



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN DE LA DIETA OFRECIDA AL LOBO MEXICANO (*Canis lupus baileyi*) EN EL CIVS (Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre) DE SAN CAYETANO, EN EL ESTADO DE MÉXICO”

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTAN:

**ANNA CAROLINA CAMACHO TORRES**  
**WENDY DIOSDADO BECERRIL**

**ASESORES:**

MVZ. ESP. DESIDERIO RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ  
PH D. CARLOS GALDINO MARTÍNEZ GARCÍA

**REVISORES:**

M en C. Arturo Luna Blasio  
MVZ. Esp. Rodrigo J. López Islas



TOLUCA, MÉXICO; NOVIEMBRE DE 2017

## **DEDICATORIAS**

A mi hijo Diego Alexei, porque tú fuiste y siempre serás mi impulso para alcanzar más metas y mejores, te amo hijo, siempre serás lo mejor que hay en mi vida y la razón para ser mejor cada día, gracias por llegar a mí.

A mis papas, ya que este es el reflejo de su apoyo incondicional y de la gran inversión que pusieron en mí, sin ustedes esto no se hubiera logrado, los amo.

A mis hermanas y hermano, ya que sé que ustedes estaban para alimentar mis esperanzas de ser un MVZ, gracias Lillian, Paola y Daniel, los amo.

A mis abuelitos porque sé que desde el cielo se sienten orgullosos de mí y de lo que he logrado los amo.

A ti Wendy, porque con tu apoyo y amistad pude ser una mejor persona, estudiante y MVZ, me han llevado a culminar este sueño juntas, porque sé que, sin ti, esto aún no tendría fin, gracias por tu amistad y compañía.

*Anna Carolina Camacho Torres*

## **DEDICATORIAS**

Dedico el presente trabajo a mis padres María Guadalupe Becerril y Alejandro Diosdado, por su constante apoyo moral y económico. Los amo.

A mi niño Santi, ya que el ha sido mi guía en todo este camino y me ha enseñado lo hermosa que es la vida a su lado.

A mi comité tutorial por su paciencia, apoyo incondicional, su esfuerzo e interés tanto personal como académico: Dr. Desiderio Rodríguez Velázquez y Dr. Carlos Galdino Martínez García.

Al Dr. Carlos Patiño por facilitarnos la información necesaria para la realización de este trabajo.

A mis amigas del Alma: Carolina Camacho y Cristina Nieves, gracias por haber estado durante la elaboración de esta tesis y por todos los momentos que hemos compartido a través de los años.

*Wendy Diosdado Becerril*

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros asesores el MVZ. Esp. Desiderio Rodríguez Velázquez y Ph D. Carlos Galdino Martínez García, por guiarnos en la elaboración de la tesis, por su paciencia y por la información proporcionada. A nuestros revisores el MVZ. Rodrigo Islas y M. En C. Arturo Luna por sus valiosas observaciones, que ayudaron a mejorar este trabajo.

Al CIVS (Centro para la Conservación e Investigación de la Fauna Silvestre) de San Cayetano y al MVZ. Carlos Patiño por abrirnos las puertas del CIVS y permitirnos realizar esta investigación dentro del mismo.

Al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, gracias por los análisis y las facilidades que nos dieron en todo momento.

A la MVZ. Lissett Zagaceta por la información tan significativa e importante que nos proporcionó para la realización de nuestra tesis.

*Anna Carolina Camacho Torres - Wendy Diosdado Becerril*

## INDICE

DEDICATORIAS .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
INDICE .....	v
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Clasificación taxonómica .....	3
2.2. Características de la subespecie .....	3
2.3. Distribución histórica del <i>Canis lupus baileyi</i> .....	6
2.4. Situación actual del lobo mexicano.....	8
2.5. Alimentos consumidos por el lobo mexicano en vida silvestre .....	9
2.6. Alimentos proporcionados al lobo mexicano en cautiverio .....	10
2.7. Concentraciones nutricionales de dietas para perros.....	16
2.8. Clasificación de alimento comercial .....	17
2.9. Ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos para mascotas .....	19
2.10. Requerimientos nutricionales.....	20
2.10.1. <i>Energía</i> .....	21
2.10.2. <i>Proteína</i> .....	24
2.10.3. <i>Lípidos</i> .....	25
2.10.4. <i>Hidratos de carbono</i> .....	26
2.10.5. <i>Fibra</i> .....	27
2.10.6. <i>Cenizas</i> .....	27
2.11. Requerimientos nutricionales relacionados con la edad.....	28
III. JUSTIFICACIÓN .....	33
IV. HIPÓTESIS .....	34
V. OBJETIVOS .....	35
5.1. Objetivo general.....	35
5.2. Objetivos específicos .....	35

VI. MATERIAL Y MÉTODO .....	36
6.1. Material .....	36
6.1.1. <i>Material de oficina y campo</i> .....	36
6.1.2. <i>Sujetos de investigación</i> .....	36
6.1.4. <i>Material bibliográfico</i> .....	36
6.2. Metodología .....	37
6.2.1. <i>Área de estudio</i> .....	37
6.2.2. <i>Análisis bromatológico</i> .....	37
6.2.3. <i>Análisis de los datos</i> .....	38
6.2.4. <i>Estimación de la Energía Basal y Metabolizable de los lobos</i> .....	38
6.2.5. <i>Estimación de la EM de las tres croquetas evaluadas</i> .....	39
6.2.6. <i>Estimación de la cantidad de alimento diario por lobo</i> .....	39
6.2.7. <i>Estimación de costos de alimentación</i> .....	39
VII. LÍMITE DE TIEMPO .....	41
VIII. LÍMITE DE ESPACIO .....	42
IX. RESULTADOS.....	43
9.1. <i>Análisis químico proximal de las tres croquetas evaluadas</i> .....	43
9.2. <i>Estimación de Energía Basal y Metabolizable diaria por lobo</i> .....	44
9.3. <i>Estimación de EM de las tres croquetas evaluadas</i> .....	44
9.4. <i>Requerimientos diarios de alimento por lobo</i> .....	45
9.5. <i>Estimación de Proteína Cruda (PC) de acuerdo a la ración de alimento por lobo</i> .....	45
9.6. <i>Estimación de los costos de alimentación por lobo</i> .....	46
X. DISCUSIÓN .....	47
XI. CONCLUSIONES .....	49
XII. LITERATURA CITADA .....	50
XIII. ANEXOS.....	57
Anexo I. <i>Resultados de los análisis bromatológicos de las tres croquetas</i> .....	57
Anexo II. <i>Fotos de los alimentos comerciales utilizados en el estudio</i> .....	60
Anexo III. <i>Fotos de los tres lobos considerados en el estudio</i> .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 2.1. Mapa de localización del lobo Mexicano .....7**

## **INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 2.1. Clasificación taxonómica</b> .....	3
<b>Cuadro 2.8.1. Coposición química de un alimento balanceado</b> .....	19
<b>Cuadro 2.10.1. Requerimientos de energía para mantenimiento en perros</b> .....	23
<b>Cuadro 2.10.2. Aminoácidos eseciales y no esenciales en cánidos</b> .....	24
<b>Cuadro 2.11.1. Perfil de nutrientes de alimentos para perro doméstico</b> .....	28
<b>Cuadro 2.11.2. Perfil de minerales para perro doméstico</b> .....	29
<b>Cuadro 2.11.3. Perfil de vitaminas para perro doméstico</b> .....	30
<b>Cuadro 9.1. Comparación del análisis químico proximal de las croquetas evaluadas</b> .....	43
<b>Cuadro 9.2.1. Requerimientos de Energía basal y Metabolizable para los tres lobos</b> .....	44
<b>Cuadro 9.3.1. Contenido de Energía Metabolizable (EM) de los tres alimentos comerciales evaluadas</b> .....	44
<b>Cuadro 9.4.1. Requerimientos diarios de alimento por lobo</b> .....	45
<b>Cuadro 9.5.1. Estimación de PC de acuerdo a la cantidad de alimento por lobo</b> .....	46
<b>Cuadro 9.6.1. Costo de alimentación por lobo con cada alimento comercial evaluado</b> .....	46

## **RESUMEN**

El objetivo de este estudio fue comparar tres marcas comerciales de croquetas para cánidos (Ganador Premium, Nupec Adulto y Gran Chunk) con el propósito de identificar la mejor opción de alimentación del lobo mexicano en cautiverio del CIVS de San Cayetano, determinando la calidad nutricional de los tres alimentos comerciales a partir de análisis bromatológicos, identificar el alimento comercial que aporta los requerimientos mínimos necesarios, estimar la ración diaria del lobo mexicano que debe consumir en relación a su peso vivo para cubrir sus requerimientos mínimos de Energía Basal (REB) y Energía Metabolizable (REM), y realizar un análisis económico para identificar el alimento comercial con mayor viabilidad económica. Para cada una de las 3 marcas de alimentos se analizaron: materia seca (MS), cenizas totales, materia orgánica, proteína cruda, extracto etéreo, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente y carbohidratos no fibrosos. El contenido de energía metabolizable (EM) de los alimentos se estimó a través de los Factores Atwater Modificados. Se compararon los resultados de los análisis químicos con los valores recomendados por la American Association of Feed Control Officials (AAFCO). Todos los alimentos, menos uno, contenían suficiente proteína. El mejor alimento comercial en términos de PC fue el Ganador Premium Adulto (22.93% PC), ya que cubre los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y reproducción, el alimento Nupec Adulto tiene un contenido de 21.91% PC cubriendo solo los requerimientos de mantenimiento, y el alimento Gran Chunk no cubre ni los requerimientos de mantenimiento con un contenido de 15.66% de proteína. En cuanto al análisis económico realizado en este estudio, se observaron diferencias entre los tres alimentos, siendo el más económico el Gran Chunk; sin embargo, este no cumple con ninguno de los requerimientos necesarios para el mantenimiento de los lobos, Nupec Adulto fue el más costoso y Ganador Premium Adulto presentó un costo de alimentación mayor al alimento Gran Chunk y menor al Nupec Adulto, pero con el mejor aporte de energía y proteína en la alimentación para los lobos considerados en el estudio, por lo cual es la mejor opción como alimento comercial, existiendo en este alimento una clara asociación entre costo-beneficio.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se carece de datos comparativos y pese a las recomendaciones para dietas de la fauna silvestre albergada, la forma, frecuencia y tipo de dieta varía de acuerdo con cada albergue, dependiendo, entre otros factores, de la tradición, el presupuesto y la disponibilidad de diferentes tipos de alimento (Waddel, 2008).

Otro factor que es importante recalcar es que algunos de los alimentos que son dados a los animales en cautiverio no son parte de su dieta por lo tanto no son aprovechables ni palatables para ellos, o que los alimentos comerciales muchas veces, no están balanceados para sus requerimientos nutricionales (Sillero *et al.*, 2004).

Se ha estimado que en promedio, el lobo mexicano consume cerca de 2,800 g de carne al día, y es capaz de comer grandes cantidades de alimento en poco tiempo, como esas cantidades no siempre están disponibles, se sabe que los lobos salvajes pueden ayunar durante 2 semanas o más, mientras continúan su búsqueda de presas vulnerables (Cruz *et al.*, 2009).

Los nutriólogos de cánidos silvestres han reconocido la necesidad del desarrollo de una dieta seca que podría satisfacer todas las necesidades nutricionales de los lobos en cautiverio (Arjoet *et al.*, 2002).

Si se ofrece un alimento seco para perros de alta calidad como dieta principal, los suplementos son innecesarios. La alimentación de grandes cantidades de elementos suplementarios tales como carnes, preparados o cadáveres no se recomiendan (Rodden, 2012).

Por otro lado, se cuenta con información específica sobre la alimentación en cautiverio de (*Canis lupus baileyi*) cubriendo aspectos como depredación, especies presa y requerimientos nutricionales, pero a la fecha no se ha reportado un análisis sobre

alimentación para la subespecie en albergues con diferentes condiciones en México (González, 2007).

De hecho, en general, la alimentación de los lobos en los albergues monitoreados es pasiva, esto es, no involucra ninguna forma que promueva la actitud de caza (Rodden, 2012).

En caso de que se utilicen presas vivas es para que no pierdan su instinto natural, ya que son cazadores por naturaleza, y es de suma importancia mantener la conducta natural de los lobos, así se evita el desarrollo de estereotipias porque invierten ese tiempo y energía en cazar a sus presas como en vida libre; esto se hace máximo 3 veces al año en ciertos albergues, o en lobos que estén seleccionados para ser liberados (Lyndaker, 2009).

El objetivo de este trabajo es evaluar la dieta a base de croquetas que se ofrece a los lobos mexicanos en el CIVS de San Cayetano en el Estado de México y así poder dar ciertas recomendaciones de alimentación a partir de los resultados que nos den los análisis bromatológicos del alimento comercial, formular la ración correcta que se les debe ofrecer de acuerdo a cada individuo, qué, por ende, pueden llegar a ser de gran ayuda para tener éxito reproductivo de la subespecie. En este sentido, la imperante necesidad de conocer a la subespecie y de entender los requerimientos nutricionales, es de suma importancia para su conservación.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Clasificación taxonómica

El Cuadro 2.1. muestra la clasificación taxonómica del lobo mexicano, el cual pertenece al orden de los carnívoros y a la familia canidae (Roddenet *al.*, 2012).

**Cuadro 2.1. Clasificación taxonómica**

Clasificación	Taxonomía
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Carnívora
Suborden	Caniformia
Familia	Canidae

Fuente: Roddenet *al.*(2012).

