



**Casa abierta al tiempo**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD IZTAPALAPA**

**“COMPARACIÓN CONDUCTUAL DE LOBO MEXICANO  
(*Canis lupus baileyi*) EN DIFERENTES TIPOS DE ALBERGUES”.**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de Maestro en Biología

**P R E S E N T A:**

**Ricardo González Gómez**

Diciembre de 2007

**"La Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón Nacional de Posgrados de Excelencia del CONACYT".**

El jurado designado por la  
División de Ciencia Biológica y de la Salud  
de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó.

**Ricardo González Gómez**

El día 18 de diciembre del año de 2007.

**Comité Tutorial**

Tutor: Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando

Asesor: Dra. Alondra Castro Campillo

Asesor: Dr. Jorge Servín Martínez

Sinodal: Dr. José Ramírez Pulido

Sinodal: M en C. María de la Asunción Soto Alvarez

CONSTANCIA DE PRESENTACION DE EXAMEN DE GRADO

La Universidad Autónoma Metropolitana extiende la presente CONSTANCIA DE PRESENTACION DE EXAMEN DE GRADO de MAESTRO EN BIOLOGIA del alumno RICARDO GONZALEZ GOMEZ, matrícula 201383233, quien cumplió con los 186 créditos correspondientes a las unidades de enseñanza aprendizaje del plan de estudio. Con fecha dieciocho de diciembre del 2007 presentó la DEFENSA de su IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS cuya denominación es:

COMPARACION CONDUCTUAL DE LOBO MEXICANO (*Canis lupus baileyi*) EN DIFERENTES TIPOS DE ALBERGUES

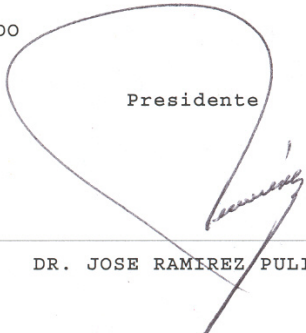
Cabe mencionar que la aprobación de la Idónea Comunicación de Resultados tiene un valor de 40 créditos y el programa consta de 226 créditos.

El jurado del examen ha tenido a bien otorgarle la calificación de:

Aprobado.


JURADO

Presidente

  
DR. JOSE RAMIREZ PULIDO

Vocal

Secretario

  
DR. MIGUEL ANGEL ARMELLA VILLALPANDO

Vocal

  
DRA. AURORA ALONDRA CASTRO CAMPILLO

  
M. EN C. MARIA DE LA ASUNCION SOTO ALVAREZ

Vocal

  
DR. JORGE SERVIN MARTINEZ

UNIDAD IZTAPALAPA

Coordinación de Sistemas Escolares

Av. San Rafael Atlixco 186 Col. Vicentina, Del. Iztapalapa CP 09340 México, DF Apodo. Postal 555-320-9000

Tels. 5804-4880 y 4883 Fax 5804-4876

Dedico el presente trabajo:

A mi alma gemela Carolina Alvarez Villanueva y a mi sangre, mi ángel Morgana L. G. A.

A mi madre María Isabel por su callada e incesante labor y apoyo. A mi hermana Miriam por su apoyo incondicional. A mi tía María de la Luz, a la familia Coroy, a la familia Alonso Molina, a la familia Sánchez Díaz y a la familia Alvarez Villanueva por su apoyo y confianza.

A mi comité tutorial y mis mentores por su paciencia, apoyo incondicional, económico, su esfuerzo e interés tanto personal como académico: Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando, Dra. Alondra Castro Campillo y Dr. Jorge Servín Martínez.

A mis compañeros y colegas por su apoyo moral y por el tiempo que compartimos.

A mis verdaderos amigos, mis mentores, hermanos de sangre, por la guía y desarrollo espiritual voluntario y la mayoría de las veces involuntario.

En especial a todas aquellas especies depauperadas, víctimas de los intereses humanos, incompetencia, apatía, irresponsabilidad, falta de compromiso y sentido común. Al mismo tiempo quisiera dedicar el presente trabajo a la gente que se preocupa por hacer de este mundo un lugar mejor: a los expertos, académicos, investigadores y estudiantes que sienten, pero que sobretodo demuestran, un **verdadero** compromiso con la naturaleza.

A todos aquellos quienes promueven la armonía y que son capaces de entender la verdadera **comuni3n** con la naturaleza.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los miembros de mi comité tutorial, Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando, Dra. Alondra Castro Campillo y Dr. Jorge Servín Martínez, así como a mis mentores por su paciencia, por el apoyo incondicional y económico que me brindaron, así como por el esfuerzo e interés, tanto personal como académico y profesional, que me dedicaron. Así también como a mis sinodales externos Dr. José Ramírez Pulido y M en C. María de la Asunción Soto por sus valiosas observaciones.

A los directores y personal técnico de la Dirección General de Zoológicos de la Ciudad de México (DGZCM): al MVZ M en C. Fenando Gual Siil, al MVZ M en C. Juan Arturo Rivera, al MVZ Rafael Tinajero Ayala, al MVZ Juan González Romero, al MVZ Jorge Calderón Figueroa, al MVZ Gerardo López Islas, a la Biól. Carmen Vázquez.

