de cada uno de los alimentos por la cantidad de kilogramos por hectárea. La cantidad de energía disponible por hectárea fue multiplicada por .5 dado que la capacidad de carga se estima con el 50% de la producción.

Posteriormente con el trabajo de vegetación realizado por Wood *et al.*, (1999) donde se estimaron las diferentes comunidades vegetales del área de estudio, se calcularon la cantidad de hectáreas donde ocurrían estas cuatro especies vegetales. Con estos datos fue estimado un promedio de kilogramos de energía digestible disponible por hectárea en la totalidad del arrea de estudio, 261,943 hectáreas.

Dado que como se mencionó anteriormente, fueron calculados los requerimientos mensuales de diferentes tipos de individuos de la especie oso negro, tales como macho de 4 años, hembra de 6 años con 2 crías, hembra de 7 años con 2 crías, hembra de 8 años y macho de 10 años. La capacidad de carga estimada se calculó al dividir la producción de energía digestible por hectárea entre las necesidades energéticas de los osos.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Estimación de los hábitos alimenticios

El estudio se realizó, de junio de 1998 a mayo de 1999, durante ese período se colectaron y analizaron 290 excretas frescas; de las cuales se fueron identificados 28 componentes alimenticios diferentes (Tabla 6).

Tabla 6. Nombres comunes y científicos de los componentes de la dieta de los osos negros, de la Sierra Maderas del Carmen.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
<b>Material de origen vegetal</b>	
Elotillo	<i>Conopholis mexicana</i>
Yuca	<i>Yucca spp.</i>
Sotol	<i>Dasyhrium sp.</i>
Pega pega	<i>Desmodium psilophyllum</i>
Zacates	(especies no identificadas)
Nuez	<i>Nolona cespiti</i> , <i>Pera</i>
Tunas	<i>Opuntia spp.</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>
Moras	<i>Morus spp.</i>
Juníperos	<i>Juniperos deppeana</i>
Encino (bellotas y hojas)	<i>Quercus spp.</i>
Pino (piñones y hojas)	<i>Pmus spp.</i>
Mezquite	<i>Prosopis spp.</i>
Uva silvestre	<i>Vitis spp.</i>
Ciruelo	<i>Polistes spp.</i>
<b>Material de origen animal</b>	
Oso negro (pelo)	<i>Ursus americanos</i>
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virgrmanus carmines</i>
Hormigas, avispa, etc.	<i>Hymenóptera, Formicidae</i>
Mariposas, polillas, etc.	<i>Lepidóptera, Hesperitae</i>
Escarabajos	<i>Silphidae, Buprestidae, Coleóptero</i>
Moscas	<i>Dipteras</i>
Chinches	<i>Hemíptero</i>
Ave	(no identificada)

La dieta comprendió 92% de materia vegetal y 8% de materia animal (principalmente insectos). Estos resultados fueron muy similares a los reportados por Beeman y Pelton, (1980); Bacon y Broghard, (1983); Carlock et al. (1983); Eagle y Pelton, (1983); Herrero, (1985); Hellgren y Vaughan, (1988); Hellgren, (1991); McClinton et al., (1992); Doan

Crider, (1995a); donde la dieta es ampliamente dominada por material de origen vegetal y donde el material de origen animal corresponde principalmente a insectos. Sin embargo, se observaron importantes fluctuaciones de consumo a lo largo del año. Por tanto, fueron delineados 6 patrones de dieta estacional, en base a las variaciones en la DR de los principales componentes alimenticios, que fueron los siguientes: verano temprano (junio y julio), verano tardío (agosto), otoño temprano (septiembre y octubre y noviembre), otoño tardío (diciembre), invierno (enero y febrero) y primavera (abril y mayo) (tabla 7)

Durante el verano temprano el componente dominante de la dieta fueron los zacates (30%), así mismo, puede observarse que consumieron grandes cantidades de bellotas (21%) y de elotillo (11%). La dieta de verano temprano destaca por presentar importantes cantidades de frutos suaves tales como, manzanita (6%), tunas (5%), y moras (1%), además de herbáceas como la yuca y/o sotol (4%). En éste periodo el consumo de materia animal fue muy importante, el oso consumió 5% de insectos (4% fueron hormigas). También se identificaron restos de cervatillos de venado cola blanca en cantidades relativamente importantes (4%) y cantidades traza de un ave no identificada (solo en una excreta). Los osos negros iniciaron el consumo de bellotas en junio, incrementándolo considerablemente durante julio. Estos resultados fueron similares a los reportados por Eagle y Pelton (1983); Beeman (1995), quienes reportaron que los osos comienzan la ganancia de peso a finales de verano temprano y en verano tardío, como respuesta a un mayor aporte nutricional del ecosistema.

La dieta de verano tardío estuvo constituida principalmente de bellotas (64%), además de juníperos (10%), zacates (7%), pegajosa (3%) y hormigas (6%). Esta dieta destaca por presentar el nivel más alto de bellotas, así como por presentar un incremento considerable en la cantidad consumida de juníperos en relación con el período anterior. En contraste, se

observó una dramática disminución en el consumo de zacates a 7%, además la cantidad de frutos consumidos solo fue de 1% de nuez y desapareció el consumo de elotillo, manzanita y moras. El consumo de yuca y/o sotol, fue de 3%. Los niveles de insectos correspondieron a 5%, compuesto solo de hormigas, sin presentarse algún otro tipo de insectos.

Capacidad de carga para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) de los ecosistemas de las Serranías del Carmen, Coahuila, México

Tabla 1. Componentes alimenticios estacionales del oso negro en el área natural protegida Maderas del Carmen 1998-1999.

Componentes	Verano temprano		Verano tardío		Otoño temprano		Otoño tardío		Invierno		Primavera	
	(n=58)		(n=61)		(n=20)		(n=28)		(n=23)		(n=36)	
	F	DR	F	DR	F	DR	F	DR	F	DR	F	DR
<b><u>Materia vegetal</u></b>												
Nuez	10	3	5	1	---	---	---	---	---	---	---	---
Manzanita	18	6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Tuna	17	5	---	---	37	5	---	---	4	Tr	---	---
Mora	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	11	3	---	Tr	---	Tr	---	---
Mezquite	---	---	---	---	2	Tr	---	---	---	---	---	---
Ciruelo	---	---	---	---	1	Tr	---	---	---	---	---	---
Piñón	---	---	---	---	8	4	---	---	---	---	2	Tr
Juniperos	7	1	10	10	81	39	57	34	54	39	49	37
Bellotas	47	21	85	64	56	29	64	55	54	45	22	10
Elotillo	27	11	---	1	1	---	---	---	---	---	10	5
Sotol	10	4	5	3	3	Tr	---	---	---	---	15	2
Pegajosa	9	2	25	3	53	13	36	5	9	1	62	19
Encino (hojas)	8	6	20	1	6	1	14	Tr	4	Tr	26	3
Pino (hojas)	12	Tr	5	Tr	32	2	43	2	38	4	24	4
Zacate	70	30	40	7	9	Tr	7	Tr	17	8	50	13
Otros plantas	23	2	30	3	1	Tr	---	---	---	---	8	Tr
<b><u>Materia animal</u></b>												
Venado cola blanca	12	4	10	1	---	---	---	---	---	---	25	7
Pelo de oso	28	1	45	1	32	1	21	Tr	4	Tr	25	Tr
Aves	1	Tr	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Hormigas	18	4	10	6	8	1	7	Tr	---	---	---	---
Otros insectos	15	1	---	---	18	2	---	3	---	1	11	Tr
Otros animales	7	1	---	---	3	Tr	---	Tr	4	1	2	Tr
<b><u>Otros componentes</u></b>												
Piedra	5	2	---	---	5	Tr	---	---	---	---	---	---
Madera	4	1	---	---	7	Tr	---	Tr	---	---	---	---

tr = Cantidades traza

n= Número de muestras

El consumo de cervatillos de venado cola blanca disminuyó a solo 1%, así como el porcentaje de madera y piedras (1%). Los niveles de pelo de oso se mantuvieron en 1%.