### 2.2. Características de la subespecie

El lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) es genética y morfológicamente la subespecie más distinta de lobo gris en América (Martínez, 2007).El lobo es miembro de la familia de los cánidos, del orden de los carnívoros, el cual está compuesto por 361 especies actualmente vivas, distribuidas en 93 géneros y 7 familias (félidos, cánidos, úrsidos, prociónidos, mustélidos, herpéstidos y vivérridos). La familia de los cánidos es un grupo relativamente pequeño, aunque homogéneo, de cazadores generalistas; dentro de sus miembros se encuentran los del género *Canis* que en América incluye, además de la especie *lupus* (lobo), zorra, coyote y perro doméstico (Merkleet *al.*, 2009).

El tamaño corporal del lobo mexicano se incrementa de sur a norte y de este a oeste dentro de su ámbito de distribución (Moctezuma, 2012). Alcanza la talla de un perro pastor alemán y un peso entre 21 y 41 kg, siendo los machos considerablemente mayores que las hembras. La longitud total de su cuerpo es de 140 a 180 cm y su altura a la cruz oscila entre 65 y 80 cm. Su pelaje es corto en verano y tupido en invierno y su color por lo regular es leonado. Sus medidas varían entre los 130 y los 180 cm del hocico a la cola (Simiski, 2010).

La cola varía de 25 a 45 cm y está cubierta por pelo largo y denso, el pelo entre los hombros y en la parte anterior de la espalda es más largo que el resto y forma una especie de melena (Merkleet *al.*, 2009). La cabeza es angosta con orejas gruesas, grandes y redondeadas en la punta y longitud promedio de 110 mm (Semarnat, 2012). Posee glándulas que producen olores individuales en la base de la cola, en los ojos, en los genitales, en la piel y entre los dedos. También marca su territorio con la orina y con las excretas. Su dentadura es idéntica a la de los perros y está compuesta de incisivos 3/3, caninos 1/1, premolares 4/4, molares 2/3, para un total de 42 piezas (González, 2007).

La comunicación se efectúa con un gran repertorio de expresiones del cuerpo y de la cara y por varios ladridos, gruñidos y chillidos. Pero los lobos son más famosos por sus impresionantes aullidos que permiten a la manada permanecer en contacto y señalar su territorio. Los aullidos pueden escucharse a una distancia de 2 km (Arreola, 2011). Acostumbran a convivir en manadas compuestas principalmente por grupos familiares que cazan en conjunto, lo que puede permitirles abatir presas de gran tamaño; sin embargo, no son raros los individuos cazadores solitarios que depredan sobre pequeños roedores, conejos y liebres, insectos, pájaros, e incluso frutos silvestres cuando las presas escasean (Lyndaker, 2009).

La mayoría se sostiene en una posición erguida con las piernas semi rígidas terminadas en patas bien desarrolladas con cinco dedos en las delanteras y cuatro en las traseras y con uñas no retráctiles (Zamora, 2011). Los cánidos están bien adaptados a la carrera, su

estructura ósea refleja un bajo grado de especialización, siendo particularmente mayor la longitud de sus patas comparadas con el resto del cuerpo, los canidos caminan sobre sus dedos, por lo cual se les denomina digitígrados (Álvarez *et al.*, 2003).

En vida silvestre vive de siete a ocho años, y en cautiverio hasta 15 (Arreola, 2011); sin embargo, se ha documentado su longevidad más allá de los 20 años en condiciones de cautiverio (Semarnat, 2012). Estas especies toleran el frío, pero deben contar con una estructura densa con cama seca como la paja para la protección contra condiciones de lluvia o viento. En general, estas especies no requieren calentamiento suplementario en sus madrigueras, y generalmente no requieren acceso específico a un ambiente cerrado y con temperatura controlada (Roddenet *et al.*, 2012).

El lobo es un animal territorial, los animales adultos recorren las fronteras de su territorio y las defienden. La superficie del territorio varía mucho y puede extenderse desde ámbitos de seis a quince kilómetros cuadrados hasta varios cientos de kilómetros cuadrados, dependiendo de la disponibilidad de presas (Cruz *et al.*, 2009). Su estructura social es muy avanzada y altamente jerárquica, los grupos varían de dos a doce individuos, en términos generales, dependiendo, de nuevo, de la disponibilidad de presas en el territorio (Simiski, 2010). Las manadas están conformadas por al menos una hembra y un macho (ambos adultos reproductivos) que permanecen unidos hasta que alguno de ambos muere o se dispersa fuera del territorio de la manada (Zamora, 2011).

El macho alfa, no es aquel animal más fuerte y robusto del grupo, sino que es el individuo que reúne ciertas características, como, ser el centro de las actividades del grupo, el que encabeza los coros de aullidos, durante el celo es el animal con más posibilidades de montar a la hembra reproductiva, es el lobo que come primero junto con su pareja y lo más importante, mantiene en cohesión social a la manada, emite contactos sociales neutros con todos los miembros de la manada, además de ser muy tolerante con los subordinados,

evitando emitir conductas agresivas severas y reprimiendo a individuos en conflicto (Álvarez *et al.*, 2011).

La conducta sexual en el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) se presenta a finales del invierno. La reproducción en las lobas es estacional y monoéstrica, continuando con un largo período de anestro (Soto *et al.*, 2013). Al igual que en el resto de los lobos, en el lobo mexicano la estación reproductiva se registra desde la segunda semana de enero a la tercera semana de abril conforme a la latitud (Soto, *et al.*, 2013), seguido por un período de gestación de aproximadamente 62 días, después del cual suelen nacer entre dos y ocho cachorros. El destete ocurre generalmente a la edad de dos meses (Cruz *et al.*, 2009). Los lobos jóvenes pueden abandonar la manada a la edad de un año y adoptar una vida solitaria por algún tiempo, antes de hallar pareja y establecer su propio territorio (Cruz, *et al.* 2009).

### **2.3. Distribución histórica del *Canis lupus baileyi***

Se cree que el lobo mexicano contribuye a la diversidad biológica y funcionamiento ecológico de los ecosistemas del suroeste de América y a la continua evolución de las especies del lobo mexicano depredadas (Reed, 2004). En la década de 1900, el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), fue aniquilado intencionadamente en el suroeste de los Estados Unidos. Los lobos fueron exterminados porque estaban matando ganado. Muchas técnicas se utilizaron para exterminarlos incluyendo: captura, tiro, y el envenenamiento con estricnina, arsénico o cianuro de sodio. La matanza ilegal de lobos grises se convirtió en una gran amenaza para su supervivencia (Armella, 2011).

La invasión humana en el territorio lobo, condujo a la pérdida de hábitat para los lobos. Otros problemas que amenazaban la supervivencia fueron: disminución de la población de la fauna como ciervos y alces, que eran sus presas. A finales de la década de 1950 el lobo gris mexicano se había ido de la naturaleza, y sólo se podía encontrar en los parques zoológicos y otras instalaciones (Bird y Shepherd, 2012).

Su distribución histórica en México (Figura 2.1) es conocida en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, el Bajío y la meseta central, llegando incluso hasta Oaxaca; esto es, entre las dos grandes cadenas de montañas llamadas Sierras Madre Oriental y Occidental, respectivamente, y hasta poco más al sur que el Eje Neo-volcánico (Cruz, *et al*, 2009).

**Figura 2.1. Mapa de localización histórica del lobo mexicano (Canis lupus baileyi)**



Fuente: Cruz, *et al*, (2009).

El lobo gris mexicano colonizó una gran variedad de hábitats, la mayor parte de su distribución se encontraba a partir de los 20° de latitud norte (centro de México y la India) hasta el Círculo Polar Ártico. El lobo gris fue una de las primeras especies en ser incluidas en Estados Unidos en el Acta de Especies Amenazadas (U.S. Endangered Species Act) en 1974 (Carreón, 2014). Los lobos prefieren pasar la mayor parte del tiempo en las zonas más

abiertas (o sea en las partes bajas) que es donde se encuentra la mayor parte del ganado. Otro motivo, es que para poder cazar a un animal requiere que este vaya en movimiento (Lara, 2010). Se ha demostrado que a pesar de ser animales de enorme movilidad, el clima es un elemento importante que representa una barrera para su dispersión (Martínez, 2007).

#### **2.4. Situación actual del lobo mexicano**

El *Canis lupus baileyi* se encuentra extinto o probablemente extinto del medio silvestre de acuerdo a la IUCN y la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Briones *et al.*, 2015). Unos pocos sobreviven en cautiverio, por lo que se considera que todos los individuos vivos están en zoológicos o encierros construidos especialmente para su reproducción (Ceballos y Arrollo 2012). A nivel internacional, el lobo está considerado en la categoría de Baja Preocupación (Least Concern) del Libro Rojo (IUCN) (Arreola, 2011), y en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) (Cites, 2015).

Ahora se tiene una población cautiva de unos 250 lobos mexicanos en 55 instalaciones en los Estados Unidos y México, que son administrados bajo el Plan de Supervivencia de Especies lobo mexicano. A partir de esta población cautiva, se ha establecido una población experimental en el Gila y Bosques Nacionales de Apache en Nuevo México y Arizona, respectivamente (Beier y Suzart, 2015). Son 67 las instituciones que han participado (hasta noviembre del 2002) en la reproducción y alojamiento en cautiverio de lobos mexicanos. De éstas, a la fecha sólo 45 mantienen Lobos Mexicanos (Moctezuma *et al.*, 2012). De acuerdo con Pereztrejo (2015), las instituciones mexicanas vinculadas con el programa de reproducción en cautiverio del lobo mexicano, son las siguientes:

- Zoológico y parque recreativo Tamatán. Cd. Victoria, Tamaulipas.
- Museo del Desierto. Saltillo, Coahuila.
- Rancho “Los Encinos”. Chihuahua, Chihuahua.

- Zoológico de Guadalajara. Guadalajara. Jalisco
- Zoológico de León. León, Guanajuato.
- Reserva de la Biósfera “La Michilía”. Durango, Durango
- Africam Safari. Puebla, Puebla.
- Zoológico “La Pastora”. Guadalupe, Nuevo León.
- Zoológico de Chapultepec. Ciudad de México
- Zoológico de San Juan de Aragón. Ciudad de México.
- Zoológico “Los Coyotes”. Ciudad de México.
- Zoológico de Zacango. Estado de México.
- Parque del Pueblo - Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF).
- CIVS “San Cayetano. Estado de México.
- Centro Ecológico de Sonora (IMADES). Hermosillo, Sonora.
- La mesa. Marín, Nuevo León.
- UMA Coatepec Harinas. Estado de México.

El Programa para la Recuperación del Lobo Mexicano ha logrado obtener una población total de 305 individuos en 54 instituciones zoológicas de México y Estados Unidos, incluyendo alrededor de 85 ejemplares que han sido reintroducidos en los estados de Arizona y Nuevo México, así como en la Sierra de San Luis, entre los estados de Sonora y Chihuahua (Pereztrejo,2015).

## **2.5. Alimentos consumidos por el lobo mexicano en vida silvestre**

El lobo es un animal instintivamente cazador, no obstante debe en algunas circunstancias diversificar sus fuentes de alimentación para asegurar su supervivencia según el territorio en el que se encuentre, de ahí la extremada variedad de su dieta (Álvarez *et al.*, 2003). Esta especie es depredador y carroñero de grandes presas, principalmente ungulados (Sillero-Zubiriet *et al.*, 2004). En la naturaleza, una presa puede alimentar una manada entera, durante días y luego ayunar durante varios días antes de su próxima comida (Phipps y Edwards, 2009). Las presas van desde grandes ungulados a presas medianas y pequeñas, tales como

mapaches, nutrias, conejos, aves, huevos, peces, reptiles e insectos (Rodden, 2012). Se ha reportado que en ciertas épocas del año consumen algunos vegetales, principalmente la vaina del mezquite por su fructuosa, y también frutos de tazcate (*Juniperus deppeana*) (Simiski, 2010).

Cuando los lobos son solitarios, o bien, las manadas son pequeñas, el tamaño de las presas se reduce y es frecuente que se les vea alimentándose de animales pequeños e incluso de algunos vegetales (Gómez, 2007). La presa habitual del lobo mexicano parece haber sido el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), que bien pueden matar uno o dos lobos juntos. También se sabe que cazaba pecarí de collar (*Tayassutajacu*), así como conejos (*Sylvilagus sp.*) y otros mamíferos medianos y pequeños (Álvarez *et al.*, 2003). Ocasionalmente cazaba berrendos (*Antilocapra americana*) y quizá borregos cimarrones (*Ovis canadensis*), aunque las poblaciones de estos herbívoros fueron diezmadas por los humanos en México (Moctezuma *et al.*, 2012).

## **2.6. Alimentos proporcionados al lobo mexicano en cautiverio**

Existen diversas opiniones sobre cuál es la mejor dieta para grandes cánidos en los diversos parques zoológicos y albergues, así como identificar el enfoque de la dieta más adecuada es un área en la que aún hay necesidad de investigación (Waddel, 2008). La dieta a base de alimento comercial debe ser nutricionalmente completa y equilibrada o que puedan ser croquetas para cánidos salvajes. Los alimentos etiquetados como completos y equilibrados para perros domésticos deben cumplir con los estándares establecidos por la AAFCO (Asociación Oficial Americana de Control de Alimentos) (Phipps y Edwards, 2009) y por la NOM-012-ZOO-1993. Especificaciones para la regulación de productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos.

De acuerdo con Rodden (2012), las recomendaciones para la formulación de dietas son las siguientes:

- Que sean de alto contenido de proteína, entre 20 a 25%.
- Que promuevan la salud oral.