Al Zoológico de Guadalajara: al MVZ M en C. Francisco Rodríguez Herrejón, al MVZ Juan Pablo Varela, al MVZ José Luis Rodríguez y a la MVZ Andrea Saucedo.

Al Zoológico de León: al MVZ Ángel Ordaz Santos, a la MVZ Ivón Ruiz, al MVZ Jesús Barroso, al MVZ Gerardo Gutiérrez, a la MVZ Isabel Arce, al Biól. Carlos Guillen, al MVZ y a mi amigo Gabriel Parada “Figus” por su hospitalidad.

A mis colegas de trabajo quienes de dieron parte de su tiempo, esfuerzo y dedicación: M en C. María Pía, Biól. Salvador Gaona, Dra. Sara Camargo, M en C. Carlos Martínez.

A la parte medular de este trabajo y sin quienes los datos no hubieran podido ser recabados, me refiero a la gente que pasó horas observando la conducta, entendiendo al Lobo e incorporando una parte de su ser. A los servicios sociales, voluntarios y a las personas que realizaron sus prácticas profesionales colaborando con mis observaciones: Biól. Mónica Méndez Neri (UAM-I), Ángel Romero Hernández (UAM-I), Marina Hurtado (UAM-I), MVZ Karla Briseida, MVZ Nadia de la Garza y MVZ Liliana (Zoológico de Guadalajara), MVZ Gabriela Olmos Antillón (Zoológico de León).

A la M en C. Beatriz Silva (UAM-I), al Dr. Roberto Martínez Gallardo (UABC) a la M en C. Sonia Ayala Cano, a la M en C. Nora Liz Lambert, por las revisiones al presente escrito y sus valiosas aportaciones.

Apoyos económicos recibidos del CONACyT a través de la Maestría en Biología de la UAM-I. A la Universidad Autónoma Metropolitana–Iztalapa. Al Dr. Arturo Salame Méndez y la Dra. Alondra Castro Campillo quien me brindaron apoyo económico desinteresado para la conclusión de este escrito de tesis. A la M en C. Beatriz Silva por la oportunidad de trabajar bajo su dirección.

## **Resumen**

A principios de 1900 las poblaciones de Lobo Mexicano comenzaron el decline de sus poblaciones. Su drástica disminución fue debido a la cacería indiscriminada a la que se vieron sometidos por parte de los ganaderos. Para mediados de 1900 Arizona, Nuevo Mexico y Texas se consideraron libres de lobos. Con todo el panorama en contra, a principios de 1980 nace un interés conjunto por parte de los gobiernos de México y de los Estados Unidos de Norteamérica para la protección del Lobo Mexicano y su reproducción en cautiverio. Las poblaciones ahora se encuentran en una etapa de recuperación de la subespecie. Actualmente no existen individuos en vida libre en México, sin embargo, los esfuerzos se han enfocado en la reproducción en cautiverio. En este sentido, el mantenimiento de los ejemplares se ha llevado en albergues de exhibición principalmente, el éxito reproductivo mantiene niveles bajos. El presente estudio plantea un acercamiento cuantitativo, el cual proyecta la importancia relativa para las variables de estructura de los albergues y de manejo alimentario, para la subespecie en particular, y para los carnívoros en general, esto con el fin de brindar algunas recomendaciones importantes en la estructura del albergue y el manejo alimentario. Por otro lado se analizó el comportamiento desde diferentes puntos de vista (frecuencia relativa, diversidad y presupuestos de tiempo), los cuales, brindan información sobre el comportamiento esperado para la subespecie en cautiverio.



## **Abstract**

In early 1900 the populations of Mexican Wolf began the decline of their populations. Their drastic decline was due to indiscriminate hunting to which were subjected by farmers. By mid-1900 Arizona, New Mexico and Texas will be free of wolves. In the early 1980s created a joint interest by governments of México and the United States of North America for the protection of the Mexican Wolf and their reproduction in captivity. Stocks now are in a recovery phase of the subspecies. Currently there are no individuals in wildlife in México; however, efforts have focused on breeding in captivity. In this sense, maintaining of the individuals has been in exhibition enclosure mostly, the reproductive success remains low. This study shows a quantitative approach, which projected the relative importance to the structure variables of enclosure and food handling, in particular for the subspecies, and for carnivores in general, that in order to provide some important recommendations the structure of enclosure and food handling. Moreover behavior was analyzed from different points of view (relative frequency, diversity and budgets time), which provides information on the behavior expected for the subspecies in captivity.

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

Conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> de especies silvestres.	15
Un estudio de caso: el Lobo Mexicano.	17
Programa binacional de conservación del Lobo Mexicano (PBCLM).	21
Sobre la estructura de los albergues.	25
Sobre el manejo de la alimentación en los albergues.	29
El papel de los estudios de comportamiento en la conservación de especies animales silvestres.	31

JUSTIFICACIÓN	33
---------------	----

OBJETIVOS	35
-----------	----

MÉTODOS	36
---------	----

Selección y manejo de variables correspondientes a la estructura del albergue y a la alimentación.	38
Análisis de las frecuencias conductuales, diversidad de comportamientos y presupuestos de tiempo.	42
- Manejo de la información.	
Análisis estadísticos.	47
-Tipificación de los albergues.	
-Análisis del comportamiento.	