En otoño los osos negros consumieron principalmente juniperos (39%), seguido por las bellotas (29%) y por la pegajosa (13%), en contraste, en otoño tardío los principales alimentos consumidos por los osos fueron las bellotas, los juniperos y la pegajosa, que representaron el 55, 34 y 5% de la dieta respectivamente. Además de éstos, solo se

presentaron cantidades traza de hojas de encino, zacates, hormigas, pelo de oso y pequeñas cantidades de hojas de pino. Algunos componentes como restos de venado cola blanca, nueces y moras no se presentaron más. En éste período el oso negro consumió alimentos que no había consumido anteriormente como piñón de pino (2%) y cantidades traza de ciruelo y mezquite.

La dieta de invierno fue similar a la de otoño tardío, ya que los principales alimentos consumidos fueron las bellotas y los juníperos con 45 y 39% respectivamente, pero además incrementaron el consumo de zacates de cantidades traza a 8%. Se observaron en la dieta pequeñas cantidades de pegajosa, de otros animales no identificados y de hojas de pino. Así mismo, las excretas presentaron cantidades traza de tunas, de hojas de encino y (le pelo de oso.

En la primavera los juníperos comprendieron el 37% de la dieta, representado el componente principal de la dieta, los osos también consumieron grandes cantidades de pegajosa y zacates 19 y 13% respectivamente, observándose en este periodo el consumo más elevado de herbáceas.

Durante todo el año de estudio, los osos mostraron un elevado consumo de bellotas y juníperos, en relación con los demás componentes. Consumieron principalmente bellotas de *Q. hipoleucooides*, aún cuando no habían alcanzado la madurez y parece ser que las bellotas de *Q. gravesii* y de *Q. rugosa* son consumidas una vez que las primeras están escasas en el ecosistema.

Las herbáceas como pegajosa, elotillo, yuca y sotol fueron consumidas principalmente en la primavera. El mayor consumo de gramíneas y de materia de origen animal se observó en verano, cuando la disponibilidad de los demás componentes fue menos. Quizás coincidiendo con el reporte de Beman y Pelton (1980), donde consideran a los zacates, hojas y tallos de herbáceas alimentos de emergencia.. Los insectos comprendieron una parte importante de la dieta de los osos durante los tres primeros periodos de estudio (verano temprano, tardío y otoño temprano), siendo las hormigas el insecto mas consumido.



Pequeñas cantidades de pelo de oso fueron determinadas observadas durante los periodos de estudio, probablemente su presencia en excretas se deba a actividades de acicalamiento, dado que no se encontraron evidencias de canibalismo tales como huesos, uñas o piel.

En suma, los osos negros presentaron importantes fluctuaciones de los alimentos ingeridos durante todo el año de investigación. El oso basó su dieta de verano temprano principalmente en gramíneas, frutos (suaves), herbáceas, insectos y bellotas. En la dieta de verano tardío el oso cambió el consumo de herbáceas, frutos suaves e insectos, a bellotas, que fueron el componente dominante de la dieta en éste período, además de importantes cantidades de gramíneas y juníperos. En otoño temprano el oso consumió principalmente juníperos, bellotas, frutos duros y suaves (principalmente tunas) y herbáceas. Los niveles de otros componentes (madera y piedras) fueron en general elevados, principalmente en verano temprano.

Durante los recorridos en el área de estudio se registró información sobre la actividad de los osos, tal como huellas, marcas en árboles y excretas frescas, rastros que son buenos indicadores de la cantidad de osos. En éste sentido, quizá la población es muy alta, dado que se observaron frecuentemente gran cantidad de rastros frescos. Así mismo, fue observada la condición corporal de los osos, que cambió en los diferentes períodos; a principios de verano temprano (principios de junio) fueron observados osos en una condición nutricional muy pobre; comenzaron la ganancia de peso a finales de verano temprano (julio) y en verano tardío. Este incremento en las reservas de grasa quizá sea de vital importancia para la sobrevivencia de la especie a los períodos de hibernación y de escasez de alimento en primavera y verano temprano.

## **5.2. Principales conflictos entre el oso negro y el hombre**

Se logró entrevistar a 71 productores, en 31 diferentes puntos; cabe mencionar, que durante la visita a dichos puntos, también fueron reconocidas señales de actividad del oso negro

(recientes), como las mencionadas anteriormente. Así mismo, fueron observadas evidencias de daños causados por la especie, estos daños correspondieron principalmente a la destrucción de mangueras de abastecimiento de agua, que de acuerdo a los datos obtenidos ocurre solo durante los meses más secos (junio, julio y ocasionalmente en mayo) En suma éstos datos fueron corroborados por el 32% de las personas entrevistadas, que además no reportaron daños de depredación, pero sí a infraestructura (generalmente daños en las mangueras de abastecimiento de agua).

El cuarenta y dos por ciento de los productores, reportaron al oso negro como un importante depredador de ganado (principalmente caprino), mencionaron que los principales problemas de depredación se presentaban también en los meses mas secos; es decir, en el período de verano temprano.

De los productores que reportaron depredación por el oso, 7% mencionó problemas de depredación durante el pasado período seco. Así mismo, se determinó según los reportes, que el principal depredador de ganado en la zona es el puma (*Felis concolor stanleyana*), seguido por el oso negro, sin descartar otros depredadores importantes, como el gato montés (*Linx rufus texensis*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*). El veintiséis por ciento restante, de las personas entrevistadas no reportaron ningún tipo de daño causado por el oso negro.

Los reportes de depredación de ganado causada por el oso, fueron relativamente elevados. Por tanto se esperaba encontrar evidencias de depredación de ganado, al menos durante la época del año con peores condiciones de hábitat. Sin embargo, no se encontraron evidencias de depredación de ganado en la dieta. Es posible, que ataques de otros importantes depredadores reportados por los productores puedan confundirse, si consideramos además el comportamiento oportunista y carroñero del oso negro. Durante el estudio el oso mostró un comportamiento alimenticio oportunista; se identificaron restos de venado (*Odocoileus virginianus*) relacionados a la época de nacimientos. Sin embargo, no se determinaron restos de animales domésticos ni evidencias de canibalismo.

### 5.3. Producción de los principales alimentos consumidos por el oso negro

#### 5.3.1. Producción de bellotas

De acuerdo al análisis de 1 469 individuos de *Quercus hypoleuroides*, 337 de *Q. gravesii* y 222 de *Q. rugosa*, la producción relativa de semillas es muy variable, encontrándose desde árboles que no presentan producción, hasta individuos con gran cantidad de frutos (como en el caso de las primeras dos especies).

*Q. rugosa* se encuentra ampliamente distribuido pero en 1998 su producción fue casi nula, de modo que no se obtendrían datos confiables. Por tanto, se evaluó la producción promedio por hectárea de bellotas de encino de solo dos especies correspondientes a *Quercus hypoleuroides* y *Q. gravesii*, los cuales están ampliamente distribuidos en la Sierra del Carmen y cuyos frutos son consumidos por los osos.