- Que den como resultado heces bien formadas (harina de soja puede exacerbar heces sueltas)
- Que den como resultado orina alcalina (alimentos con altos hidratos de carbono, bajo contenido de proteínas de origen animal promoverán orina alcalina).

Actualmente las dietas suministradas a los lobos mexicanos en la mayoría de los zoológicos se componen de comida seca para perros o croquetas de omnívoro, con frutas, verduras y presas vivas como suplemento, tales como ratones, conejos, codornices y pollitos, bajo ciertas condiciones especiales como lo es la rehabilitación conductual previa a su liberación (Steenweget *al.*, 2015). Sin embargo, los alimentos comerciales para perros que son bajos en proteínas (16%) en comparación con el requisito también son típicamente bajos en grasa (menos del 9%), a menudo requieren la adición de aceite vegetal para aumentar el contenido calórico de la dieta y pueden ayudar a mejorar la palatabilidad (Allen, 2005).

Informes indican que los lobos que son alimentados con dietas caninas que contienen niveles bajos o medios de energía, tienen dificultades para mantener su condición y tienden a desarrollar diarrea, mal estado o alergias, por lo que deben ser alimentados con alimentos para perros de alta calidad (Pribyl y Crissey, 2009). Las dietas a base de carne son de alta digestibilidad y es menos probable que aparezcan en el aparato digestivo trastornos asociados con la diarrea (Lindsey *et al.*, 2007). Los alimentos secos para perros pueden ofrecerse libremente, ya que no se echan a perder fácilmente y el exceso de consumo en general, no es una preocupación (Chávez y Gese, 2005).

El lobo mexicano debe ser capaz de mantenerse con los productos comerciales que están formulados para satisfacer las necesidades de los perros domésticos (Waddel, 2008). Los lobos mexicanos adultos alcanzan sus requerimientos de mantenimiento con una sola comida al día. (Rodden, 2012). Los lobos pueden ser puestos en ayuno una vez a la semana; durante el ayuno puede suministrárseles huesos; el día siguiente a un ayuno es el más indicado para el suministro de vitaminas o desparasitantes o cualquier medicamento, así como para hacer cualquier manejo (Reed *et al.*, 2006). El ayuno no se recomienda para

animales en crecimiento, hembras gestantes o amamantando, ni en época de frío (Arreola, 2011).

Los lobos mexicanos en muchos zoológicos son alimentados con pequeñas cantidades de proteínas de origen animal en forma de carne, presas o huevos, pero la mayor parte de las dietas consisten en arroz cocido y otros granos, frutas y verduras. Este tipo de dietas "caseras" requieren suplementos de vitaminas y minerales. A menos que la dieta completa se evalúe y analice es imposible saber qué suplemento y que tanto se debe aplicar para equilibrar este tipo de dietas (Motta-Junior *et al.*, 2006). Estas dietas pueden ser preferibles a las dietas basadas en carne de hace 10-15 años, pero el balance de nutrientes en las dietas caseras que consisten en múltiples artículos de comida es difícil de lograr (Allen, 2005). A menos que los suplementos se apliquen de forma homogénea al total de la dieta, los animales tienen la oportunidad de seleccionar preferentemente algunos alimentos a través de los otros (Siminski, 2010).

Los lobos no pueden recibir todo del suplemento y por lo tanto pueden consumir dietas deficientes en vitaminas o minerales. Por lo tanto, se recomienda que los productos comerciales nutricionalmente completos (por ejemplo, alimentos secos para perros, croquetas omnívoro) representan por lo menos el 60-70% de la ingesta de materia seca de los lobos. Si en esta directriz se cumple con los requerimientos de vitaminas y minerales, los suplementos no son elementos dietéticos adicionales necesarios, tales como las frutas y las verduras picadas y pueden ser alimentados con pequeñas cantidades de presas sin riesgo de dilución de los nutrientes en el producto comercial (Lyndaker, 2009).

Probablemente es seguro complementar la dieta basal con uno o dos ratones (40 g) diariamente o tres ratas por semana y ayudan a promover la salud oral. Rabos o huesos de caballo con un poco de carne adjunta también se utilizan para estimular las encías y mantener los dientes limpios (Arjoet *al.*, 2012). Siempre que se alimente con huesos, estos deben ser muy grandes, tales como los de vaca o caballo, ya que esto garantizará la salud de

los animales, porque roen, mastican, y se alimentan de ellos. Los huesos proporcionan el enriquecimiento y el aumento de los niveles de actividad; así como ayudan a fortalecer los músculos del cráneo y huesos (Phipps y Edwards, 2009).

Los órganos o músculos también pueden darse, a pesar de ciertos órganos, como el hígado, generalmente no se recomiendan para los carnívoros. Algunos órganos pueden almacenar grandes cantidades de minerales y podría cambiar la composición nutricional de la dieta (Motta- Junior *et al.*, 2006). Cuando la alimentación sea con canales enteras es importante que la fuente de la canal sea de confianza, y que no está contaminada. Para reducir la posible exposición a endoparásitos y otros patógenos, las canales sanas son preferibles a los de los animales con una historia médica desconocida (Rodden, 2012).

La AZA (Asociación de Zoológicos y Acuarios) NAG (Grupo Consultor de nutrición) advierte a instituciones que optan por la alimentación con canales por los numerosos peligros (patógenos y parásitos) que existen para los carnívoros (Pribyl y Crissey, 2009). Alimentar a los lobos con canales enteras o parciales suelen ser principalmente para el enriquecimiento del comportamiento o de adiestramiento antes de la reintroducción en el medio natural (Lyndaker, 2009). Las dietas a base de carne de presas no deben constituir la dieta principal de un cánido, ya que generalmente no se consideran nutricionalmente completas (Siminski, 2010).

La alimentación suplementaria (por ejemplo, carnes preparadas, huesos y cadáveres), podrán presentarse periódicamente, pero deben limitarse para evitar interferir con la composición equilibrada de la dieta base. Un buen objetivo es del 90-95% la dieta base y 5-10% de enriquecimiento de alimentos suplementarios (Motta- Junior *et al.*, 2006). Los suplementos más allá de la dieta son innecesarios, pero proporcionarán oportunidades para que los Lobos Mexicanos realicen comportamientos de forrajeo y alimentación de especies apropiadas (Rodden, 2012).

No se requieren cambios estacionales específicos en los requerimientos nutricionales relacionados con la temperatura ambiental. Sin embargo, durante los meses más fríos, especialmente en áreas que experimentan un clima frío sostenido, la ingesta de alimentos debe ser controlada, ajustada y aumentarla si es necesario. Del mismo modo, las temperaturas más altas pueden aumentar más las necesidades de calorías que las temperaturas más frías. Esto complica el suministro de nutrientes y la energía necesaria. (Allen, 2005)

La alimentación una vez o dos veces al día con comida seca para perros es apropiada (Arjo, 2012). En cuanto al tipo de alimento, es recomendable variarlo, en la medida de lo posible a lo largo del año (González, 2007). Si existe una competencia agresiva entre los lobos de los alimentos suplementarios, pueden ser discontinuados sin efectos nutricionales negativos, sobre la base de las recomendaciones formuladas por los veterinarios y nutricionistas de la institución (Lyndaker, 2009).

Los cánidos conservan una gama más amplia de las vías metabólicas para la transformación de nutrientes, lo que indica un mayor grado de flexibilidad en la dieta (Chávez y Gese, 2005). La ración diaria debe ser colocada en el recipiente de alimentación y basada completamente sobre una base diaria. Cuencos o recipientes deben ser completamente lavados y enjuagados diario (Waddel, 2008). Por lo tanto, toda la comida ofrecida debe ser cambiada diariamente (Reed, 2004).

Si se les ofrecen frutas frescas, verduras, arroz cocido, presa entera, los huesos con la carne unida u otros alimentos perecederos se les debe ofrecer temprano o tarde en el día para minimizar el deterioro bajo altas temperaturas ambientales (Sillero-Zubiriet *al.*, 2004). Todos los alimentos perecederos no consumidos deben ser retirados de las instalaciones tan pronto como sea posible para evitar los riesgos asociados con la proliferación bacteriana (Pribyl y Crissey, 2009). Dado que los lobos mexicanos probablemente buscan alimento durante gran parte del día, puede ser aconsejable ofrecer la comida al menos 2 o 3

veces por día en cantidades más pequeñas, ya que también puede promover la función gastrointestinal normal y crear una menor demanda en el tracto gastrointestinal (Reed *et al.*, 2006).

Las parejas o los grupos no requieren ser separados al dárseles su alimento, pero es conveniente que las estaciones de comida para cada ejemplar se encuentren separadas a una distancia tal que impida a los animales dominantes el monopolizar la comida, con alimentos de igual sabor y valor nutricional. De preferencia se debe ofrecer el alimento en sitios para los cuales los ejemplares se acostumbren y condicionen, de modo tal de hacer fácil el eventual manejo en tales áreas (Rodden, 2012). Las estaciones de alimentación deben estar espacialmente, y tal vez visualmente separados para disuadir a los animales dominantes de tomar el control de los alimentos y fomentar el consumo de alimentos por animales subordinados (Allen 2005). Los lobos con acceso a patios exteriores comen a menudo insectos, hierba, pequeños roedores y aves. La alimentación de 20-30 grillos una o dos veces por semana también estimula la actividad de alimentación y ofrece una cierta diversidad. La ingesta de hierba no necesariamente indica problemas en el tracto gastrointestinal o una deficiencia de nutrientes (Arjo, 2012).

La alimentación en la noche a veces se prefiere con el fin de reducir la compactación de los alimentos por los pájaros y las hormigas, y para reducir la exposición de los alimentos a temperaturas altas durante el día (Siminski, 2010). La alimentación nocturna también puede ofrecerse a los animales que son menos habituados a la presencia de los seres humanos (Lyndaker, 2009). Dependiendo de la ubicación del personal y la alimentación en cada institución, la alimentación en la tarde puede tener el inconveniente de no proporcionar a los cuidadores de animales mucho tiempo para evaluar los niveles de agresión o la competencia entre los miembros de la manada durante la alimentación, o para monitorear más específicamente apetitos individuales y la ingesta de alimentos. La importancia relativa de estas preocupaciones debe ser juzgada por cada institución (Motta-Junior *et al.*, 2006).

El peso y / o condición de cada animal también deben ser monitoreados para asegurar que los individuos están obteniendo suficiente alimento de acuerdo a sus requerimientos (Rodden, 2012).

Los alimentos se pueden proporcionar en recipientes de acero inoxidable, directamente sobre una superficie lavable abierta tal como una almohadilla de alimentación de hormigón, o en las bandejas que se elevan del suelo y proporcionan cobertura para mantener la comida seca. El enfoque específico utilizado debe ser determinado en función de las necesidades y temperamentos de los animales, el diseño de la instalación, y otras consideraciones específicas de la institución. La desinfección adecuada y la limpieza de los recipientes de comida o áreas de alimentación deben mantenerse. Los recipientes de alimentos se deben limpiar y desinfectar diariamente (Sillero-Zubiriet *al.*, 2004).

Agua potable, limpia y fresca debe estar disponible en todo momento (Allen, 2005). La aplicación de una dieta estandarizada minimizaría el estrés relacionado con la transición alimentaria en relación con la adaptación a un nuevo entorno, ya que es común que los animales se muevan entre los zoológicos. Por el contrario, los riesgos asociados con una sola dieta estandarizada que puede no ser óptima para los requerimientos nutricionales de las especies podrían conducir a una población amplia con desequilibrio nutricional (Waddel, 2008).

## **2.7. Concentraciones nutricionales de dietas para perros**

Los requerimientos energéticos están expresados como energía metabolizable, siendo esta una expresión válida de la energía disponible para el perro y constituye además una base para las comparaciones de valor nutritivo de los diferentes alimentos (NRC, 2006).

La densidad energética o calórica de una dieta, es la concentración de energía metabolizable que se encuentra en una cantidad dada de alimento (Dzanis, 2008). Cuando la

densidad energética de una dieta disminuye, los animales reaccionan aumentando la cantidad de alimento que consumen, logrando así que la ingesta energética se mantenga relativamente constante, dentro de un rango limitado de concentraciones energéticas dietarias (Escobar, 2006). La cantidad de ingesta dietaria que realiza un animal es regulada por la ingesta energética total, por lo que es necesario que la composición de los restantes nutrientes presentes en la dieta esté equilibrada o en la cantidad y proporción adecuada con respecto a su densidad calórica (Case *et al.*, 2007).

EL NRC (2006) estableció diferentes categorías de requerimientos nutritivos dietarios, los cuales son los siguientes:

- *Requerimientos mínimos*: corresponde a la concentración dietaria o la cantidad diaria mínima de un nutriente de máxima biodisponibilidad, que debe ser aportado para soportar un estado fisiológico específico del animal.
- *Ingesta adecuada*: definida como la concentración dietaria o la cantidad diaria de aquellos nutrientes mínimos, a los que aún no se les ha determinado sus requerimientos nutritivos, pero que experimentalmente ha demostrado soportar un estado fisiológico definido (Corrujeira, 2003).
- *Recomendación nutritiva*: definida como la concentración o cantidad nutritiva capaz de soportar un estado fisiológico determinado. Está basada en los requerimientos mínimos, pero teniendo en consideración la normal variación en la biodisponibilidad de los nutrientes en los ingredientes utilizados en las dietas de mascotas.
- *Límite superior seguro*: es la concentración o cantidad máxima de un nutriente dietario, que no ha sido asociado con la presentación de efectos adversos en el animal (Morales, 2008)

## **2.8. Clasificación de alimento comercial**

Esta clasificación no se encuentra definida de manera oficial pero es muy utilizada en el ámbito comercial. Bajo esta clasificación encontramos las siguientes categorías:

*Alimentos Estándar:* Su característica principal es su bajo precio, el cual se logra utilizando ingredientes y empaques de menor costo (Egaña, 2003). En general, las formulaciones son variables, pudiendo reemplazar sus ingredientes dependiendo de sus costos y disponibilidad. El análisis garantizado no sufre modificaciones pero sí puede haber variaciones en la palatabilidad y digestibilidad del alimento (Morales, 2008).