### RESULTADOS

Descripción de los albergues.	48
Grupos de albergues con base en variables de estructura.	59
Grupos de albergues con base en el manejo de la alimentación en los albergues.	65

### COMPORTAMIENTO

Frecuencias totales de comportamiento.	71
Frecuencias de comportamiento por categoría	72
Diversidad de comportamientos.	75
Tiempos de actividad por período.	77

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Estructura de los albergues.	80
Manejo de la alimentación en los albergues.	82

Comportamiento.	86
- Frecuencias totales y diversidad.	
- Frecuencias por categoría.	
- Tiempo de actividad por período reproductivo.	

LITERATURA CITADA	92
-------------------	----

CONSULTA EN INTERNET	98
----------------------	----

APÉNDICES	99
-----------	----

---

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Materiales utilizados en la construcción de albergues para zoológicos.	27
---	----

<b>Tabla 2.-</b> Albergues y fuentes de información considerados en este estudio para la estructura, manejo de la alimentación y la conducta.	37
---	----

<b>Tabla 3.-</b> Variables consideradas para la estructura de los albergues y asignación de sus valores.	40
--	----

<b>Tabla 4.-</b> Variables consideradas en la caracterización alimentaria y asignación de sus valores.	41
--	----

<b>Tabla 5.-</b> Etograma utilizado en este trabajo con base en modificaciones hechas a Servín (1991).	45
--	----

<b>Tabla 6.-</b> Matriz de estructura para los albergues.	59
---	----

<b>Tabla 7.-</b> Valores de importancia de las variables estructurales en los tres primeros componentes principales	60
---	----

<b>Tabla 8.-</b> Distancias de disimilitud encontradas en del Análisis de Agrupamiento para las variables de estructura.	64
--	----

<b>Tabla 9.-</b> Porcentaje de cambio para cada grupo de albergues formado en el Análisis de Agrupamiento.	64
--	----

<b>Tabla 10.</b> Matriz de alimentación para los albergues.	65
<b>Tabla 11.-</b> Valores de importancia de las variables de alimentación para los tres primeros componentes principales.	66
<b>Tabla 12.-</b> Distancias de disimilitud encontradas en del Análisis de Agrupamiento para las variables de alimentación.	69
<b>Tabla 13.-</b> Porcentaje de cambio para cada grupo de albergues formado en el Análisis de Agrupamiento con base en el tipo de alimentación.	70
<b>Tabla 14.-</b> Promedios de las frecuencias totales de comportamiento por período y por albergue (PPA).	71
<b>Tabla 15.-</b> Frecuencias (F) y tiempos totales (t) para cada categoría conductual presentada por lobos mexicanos, de acuerdo a su albergue.	73
<b>Tabla 16.</b> Índices de diversidad de Shannon obtenidos para diferentes conductas en lobos mexicanos, alojados en cinco albergues.	76
<b>Tabla 17.-</b> Tiempo total (minutos) y porcentaje acumulado por categoría conductual, de acuerdo a la etapa del período reproductivo (PRR, REP y PSR), que presentan lobos mexicanos en cautiverio.	78
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>Figura 1.</b> Representación semiesquemática de impresiones de la huella anterior y posterior de <i>Canis lupus baileyi</i> .	19
<b>Figura 2.-</b> Albergue del CIVS <i>San Cayetano (SC)</i> , Estado de México.	49
<b>Figura 3.-</b> Albergue <i>Aragón Isla (AI)</i> del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.	49
<b>Figura 4.-</b> Albergue <i>Aragón Demolido (AD)</i> del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.	51
<b>Figura 5.-</b> Albergue <i>Aragón Corral (AC)</i> del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.	52

<b>Figura 6.-</b> Albergue <i>Aragón Nuevo (AN)</i> , del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.	53
<b>Figura 7.-</b> Albergue <i>Chapultepec Bosque (CB)</i> , del Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México.	54
<b>Figura 8.-</b> Albergue <i>Chapultepec Desierto (CD)</i> , del Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México.	55
<b>Figura 9.-</b> Albergue del Zoológico de los <i>Coyotes (CY)</i> , Ciudad de México.	56
<b>Figura 10.-</b> Albergue del Zoológico- <i>Guadalajara (GD)</i> , Jalisco.	57
<b>Figura 11.-</b> Albergue del Zoológico de <i>León (LN)</i> , Guanajuato.	58
<b>Figura 12.-</b> Ubicación de los 10 albergues con base en 18 variables de estructura.	62
<b>Figura 13.-</b> Agrupación de los albergues de acuerdo con 18 variables relacionadas con su estructura.	63
<b>Figura 14.-</b> Ubicación de los 10 albergues en el espacio multivariado de los tres primeros componentes principales (CP1-3) con base en 18 variables de alimentación.	67
<b>Figura 15.-</b> Agrupación de los albergues, de acuerdo a siete variables relacionadas con el manejo de la alimentación.	69
<b>Figura 16.-</b> Frecuencia total de comportamiento en lobos mexicanos ordenados en dos grupos de zoológicos, designados arbitrariamente con base en su ubicación geográfica (Provincia y DGZCM en el D.F.).	72
<b>Figura 17.</b> Medias de frecuencias por categoría conductual para cinco albergues.	74
<b>Figura 18.</b> Diversidad promedio de pautas de comportamientos en lobos mexicanos, de acuerdo a los cinco albergues en que están alojados.	76
<b>Figura 19.</b> Índice promedio de diversidad de comportamientos entre períodos reproductivos en lobos mexicanos alojados en cinco albergues.	77
<b>Figura 20.-</b> Porcentaje de actividad por categoría conductual que presentaron lobos mexicanos en cautiverio durante tres períodos (PRR, REP y PSR) a lo largo de su ciclo reproductivo.	79