De los 1 469 árboles observados de *Q. hypoleuroides* el 64.9 % no presentó producción de frutos. por tanto fueron clasificados según indica el método de clases como "clase 0", siguiendo el mismo patrón de clasificación 17.% de los individuos evaluados fueron clasificados como "clase 1" es decir, sus frutos solo eran visibles después de una minuciosa observación. El 7 % de los árboles se clasificó como "clase 2", dado que presentaron un número favorable de frutos. El 6.3 % de la población evaluada fueron clasificados como "clase 3" ya que sus frutos eran fácilmente visibles en algunas partes. El 4.6 % restante fueron clasificados como "clase 4" clasificación que corresponde a los individuos más productivos.

Los individuos clasificados dentro de la "clase 1" presentaron una producción promedio de 14.5 g/m<sup>3</sup>; los individuos "clase 2" presentaron 39.1 g/m<sup>3</sup>; los "clase 3", 79.9 g/m<sup>3</sup>; y por último los árboles clasificados como "clase 4" mostraron una producción de 155.3 g/m<sup>2</sup>. De lo anterior se obtuvo una producción total de 54.9 ± 0.005 kg./ ha de bellotas para esta especie (Tabla 8).

Tabla 8. Producción promedio de biomasa de bellotas por hectárea para las especies *Q. hypoleuroides* y *Q. gravesii*.

Especies	Cobertura por Ha	Producción total (Kg)	Producción por Ha
<i>Quercus hypoleuroides</i>	2663	274.56	54.91
<i>Quercus gravesii</i>	958.32	309.69	61.93

Un total de 48% individuos de *Q. gravesii* no presento producción de frutos, el 13.9% perteneció a la clase 1, el 18.6 % a la clase 2, el 13.9 % a la clase 3 y solo un 5.3 % a la clase 4. La clase 1 produjo un promedio de 34.3 g/m<sup>3</sup>, la 2, 117.7 g/m<sup>3</sup>, 3, 174.7 kg/m<sup>3</sup>, y la 4, 317.4 g/m<sup>3</sup>. En total de las cuatro clases de producción se obtuvo un total de 61.9 ± 0.3 kg./ ha de bellotas para esta especie (Tabla 9).

*Quercus hypoleuroides* presentó una producción de bellotas de 54.91 Kg ± 0.005 Kg por hectárea y *Q. gravesii* presentó una producción de 61.93kg. La tabla 10 proporciona información sobre el promedio de producción de los árboles de cada clase.

Tabla 10. Producción de bellotas por m<sup>3</sup> de copa, para de las diferentes clases de producción.

<i>Quercus hypoleuroides</i>				<i>Quercus gravesii</i>			
clase	árboles (%)	bellotas por m <sup>3</sup>	producción (Kg/m <sup>3</sup> )	clase	árboles (%)	bellota por m <sup>3</sup>	producción (Kg/m <sup>3</sup> )
0	64.9	-----	-----	0	48	-----	-----
1	17	21.5	.0145	1	13.9	49.8	.0343
2	7	58	.0391	2	18.6	170.7	.1177
3	6.3	118.5	.0799	3	13.9	253.3	.1747
4	4.6	230	.1553	4	5.3	460	.3174

El análisis de los resultados muestra que existe una baja correlación lineal entre las variables producción de bellotas por árbol y diámetro del fuste (DAP) de las diferentes clases, tanto en la especie *Q. hypoleuroides*, como en *Q. gravesii* (Tabla 11).

Tabla 11. Coeficiente de correlación (r) de la producción de bellotas por árbol y el diámetro (DAP) para la especie *Q. hypoleucoides*.

Clase	<i>Q. hypoleucoides</i>			<i>Q. gravesii</i>		
	N	r	r <sup>2</sup>	N	r	r <sup>2</sup>
1	250	0.73	0.53	46	0.72	0.50
2	104	0.83	0.69	63	0.67	0.44
3	93	0.76	0.58	48	0.85	0.72
4	68	0.80	0.63	18	0.63	0.36

Entre los árboles que presentan bellotas, en ambas especies la producción está muy relacionada con el tamaño de la copa del árbol, presentando un coeficiente de correlación en todas las clases de uno (r =1) lo que significa que entre mayor área de copa mayor producción de bellotas por árbol.

### 5.3.2. Producción de tunas de nopal y de pegajosa

Desde 1998 a 1999 fue estimado el promedio de producción por hectárea de tunas de nopal y de pegajosa (Tabla 12), las que de acuerdo a los datos de los hábitos alimenticios, juegan un importante papel en la dieta del oso negro en la Sierra del Carmen.

Tabla 12. Producción promedio de biomasa de pegajosa (*Desmodium psilophyllum*) y de frutos de nopal (*Opuntia* sp.) en la Sierra "Maderas del Carmen".

Especie	Producción/m <sup>2</sup>	Kg/Ha	Error
<b><i>Opuntia</i> spp (frutos)</b>	0.0225	47.47	0.1
<b><i>Desmodium psilophyllum</i></b>	3.70	8.55	0.02

De 225 plantas de nopal presentes en los sitios de muestreo, el 80.4 % no presentaron frutos, mientras que el 19.5 % sí presentó, estimándose una producción de 47.47 ± 0.1 Kg por hectárea. Por otra parte, la producción de biomasa de pegajosa fue de 8.5 ± 0.02 Kgf Ha., como se observa en la tabla 12.

### 5.3.3. Producción de Juníperos

En mayo del 2000, se realizó la evaluación de la productividad de juníperos, para lo cual fueron establecidos 25 sitios circulares de 1000 m<sup>2</sup> en el área de distribución de la especie. Fueron registrados y medidos 100 árboles de *Juniperus deppeana* y 24 árboles de *Juniperus flaccida*. Es importante mencionar que en 1999 los árboles de estas especies no mostraron producción de frutos. *J. deppeana* presentó una densidad promedio por hectárea de 40 árboles y una superficie cubierta por el área de copa de 67.86 %, mientras que *J. flaccida* presentó una densidad promedio de 10 individuos con una cobertura de 15.80 % (Tabla 13).

Tabla 13. Producción promedio de biomasa de juníperos por hectárea para las especies *Juniperus deppeana* y *Juniperus flaccida*.

Especies	Cobertura por Ha	Producción por Ha
<i>Juniperus deppeana</i>	6786.48	29.91
<i>Juniperus flaccida</i>	1580.06	10.95

La especie *Juniperus deppeana* presentó una producción promedio de 10.95 Kg de frutos por hectárea, lo que representa un 42.90 % de producción sobre el promedio de producción de los árboles de cada clase.

Tabla 14. Producción de frutos por m<sup>3</sup> de copa, para de las diferentes clases de producción.

<i>Juniperus deppeana</i>			<i>Juniperus flaccida</i>		
Clase	Árboles (%)	Producción	Clase	Árboles (%)	Producción (Kg/m <sup>3</sup> )
0	88	-----	0	87.5	-----
1	4	0.0074	1	8.33	0.0097
2	3	0.0410	2	-----	-----
3	4	0.1314	3	4.16	0.1324
4	1	0.3315	4	-----	-----

El análisis de los resultados muestra que existe una baja correlación lineal entre las variables producción de frutos por árbol y diámetro de fuste (DAP), tanto en la especie *J.*

*deppeana* ( $r^2$  0.101) como en *J. flaccida* ( $r^2$  0.008). Así mismo, los resultados muestran una correlación muy baja entre producción y cobertura y entre producción y altura, tanto en *J. deppeana* ( $r^2$  0.129 y  $r^2$  0.033, respectivamente) como en *J. flaccida* ( $r^2$  0.017 y  $r^2$  0.088).