*Alimentos Premium:* Se diferencian de los alimentos regulares principalmente por el precio, además los ingredientes utilizados son constantes y el alimento final es evaluado mediante ensayos de alimentación para verificar su adecuación nutricional. Por lo general, son formulados según la etapa de vida y necesidades especiales del animal (propósitos específicos) (Crane *et al.*, 2009).

Estos productos no requieren tener diferencias ya sea en los ingredientes utilizados o en su elaboración o que sean de mejor o más alta calidad que cualquier otro producto completo y balanceado (Cowell *et al.*, 2010).

*Alimentos Superpremium:* Al igual que los alimentos Premium, los superpremium, tampoco requieren tener diferencias en los ingredientes utilizados o en su elaboración comparado con cualquier otro producto completo y balanceado- La principal diferencia con los alimentos Premium es en relación al precio, son más caros (Escobar, 2006).

En el Cuadro 2.8.1.se muestra la composición química de un alimento balanceado (Case *et al.*,2007).

### Cuadro 2.8.1. Composición química de un alimento balanceado

Componentes	Unidades base	Cantidad
Humedad	%	6-10
Grasa	%	7-20
Proteína	%	16-30
Carbohidratos	%	41-70
Energía Metabolizable	Kcal/Kg	2.800- 4.050

Fuente: Case *et al.*, (2007).

### 2.9. Ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos para mascotas

*Fuentes de proteínas:* Son aquellas que se componen de altos niveles de proteína (>20%), y las utilizadas en la industria de alimentos para mascotas corresponden en su mayoría a ingredientes de origen animal entre las cuales se encuentran: carnes frescas, harinas de carne y hueso, harina de pollo, harina de cordero, harina de pescado, entre otras. (Laflamme, 2008). También es posible encontrar fuentes proteicas de origen vegetal como el gluten de maíz, soya peletizada o texturizada (Cowell *et al.*, 2010).

*Fuentes de hidratos de carbono:* Son ingredientes de origen vegetal compuestos mayoritariamente por almidón (>60%), entre los cuales se encuentran granos de cereales como el maíz, arroz, trigo, cebada, sorgo, avena y los derivados de algunos de éstos, como salvado de trigo y salvado de arroz (Kuhlman, *et al.*, 2009). Su principal función es aportar energía al alimento e integridad estructural al *pellet*, y en la formulación, deben corresponder aproximadamente al 40% de los ingredientes utilizados (Egaña, 2003).

*Fuentes de fibra:* Son aquellos ingredientes que contienen en su composición entre 18 y 80% de fibra cruda. Entre las más utilizadas se encuentran la celulosa, soya, salvado de trigo y pulpa de remolacha (Morales, 2008).

*Fuentes de lípidos:* Son los ingredientes que contienen más del 50% de grasa. Las más utilizadas son de origen animal como sebo de bovino, grasa de ave y de cerdo. También se utilizan aceites vegetales. Su principal función es aumentar la palatabilidad y la densidad calórica del producto final (Corrujeira, 2003).

*Aditivos:* Corresponde a un ingrediente o combinación de ingredientes adicionados a la mezcla alimenticia básica o a partes de ella para llenar necesidades específicas (AAFCO, 2004). En este grupo se encuentran las vitaminas y minerales, antioxidantes, antimicrobianos, humectantes, colorantes, saborizantes, palatabilizantes, emulsificantes, estabilizadores y espesantes entre otros (Escobar, 2006).

Cada uno de los ingredientes que pueden utilizarse en la industria de alimentos para mascotas se encuentran nombrados y definidos en el manual de la Asociación Americana de Controladores Oficiales de Alimentos Incorporados (AAFCO, 2004).

## **2.10. Requerimientos nutricionales**

Dentro de los recursos alimenticios considerados como adecuados, es decir, que pueden satisfacer estas necesidades se encuentran tanto recursos de origen animal como vegetal y los productos elaborados industrialmente, los cuales proporcionan: energía, aminoácidos, precursores de glucosa, ácidos grasos, vitaminas, minerales y agua necesarios para el animal (NRC, 2006).

Las recomendaciones de la cantidad requerida de ingesta de alimentos, están basadas en el contenido de Energía Metabolizable (EM) de la dieta, por lo que el contenido de los restantes nutrientes esenciales de los alimentos, deben estar relacionados con el contenido

de energía de los alimentos (Handet *al.*, 2011). Una dieta adecuada para los animales de compañía, es aquella que les entrega las cantidades y proporciones correctas de la totalidad de los nutrientes esenciales, para mantener una óptima salud a lo largo de todas las fases de la vida (Hutter, 2013).

Una dieta adecuada para lobos, debe cumplir el 20-25% de proteína (Lyndaker, 2009), 5% de grasa, 2-4% de fibra cruda y 3.5 Kcal/g de carbohidratos. Sin embargo, muchas instalaciones con buen éxito reproductor de lobos grises mexicanos utilizan dietas los cuales superan estas recomendaciones (Simiski, 2010). Todos los lobos grises mexicanos adultos con un peso 48.4-70.4 libras (22-32 kg) deben ser alimentados aproximadamente 1.300 a 1.800 kcal de Energía Metabolizable (EM) por día para el mantenimiento en un ambiente térmico con una actividad moderada. Esta cantidad de EM sería suministrada por 0.63 oz (18 g) de alimentos de buena calidad para perros (3,3 kcal de EM / g) por kilogramo de peso corporal (1,5 - 2,5 lb o 0.68-1.13 kg de alimento por día y por lobo). Los requerimientos de energía variarán con el clima, nivel de actividad, y de cada animal. (Steenweget *al.*, 2015).

#### 2.10.1. *Energía*

*Energía Bruta (EB)*: Son las calorías que se liberan por la combustión completa del alimento en una bomba calorimétrica (Case, *et al.*, 2007). No es totalmente aprovechada por el animal porque, del alimento consumido, un porcentaje se pierde por materia fecal. (Corrujeira, 2003).

*Energía Digestible (ED)*: Es la que el animal utiliza para sus procesos metabólicos, pero tampoco en forma total, ya que a partir de la digestión de las proteínas se forma urea, que es eliminada con la orina y por cada gramo de proteína digerida se pierden 1,25 kcal. Es decir que cuantas más proteínas contenga una dieta, menor será su energía metabolizable. (Laflamme, 2008)

*Energía Metabolizable (EM)*: Es la que utiliza el animal y surge de la ED menos las pérdidas urinarias (Hutter, 2013).

*Energía Neta (EN)*: Es aquella que el animal requiere para el mantenimiento y las demás funciones o situaciones que requieren un gasto energético. Es decir que surge de la EM menos el incremento calórico (calor de fermentación+ metabolismo de los nutrientes) (Cowel, *et al.*, 2010).

Las necesidades energéticas diarias de un animal, corresponden a la suma de la energía necesaria para mantener su tasa metabólica en reposo, termogénesis dietaria, actividad muscular voluntaria y temperatura corporal. *La tasa metabólica en reposo*, se define como la cantidad de energía que se consume al descansar tranquilamente en un lugar cómodo unas horas después de una comida o realizar alguna actividad física (Danforth y Landsberg, 2012). *La termogénesis inducida por la dieta*, es el calor que se produce tras ingerir un alimento (Guido, *et al.*, 2015). Los animales adultos en situación de termoneutralidad, sólo requieren energía suficiente para cubrir su actividad y mantener los procesos metabólicos normales y depósitos tisulares; a diferencia de perros adultos en trabajo o en crecimiento y reproducción, que tienen mayores requerimientos energéticos (Kienzle, 2007). La cantidad de Energía Metabolizable para mantenimiento en perros, de acuerdo al peso corporal se muestra en el Cuadro 2.10.1. Sin embargo, en la práctica, esas cifras sólo son orientadoras. El animal consigue su balance energético ajustando constantemente a través de un mayor o menor consumo de alimento (Morales, 2008).

**Cuadro 2.10.1. Requerimientos de energía para mantenimiento en perros**

<b>Kg de peso vivo</b>	<b>Kcal EM por día</b>
1	132
2	224
3	300
4	370
5	450
6	500
7	570
8	635
9	686
10	750
15	1.000
20	1.260
25	1.500
30	1.700
35	1.900
40	2.100

Fuente: NRC (2006).

Las necesidades energéticas de los perros no se correlacionan bien con su peso corporal. Se correlacionan mejor con el peso elevado a una potencia determinada, lo que se denomina peso corporal metabólico. El peso corporal metabólico tiene en cuenta la diferente superficie corporal entre animales de distinto tamaño (Case *et al*, 2007). La ecuación  $EM = 132 \times P^{0.75}$  es un buen estimador para los requerimientos energéticos de un perro adulto en mantenimiento (NRC, 2006). Estos requerimientos, aumentan en algunas fases de la vida, tales como crecimiento, gestación, lactancia, los periodos de trabajo físico intenso y la exposición a condiciones ambientales extremas (Blaza, 2011).

Respecto al gasto energético, la energía eliminada se expresa como pérdida de calor o producción de calor (Shieldset *al.*, 2008). Es de suma importancia considerar las condiciones de temperatura y humedad del medio ambiente ya que modifican sustancialmente los requerimientos energéticos. En un mismo ambiente, un canino requiere aproximadamente 30% más de calorías en invierno que en verano (Simiski, 2010).

### 2.10.2. Proteína

La proteínas están constituidas por 23 aminoácidos, las diferentes secuencias y sus combinaciones hacen que existan infinidad de ellos; sin embargo existen dos grandes grupos de aminoácidos, los esenciales y los no esenciales. Los primeros no pueden ser sintetizados en el organismo en cantidades suficientes, por lo que deben ser incorporados con la dieta. Los no esenciales pueden ser obtenidos a partir de otros aminoácidos. (AAFCO, 2004). Sólo son diez los aminoácidos esenciales o insustituibles durante el crecimiento (Hutter, 2013), como se muestra en el Cuadro 2.10.2.

**Cuadro 2.10.2. Aminoácidos esenciales y no esenciales en cánidos**

Relativamente esenciales	Absolutamente esenciales	No esenciales
	Arginina	
	Histidina	Alanina
	Isoleucina	Asparagina
	Leucina	Ácido aspártico
Cistina a partir de	Lisina	Ácido glutámico
Tirosina a partir de	Metionina	Glutamina
	Fenilalanina	Glicina
	Treonina	Prolina
	Tritófano	Serina
	Valina	

Fuente: Hutter(2013).

Los caninos que consumen dietas con fuentes proteicas de alto valor biológico, necesitan que la proteína dietaria, represente alrededor del 4 al 7% de la EM ingerida. No obstante, cuando la dieta contiene fuentes proteicas de inferior calidad, este requerimiento supera el 20% de la EM; lo que equivale al 21% de proteínas en una dieta seca que contenga 3,5 Kcal EM/g. Los requerimientos proteicos de los cachorros son significativamente mayores que los de los adultos (Schaeffer *et al.*, 2009). Para valorar una proteína se hace referencia a su valor biológico (VB) o sea, calidad, que está dada por su contenido en aminoácidos esenciales y por su digestibilidad (Morales, 2008). La mayoría de los alimentos balanceados comerciales secos contienen proteínas de origen vegetal o animal, con un 70 a 85% de digestibilidad (Crane *et al.*, 2009).

### 2.10.3. Lípidos

Las necesidades lipídicas de los cánidos, se relacionan con sus requerimientos de ácidos grasos esenciales (AGE) y con la necesidad de consumir una dieta calóricamente densa. Las grasas aportan 8,5 Kcal. EM/g y tienen una alta digestibilidad aparente, la que es cercana al 90% (Hand, 2011).

Debido a que los animales normalmente son alimentados para cubrir sus necesidades energéticas, el suministro de una dieta muy densa energéticamente, reducirá la cantidad total de alimento requerido por el cánido, por lo que, si los restantes nutrientes esenciales, no están equilibrados en relación al contenido energético de la dieta, pueden aparecer múltiples deficiencias nutricionales (Romsos *et al.*, 2006).

Las demandas energéticas son mayores durante las etapas de crecimiento, gestación avanzada, lactancia y en los periodos prolongados o intensos de actividad física (Danforth y Landsberg, 2012). El consumo de una dieta con alta concentración energética; es decir, con alto contenido graso, durante los periodos de altos requerimientos energéticos, permite al animal obtener un adecuado aporte calórico, sin necesidad de que tenga que ingerir altas

cantidades de materia seca dietaria. Además, el consumo de una dieta rica en grasa durante el trabajo físico intenso, puede ejercer efectos metabólicos beneficiosos (Egaña, 2003).

El consumo por los cánidos de una dieta rica en grasas parece mejorar su capacidad para utilizar los ácidos grasos como fuente energética, con lo que mejora su resistencia. Es así que la mayoría de los alimentos secos comercializados para perros adultos contienen entre un 5-13% de grasa, pero los formulados para los periodos de gestación, lactancia o de trabajo intenso, pueden contener 20% o más de grasas (Kallfelzy Dzanis, 2011). Las principales funciones los lípidos son: 1) Aportar los ácidos grasos esenciales, 2) Transportar las vitaminas liposolubles, 3) Proveer palatabilidad y textura a los alimentos y 4) Facilitar la deglución del bolo alimenticio (Hutter, 2013).