## **ÍNDICE DE APÉNDICES**

<b>Apéndice 1.-</b> Formato para documentar las características estructurales de albergues que alojan Lobo Mexicano.	99
<b>Apéndice 2.-</b> Formato para recabar las características del manejo de las características alimentarias para Lobo Mexicano en cautiverio.	100
<b>Apéndice 3A.-</b> Etograma y definición de pautas de comportamiento para Lobo Mexicano en cautiverio.	101
<b>Apéndice 3B.-</b> Etograma integrado de Lobo Mexicano en cautiverio.	108
<b>Apéndice 3C.-</b> Claves para el etograma del Lobo Mexicano en cautiverio.	109
<b>Apéndice 3D.-</b> Hoja de registro para observaciones conductuales para Lobo Mexicano en cautiverio.	110
<b>Apéndice 3E.-</b> Ejemplo de cuantificación de conducta.	111
<b>Apéndice 3F.-</b> Frecuencia y tiempo de pautas de comportamientos por pareja y por mes.	112
<b>Apéndice 3G.-</b> Agrupación de las pautas de comportamiento en categorías.	113

## INTRODUCCIÓN

### **Conservación *in situ* y *ex situ* de especies silvestres.**

La diversidad biológica o biodiversidad, como la conocemos hoy en día, es el resultado de procesos evolutivos y eventos que tuvieron origen hace millones de años y que continúan hoy día (Soulé 1985). Dirzo (1999) define a la biodiversidad como “la riqueza o variedad de formas vivientes que existen en el planeta”, entre las que quedan incluidas las especies que conforman a la fauna silvestre. Ahora bien, el concepto de biodiversidad involucra, entre otros, la evolución de la variedad genética, morfológica, fisiológica, estructural, ambiental e, incluso, a través del tiempo (Toledo 1999). Por ende, cuantificarla integralmente supone una alta complejidad que hace difícil llegar al conocimiento exacto de su estado. De lo que sí podemos estar seguros es que existe una pérdida acelerada de la riqueza y variedad de los organismos vivientes, incluyendo a los que conforman la fauna silvestre, por lo que su conservación y manejo cobran importancia.

La conservación biológica y el manejo de la fauna silvestre cuentan con el apoyo de ciencias tales como la genética, la demografía y la ecología, entre otras; sin embargo, recientemente se comienza a descubrir lo importante que resulta llevar a cabo planes multidisciplinarios en beneficio de la conservación y el manejo de fauna, enfocados a incorporar estudios de comportamiento animal, nutrición, fisiología y biología poblacional para promover programas exitosos de bioconservación (Caro 1998). De acuerdo con Eguiarte y Piñero (1999) la conservación implica que los individuos, grupos y poblaciones, tengan la oportunidad de seguir evolucionando. Por tanto, para conservar una especie, se le debe

permitir que ésta pueda continuar con sus procesos de adaptación, especiación y adecuación. Para lograr esto, es necesario comprender la historia natural de las especies.

Los métodos de conservación biológica se han agrupado en dos grandes categorías, de acuerdo a si se llevan a cabo dentro o fuera de su entorno natural. El primer caso es la conservación *in situ* que propone mantener a las especies en sus ambientes naturales y tiene la ventaja de permitir que los organismos continúen su proceso evolutivo. Además, involucra el establecimiento de grandes áreas como reservas biológicas y ecológicas, parques nacionales y sitios exclusivos, dependiendo de la especie o especies bajo protección. En este sentido la concientización de la gente (por medio de la educación ambiental) que vive alrededor de tales zonas, o bien, que depende, tanto de manera directa como indirecta, de los recursos naturales en tales áreas, es un punto fundamental de integración a estos programas, así como para el buen funcionamiento de los mismos. Por otro lado, los métodos de conservación *ex situ* proponen (por necesidad en la mayoría de los casos) reproducir individuos, grupos y poblaciones de ciertas especies amenazadas en ambientes similares a sus sitios de origen. Las estrategias consideradas en este caso, implican el mantener a las especies en laboratorios, bancos de germoplasma, zoológicos, jardines botánicos e incluso por medio de cultivo de tejidos; sin embargo, en el largo plazo pueden llegar a ser costosas, además de que no todas las especies pueden someterse a las técnicas empleadas. Otra desventaja de este tipo de métodos tiene relación con las reacciones de los individuos en cautiverio, ya que se pueden desencadenar modificaciones en su comportamiento, afectando negativamente su reproducción y, en casos extremos, hasta la sobrevivencia de la especie. Es así que no todas las especies presentan la misma facilidad para ser mantenidas fuera de su hábitat original.