#### 5.4. Calidad nutricional de los principales alimentos de la dieta del oso negro

Los componentes analizados fueron juníperos, bellotas, pegajosa, elotillo, piñón y tuna, seleccionados por ser los principales alimentos consumidos por los osos negros de Maderas del Carmen, en el estudio sobre hábitos alimenticios realizado de junio de 1998 a, mayo de 1999 (Tabla 15).

Tabla 15. Composición química (por gramo) de los principales alimentos consumidos por los osos en Maderas del Carmen, en base seca .

<b>Muestra</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>% EE</b>	<b>% PC</b>	<b>Energía Bruta</b>	<b>% TDF</b>
Pegajosa	11.0885	3.2195	17.28	3.7033	19.2045
Juníperos	3.2161	24.5006	9.9185	5.2795	6.8238
Elotillo	6.2862	2.0107	6.8021	4.844	9.0606
Bellotas	3.2444	18.2766	9.5576	4.257	14.5710
Piñón	1.2522	43.6511	12.0303	5.9845	18.0619
Tunas	14.2100	3.4102	12.6900	3.5606	5.9313

La tabla 15 muestra que el alimento que mayor cantidad de energía aporta son los piñones con 5.9845 kilocalorías por gramo, seguido por los juníperos y las bellotas. Los piñones presentaron los niveles más elevados de extracto etéreo, seguido también por los juníperos y las bellotas. Estos resultados son muy importantes ya que las grasas proporcionan al oxidarse 2.25 veces más calor y energía en igualdad de peso comparado con los carbohidratos, razón por la cual tienen un mayor valor alimenticio para los animales. Es importante considerar que el denominado extracto etéreo incluye además de las grasas otras sustancias como pigmentos y resinas. Esto debe ser tomado en cuenta, particularmente en el caso de los juníperos, ya que se ha reportado que presentan elevadas cantidades de resinas y otros compuestos solubles en éter. La grasa cruda es considerado un índice del

potencial energético de un alimento.

Los niveles más altos de proteína cruda se observan en la pegajosa con 17.28 %, en contraste con el elotillo que presenta los niveles más bajos (6.8021 %). Por otra parte las bellotas presentaron una baja cantidad de proteína y por tanto no se espera que satisfaga las deficiencias de proteína que tienen otros alimentos durante otoño e invierno, sin embargo, presentan importantes cantidades de grasa y energía, necesarias para la sobrevivencia del oso negro al período de escasez de alimento, además tienen alta palatabilidad y digestibilidad.

La pegajosa fue el componente con mayor cantidad de fibra total de la dieta (19.2 %) seguido por los piñones que presentaron 18 % de fibra. La importancia de la fibra es, a menudo, la relación inversamente proporcional entre ésta y la digestibilidad de los alimentos, pudiendo considerarse indicador de la calidad del alimento, sobre todo para especies con un estómago y ciego simple como el oso negro

### 5.5. Concentración de energía digestible de bellotas (*in vivo*)

Los osos fueron alimentados con 3 Kg de bellotas por individuo diariamente. El experimento duró 10 días, 3 días de adaptación a la dieta y los 7 días restantes de colecta de excretas. Los animales consumieron la totalidad de alimento ofrecido los 10 días, en un tiempo relativamente corto que osciló entre los 25 y 30 minutos. La tabla 16 muestra un resumen de los resultados obtenidos del análisis químico de las excretas colectadas durante el experimento.

Tabla 16. Composición química (por gramo de materia seca) de excretas de oso negro sometidos a una dieta de bellotas durante 10 días.

Individuo	% Cenizas	% EE	% PC	Energía Kcal/gr	% TDF
A	9.48937986	2.2387805	25.6370113	3.9509	9.98961872
B	8.88692891	1.27305742	18.7774011	4.43814	12.83813



Se observa que el individuo A presentó mayor contenido de energía en excretas en relación al individuo B. En contraste la grasa aprovechada por el individuo B fue mayor que la aprovechada por el A. El nivel de proteína en excretas del individuo A fue significativamente mayor que el del individuo B. Ambos mostraron variación en la capacidad de aprovechar el alimento.

El contenido de energía digestible de bellotas determinada *in vivo* fue elevado. La energía digetible de las bellotas fue en promedio para los 2 individuos involucrados de 81.39 %.

Por otra parte, el porcentaje de energía digestible de bellotas determinada indirectamente (Pritchard y Robbins, 1990) fue muy similar a la obtenida in vivo, por tanto, consideramos que los resultados obtenidos para el resto de los alimentos son confiables (Tabla 17).

Tabla 17. Porcentaje de energía digestible (ED) de los principales alimentos del oso, determinados indirectamente.

---

<b>Componente</b>	<b>% ED</b>	<b>ED/(kcal/Kg)</b>
pegajosa	74.9796876	277.672277
juníperos	92.0167688	485.802531
elotillo	88.9387083	430.863573
bellotas	81.3558469	346.364383
piñón	76.5520194	458.12556
tunas	93.2449381	332.007926

## 5.6. Estimación de los requerimientos energéticos de los osos negros de los ecosistemas de Maderas del Carmen

### 5.6.1 Modelo energético

Simple cálculos fueron hechos para osos machos maduros y en crecimiento y para una hembra joven en un ciclo reproductivo. La BMR consumió la mayor parte del presupuesto de energía para todas las clases de animales y fue mayor para los osos no reproductivos (64%) y menor para la hembra en se ler año de su ciclo reproductivo (42%). La actividad

consumió la siguiente mayor cantidad de energía para los adultos no reproductivos con un promedio de 34%. La reproducción consumió el 35% del presupuesto de energía de la hembra en su 1er año de ciclo reproductivo y 11 % en su segundo año. La actividad fue del 22% del presupuesto de energía de la hembra cuando estaba acompañada por cachorros de ese año. La energía para el crecimiento fue del 7% en los osos jóvenes y menos del 1% en los otros.

Hembras en su 1er ciclo reproductivo tuvieron los requerimientos de energía digestible mas elevados, el promedio diario de energía usado fue de 3129kcal, comparada con las 3334kcal para un macho adulto y 2388kcal para un macho de 4 años. Como familia la madre y los 2 cachorros requirieron un promedio de 4325kcal/día. Cuando los cachorros fueron de un año la familia requirió 3913kcal/día (Tabla 18).

Tabla 18. Promedio diario de energía digestible que es utilizado por los osos negros de Maderas del Carmen (en Kilocalorías).

Sexo	Edad	Energía promedio (kcal/día)
Hembra adulta	8 años	2215
Macho adulto	10 años	3334
Macho joven	4 años	2388
Familia (hembra y 2 crías)	Cachorros menoresde 1 año	4325
Familia (Hembra y 2 crías)	Cachorros de 1 año	3913

Los requerimientos de energía para los osos grizzly estimados por Hewitt (1988), por éste modelo, fueron mayores (Tabla 19) a los estimados para los osos negros de maderas del Carmen (Tabla 19).

Tabla 19. Promedio diario de energía metabolizable, que es utilizado por los osos grizzly del Parque Nacional Yellowstone (USA) (Hewitt,1988).

Sexo	Edad	Energía promedio (kcal/día)
Hembra adulta	8 años	5257
Macho adulto	10 años	5010
Macho joven	4 años	3839
Familia (hembra y 2 crías)	Cachorros menoresde 1 año	6769
Familia (Hembra y 2 crías)	Cachorros de 1 año	6683

La tabla 20 muestra un resumen de los costos de energía digestible requeridos por año, para los diferentes rangos de edad y sexo, de los osos negros de Maderas del Carmen (en kilocalorías), obtenidos por el modelo energético propuesto por Hewitt (1988). Los individuos con mayores requerimientos de energía al año son los machos adultos.