La cantidad de grasa que contiene una dieta debe ser directamente proporcional al contenido proteico. Es decir, se puede aumentar la cantidad de grasa si paralelamente es aumentado el contenido de proteínas; por ejemplo, puede haber dietas caninas con: 1) 11% de grasa y 21% de proteínas, 2) 30% de grasa y 20% de proteínas, 3) 30% de grasa y 28% de proteínas, utilizadas respectivamente para canidos viejos, cachorros en crecimiento y de trabajo (Morales, 2008). Los lípidos en la dieta son fundamentales como única fuente para incorporar ácidos grasos esenciales, ya que estos no pueden ser sintetizados (Dzanis, 2008).

#### *2.10.4. Hidratos de carbono*

Comprenden una importante fuente energética para los caninos, ya que cuentan con enzimas suficientes para los procesos digestivos de estos nutrientes (Craneet *al.*, 2009). Por otro lado, los hidratos de carbono pueden estar ausentes en la dieta de caninos, ya que pueden obtener glucosa a partir de otros precursores como los aminoácidos y el glicerol (Schafferet *al.*, 2009).

Las vías gluconeogénicas permanecen constantemente activas en las especies carnívoras (Kettlehut *et al.*, 2007). Así mismo, los cánidos pueden cubrir sus requerimientos metabólicos de glucosa mediante las vías gluconeogénicas a lo largo de su vida juvenil y adulta, siempre que dispongan de grasas y proteínas suficientes en la dieta (Belo *et al.*, 2006). Sin embargo, se requiere necesariamente de una fuente exógena de carbohidratos durante los periodos de alta demanda metabólica, como son la gestación y la lactancia (Romsoset *et al.*, 2006). Se ha comprobado que el crecimiento óptimo se logra con la presencia de hidratos de carbono en la dieta (Hand, 2011).

El que los cánidos no requieran una fuente de carbohidratos en sus dietas es de poca importancia práctica, ya que la mayoría de los alimentos comercializados contienen un 30 a 60% de carbohidratos, principalmente en forma de almidón, una fuente energética que cuando es debidamente procesada, es altamente digestible (De Wilde y Jansen, 2009).

#### *2.10.5. Fibra*

La fibra está constituida por celulosa, elemento orgánico fundamental de las plantas, por hemicelulosa, celulosa, lignina y pectina (Hutter, 2013). La fibra dietaria, es otro componente carbohidratado, que está presente en los alimentos que tienen ingredientes de origen vegetal. Aunque la fibra dietética no es un nutriente imprescindible, es conveniente incluir cierta cantidad de fibra en la dieta de los animales de compañía para que el tracto gastrointestinal funcione adecuadamente (Bartges y Anderson, 2007).

#### *2.10.6. Cenizas*

Son una parte integrante de las dietas que resulta de someter a las mismas a elevadas temperaturas; es, por lo tanto, su residuo. El término ceniza abarca todos los minerales tales como el calcio, fósforo, sal y hierro (Laflamme, 2008). Sin embargo, los suplementos vitamínicos o minerales no son necesarios siempre y cuando lleven una dieta balanceada a base de croquetas (Lindsey *et al.*, 2007).

## **2.11. Requerimientos nutricionales relacionados con la edad**

De acuerdo con Rodden (2012), en las Tablas 2.11.1, 2.11.2 y 2.11.3, se muestran los requerimientos mínimos nutricionales para crecimiento, reproducción y mantenimiento relacionados con la edad de los Lobos Mexicanos, los cuales son basados en los requerimientos del perro doméstico.

### **Cuadro 2.11.1. Perfil de nutrientes de alimentos para perro doméstico**

Nutriente	Unidades Base %	Crecimiento y reproducción Mínimo	Mantenimiento Adulto Mínimo
Proteína	%	22.00	18.00
Arginina	%	0.62	0.51
Histidina	%	0.22	0.18
Isoleucina	%	0.45	0.37
Leucina	%	0.72	0.59
Lisina	%	0.77	0.63
Metionina-cistina	%	0.53	0.43
Fenilalanina-tirosina	%	0.89	0.73
Treonina	%	0.58	0.48
Triptofano	%	0.20	0.16
Valina	%	0.48	0.39
Grasa	%	8.00	5.00
Ácido linoleico	%	1.00	1.00

Fuente: Rodden(2012).

**Cuadro 2.11.2. Perfil de minerales para perro doméstico.**

Minerales	Unidades Base %	Crecimiento y	Mantenimiento	Máximo
		Reproducción Mínimo	Adulto Máximo	
Calcio	%	1.0	0.6	2.5
Fosforo	%	0.8	0.5	1.6
ProporciónCa:P		1:1	1:1	2:1
Potasio	%	0.6	0.6	
Sodio	%	0.3	0.06	
Cloruro	%	0.45	0.09	
Magnesio	%	0.04	0.04	0.3
Hierro	mg/kg	80.0	80.0	3000
Cobre	mg/kg	7.3	7.3	250
Manganeso	mg/kg	5.0	5.0	
Zinc	mg/kg	120.0	120.0	1000
Yodo	mg/kg	1.5	1.5	50.0
Selenio	mg/kg	0.11	0.11	2.0

Fuente: Rodden (2012).

**Cuadro 2.11.3. Perfil de vitaminas para perro doméstico**

Vitaminas	Unidades Base IU/kg	Crecimiento y Reproducción Mínimo	Mantenimiento Adulto Mínimo	Máximo
Vitamina A	IU/kg	5000.0	5000.0	250000.0
Vitamina D	IU/kg	500.0	500.0	5000.0
Vitamina E	IU/kg	50.0	50.0	1000.0
Tiamina	mg/kg	1.0	1.0	
Riboflavina	mg/kg	2.2	2.2	
Ácido Pantoténico	mg/kg	10.0	10.0	
Niacina	mg/kg	11.4	11.4	
Piridoxina	mg/kg	1.0	1.0	
Ácido Fólico	mg/kg	0.18	0.18	
Vitamina B12	mg/kg	0.022	0.022	
Colina	mg/kg	1200.0	1200.0	

Fuente: Rodden (2012).

**Los neonatos (recién nacidos al destete):** Los cachorros criados por su madre tienen los requerimientos nutricionales de las hembras en periodo de lactancia. En la naturaleza, las crías de los caninos son típicamente destetadas aproximadamente a las 6 semanas de edad, cuando los padres comienzan a rechazar a las crías y comienzan a comer alimentos sólidos. Durante el crecimiento de los lobeznos el cambio en la alimentación, desde la leche materna a la carne, se relaciona fuertemente con la emergencia y madurez de las piezas dentarias (Cruz *et al.*, 2009).

Adicionar pequeñas partículas de alimento entero junto con las croquetas de cachorro para apoyar las necesidades nutricionales de los cachorros. El peso de las crías deben ser monitoreados y las cantidades de alimento se deben aumentar para satisfacer las

necesidades nutricionales de los cachorros en crecimiento. Se recomiendan las estaciones de alimentación adicionales para reducir la competencia y la agresión a la hora de alimentar a las crías cuando están presentes (Lyndaker, 2009).

**Juvenil a adulto (2 a 8 años):** Por lo general, los requerimientos nutricionales para los adultos se deberán seguir las pautas recomendadas para los jóvenes. El peso de los jóvenes y adultos debe controlarse regularmente, y las dietas deben ajustarse sobre la base de evaluaciones de tasa de crecimiento y aumento de peso (Simiski, 2010).

**Adulto reproductivo:** Las lobas gestantes tienen requerimientos de energía aproximadamente de un 30% más que el mantenimiento, los requerimientos durante el último tercio de la gestación aumentan, los lobos lactantes necesitan de dos a tres veces la energía necesaria para el mantenimiento (Lyndaker, 2009).

El aumento de la cantidad de dieta para las hembras gestantes y lactantes debería tener lugar en incrementos de 10-20% a intervalos regulares para evitar molestias gastrointestinales, por ejemplo, ofreciendo comidas adicionales por día (Steenweget *al.*, 2015). Las lobas con estas altas necesidades nutricionales no pueden comer lo suficiente de una gran cantidad de dietas de mala calidad para satisfacer sus necesidades. La frecuencia de la alimentación debe ser aumentada de dos a tres comidas al día durante estos períodos de alta demanda. El embarazo y la lactancia también aumentan las necesidades diarias de nutrientes tales como proteínas y calcio, pero el aumento del consumo de alimentos para satisfacer las necesidades de energía aumenta automáticamente la ingesta de alimentos de estos nutrientes (Lyndaker, 2009).

Una hembra lactante puede requerir hasta 3 veces la dieta de mantenimiento en el pico de lactancia (4 semanas después del parto), dependiendo del tamaño de la camada. Las necesidades energéticas diarias para lobas lactantes basadas en el número de cachorros y semanas de lactancia (NRC, 2006).

Es importante controlar la ingesta de alimentos de las hembras embarazadas y lactantes, sobre todo cuando las hembras tienen grandes camadas, y se debe ajustar el programa de alimentación para dar cabida a sus requerimientos mayores de energía y las necesidades de nutrientes. El uso de suplementos nutricionales para las hembras durante el embarazo y la lactancia se debe evaluar sobre una base caso por caso (Lyndaker, 2009).

**Senil (8 años en adelante):** el compromiso de la función renal es común en los caninos mayores. La aparición de esta enfermedad varía entre los individuos, y por lo general requiere tratamiento dietético según lo prescrito por un veterinario (Arreola, 2011). Durante los meses más fríos, especialmente en áreas que experimentan un clima frío sostenido, la ingesta de alimentos debe ser controlada y ajustada se debe aumentar si es necesario. Del mismo modo, en temperaturas más altas realmente pueden aumentar las necesidades de calorías más que en las temperaturas más frías, con el propósito de que los animales tienden a reducir el consumo de alimento durante la temperatura caliente complica el suministro de nutrientes y energía necesaria (Rodden, 2012).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

Las dietas de los lobos mexicanos más conocidas y usadas consisten en carne roja de equino y algún suplemento de origen comercial, en otros casos lo que se ofrece son croquetas de distintas marcas comerciales. En ambos casos la dieta no está completa ni balanceada; los animales no alcanzan a cubrir sus necesidades nutricionales, ya que como se conoce son animales omnívoros, capaces de aguantar ayunos prolongados por 2 semanas o más dependiendo del éxito de la cacería.

De acuerdo al Programa Binacional del lobo mexicano (México-EUA), la dieta que se propuso, se basa en su totalidad de croquetas balanceadas especialmente para grandes cánidos, ya que la alimentación con canales no es recomendada para animales en cautiverio, debido a un mayor riesgo de exposición a agentes patógenos, además los lugares que albergan lobos, es difícil mantener este tipo de dieta.

En el caso del CIVS de San Cayetano los lobos se encuentran en estado de semi-libertad, y su alimentación se basa en croquetas comerciales para caninos (Ganador Premium Adulto, Nupec Adulto y Gran Chunk); sin embargo, como única fuente de alimentación no podrían cubrir los requerimientos de proteína y energía, dado que el gasto energético en lobos es mayor, debido a la cantidad de estrés al que son sometidos y a las actividades que realizan; además las croquetas contiene distintos granos que en vida silvestre los lobos no comerían, como es el caso del trigo, maíz y arroz. Por lo cual es de suma importancia conocer la calidad y aporte nutricional de las croquetas comerciales, para contar con alternativas de alimentación de lobos en cautiverio, particularmente de los lobos del CIVS de San Cayetano, Estado de México.

#### **IV. HIPÓTESIS**

- Los alimentos comerciales secos para cánidos que se ofrecen a los lobos mexicanos cumplen con los requerimientos mínimos nutricionales de lobos en cautiverio del CIVS de San Cayetano, Estado de México.

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo general**

- Comparar tres marcas comerciales de croquetas para cánidos con el propósito de identificar la mejor opción de alimentación del lobo Mexicano en cautiverio del CIVS de San Cayetano.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Determinar la calidad nutricional de tres alimentos comerciales a partir de un análisis bromatológico.
- Identificar el alimento comercial que aporta los requerimientos mínimos necesarios del lobo Mexicano en cautiverio del CIVS de San Cayetano.
- Estimar la ración diaria del lobo Mexicano en cautiverio que debe consumir en relación a su peso vivo para cubrir sus requerimientos mínimos de Energía Bruta (EB) y Energía Metabolizable (EM).
- Realizar un análisis económico para identificar el alimento comercial con mayor viabilidad económica.

## **VI. MATERIAL Y MÉTODO**

### **6.1. Material**

#### *6.1.1. Material de oficina y campo*

Hojas de registro, sacapuntas, impresora, lapicero, goma, plumón permanente, lápiz, libreta, bolsas de plástico, guantes de látex, báscula, computadora, cámara, calculadora y alimento comercial.

#### *6.1.2. Sujetos de investigación*

Tres lobos, una hembra de 14 años con un peso de 34 kg y dos machos, uno de 13 años y un peso de 27 kg y otro de 2 años con un peso de 19 kg.

#### *6.1.4. Material bibliográfico*

- Libros, tesis, revistas, memorias, manuales y artículos científicos.

## **6.2. Metodología**

### *6.2.1. Área de estudio*

El trabajo se realizó con tres lobos del Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) de San Cayetano, Estado de México, donde se evaluaron tres marcas de alimentos comerciales que fueron utilizadas para alimentar a los lobos durante los meses de Junio y Octubre del 2016.