Hace algunos años, la IUCN (International Union for the Conservation of Nature) invitó a grupos de especialistas de las especies consideradas en alguna categoría de riesgo con la finalidad de integrar programas de conservación biológica. Entre éstos, el Grupo de Especialistas en Reproducción en Cautiverio (Captive Breeding Specialist Group, CBSG) del Lobo Mexicano, fue el encargado de construir los objetivos, planear, programar y monitorear la reproducción en cautiverio de esta especie, lo que implica una coordinación de esfuerzos encaminados a su conservación tanto *in situ* como *ex situ* a nivel binacional (IUDZG/CBSG 1993).

#### **Un estudio de caso: el Lobo Mexicano.**

Por décadas los grandes depredadores como el Lobo Mexicano, han sido temidos, respetados e, incluso, en algunas culturas venerados, debido a que se les atribuyen capacidades sobrenaturales. Por las facultades que presentan, en algún tiempo incomprendidas, fueron asociados dentro de antiguas creencias, como entes sobrenaturales con poderes fantásticos. Además, sus hábitos, en ocasiones poco concordantes con la lógica humana, fueron considerados extraños y durante mucho tiempo atemorizaron a la gente. Los depredadores fueron competidores natos por las mismas presas que el ser humano. Hoy en día, en algunas regiones de nuestro país los depredadores continúan siendo estigmatizados. La depredación sobre el ganado incrementa la aversión de la gente hacia los depredadores. Por ello, se sigue persiguiendo a estas especies, llevándolas, como en el caso del Lobo Mexicano a la casi extinción y a que los sobrevivientes se encuentren en cautiverio.

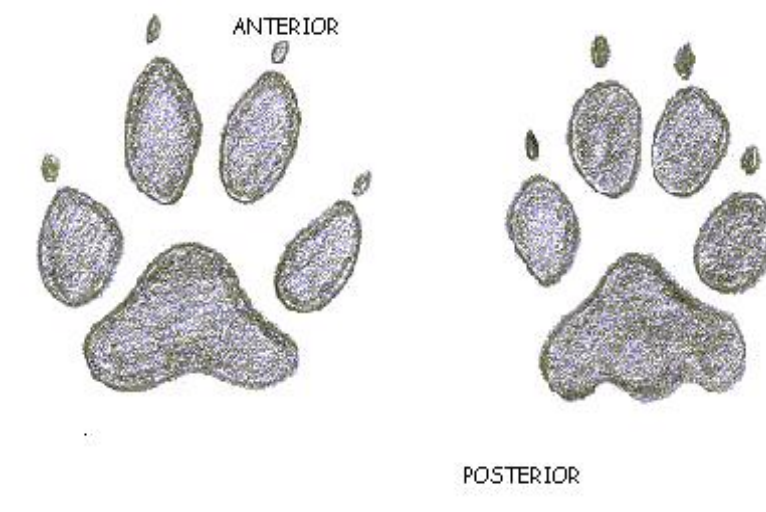
En el pasado, habitaron dos subespecies de Lobo Gris en México (Young y Goldman 1944), el Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi* Nelson y Goldman, 1929) y el Lobo Texano (*Canis lupus monstrabilis* Goldman, 1937). La primera se distribuyó originalmente en el S de los Estados Unidos de Norteamérica, específicamente en el SE de Arizona, S de Nuevo México y SW de Texas, así como en gran parte de la República Mexicana incluyendo los estados del N del país, del Bajío, Meseta Central, de la Sierra Madre Occidental, el S del Eje Neovolcánico, inclusive llegando hasta Oaxaca (Hall 1981, Goodwin 1969<sup>1</sup>). Por su parte, la segunda se extendió en el SE de los Estados Unidos, abarcando gran parte de Texas, mientras que en México habitó en la Sierra Madre Oriental, así como en otras áreas de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, parte de Zacatecas y San Luis Potosí. Dalquest (1953) menciona que ambas subespecies concurrían en los bosques templados mexicanos, siendo que *Canis lupus monstrabilis* probablemente se restringía a algunos lugares de San Luis Potosí, mientras que *Canis lupus baileyi* se encontraba en la parte Occidental de México. Sin embargo, estudios posteriores (Bogan y Melhop 1983, Nowak 1983) demostraron que ambas subespecies corresponden a una sola entidad, con lo que todas las poblaciones en nuestro país fueron asignadas a la subespecie *baileyi*.

*Canis lupus baileyi* es la subespecie viviente de menor tamaño de Lobo Gris y se cree que su longevidad promedio en estado silvestre es de siete u ocho años; sin embargo, se han registrado frecuentemente individuos hasta de 15 años en cautiverio (Servín 2000, 1993). Su tamaño corporal se incrementa de S a N y de E a W; los machos adultos pesan en promedio 33

---

<sup>1</sup> Las citas se anotaron en orden cronológico comenzando con las publicaciones más recientes. El segundo criterio fue el orden alfabético.