Tabla 20. Costos de energía por año (en kcals), estimados por el modelo energético propuesto por Hewitt (1988), para los diferentes rangos de edades y sexos.

<b>Individuos</b>	<b>Costo de energía/año (kcals)</b>
hembra (con 2 crías)	1,126,344
hembra (2 crías de 1 año)	926,279
hembra (sin crías)	797,498
macho subadulto	71,638
macho adulto	1,200,099

Uno debe darse cuenta de que este modelo así como está diseñado, predice la cantidad de energía requerida durante cada mes. No estima la cantidad de energía que debe ser consumida por mes. Todos los requerimientos de energía para hibernación deben ser llenados de mayo a diciembre: Hay evidencia de que los osos acumulan sus reservas de invierno en cuatro meses en julio a octubre. Para estimar los requerimientos de ingestión de energía en una base mensual la energía requerida de diciembre a finales de abril debería de ser incluida en los requerimientos de ingestión de energía de mayo hasta diciembre. Por ejemplo, incluyendo los costos de hibernación en la ingestión de requerimientos de energía en el macho adulto de mayo a diciembre causa un incremento de 40% en la energía que debe ser consumida durante ese periodo. Este estimado asume un 100% de eficiencia en la deposición y movilización de las grasas. Prediciendo una ingestión de requerimientos en una base mensual o estacional podría permitir la identificación de períodos críticos del año.

Hay algunos parámetros de energía que este modelo falló en tomar en cuenta. Primero, no se tomó en cuenta en los adultos la energía BMR para incrementar el peso corporal debido al crecimiento o depósitos de grasa. La grasa causará un incremento en el BMR, pero no en la misma cantidad en el que el crecimiento de grasa corporal lo haría. La significancia de ésta, omisión no es conocida, pero podría ser substancial en hembras que pueden incrementar su peso corporal en primavera, cuando mucho en un 70% cada año. Segundo,

la energía para mantenimiento del útero grávido durante la gestación no se contabilizó. En ungulados la producción de tejidos cuenta por solo el 20% del costo de gestación mientras que el mantenimiento del embrión y tejidos asociados hace el otro 80%. Si la misma figura fuera supuesta para la osa gestante se aumentaría el REPNRG (Hewitt, 1988).

Este modelo puede ser convalidado con estimaciones de la cantidad de alimento disponible para los osos negros de Maderas del Carmen y asumiendo una estructura de población dada de edad y sexo se podría generar una estimación de la capacidad de carga. Como se mencionó previamente, las poblaciones de oso responden a los cambios en la cantidad de alimento disponible. En años de baja disponibilidad de alimento la población podría reducir sus requerimientos de energía con una disminución en la reproducción y el crecimiento individual. En años de abundante alimento, la población podría maximizar la reproducción y el crecimiento individual.

De esta manera la idea de una capacidad de carga estricta se desvanece, éste modelo sin embargo puede ayudar en predecir la respuesta de una población a cantidades de energía dadas. También puede proveer alguna idea del promedio de cantidades promedio de energía que deben estar disponibles por muchos años para soportar un nivel de reproducción adecuado para mantener la población. Una función final de éste modelo podría ser para definir áreas de futuras investigaciones importantes para entender al oso tales como, parámetros básicos como los niveles de actividad, costos de actividad, y aun el BMIR son solo algunas incógnitas en el presente. Estimaciones exactas de esto son de gran importancia a causa de que son el mayor costo de los osos que andan vagando. Para un completo entendimiento de la ecología de los osos negros de Maderas del Carmen nosotros podemos incrementar nuestras técnicas en el manejo de ésta valiosa población y preservarla para el futuro.

#### **5.6.2. Producción de kilocalorías/hectárea de energía digestible de los principales alimentos y estimación de la capacidad de carga.**

En la tabla 21 es posible apreciar el contenido de energía digestible por kilogramo de materia seca de cada alimento, así como los kilogramos estimados de la producción por

hectárea. Estos datos fueron estimados utilizando la extensión estimada de las diferentes comunidades vegetales encontrada en las Serranías Maderas del Carmen. Como se mencionó en materiales y métodos, estos cuatro alimentos representan cerca del 72% de la densidad relativa promedio en la dieta de los osos en los diferentes meses del año. La mayor producción de energía en el ecosistema está representada por las bellotas, principalmente de las dos especies de encino representadas en el presente trabajo, seguida por los juníperos, las tunas y finalmente la pegajosa.

Tabla 21. Contenido de energía digestible de los principales alimentos consumidos por el oso negro en la Serranías Maderas del Carmen y producción estimada por hectárea.

	<b>KcalsED/kg</b>	<b>kgMS/ha</b>	<b>KcalsED/ha</b>	<b>KcalsED disp/ha</b>
Pegajosa	277.67	8.55	2374.10	1187.05
Juniperos	485.80	40.86	19849.89	9924.95
Bellotas	346.36	186.58	64624.67	32312.33
Tunas	332.01	47.47	15760.42	7880.21

En promedio, se requieren 102.24 hectáreas para cubrir las necesidades de energía digestible de un oso negro en el área natural protegida Maderas del Carmen. Por cada 100 hectáreas se tiene una capacidad promedio de 1.05 osos y se estima que un número máximo de *2562* osos pueden permanecer en el área sin rebasar la capacidad de carga.

Es importante subrayar que en el área adyacente de las Serranías del Burro, Doan-Crider (2000) determinó una densidad de 1.4 osos por cada 100 hectáreas. Se ha presumido que en estas áreas los osos han rebasado la capacidad de carga del terreno dado que algunos indicadores como el canibalismo entre la especie, la depredación de ganado doméstico y el aumento de los conflictos con los seres humanos así lo indican. Si estableciéramos que ambas áreas adyacentes cuentan con la misma capacidad de carga, entonces nuestro estudio confirma la sospecha que la capacidad de carga en las Serranías del Burro ha sido rebasada. En este caso incluso, para hembras de 6 años con 2 crías la necesidad de hectáreas es de 0.7 osos por cada 100 hectáreas (Tabla 22). En el Subcomité Técnico Consultivo para la Protección, Conservación y Recuperación del oso negro en México se está discutiendo

sobre esta situación y de cómo solucionar la posible sobrecarga en las Serranías del Burro Esta nueva evidencia relativa a la capacidad de carga puede ayudar a tomar decisiones mas objetivas al respecto.

Es importante señalar que en el presente proyecto estamos estimando la capacidad de carga en relación a la producción de energía digestible del ecosistema. Entendemos que debe de tornarse en cuenta también el espacio necesario para que la estructura social de las diferentes fases del desarrollo de ambos sexos de esta especie se lleve a cabo en la manera más "natural" posible. Consideramos que en este caso la superficie requerida para llenar sus requerimientos de energía es muy similar a la área requerida para conservar una estructura social sana.