Los lobos mexicanos que se encuentran en el CIVS, es una pareja (macho de 13 años con un peso de 27 kg y una hembra de 14 años, con 34 kg de peso) y una cría (macho de 2 años con 19 kg de peso), los cuales están dentro del Programa Binacional para la Conservación del lobo mexicano, entre México y EUA, por lo cual no se permite el manejo humano. Una vez al año se realiza una contención química (Enero o Febrero) para pesar, vacunar (DHPPi Moquillo, Hepatitis viral, Parvovirus canino y Parainfluenza canina + rabia) y desparasitar (Ivermectina y Prazicuantel). La alimentación se basa exclusivamente en croquetas, proporcionando 500 g por animal por día, sin dar ningún suplemento adicional; sin embargo, cuando un ejemplar será liberado a la vida silvestre se le proporcionan presas vivas, carne de res y conejo.

### *6.2.2. Análisis bromatológico*

Cabe mencionar que la marca y calidad de las croquetas que se le proporcionan a los lobos, depende de la disponibilidad de presupuesto. Durante la realización del estudio, las croquetas proporcionadas fueron de las siguientes marcas: Ganador Premium Adulto, Nupec Adulto y Gran Chunk. Aproximadamente se tomaron 500 g de muestra de cada marca de croquetas para realizar el análisis químico proximal. Las muestras se analizaron por duplicado para determinar su contenido de Humedad, Materia Seca (MS), Cenizas (C) Materia Organiza (MO) Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE) Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Carbohidratos no Fibrosos (CNF). Las muestras fueron procesadas y analizadas en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

### 6.2.3. Análisis de los datos

Para identificar diferencias con respecto a las variables (Humedad, Materia Seca (MS), Cenizas (C) Materia Organiza (MO) Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE) Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Asido (FDA), Carbohidratos no Fibrosos (CNF)) del análisis químico proximal de los tres alimentos comerciales, se realizó un Análisis de Varianza de una sola vía (ANOVA), el cual nos permite comparar más de dos grupos (tipo de alimento), con respecto a una o más variable cuantitativas (Variables del análisis químico proximal)(Field, 2013). Las diferencias fueron consideradas significativas a  $P < 0.05$ . El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS versión 22.

### 6.2.4. Estimación de la Energía Basal y Metabolizable de los lobos

La ecuación alométrica de demanda de Energía Metabolizable (EM), proporciona una estimación más precisa de los requerimientos nutricionales para diferentes tamaños de perros adultos en actividades diferentes; dependiendo de su estado fisiológico, lactación, mantenimiento y destete, donde se agregan diferentes valores para aumentar los requerimientos nutricionales (Case *et al.*, 2007).

Por lo tanto, para estimar los Requerimientos de Kcal de Energía Basal (REB) y los Requerimientos de Energía de Metabolizable(REM) de cada uno de los lobos, se consideró el peso de cada uno de ellos (Hembra 34kg, Macho alfa 27kg y Macho cría 19kg). Las estimaciones se realizaron a partir de las siguientes fórmulas, propuestas por Case *et al.* (2007).

$$\text{REB} = K \times P(\text{kg})^{0.67}$$

Donde K= constante de actividad (70) y P= peso en kilogramos.

$$\text{REM} = \text{REB} \times 2$$

Donde REM= Requerimientos de Energía Metabolizable

Donde REB= Requerimientos de Energía Basal

#### *6.2.5. Estimación de la EM de las tres croquetas evaluadas*

El contenido energético de un alimento o dieta, se mide como Energía Metabolizable (EM), que corresponde a la energía bruta contenida en un alimento, la cual se calcula a través de la aplicación de los factores de Atwater modificados según lo señala AAFCO (Rosales, 2004). Para validar la información, se calculó el contenido de EM de cada alimento comercial (Ganador Premium Adulto, Nupec Adulto y Gran Chunk), a través de la aplicación de los Factores de Atwater modificados **EM (kcal/g) = (PC X 3.5) + (EE X 8.5) + (CHO X 3.5)**, tomando en cuenta los datos obtenidos del análisis bromatológico de las variables requeridas.

Donde:

PC= Proteína Cruda (%)

EE= Extracto etéreo (%)

CHO= Carbohidratos (%)

#### *6.2.6. Estimación de la cantidad de alimento diario por lobo*

Los requerimientos mínimos de alimento diario para mantenimiento, se estimó a partir del peso de cada uno de los lobos (Hembra 34kg, Macho alfa 27kg y Macho cría 19kg), así como de la información obtenida de los Requerimientos de Energía Basal (REB) y Metabolizable (REM) de los tres alimentos comerciales (Ganador Premium Adulto, Nupec Adulto y Gran Chunk). Por lo tanto, se calculó la cantidad de alimento diario en gramos utilizando la siguiente fórmula de mantenimiento.

**Ración= (100) REM / EM del alimento**

#### *6.2.7. Estimación de costos de alimentación*

El costo de alimentación por lobo, con cada uno de los alimentos comerciales (Ganador Premium Adulto, Nupec Adulto y Gran Chunk) se estimó a partir de la cantidad de alimento diario por lobo (g) por el precio por kilogramo de cada alimento comercial, entre

1000 g. El precio por kg de cada alimento comercial se estimó dividiendo el precio de cada alimento entre la cantidad de kg que contenía la bolsa del alimento; por lo cual se consideraron los siguientes pesos y precios: para el alimento Ganador Premium Adulto de 20 kg, con un precio de 655 pesos, para el alimento Nupec Adulto de 20 kg, con un precio de 1376 pesos y para el alimento Gran Chunk que fue de 25 kg, con un costo de 390 pesos.

## **VII. LÍMITE DE TIEMPO**

---

<b>Fecha</b>	<b>Actividades</b>
Enero- Abril 2016	Recopilación de la información
Mayo	Registro de protocolo
Junio- Julio	Aceptación de protocolo
Agosto-Septiembre	Captura de resultados
Octubre-Noviembre	Registro de tesis
Diciembre-Enero 2017	Aceptación de tesis
Febrero	Examen Final

---

## **VIII. LÍMITE DE ESPACIO**

El trabajo se realizó en el CIVS (Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre, Estado de México), reserva administrada por la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Se localiza a una altura de 2785 msnm, en el km. 60 sobre la carretera Toluca-Valle de Bravo en el Municipio de San José de Allende, Estado de México, entre los 19° 22' 42" y 19° 22' 20" de latitud norte y 100° 04' 34" y 100° 05' 00" de longitud oeste, formando parte de la sierra de Zitácuaro, con una superficie aproximada de 388 ha. La vegetación corresponde a bosque de pino-encino con un bosque denso. El clima es templado-húmedo y presenta abundantes lluvias durante el verano (Islas y Roldán, 2013). Se localiza en suelo rico en materia orgánica y cubierto por una capa de hojas de pino; dentro del CIVS encontramos la presa Almoloyita, que es el cuerpo de agua dulce más importante de todo el complejo (Leon, 2015).

Predomina el bosque de pino, con especies como (*Pinus montezumae*), (*Pinus leophylla*) y (*Pinus patula*); además de encinos (*Quercus sillex*) El clima es semifrío, subhúmedo y templado; lluvias en verano y poca variación de la temperatura, alcanzando un promedio anual de 17°C y una precipitación anual de 940.4 milímetros (Leon, 2015).

Por otro lado, se utilizó el laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, para realizar el análisis químico proximal de las croquetas comerciales, el cual se encuentra ubicado en la Carretera a Tlachaloya SN, Cerrillo Piedras Blancas, 50090 Toluca de Lerdo, México.

## IX. RESULTADOS

### 9.1. Análisis químico proximal de las tres croquetas evaluadas

Las croquetas de las tres marcas evaluadas presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con respecto a las variables estimadas en el análisis químico proximal (Cuadro 9.1), es decir, las croquetas de la marca Ganador Premium Adulto, presentaron los mejores parámetros con respecto a Materia Orgánica, Proteína Cruda, Extracto Etéreo y Fibra Detergente Neutro; sin embargo presentó la menor concentración de Fibra Detergente Ácido, lo que indica que cuenta con la mejor digestibilidad. La croqueta Nupec Adulto, presentó la mayor cantidad de Cenizas y la segunda mejor cantidad de Proteína Cruda y Extracto Etéreo; sin embargo, una cantidad semejante de Fibra Detergente Ácido con las croquetas de la marca Gran Chunk; lo que indica una digestibilidad semejante entre esas dos croquetas.

**Cuadro 9.1. Comparación del análisis químico proximal de las croquetas evaluadas**

Variable	Ganador Premium Adulto Media	Nupec Adulto Media	Gran Chunk Media	EEM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
Materia Seca (MS%)	95.91 <sup>a</sup>	96.31 <sup>ab</sup>	95.30 <sup>a</sup>	.18042	<0.026
Cenizas (Czs%)	7.10 <sup>a</sup>	7.63 <sup>b</sup>	7.28 <sup>a</sup>	.05883	<0.004
Materia Organiza (MO%)	92.91 <sup>a</sup>	92.37 <sup>b</sup>	92.89 <sup>a</sup>	.05883	<0.004
Proteína Cruda (PC%)	22.93 <sup>a</sup>	21.91 <sup>b</sup>	15.66 <sup>c</sup>	.17308	<0.001
Extracto Etéreo (EE%)	13.33 <sup>a</sup>	8.49 <sup>b</sup>	6.24 <sup>c</sup>	.13833	<0.001
Fibra Detergente Neutro (FND%)	20.77 <sup>a</sup>	18.49 <sup>b</sup>	17.76 <sup>c</sup>	.00549	<0.001
Fibra Detergente Acido (FAD%)	1.61 <sup>a</sup>	3.22 <sup>b</sup>	3.19 <sup>b</sup>	.00373	<0.001
Carbohidratos no Fibroso (NFC%)	35.87 <sup>a</sup>	43.49 <sup>b</sup>	53.22 <sup>c</sup>	.21812	<0.001

<sup>1</sup> EEM Error Estándar de la Muestra.

<sup>2</sup> P, Valor de la prueba de ANOVA ( $P < 0.05$ ). <sup>a, b, c</sup> Literales diferentes indican diferencias entre grupos.

## **9.2. Estimación de Energía Basal y Metabolizable diaria por lobo**

En el Cuadro 9.2.1. se muestran los Requerimientos de Energía Basal (REB) y de Energía Metabolizable para los tres lobos que fueron considerados en el estudio. Se observa que la hembra al tener un mayor peso, sus requerimientos son mayores en comparación al de los machos.

### **Cuadro 9.2.1. Requerimientos de Energía basal y Metabolizable para los tres lobos**

	Hembra (34 kg)	Macho Alfa (27 kg)	Macho Cría (19 kg)
<sup>1</sup> REB (Kcal)	743.3	636.9	503.3
<sup>2</sup> REM (Kcal)	1486.6	1273.8	1006.6

<sup>1</sup>REB: Requerimientos de Energía Basal, <sup>2</sup>REM: Requerimientos de Energía Metabolizable.

## **9.3. Estimación de EM de las tres croquetas evaluadas**

El alimento Ganador Premium Adulto presentó el mayor contenido de EM, seguido de Nupec Adulto, el cual mostró un contenido de EM semejante al alimento Gran Chunk, como se observa en el Cuadro (9.3.1).

### **Cuadro 9.3.1. Contenido de Energía Metabolizable (EM) de los tres alimentos comerciales evaluadas**

	<b>Ganador Premium Adulto</b>	<b>Nupec Adulto</b>	<b>Gran Chunk</b>
EM Kcal/kg	3705.50	3273.40	3213.50

#### **9.4. Requerimientos diarios de alimento por lobo**

En el Cuadro 9.4.1. se muestran los requerimientos diarios de los tres alimentos comerciales para cada uno de los lobos que fueron considerados en el estudio. Se observa que con el alimento Ganador Premium Adulto se proporciona una menor cantidad a los tres lobos, seguido del alimento Nupec Adulto; mientras que con el alimento Gran Chunk se observó lo contrario, es decir se les tiene que proporcionar una mayor cantidad de alimento para cubrir sus requerimientos diarios de alimento.

**Cuadro 9.4.1. Requerimientos diarios de alimento por lobo**

	<b>Ganador Premium Adulto (g/d)</b>	<b>Nupec Adulto (g/d)</b>	<b>Gran Chunk (g/d)</b>
<b>Hembra (34 kg)</b>	401.47	454.16	462.63
<b>Macho Alfa (27 kg)</b>	344.02	389.17	396.42
<b>Macho Cría (19 kg)</b>	271.85	307.53	313.30

#### **9.5. Estimación de Proteína Cruda (PC) de acuerdo a la ración de alimento por lobo**

EL alimento Nupec Adulto, fue el que aportó una mayor cantidad de proteína cruda en relación a la cantidad de alimento proporcionado, es decir a mayor cantidad de alimento proporcionado, mayor cantidad de proteína, seguido del alimento Ganado Premium Adulto; mientras que el alimento Gran Chunk, presentó el menor aporte de proteína (Cuadro 9.5.1) a pesar de la mayor cantidad de alimento que puede ser proporcionado a los lobos.

**Cuadro 9.5.1. Estimación de PC de acuerdo a la cantidad de alimento por lobo**

	<b>Ganador Premium Adulto (PC g/d)</b>	<b>Nupec Adulto (PC g/d)</b>	<b>Gran Chunk (PC g/d)</b>
<b>Hembra (34 kg)</b>	91.93	99.46	72.17
<b>Macho Alfa (27 kg)</b>	78.76	85.22	61.84
<b>Macho Cría (19 kg)</b>	62.25	67.34	48.87

**9.6. Estimación de los costos de alimentación por lobo**

El alimento comercial Gran Chunk presentó los costos más bajos de alimentación para cada uno de los lobos, seguido del alimento Ganador Premium Adulto, mientras que el alimento Nupec Adulto, presentó el costo más alto (Cuadro 9.6.1), lo que indica que no es una buena alternativa como fuente de alimentación, para los lobos en el estudio.