kg (28.8-38.5 kg) y las hembras adultas 27 kg (22.9-38.5 kg). La longitud del hocico a la cola varía entre 1300-1800 mm; la altura a la cruz va de 600-800 mm. Su cabeza es angosta con orejas gruesas, grandes y redondeadas en la punta y longitud promedio de 110 mm. La fórmula dentaria es  $2^2$  (I 3/3; C 1/1; PM 4/4; M 2/2) = 42 (Young 1985, Hall 1981, Young y Goldman 1944). Las patas son grandes con superficie promedio es de 100 mm x 85 mm y con cojinetes anchos (Fig. 1). La cola varía de 250-450 mm y está cubierta por pelo largo no especialmente denso. Los colores predominantes del cuerpo son ocre oscuro, pálidos y amarillos sucios con sombreados negros en el pelo de la espalda y en las partes superiores de los flancos. El pelaje es corto en la cabeza y el rostro, con mezcla de grises, variando los tonos de caqui a negro; entre los hombros y en la parte anterior de la espalda es más largo que el resto y forma una especie de melena; los hombros y el lomo son más oscuros que las regiones interiores. El pelaje de la garganta muestra un collar de color negro, dadas las puntas de los pelos de color oscuro (INE-SEMARNAP 2000, Bernal y Packard 1997, Servín 1993, 1991, 1984a, Young y Goldman 1944).



**Figura 1.** Representación semiesquemática de impresiones de la huella anterior y posterior de *Canis lupus baileyi*. Tomada de [www.southwestwildlife.org](http://www.southwestwildlife.org). Para otros ejemplos de representaciones de huellas y excretas tanto de lobo como de otros mamíferos consultar a Aranda (2000).

<sup>2</sup> El número 2 representa cada una de las mandíbulas (inferior y superior)

Para entender por qué el Lobo Mexicano ha llegado a su casi extinción en nuestro continente, tenemos que remontarnos a la época colonial, puesto que con la llegada de los españoles, las poblaciones naturales de lobos se convirtieron en enemigas, reales o potenciales, del ganado doméstico, especialmente del bovino. Posteriormente, la reducción del número de individuos de Lobo Mexicano (Baker y Villa 1959) también se relaciona con la apertura de nuevas tierras para la agricultura, la ganadería, el establecimiento de ranchos y otras prácticas de uso intensivo de la tierra, así como con la construcción de carreteras y pistas de aterrizaje que permitieron la invasión de zonas despobladas y acarrearón la subsiguiente transformación del hábitat, disminuyendo las presas naturales que consumía el lobo, tales como berrendo (*Antilocapra americana*), venado bura (*Odocoileus hemionus*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y otras presas de menor talla (roedores y lagomorfos).

Desde la década de los años 20's, a ese panorama se sumaron las campañas de erradicación de la especie y para fines de 1949, la Oficina Sanitaria Panamericana inicia un programa de acción contra lobos y coyotes, argumentando la necesidad de disminuir la amenaza de rabia mediante la reducción del número de carnívoros (Lee 1977, Baker y Villa 1959). Como resultado, para 1950 los estados de Arizona, Nuevo México y Texas fueron considerados libres de lobos. En otros estados, sólo sobrevivieron individuos solitarios o aquellos que se localizaban en parajes lejanos y en áreas inaccesibles e improductivas para el ganado (INE-SEMARNAP 2000). En nuestro país, durante la década de los 60's, técnicos norteamericanos del Servicio de Pesca y Vida Silvestre, pertenecientes al Grupo de Combate en contra de Depredadores y Roedores del Departamento del Interior del Gobierno de los Estados Unidos, aplicaron monofluoracetato de sodio "1080" (Baker y Villa 1959), con la

aprobación del Gobierno Mexicano, para mermar las poblaciones del cánido; sin embargo, este veneno tuvo un gran impacto sobre la fauna silvestre y no sólo sobre el lobo. Otros métodos de combate incluyeron agujeros-trampa, aplicación de estricnina, trampas de acero y cartuchos de cianuro o cartuchos mata-coyote (Brown 1988, Lee 1977, Baker y Villa 1959) con los mismos resultados sobre la fauna que el “1080”. A causa de las campañas sistemáticas de erradicación del Lobo Mexicano, desde principios del siglo XX y por los programas de control intensivos sobre lobos y coyotes, entre 1950 y 1960, tanto en el sur de Estados Unidos como en el norte de México, las poblaciones de lobos descendieron a niveles alarmantes (INESEMARNAP 2000, Servín 1993, Brown 1988).

#### **Programa de binacional de conservación del Lobo Mexicano (PBCLM).**

Frente al drástico panorama del Lobo Mexicano en México, Baker y Villa (1959) expresaron la necesidad de conservar a la subespecie con su propuesta para la designación de áreas de reserva para su distribución y la de sus grandes presas. Estos autores consideraron que las partes montañosas del noroeste de México eran las zonas más adecuadas y asimismo, alertaron sobre la pérdida de ésta subespecie y de otras especies de grandes depredadores como el oso negro (*Ursus americanus machetes*) y el león de montaña (*Puma concolor*), a menos que se establecieran áreas para su conservación.