Tabla 22. Necesidades energéticas en kilocalorías por mes de diferentes etapas y sexos de oso negro para las Serranía Maderas del Carmen, así como necesidades de kilocalorías por año, numero de hectáreas por año, numero total de individuos que puede soportar el área, y numero de osos por cada 100 hectáreas.

	macho 4	hembra 6/2 crías	hembra 7/2 crías	hembra 8	macho 10
Ago	91864.00	203573.00	158820.00	88335.00	110836.00
Sep	91434.00	183643.00	152276.00	87818.00	110188.00
Oct	90789.00	184929.00	155049.00	87042.00	109214.00
Nov	59266.00	52332.00	71430.00	71305.00	89403.00
Dic	60126.00	53616.00	72467.00	72341.00	90701.00
Ene	57760.00	24368.00	32544.00	32488.00	90701.00
Feb	57760.00	66078.00	32544.00	32488.00	90701.00
Mar	57760.00	116040.00	108180.00	32490.00	90701.00
Abr	57760.00	116052.00	108176.00	32488.00	90701.00
May	57760.00	182750.00	166451.00	69494.00	87131.00
Jun	71096.00	192879.00	179775.00	85539.00	107248.00
Jul	106276	207963	246703	105674	132576
Kcal/año	859651	1584223	1484415	797502	1200101
ha/año	74.1614777	136.6697865	128.0594216	68.7999278	103.531856
# ind totales	3532.06285	1916.612345	2045.480111	3807.31504	2530.07152
Capacidad/100 ha	1.34840895	0.731690614	0.780887487	1.4534899	0,96588629

Capacidad de carga para el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) de los ecosistemas de las Serranías del Carmen Coahuila México

---

---

ha prom/oso	102.244494
Total prom osos	2561.92769
cap prom/100 ha	1.05607265

---

---

Según datos del estudio vegetación realizado en La Sierra del Carmen (Wood et al., 1999), se estimó la producción total de kilocalorías de los principales alimentos disponibles para el oso negro en el área de estudio (Tabla 21).

## 6. IMPLICACIONES DE MANEJO

Es importante señalar que el oso negro en el área natural protegida de Maderas del Carmen aunque tiene una dieta muy variada respondiendo a su característica de oportunista y omnívoro basa su dieta en cuatro grupos de especies claves del ecosistema que son las bellotas (principalmente de 2 especies de encino), tunas, pegajosa y juníperos. Juntas estas especies representan mas del 70% de la densidad relativa de su dieta. El reconocimiento de estas especies por parte de los dueños de la tierra y de los manejadores de los ecosistemas locales es importante para protegerlas y fomentarlas en el ANP de las Serranías de Maderas del Carmen.

Las bellotas aunque ocupan cerca del 30% de la densidad relativa de las excretas colectadas representan mas del 55% del total de la energía digestible disponible en el ecosistema de estos cuatro grupos de especies consumidas por los osos durante el año. Si sumamos a esta con los juníperos (6%) entonces debemos de establecer que los bosques templados son sin duda los ecosistemas mas importantes desde el punto de vista nutricional para los osos los cuales deben de ser protegidos no solo de la acción humana sino tambien de acciones naturales tales como los incendios forestales y otras causas como posibles plagas y heladas extremas. Por otro lado las tunas son tambien de gran importancia en la nutrición de los osos sobre todo en las épocas criticas. Estas aunque tienen una producción relativamente baja por hectárea en comparación con las bellotas se presentan en mayor superficie del ANP Maderas del Carmen por lo que representan cerca del 39% de la energia digestible disponible para los osos. Esta gran dependencia de los osos a estos 2 componentes (bellotas y tunas) explica las migraciones de los mismos hacia las partes altas y bajas de la Sierra durante los diferentes periodos del año. Podemos sin duda mencionar que en gran medida la buena o la mala nutrición de los osos en esta area depende de la productividad de ambos componentes. Una disminucion drástica en la producción de bellotas como se estima ocurrió en el año 2000 ocasiono una gran demanda de nutrientes de los osos por lo que aumentaron los conflictos con los seres humanos por la depredacion de ganado o el acercamiento a las arcas habitacionales. Precisamente se estima que esta fue la causa que motivo que en el 2000 existiera una gran cantidad de reportes de conflictos a lo largo de la



Sierra Madre Oriental y un gran numero de osos tuvieron que ser sacrificados. Entender la fenología de estas especies es de vital importancia para prevenir este tipo de situaciones.

Consideramos que la capacidad de carga estimada que en promedio para los osos que fue de 102 hectáreas por oso o de .96 osos/100 hectáreas en las 261,943 hectáreas de la Serranía Maderas del Carmen es un dato que se ajusta a la realidad. Algo que sin duda refuerza este hecho es que en ecosistemas adyacentes como las Serranía del Burro una densidad mas alta que esta estimada en 1.4 osos/100 hectáreas presenta ya indicadores de sobre poblacion. Con datos como los que estamos aportando será posible mantener una densidad de osos acorde a los criterios de sustentabilidad sin dañar a los ecosistemas ni a las mismas poblaciones de oso negro. Es importante resaltar que puede ocurrir una sobrepoblacion de osos debido a que primero como se menciona en el texto la estimación de capacidad de carga se hace sobre la base del 50% de la energía disponible es decir las poblaciones de osos si aumentan pueden consumir mas que este porcentaje. Esto se puede ser posible dado que otras especies que anteriormente competían con el oso negro como lo fue el oso gris o el lobo mexicanos han desaparecido del área. Otros factores artificiales tales como el aumento del alimento disponible por acciones humanas como la cría de ganado o el mal manejo de los desperdicios o el cultivo de diferentes especies vegetales puede acelerar este proceso.

En el presente proyecto se presentan valiosas herramientas que pueden ser utilizadas por los manejadores de los distintos predios que integran el ANP de las Serranías de Maderas del Carmen para calcular productividad de materia seca de las diferentes especies consumidas por los osos así como su aporte energético. A diferencia de otras areas y debido quizá a la alta densidad de venado cola blanca el porcentaje relativamente alto de cervatillos de venado cola blanca durante las épocas de parición nos alerta de las importantes interacciones que ocurren entre estas 2 especies

Durante el estudio se llevaron a cabo diferentes métodos y acciones innovadoras que abren las puertas para que otros científicos continúen aportando información objetiva sobre la ecología nutricional de diferentes especies de fauna silvestre. Es importante resaltar que se

requieren diferentes investigaciones sobre las poblaciones y el hábitat del oso negro en el área entre las que resaltan estudios sobre densidad actual de osos en al ANP así como del uso de hábitat.

## 7. BIBLIOGRAFÍA REVISADA

- Adlen, T. G., and M. R. Pelton. 1989. Field analysis of black bears scats in Coastal North Carolina. International Conference of Bear Research and Management. 11 72-73.
- AOAC', 1990. Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemists, Washington, DC.
- Bacon, E. S., and G. M. Burghardt. 1983. Food preferente testing of captive black bears. International Conference of Bear Research and Management. 5:102-105
- Baker, R. H. 1956. Mammals of Coahuila, México. University of Kansas Publications. Museum Natural History. 9(7):125-335.
- Baker, R. H., and J.K. Greer. 1962. Mammals of the mexican state of Durango. Mus Michigan state University. Biol. Ser. 2(2):25-154.
- Beeman, L. E. 1975. Population characteristics movements and activities of the black bear (*Ursus americanus*) in the Great Smoky Mountains National Park. Ph.D. Thesis. Univ. Tennessee, Knoxville, 232 pp.
- Beman, L. E., y M. R. Pelton. 1980. Seasonal foods and feeding ecology of black bears in the Smoky Mountains. International Conference of Bear Research and Management. 4:141-147.
- Brunner y Coman. 1974. The identification of mammalian hair. 176 pp.
- Bunnell, F. L., and D. E. Tait. 1981. Population dynamics of bears implications. [n dynamics of large mammal populations. Edited by C. W. Fowle and T D. Smith. John Wiley & Sons. New York. p. 75-98.
- Bunnell, S. T., and H. L. Black. 1988. Spring and early summer food habits of black bears on the East Tavaputs Plateu, UTAH. International Conference of Bear Research and Management. Vol. 11
- Burt, W. K. 1943. Territoriality and honre range concepts as applied to mammal s. Journal of Mammalogy. 24:346-352.
- Carlock, D. M., R. H. Conley, J. M. Collins et al. 1983. Tri-state black bear study, technical report 83-9, Tennessee. Wildlife Resources Agency. Nashville. 286 pp.
- Carrillo y Orozco, R. 1981. Notas sobre el oso negro (*Ursus americanus eremicus*) Merriam (1904), en la Sierra Madre Oriental del estado de Nuevo León, México. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 45 pp