**Cuadro 9.6.1. Costo de alimentación por lobo con cada alimento comercial evaluado**

	<b>Ganador Premium Adulto (20 Kg, 655 pesos)</b>	<b>Nupec Adulto (20 Kg, 1376 pesos)</b>	<b>Gran Chunk (25 kg, 390 pesos)</b>
<b>Precio por Kg</b>	32.75	68.80	15.60
<b>Hembra 34 Kg</b>	13.14	31.24	7.22
<b>Macho alfa 27 Kg</b>	11.26	26.77	6.18
<b>Macho Cría 19 Kg</b>	8.90	21.15	4.88

## **X. DISCUSIÓN**

El propósito del estudio fue comparar tres marcas comerciales de croquetas para cánidos (Ganador Premium, Nupec Adulto y Gran Chunk) con el propósito de identificar la mejor opción de alimentación del lobo mexicano en cautiverio del CIVS de San Cayetano. Luego, estos valores fueron comparados con aquellos que, según la AAFCO, debe contener un alimento para ser considerado completo nutricionalmente para perros adultos en la etapa de mantenimiento. Esta comparación permitió una determinación del valor potencial de los alimentos, y entrega información sobre la calidad nutricional de los alimentos que son ofrecidos a los lobos en el CIVS de San Cayetano.

Con respecto al contenido de proteína cruda (PC), el requerimiento mínimo para mantenimiento es de 18%, mientras que para crecimiento y reproducción es del 22% (Rodden, 2012). De acuerdo a los estudios realizados por Arrollo y Bañuelos (2012) el análisis bromatológico de los alimentos Nupec Adulto y Ganador Premium contiene un 20% de proteína cruda, donde se considera que no cumple con los requisitos señalados; sin embargo, los resultados de este estudio nos muestran que Ganador Premium Adulto, es el alimento que cubre los requerimientos tanto de mantenimiento, crecimiento y reproducción, ya que presentó el mayor contenido de PC (22.93%). Por otro lado, el alimento Nupec Adulto con un contenido de PC de 21.91% solo cubre los requerimientos de mantenimiento. Sin embargo Simiski (2010) indica que muchas instalaciones con buen éxito reproductor de lobos mexicanos utilizan dietas las cuales superan estas recomendaciones.

De acuerdo a los perfiles de nutrientes que publica AAFCO (2004), en forma de concentraciones mínimas y máximas, se establecen sobre la base de raciones con una aporte energético de 3500 kcal EM/ kg MS; sin embargo, en nuestro estudio el alimento Ganador Premium presentó un contenido mayor al recomendado (3705 kcal EM/ Kg) y de acuerdo a Kienzle (2007) si un alimento contiene un nivel de energía metabolizable sobre 3500

kcal/kg MS, se requiere un ajuste en su concentración de nutrientes, antes de compararlo con estos perfiles. Morales (2008) nos indica que la razón de lo anterior es que el perro regula su consumo de alimento según el contenido de EM, así que normalmente consumirá la cantidad de alimento que necesita para satisfacerse, pero no sobrepasar, su requerimiento diario de energía. También es importante mencionar que los otros 2 alimentos comerciales (Nupec Adulto y Gran Chunk) evaluados en este estudio, presentaron contenidos de energía metabolizable inferiores al mínimo recomendado; y de acuerdo a lo que mencionan Danforth y Landsberg (2012) significa que los contenidos de los otros nutrientes deben ser ajustados con respecto del contenido de EM, para asegurar que la cantidad del alimento que consume el perro, para satisfacer su requerimiento de energía, contiene las cantidades correctas de los otros nutrientes.

En cuanto al análisis económico realizado en este estudio, se observaron diferencias entre los tres alimentos, siendo el más económico el Gran Chunk; sin embargo, este no cumple con ninguno de los requerimientos necesarios para el mantenimiento de los lobos; en un estudio hecho por Hendriks et al, (2002) los alimentos para perros son formulados utilizando muchas materias primas, existiendo grandes variaciones en la calidad de estos ingredientes, especialmente en términos de los contenidos de energía y proteína. Así como nos indica Cowell et al.(2010) las formulaciones de muchos alimentos para perros se basan en lograr un bajo costo, por lo cual pueden modificarse los ingredientes o sus porcentajes de participación en las mezclas cuando existen cambios en los precios de las materias primas.

## **XI. CONCLUSIONES**

- El análisis químico proximal de las tres marcas comerciales de croquetas (Granador Premium Adulto, Nupec Adulto y Grand Chunk) indicó que las croquetas de la marca Ganador Premium Adulto presentaron los mejores parámetros de proteína, extracto etéreo y una mayor digestibilidad ya que presentaron la menor cantidad de FDA.
- Las croquetas de la marca Ganador Premium Adulto, cubrieron los requerimientos mínimos de energía y proteína de los lobos en cautiverio del CIVIS de San Cayetano; seguido de la marca Nupec Adulto, mientras que el alimento Gran Chunk no cumplió con los requerimientos mínimos establecidos por la AAFCO y el NRC, por lo cual la cantidad de alimento proporcionado debe ser mayor.
- Las croquetas comerciales de Ganador Premium Adulto cubrieron con una menor cantidad de alimento en los Requerimientos de Energía Basal y Metabolizable de los lobos mexicanos en cautiverio, siendo la cantidad recomendada para la hembra (34 Kg) 401.47 g., para el macho alfa (27 Kg) 344.02g., y para el macho cría de 19 Kg se recomienda proporcionar 271.85g.
- El alimento comercial Gran Chunk presentó los menores costos en la alimentación de los lobos en cautiverio, sin embargo no es una buena alternativa debido a su baja calidad nutricional. Mientras que el alimento Ganador Premium Adulto presentó el segundo menor costo en la alimentación, y debido a su calidad nutricional es la mejor alternativa. Por otro lado, el alto costo y el parcial aporte de nutrientes del alimento Nupec Adulto, no es una alternativa viable en la alimentación de los lobos.

## XII. LITERATURA CITADA

- A.A.F.C.O.** (2004): Association of American Feed Control Officials. Official publication. Atlanta, USA. pp 135-154
- Allen ME.** (2005): Maned wolf nutritional management. In: *Husbandry Manual for the Maned Wolf Chrysocyonbrachyurus*. American Association of Zoos and Aquariums. pp 232.
- Álvarez VRC, González GR, Yañez L, Armella MA.** (2003): Historia, biología y conservación de un símbolo olvidado de México: El lobo gris mexicano. *Contactos*, 48: 49-55
- Arjo WM, Pletscher DH, Ream RR.** (2002): Dietary overlap between wolves and coyotes in northwestern Montana. *Journal of Mammalogy*, 83: 754–755.
- Armella MA.** (2011): Will the Mexican wolf again become part of Mexico's wildlife. *International Wolf*, 21:16-19.
- Arreola R.** (2011): Fichas de especies prioritarias. Lobo mexicano (*Canis lupus*) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F. [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies\\_priori/fichas/pdf/loboMexicano.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_priori/fichas/pdf/loboMexicano.pdf) (2 de marzo de 2016).
- Arrollo GZ, Bañuelos R.** (2012): Evaluación bromatológica de 10 alimentos secos comerciales en México para perros *Canis familiaris*. [https://investigacion.uaa.mx/seminario/Memoria\\_Electronica/13seminario/ponencias/m\\_agro/GUILLERMO\\_ZARATE\\_ARROYO.pdf](https://investigacion.uaa.mx/seminario/Memoria_Electronica/13seminario/ponencias/m_agro/GUILLERMO_ZARATE_ARROYO.pdf)
- Bartges J, Anderson W.** (2007): Dietary fiber. *Vet. Clin. Nutr.* 4: 25- 28.
- Beier P, Suzart F.** (2015): Update on the Mexican Wolf Recovery Program. New Mexico And Arizona Chapters Of The Wildlife Society And Arizona/New Mexico Chapter Of The American Fisheries Society. Las Cruces, New Mexico, 21-23

- Belo P, Romsos D, Leveille G.** (2006): Influence of diet on glucose tolerance, on the rate of glucose utilization and on gluconeogenic enzyme activities in the dog. *J. of Nutr.* 106: 1465-1472.
- Bird MB, Shepherd S.** (2012): Mexican Gray Wolf Endangered Population Modeling in the Blue Range Wolf Recovery Area. <http://www.challenge.nm.org/archive/11-12/finalreports/61.pdf> (13 de abril, 2016).
- Blaza S.** (2011): Energy requirements of dogs in cold conditions. *Can Pract.* 9: 10 – 15.
- Briones SM, Cortés MM, Lavariega MC.** (2015): Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86(2015): 685–710
- Carreón DE.** (2014): Análisis de la distribución espacial de las presas del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) encontradas en la prospección de Invierno del 2008. Tesis de maestría, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad– Iztapalapa. Iztapalapa, México.
- Case LP, Carey DP, Hirakawa DA, Daristotle L.** (2007): Nutrición Canina y Felina. Guía para profesionales de los animales de compañía. 2ª ed. Ediciones Harcourt S.A. Madrid, España.
- Ceballos G, Arrollo CJ.** (2012): Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época* 2(1): 2007 - 4484
- Cites** (2015): Appendices I, II y III. <https://cites.org/eng/app/appendices.php> (4 de mayo, 2016)
- Chavez AS, Gese EM.** (2005): Food habits of wolves in relation to livestock depredations innorthwestern Minnesota. *American Midland Naturalist*, 154:253–255.
- Corrujeira M.** (2003): Nutrición Canina y Felina. Curso Electivo Nutrición, Alimentación y su Reglamentación para Perros y Gatos. Santiago, Chile. 2º semestre. Universidad de Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 75-81
- Cowell C, Stout N, Brinkmann M, Moser E, Crane S.** (2010): Preparación comercial de alimentos para mascotas. *Nutrición clínica en pequeños animales.* 4ª edición. Mark Morris Institute. Missouri, USA. 149-173.

- Crane S, Griffin R, Messent P.** (2009): Introducción a los alimentos comerciales para mascotas. Nutrición clínica en pequeños animales. 4ª edición. Mark Morris Institute. Missouri, USA. 128-147.
- Cruz JL, Gavito FR, Ruiz T.** (2009): Programa de acción para la conservación de la especie. Lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) SEMARNAT. [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies\\_priori/fichas/pdf/PACELOBO21 agosto2009.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_priori/fichas/pdf/PACELOBO21 agosto2009.pdf) (2 de marzo de 2016).
- Danforth E, Landsberg L.** (2012): Energy expenditure and its regulation. Obesity Contemporary issues in Clinical Nutrition. Greenwood. New York. USA. 76.
- De Wilde R, Jansen T.** (2009): The use of different sources of raw and heated starch in the ration of weaned kittens. Burger, I; River, J. Nutrition of the cat and dog. Cambridge University Press. New York . USA.
- Dzanis D.** (2003): Petfood types, quality assessment and feeding management. PetfoodTechnology. USA. 68-73.
- Egaña JI.** (2003): Metodología experimental utilizada en la evaluación nutricional de dietas para mascotas. Tecnovet. 8(3): 25-27.
- Escobar HC.** (2006): Estimación del contenido de energía metabolizable en dietas para perros utilizando diferentes indicadores y metodologías experimentales. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Escuela de ciencias veterinarias. Santiago, Chile.
- Field A. (2013): Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. 4th ed. SAGE Publications. Great Britain.
- González GR.** (2007): Comparación conductual de lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en diferentes tipos de albergues. Tesis de maestría, UAM-1, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad – Iztapalapa, Iztapalapa, México.
- Guido B, Hagen-Plantinga EA, Hendriks. WH.** (2015): Dietary nutrient profiles of wild wolves: insights for optimal dog nutrition?. British Journal of Nutrition 113: 40–54
- Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, Roudebush P.** (2011): Nutrición Clínica en Pequeños Animales. 4a ed. Inter-Médica S.A.I.C.I. Buenos Aires, Rep. Argentina.

- Hendriks WH, Butts CA, Thomas DV, James KA, Morel PCA, Verstegen MWA.** (2002): Nutritional quality and variation of meat and bone meal. *Asian Australasian J. Anim. Sci.* 15: 1507-1516.
- Hutter ER. (2013):** Nutrición en felinos y caninos.[http://veterinariosenweb.com/campus/nutri\\_alimentacion/nutrialimentacion.pdf](http://veterinariosenweb.com/campus/nutri_alimentacion/nutrialimentacion.pdf) (11 de diciembre de 2016)
- Kallfelz F, Dzanis D.** (2011): Overnutrition: an epidemic problem in pet animal practice?. *Veterinary Clinical North American Small Animal Practice.* 19: 433 – 446.
- Kettlehut I, Foss M, Migliorini R. (2007):** Glucose homeostasis in a carnivorous animal and in rats fed a high protein diet. *Am J Phys.* 239: 115-121.
- Kienzle E.** (2007): Further Developments in the Prediction of Metabolizable Energy in Pet Food. *J. Nutr.* 132:1796-1798.
- Kuhlman G, Laflamme DP. Ballam JM.** (2009): *Fel. Pract.* 21, 16. *J. Anim. Physiol. & Anim. Nutr.* 85(2001): 222-230.
- Laflamme DP. (2008).** Determining metabolizable energy content in commercial pet foods. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 85(2001): 222-230.
- Lara NE.** (2010): La comunidad de mamíferos previa a la liberación de *Canis lupus baileyi* Sonora, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- Lindsey S, Lyndaker LS, Siminski P.** (2007): Return of the Mexican wolf – a binational success story. *Association of Zoos and Aquariums.* 20:12-13.
- Lyndaker LS.** (2009): Mexican Gray Wolf Husbandry Manual: Guidelines for captive management  
[https://www.fws.gov/southwest/es/mexicanwolf/pdf/Mexican\\_Wolf\\_Husbandry\\_Manual\\_2009.pdf](https://www.fws.gov/southwest/es/mexicanwolf/pdf/Mexican_Wolf_Husbandry_Manual_2009.pdf)(4 de abril de 2016).
- Martínez GPG.** (2007): Detección de áreas potenciales para la reintroducción del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en México. Tesis de maestría, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México.