Afortunadamente, a finales de la década de los 70's y a principios de los 80's, nace un interés conjunto por parte de los gobiernos de México y de los Estados Unidos de Norteamérica (EUA), así como de instituciones de investigación y organizaciones conservacionistas, para la protección de lobos y su reproducción en cautiverio con miras a la

recuperación de la especie (Servín 1993). Como consecuencia, a principios de los 80's se conforma el Programa de Conservación del Lobo Mexicano, *Canis lupus baileyi*, a nivel binacional (PBCLM), ya que en el país vecino existía un programa nacional desde la década anterior. El programa tiene como finalidad restablecer poblaciones naturales de la subespecie en el medio silvestre, que éstas mismas sean genéticamente sanas y que sean capaces de sostenerse a largo plazo (INE-SEMARNAP 2000, Siminsky 1998). Este como los otros planes para especies en peligro de extinción, es coordinado por la SEMARNAT e involucra a algunas instituciones de investigación, tanto gubernamentales como no gubernamentales.

A raíz del interés que se generó en nuestro país, a partir de 1980 los trabajos sobre Lobo Mexicano pasaron de ser simples reportes sobre su distribución o argumentos sobre sus posibles hábitos a estudios específicos que abordaban diferentes aspectos de su biología (Servín 1984b). Para entonces ya se habían realizado varios estudios acerca de la ecología de *Canis lupus* en América del Norte (Zimen 1975, Mech 1970, 1966, Jordan *et al.* 1967), así como sobre su comportamiento (Schotte y Ginsburg 1977, Mech 1970, Fentress 1967, Jordan *et al.* 1967, Pulliaen 1967, Rabb 1967, Woolpy y Ginsburg 1967a, 1967b); sin embargo, poco se sabía sobre estos aspectos en el Lobo Mexicano. Los datos más recientes sobre la biología de la subespecie, provienen en gran parte de investigaciones realizadas en cautiverio y semicautiverio (Alvarez-Villanueva 2002, Servín 2002, González *et al.* 2000, Servín 2000, Servín y Lindsey 1998, Servín 1997, López y Vázquez 1996, 1991, Servín y Medina 1996, Maqueda *et al.* 1993, López 1991, Rivera *et al.* 1992a, 1992b, Rivera y Vázquez 1991, Servín 1991, Bernal 1990, 1989, Servín 1987, 1984a, 1984b, 1983), las cuales representan una

contribución importante, especialmente porque juegan un papel fundamental en los programas de recuperación-reintroducción.

Ahora bien, como parte de las medidas de conservación *ex situ* de *Canis lupus baileyi* dentro del PBCLM, se encuentra el Programa de Reproducción en Cautiverio para el Lobo Mexicano (PRCPLM) y para ello se cuenta con albergues localizados en lo que fue el área de distribución original de la subespecie. A pesar de que en algunos de estos albergues se promueve la reproducción de manera natural (*v. gr.*, La Michilia, en Durango; La Mesa, en Nuevo León; San Cayetano, en el Estado de México), los resultados hasta el día de hoy no han sido muy alentadores, particularmente para la temporada reproductiva 2002-2003 (Siminsky 2002). Como en otros casos, dicho programa se enfoca principalmente al cuidado médico-veterinario y a la manutención del albergue, mientras que otros aspectos, como el comportamiento, no son considerados como factores importantes en el buen mantenimiento y reproducción de los individuos. Más bien se hace énfasis en una relación de lineamientos técnicos para los requerimientos de los albergues y para el mantenimiento del Lobo Mexicano (INE-SEMARNAP 2000, Bishop *et al.* 1998, Newton 1995) que implican una serie de características para la elaboración de albergues y alojamientos. De hecho, la preocupación de los albergues para lobos, en su mayoría ubicados en zoológicos, se encuentra enfocada a sus funciones para la captura, inmovilización y exhibición de los especímenes frente al público.

Aún cuando el manual publicado por INE-SEMARNAT (2000) menciona que “los individuos deben de contar con la privacidad y espacio suficientes para que puedan desarrollar sus comportamientos naturales”, no se propone un plan de trabajo detallado, ni se especifica

con qué características estructurales y no estructurales se debe cumplir en el albergue, o bien, sobre la forma de alimentación, el manejo adecuado de la misma, entre otros aspectos, para no alterar esos comportamientos. Si bien se contempla hacer observaciones sobre el desenvolvimiento de los adultos, las crías y demás miembros de la manada, no se aclara cómo se aplican esas observaciones en beneficio de la subespecie o para mejorar el bienestar de los especímenes. Esta parte crucial, hasta ahora ha sido poco considerada y, de la misma forma, se sabe muy poco sobre el efecto que diferentes variables relacionadas con la estructura y el manejo de la alimentación que se tienen en el albergue, pueden afectar el comportamiento de estos individuos.

A más de dos décadas de haber iniciado los primeros estudios sobre la biología del Lobo Mexicano en nuestro país, los esfuerzos siguen siendo insuficientes y los especialistas son pocos. La información se encuentra dispersa y los programas sólidos de conservación e instituciones, tanto gubernamentales como de investigación, educación y organizaciones no gubernamentales, aún no adquieren la madurez para llevar a cabo un plan piloto hacia la recuperación de la subespecie. Por su parte, los programas de reintroducción apenas se vislumbran en sus primeras etapas. Para lograr avances sustantivos, es necesario coordinar esfuerzos en los cuales el gobierno federal, las instituciones educativas y de investigación, así como el público en general, tomen conciencia de que sólo se tiene una oportunidad para conservar (o para perder por siempre) a una más de las especies del patrimonio nacional.