- Cramton, E. W., and L. E. Harris. 1969. Applied animal nutrition. 2<sup>nd</sup> Ed. W. 1-1. Freeman Co. Sn. Fco. Calif 753 pp.
- Diario Oficial de la Federación. Noviembre de 1994.
- Doan-Crider, D. L. 1995a. Food habits of the mexican black bear, in Big Bend National Park, Texas and the Serranías del Burro, Coahuila, México.
- Doan-Crider, D. L. 1995b. Population characteristics and honre range dynarnics of the black bear in Northern Coahuila, Mexico. M. S. Thesis, Texas A&M University-Kingsville. 117pp.
- Doan-Crider, D. L., and E. C. Hellgren. 1996. Population characteristics and Winter ecology of black bears in Coahuila, Mexico. Journal of Wildlife and Management. 60(2):398-407.
- Eagle T. C., and M. R. Pelton. 1983. Seasonal nutrition of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. International Conference of Bear Research and Management. 5:94-101
- Erickson, A. W., and J. E. Nellor, 1964. Breeding biology of the black bear. Parr on pages 1-45 in A. W. Erickson, J. E. Nellor, and J. A. Petrides. The black bear in Michigan State Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 4:102 pp.
- Garshelis, D. L., and M. R. Pelton. 1981. Movements of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. Journal of Wildlife and Management. 45(4)91 2-925.
- Garshelis, D. L., H. B. Quiqley, C. R. Vilarubia and M. R. Pelton. 1983. Diel movements of black bears in the Southern Appalachians. International Conference of Bear Research and Management. 5:11-20.
- Gilvert, D. L. 1952. Bear food studies. Colorado Game and Fish Dept., Fed. Aid. Quart. 26-28.
- Goldman, E. A. 1951. Biological investigation in Mexico. Smiths. Inst. Misc. Coll. 115:1-476.
- Graber D. M., and M. White. 1981. Black bear food habits in Yosemite National Park. International Conference of Bear Research and Management. 5:1-10.
- Grashelis, D. L., and M. R. Pelton. 1980a. Movements of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. Journal of Wildlife and Management. 45(4):912-925.
- Graves, W. C. 1980. Annual oak mast yields from visual estimates. In: Plumb, T. R., editor. Proceedings, simposium on the ecolgy, management and utilization of California

oaks; 1979 June 26-28; Claremont, CA. Gen. Tech. Rep. PSW-44. Berkeley, CA: Pacific Southwest forest and range experiment station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 270-274.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. 2<sup>o</sup>d Ed. Willey and Sons. New York, N.Y. 1181 pp.

Hamilton, R. J. 1978. Ecology of the black bears in Southeastern North Carolina. M.S. Thesis. Univ. Georgia. 214 pp.

Hansen, R. M. 1975. Food of the Hoary Marmot on Kenai Peninsula, Alaska. Am Midl. Nat. 94:348-353.

Harestad, A. S., and F. L. Bunnell. 1979. Home range analysis and body weight a reevaluation. Ecology. 60:389-402

Hatler, D.C. 1972. Food habitat of black bears in interior Alaska. Can. Field-Nat. 86:17-31  
Hellgreen, E. C. 1991. Microhabitat use by black bears in the Southeastern Wetland. Journal of Wildlife Management. 55(3):442 pp.

Hellgreen, E. C. 1993a. Status, distribution and summer food habits of black bears in Big Bend National Park. International Conference of Bear Research and Management. 8:77-80.

Hellgren, E. C. 1993b. Status, distribution, and Summer food habits of black bears in Big Bend National Park. The Southwestern Naturalist. 38(1):77-80.

Hellgren, E. C. and M. R. Vaughan. 1988. Seasonal food habits of black bears in Great Dismal Swamp, Virginia-Carolina del Norte. Proc. Annu. Conf Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies. 42:295-305.

Hellgren, E.C. and M. R., Vaughan. 1989. Denning ecology of black bears in a Southeastern Wetlands. Journal of Wildlife Management. 53(2):347-353. Herrero, S. 1985. Bear attacks, Their cause and avoidance. 281 pp.

Hewitt D. 1998. Energetics model for Yellowstone grizzly bears. Wildlife Nutrition Class. 26 pp.

Hixon, M. A. 1980. Food production and competitor density as the determinants of feeding territory size. American Naturalist. 115:510-530.

INE-SEMARNAP. 1997. Programa de manejo de áreas de protección de flora y fauna "Maderas del Carmen". Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 125 pp.

- Jiménez, A., y M. A. Zuñiga. 1991. Caracterización biológica de la Sierra Maderas del Carmen, Coahuila, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. de Mexico Ser Zool.* 62(2):375-382.
- Loakel, C. 1980. Black, brown (grizzly), and polar bears. Pages: 227-248 in John L. Schmitdt & Douglas L. Gilbert (Ed). *Big Game of North America. Ecology and Mangement.* Wildlife Management Institute. 494 pp.
- Jonkel, C. J., and I. Cowan. 1971 The black bear in the spruce-fir forest. *Wildlife Monographs.* No. 27.
- Knox, J. Jr. 1955. Distribution of some Nebraskan Mammals. pp. 476-487.
- Landers J. L., R. J. Hamilton, A. S. Johnson, and R. L. Marchinton. 1979. Food and habitat of black bears in Southeastern North Carolina *Journal of Wildlife Management.* 43(1):143-153.
- LeCount, A. L., R. H. Smith, and J. R. Wegge. 1984. Black bear habitat requeriments in Central Arizona. *Arizona Game and Fish Department. Spec. Rep. No. 14.* 49pp.
- Leopold, A. S. 1957. Familia *Ursidae*. *Fauna silvestre en México.* Uniersity California. Press Berkeley. 608 pp.
- Lindstedt, S. L., B. S. Miller, and S. W. Buskirk. 1986. Home range, time and body size in mammals. *Ecology* 67:413-418.
- Maehr, D. S., and J. R. Brady. 1984. Food habits of Florida black bears. *Journal of Wildlife and Management.* 48(1):230-235.
- Mayer W.V. 1974. Hibernación. *De. Continental. S.A.* 40 pp.
- McClinton S. F., F. L. McClinton, and J. V. Richerson. 1992. Food habits of black bears in Big Bend National Park. *The Southwestern Naturalist.* 37(4):433-435.
- McNab, B. K. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *American Naturalist.* 162:133-140.
- Moore, T. D., L. E. Spence, C. E. Dugnolle, and W. G. Hepworth. 1974. Identification of dorsal guard hairs of some mammals of Wyoming. *Wyomyng Game and Fish Department.* 177 pp.
- Muldavin, C., S. Wood, G. Harper. 1997. Vegetation mapping, assessment and rnonitoring of the "Maderas del Carmen" Protected Area, Mexico. *University of New Mexico, Alburquerque, New Mexico.* 88131. 25 pp.