- Merkle JA, Krausman PR, Starl DW, Oakleaf JK, Ballard WB.** (2009): Summer diet of the Mexican gray Wolf (*Canis lupus baileyi*). *TheSouthwesternNaturalist*, 54(4):480–524
- Moctezuma O, Gallo JP, Servín J.** (2004): ¿Podrá volver el lobo mexicano? *Naturalia*, 13(2): 4–11.
- Morales PF.** (2008): Evaluación de la calidad nutricional de una dieta seca, para perros adultos en mantencion, de elaboración nacional, versus una dieta de similares características importada. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Escuela de ciencias veterinarias. Santiago, Chile.
- Motta-Junior JC, Talamoni SA, Lombardi JA, Simokomaki K.** (2006): Diet of the maned wolf (*Chrysocyonbrachyurus*) in central Brazil. *Journal of Zoology*, 240: 277-279.
- NRC(National Research Council)** (2006): Nutrient requirements of dogs and cats. National Academy Press, Washington DC. p 15
- Phipps AM, Edwards MS.** (2009): Diets offered to maned wolves (*Chrysocyonbrachyurus*) in North American zoo: A review and analysis. *Proceedings of the 8th Conference of AZA Nutrition Advisory Group*, pp 51-54.
- Pribyl L, Crissey S.** (2009): Diets for African wild dogs (*Lycaonpictus*) – management guidelines. In: *African Wild Dog SSP - Husbandry Manual*. American Association of Zoos and Aquariums.p 123.
- Reed JE.** (2004): Diets Of Free-Ranging Mexican Gray Wolves In Arizona And New Mexico. Tesis de maestría, Universidad Tecnológica de Texas. Texas, EE. UU.
- Reed JE, Ballard WB, Gipson PS, Kelly BT, Krausman PR, Wallace MC, Wester DB.**(2006): Diets of free-ranging mexican gray wolves in arizona and new mexico. *Wildlife society bulletin*, 34:1127–1133.
- Rodden M, AZA Canid TAG.**(2012): Large Canid (*Canidae*)Care Manual. Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring, MD.p.138.

- Romso S D, Belo P, Bennink M.** (2006): Effects of dietary carbohydrate, fat and protein on growth, body composition and blood metabolite levels in the dog. *J. Nutr.* 106. 1452 – 1464.
- Schaeffer M, Rogers Q, Morris J.** (2008): Protein in the nutrition of dogs and cats. Burger H.; Rivers J. *Nutrition of the dog and cat.* Cambridge University Press. New York, USA.
- SEMARNAT** (2012): Proyecto de recuperación del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). pp8 <http://www.biologia.unam.mx/pdf/lobo.pdf> (12 de marzo de 2016).
- Shields RG, Kigin PD, Izquierdo JA.** (2009): Counting calories: caloric claims-measuring digestibility and metabolizable energy. *Pet Food Ind.* 4-10.
- Siminski P.** (2010): Mexican wolf, *Canis lupus baileyi*: International Studbook Update, 31 July 2010. The Living Desert, Palm Desert, CA, pp 31.
- Sillero-Zubiri C, Hoffmann M, Macdonald DW.** (2004): Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Pp 430.
- Soto MA, Salame MA, Ramírez PJ, Yáñez L, Armella MA.** (2004): Valoración de hormonas esteroides en heces de una pareja de Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en cautiverio. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.) 20(2): 187-196. 57.- **Soto MA, Vázquez C, Ramos X, Yáñez L, Armella MA.** (2013): Presencia de doble estro anual en una hembra de lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en cautiverio. *Therya*, 4(3):539-549.
- Steenweg R, Gillingham MP, Parker KL, Heard DC.** (2015): Considering sampling approaches when determining carnivore diets: the importance of where, how, and when scats are collected. *Mamm Res.* 10(7): 133-134.
- Zamora DF.** (2011): Análisis de Viabilidad Poblacional del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en la Sierra Madre Occidental. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- Pereztrejo S.** (2015): Realizan Programa Binacional del Lobo Mexicano; en el zoológico de Chapultepec. El Sol de México <http://diariodelsur.com.mx/elsoldemexico/notas/n3881172.htm> (20 de Junio de 2016)

**Waddel WT.** (2008): Red Wolf Husbandry Manual: Guidelines for Captive Management. Point Defiance Zoo and Aquarium. p 55.

### XIII. ANEXOS

#### Anexo I. Resultados de los análisis bromatológicos de las tres croquetas

  
**UAEM** | Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Toluca Estado de México, Julio 01 de 2016

**ASUNTO:** Informe de análisis químico proximal  
**MUESTRA:** Muestra 1 (ID: 023)

**MVZ. DESIDERIO VELÁZQUEZ**  
**PRESENTE**

Componentes	%
Humedad	4.09
Materia Seca	95.91

	Base Seca
Cenizas%	7.09
Materia orgánica, %*	92.91
Proteína Cruda %	22.93
Extracto etéreo %	13.33
Fibra detergente neutro (FND %)	20.77
Fibra detergente ácido (FAD%)	1.61
Carbohidratos no fibroso, %*	35.87

\*Calculado

Quedo a sus ordenes para cualquier duda o aclaración. Reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"PATRIA CIENCIA Y TRABAJO"**  
*"2016, Año del 60 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México"*

   
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL      LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL  
**DR. ERNESTO MORALES ALMÁRAZ**  
**JEFE DEPTO. DE NUTRICION ANIMAL**



  
**UAEM** | Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Toluca Estado de México, Julio 01 de 2016

**ASUNTO:** Informe de análisis químico proximal  
**MUESTRA:** Muestra 2 (ID: 024)

**MVZ. DESIDERIO VELÁZQUEZ  
P R E S E N T E**

Componentes	%
Humedad	3.69
Materia Seca	96.31

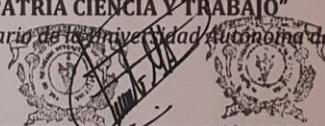
  

	Base Seca
Cenizas%	7.63
Materia orgánica, %*	92.37
Proteína Cruda %	21.91
Extracto etéreo %	8.49
Fibra detergente neutro (FND %)	18.49
Fibra detergente ácido (FAD%)	3.22
Carbohidratos no fibroso, %*	43.49

\*Calculado

Quedo a sus ordenes para cualquier duda o aclaración. Reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"PATRIA CIENCIA Y TRABAJO"**  
"2016, Año del 60 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México"

  
DR. ERNESTO MORALES ALMARAZ  
JEFE DEPTO. DE NUTRICIÓN ANIMAL



  
**UAEM** | Universidad Autónoma  
del Estado de México  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Toluca Estado de México, Julio 01 de 2016

**ASUNTO:** Informe de análisis químico proximal  
**MUESTRA:** Muestra 3 (ID: 025)

**MVZ. DESIDERIO VELÁZQUEZ  
P R E S E N T E**

Componentes	%
Humedad	4.70
Materia Seca	95.30

	Base Seca
Cenizas%	7.11
Materia orgánica, %*	92.89
Proteína Cruda %	15.66
Extracto etéreo %	6.24
Fibra detergente neutro (FND %)	17.77
Fibra detergente ácido (FAD%)	3.19
Carbohidratos no fibroso, %*	53.22

\*Calculado

Quedo a sus ordenes para cualquier duda o aclaración. Reciba un cordial saludo.

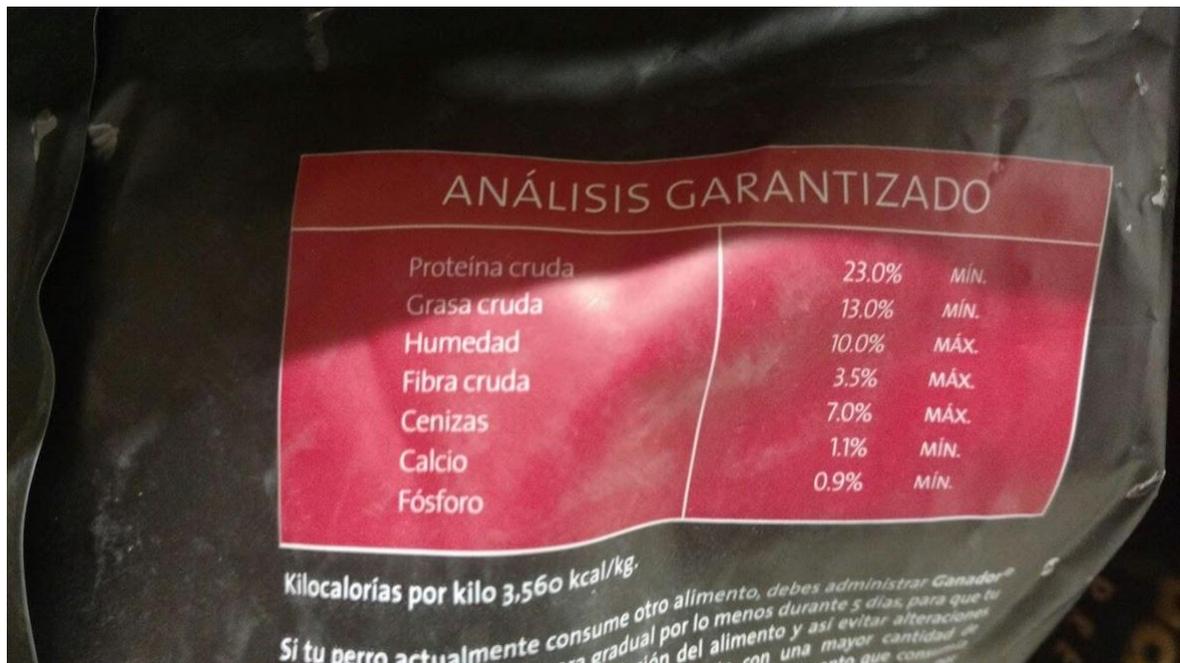
**ATENTAMENTE**  
**"PATRIA CIENCIA Y TRABAJO"**  
"2016, Año del 60 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México"

  
DR. BENJAMÍN MORALES ALMARAZ  
JEFE DEPTO. DE NUTRICIÓN ANIMAL

LABORATORIO  
DE NUTRICIÓN ANIMAL  
DE NUTRICIÓN ANIMAL  
DE NUTRICIÓN ANIMAL



## Anexo II. Fotos de los alimentos comerciales utilizados en el estudio



**GUÍA DE ALIMENTACION**  
1 taza de 8oz (225 ml) = 95 g de NUPEC ADULTO

PESO kg	g / DÍA	TAZAS
1 - 3	40 - 85	1/2 a 1
3 - 5	90 - 120	1 a 1 1/4
5 - 10	120 - 190	1 1/4 a 2
10 - 15	190 - 250	2 a 2 1/2
15 - 20	250 - 305	2 1/2 a 3 1/4
20 - 30	305 - 400	3 1/4 a 4 1/4
30 - 40	400 - 485	4 1/4 a 5
40 - 50	485 - 565	5 a 6
50 - 60	565 - 635	6 a 6 3/4
60 - 70	635 - 700	6 3/4 a 7 1/4
70 - 80	700 - 770	7 1/4 a 8

**ANÁLISIS GARANTIZADO  
GUARANTEED ANALYSIS**

<b>PROTEÍNA CRUDA</b>	
crude protein	mín. 24.0%
<b>GRASA CRUDA</b>	
crude fat	mín. 12.0%
<b>FIBRA CRUDA</b>	
crude fiber	máx. 4.0%
<b>HUMEDAD</b>	
moisture	máx. 9.0%
<b>CENIZAS</b>	
ash	máx. 8.0%
<b>E.L.N.</b>	
<b>N.F.E.</b>	43.0%

**\* DEFINICIONES**  
Extrusión: Cocimiento más disponible a la Fructo-oligosacárido (fructosa) de la fibra Omega 3 y 6: linoleico y linolénic originan una serie de muchas funciones ricas en omegas, los mamíferos no la Proteína balanceada formada por diferentes necesaria una adecuada para evitar faltantes casos, habrá después

**ANÁLISIS GARANTIZADO**

<b>Proteína</b>	<b>16% mín.</b>
<b>Grasa</b>	<b>7% mín.</b>
<b>Fibra</b>	<b>4% máx.</b>
<b>Cenizas</b>	<b>10% máx.</b>
<b>Humedad</b>	<b>12% máx.</b>

**RECOMENDACIÓN ALIMENTICIA DIARIA**

	TALLA DEL PERRO ADULTO				
	MINI	CHICO	MED.	GRANDE	EXL.GGR.
1a 7kg de peso	7a 11kg de peso	11a 23kg de peso	23a 34kg de peso	34a 45kg de peso	
100g	120g	200g	300g	450g	250g

Tira la basura

**Anexo III. Fotos de los tres lobos considerados en el estudio**