- Niño 1989. Análisis preliminar de la dieta de Verano del oso negro (*Ursus americanus*), en la sierra Los Picachos, Higuera, Nuevo León, México. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 55 pp.
- Nosaky, Azuma, T. Aoi, H. Torii, T. Ito, and K. Maeda. 1998. Food habits of Japanese black bear. International Conference of Bear Research and Management. 5 106-109.
- Pelton, M. R. 1982. Black bear and grizzly bear Wildl. Mammals of North America Carnivora. p. 504-559.
- Pelton, M. R. 1986. Habitats needs of black bears in the East in Wilderness and natural areas in the Eastern United States (Eds D. L. Kulhavy and R. N. Conner). Austin St. Univ. Nacogdoches, Texas.
- Powell, R. A., J. W. Zimmerman, D. E. Seaman. 1994. Ecology and behaviour of North american black bears: Home ranges, habitat and social organization. Chapman & Hall. 203 pp.
- Pritchard G. T., and C. T. Robbins. 1990. Digestive and metabolic efficiencies of grizzly and black bears. Canadian Journal of Zoology. 68:1645-1651.
- Prosky, L., N. Asp, I. Furda, J. Deveries, T. Schweizer y B. Harland. 1984. Vitamins and other nutrients. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 67(6):1044-1051.
- Rausch, R. L. 1961a. Notes on the black bear, in Alaska with particular reference to identification and growth. Saugertielk. 26:65-128.
- Rausch, R. L. 1961b. Notes on the black bear (*Ursus americanus pallas*), in Alaska with particular reference to dentition and growth. Z. Saugertielk. Bd. 26(2):65-128.
- Rogers, L. L. 1976. Effects of mast and berry crop failure on survival, growth, and reproductive success of black bears. Transaction of the North American Wildlife Natural Resource Conference. 41:431-438.
- Rogers, L. L. 1977. Social relationships, movements and population dynamics of black bears in Northeastern Minnesota. Ph.D. Thesis, University of Minnesota, Minneapolis. 194 pp.
- Rogers, L. L. 1987. Effects of food supply and kinship on social behavior, movements, and population growth of black bears in Northeastern Minnesota. Wildlife Monographs. Wildlife Society. 97:72.

- Schmitdt, R. H. 1986. Chihuahuan Desert climate. Pp. 40-63 in J. C. Barlow, A. M. Powell, and B. N. Timmermann. eds. Second Symposium Resources of the Chihuahuan desert, Chihuahuan desert Research. Institute, Alpine, Texas. 172pp.
- Schorger, A. W. 1946. Influx of bear in to St. Louis Country, Minnesota Journal of Mammalogy. 27:177.
- Schorger, A. W. 1949. The black bear in early Wisconsin. Transaction on the Wisconsin academy of science, Arts and Letters. 39:151.194.
- SEMARNAP. 1995. NOM-059-ECOL-1994. Que determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Gaceta Ecológica. 72 pp.
- Taylor, R. B., J. Rutledge, and J. G. Herrera. 1994. A field guide to Common South Texas shrubs. Texas Parks & Wildlife. 106pp.
- Vidal, J. A. 1998. El mundo de los animales. Océano gpo. editorial S.A. 369 pp.
- Villarreal, Q., and J. A. Valdes. 1992. Vegetation de Coahuila,. Manejo de Pastizales. Universidad Autónoma Antonio A. Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 16(1):9-18pp.
- Yukihiko, H. 1998. Seasonal food habits and monthly range a size of japanese black bears in Chichibu Mountains, central Japan. International Conference of Bear Research and Management. Vol.11





	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	TOTAL
<b>7 años</b>	hembras reproductivas			86kg									
BMRNNG	59305	59305	40328	40328	40328	40328	59305	59305	59305	59305	59305	59305	635752
ACTNRG	29208	30493	0	0	0	0	26959	46876	69684	48161	47518	46555	345453
GROWNRG	0	0	0	0	0	0	0	0	3275	3275	3275	3275	13100
REPRNG (I o II)	0	0	0	0	0	31240	42250	38863	41147	0	0	0	153500
<b>Total(EM)</b>	88513	89798	40328	40328	40328	71568	128514	145044	173411	110741	110099	109135	1147805
(Kcal/día)	(2950)	(2993)	(1344)	(1344)	(1344)	(2386)	(4284)	(4835)	(5780)	(3691)	(3670)	(3638)	(3188)
<b>Total(ED)</b>	71430	72467	32544	32544	32544	57755	103711	117051	139943	89368	88850	88072	926279
(Kcal/día)	(2381)	(2416)	(1085)	(1085)	(1085)	(1925)	(3457)	(3902)	(4665)	(2979)	(2962)	(2936)	<b>(2573)</b>
CUBNRG				..	...	27589	30000	32773	85263	37696	40665	42989	
BNR													
GROW						13099	16221	18338	18775	18775	17902	17902	
ACT			...			21792	31524	26614	28254	29591	20028	22104	
<b>Total (EM)</b>						62480	77745	77725	132292	86062	78595	82995	
(kcal/día)						(2083)	(2592)	(2591)	(4410)	(2869)	(2620)	(2767)	<b>(2847)</b>
Ebycub			...			49984	67601	62480	65833	86062	78595	82995	
<b>Total(ED)</b>				..		50421	62740	62724	106760	69452	63426	66977	
(Kcal/día)				..		(1681)	(2091)	(2091)	(3559)	(2315)	(2114)	(2233)	<b>(2298)</b>
<b>Total (ED/día/familia)</b>	(2381)	(2416)	(1085)	(1085)	(1085)	(3606)	(5548)	(5992)	(8223)	(5294)	(5076)	(5168)	<b>(46959)</b>
<b>8 años</b>	Hembras		85.8Kg										
BMRNNG	59202	59202	40257	40257	40257	40257	59202	59202	59202	59202	59202	59202	634643
ACTNRG	29157	30440	0	0	0	0	26912	46794	69562	48077	47435	46473	344850
GROWNRG	0	0	0	0	0	0	0	0	2183	2183	2183	2183	8732
<b>Total (EM)</b>	88359	89641	40257	40257	40257	40257	86114	105996	130947	109462	108820	107858	988225
(Kcal/día)	(2945)	(2988)	(1342)	(1342)	(1342)	(1342)	(2870)	(3533)	(4365)	(3649)	(3627)	(3595)	(2745)
<b>Total(ED)</b>	71305	72341	32488	32488	32488	32488	69494	85539	105674	88335	87818	87042	797498
(Kcal/día)	(2377)	(2411)	(1083)	(1083)	(1083)	(1083)	(2316)	(2851)	(3522)	(2945)	(2927)	(2901)	<b>(2215)</b>
<b>10 años</b>	machos adultos		16kg										
BMRNNG	74227	74227	74227	74227	74227	74227	74227	74227	74227	74227	74227	74227	74227
ACTNRG	36557	38165	33742	33742	33742	33742	33742	58670	87217	60279	59475	58268	567343
GROWNRG	0	0	0	0	0	0	0	0	2838	2838	2838	2838	11352
<b>Total (EM)</b>	110784	112392	112392	112392	112392	112392	107970	132898	164282	137344	136540	135333	1487111
(Kcal/día)	(3693)	(3746)	(3746)	(3746)	(3746)	(3746)	(3599)	(4430)	(5476)	(4578)	(4551)	(4511)	(4131)
<b>Total(ED)</b>	89403	90701	90701	90701	90701	90701	87131	107248	132576	110836	110188	109214	1200099
<b>I(Kcal/día)</b>	(2980)	(3023)	(3023)	(3023)	(3023)	(3023)	(2904)	(3575)	(4419)	(3695)	(3673)	(3640)	<b>(3334)</b>