Algunas preguntas básicas que surgen en este contexto son: ¿Cómo o de acuerdo con qué criterios se establecen las características óptimas de un albergue para lobos?, ¿Qué



características son éstas?, ¿Esas características favorecen el desarrollo de la conducta propia de los lobos?, ¿Qué aspectos de la estructura del albergue pueden influir en el comportamiento de los lobos?, ¿Hay otros factores diferentes a la estructura del albergue que influyen sobre el comportamiento de los lobos (v. gr., manejo de la alimentación)? Cabe resaltar que cuando se habla de conducta propia de los lobos, también surge la pregunta sobre si se conocen real y completamente las pautas y patrones de comportamiento de *Canis lupus baileyi*. Ya se mencionó que la mayoría de los pocos estudios realizados, se han hecho en albergues y sólo se tienen inferencias sobre los hábitos de esta subespecie en estado silvestre. A esto se suma que se desconocen registros de la conducta de animales en vida libre. Por ende, los estudios de conducta en cautiverio pueden arrojar luz sobre lo que es necesario para obtener individuos que pudieran ser reintroducidos al hábitat natural.

Con base en estas interrogantes se abordan algunos aspectos que parecen haber sido pasados por alto hasta hoy en los albergues. Así que tomando en cuenta la importancia de la aplicación de las investigaciones sobre comportamiento animal en los programas de reproducción y conservación, el objetivo del presente trabajo se avocó al estudio del efecto que tiene la estructura de los albergues y el manejo de la alimentación que se hace en ellos, sobre la conducta del Lobo Mexicano.

### **Sobre la estructura de los albergues.**

Se considera en este trabajo que la estructura del albergue implica todos aquellos aspectos de su diseño, incluyendo su extensión, conformación, materiales y construcción, así como la distribución de sus elementos para el buen mantenimiento de los animales en

cautiverio y su entorno. A su vez, el mantenimiento tiene que ver no solamente con cualquier medida estructural o de manejo que se aplique para la sobrevivencia y cuidado de los animales (v. *gr.*, alimentación, higiene, cuidados, reproducción, etc.), sino con las medidas de manejo que aseguren condiciones suficientemente adecuadas para que su comportamiento sea lo más cercano al que presentaban en su medio natural (Newton 1995), especialmente si se trata de especies que se piensa reintroducir a la vida libre. Por ello, además de las características estructurales propias del albergue, se suman otros factores externos al mismo (v. *gr.*, albergues y especies contiguas).

En la base electrónica del ‘Zoo Conservation Outreach Group’ (ZCOG), se han abordado las necesidades de cánidos grandes y medianos (Grisham *et al.*<sup>3</sup>), así como de cánidos pequeños (Anderson y Rhodden<sup>3</sup>) en cautiverio; sin embargo, más que necesidades generales, son necesidades mínimas de supervivencia y, por otro lado, no es posible generalizarlas cuando existen sistemas de organización y jerarquización conductuales tan diferentes entre los cánidos. En particular, las especificaciones más recientes para albergues destinados a la subespecie, provienen del “Manual de manejo para el Lobo Mexicano” (Newton 1995) del Programa de Supervivencia de Especies (PSE). El manejo en cautiverio debe de optimizar las condiciones ambientales con el fin de que los animales se comporten de la manera más natural posible. Con eso se ahorran gastos, se reducen pérdidas, se optimizan esfuerzos y se facilita el manejo en general, permitiendo que el comportamiento se exprese de manera normal (INE-SEMARNAT 2000).

---

<sup>3</sup><http://zcog.org>

En México, como en otros países, la información relacionada con el diseño de los albergues, suele tener un carácter muy general y, en el mejor de los casos, se presenta como una serie de recomendaciones y descripciones. Algunas fuentes (INE-SEMARNAP 2000, Newton 1995, Ames 1982) abordan las necesidades generales para el manejo y mantenimiento del Lobo Mexicano en cautiverio y presentan una descripción de las características con las que debe contar un albergue. Otros estudios, presentan recomendaciones específicas sobre los materiales para la construcción de albergues, en particular Ávalos-Lemus<sup>4</sup> muestra ciertas consideraciones para el diseño de un zoológico, tomando como referencia el análisis de los zoológicos mexicanos en Guanajuato, Irapuato y León, además del zoológico de Madrid, España. La autora menciona los materiales (Tab. 1) que se utilizan frecuentemente para la infraestructura y el diseño de las áreas y en particular para los albergues; este tipo de materiales depende del financiamiento con que se cuenta, pero recomienda que se asemejen al medio natural del animal que va habitar el albergue. Otro factor es la disposición de los materiales en la zona.

**Tabla 1.- Materiales utilizados en la construcción de albergues para zoológicos (Ávalos-Lemus<sup>4</sup>). \* = Sistema constructivo a base de mortero y malla desplegable.**

<b>MATERIAL</b>	<b>USADO EN</b>
Piedra braza	Cimentación
Tabique	Muros
Block hueco	Muros
Lamina de asbesto-cemento	Techos
Lámina romsa (acero)	Techos
Tejas de barro	Terminado de techos
Losetas de barro	Pisos
Adocreto	Pisos
Malla de alambre	Cercados

<sup>4</sup> [www.itq.edu.mx](http://www.itq.edu.mx)

Tubos de acero	Cercados, barandales, pasamanos
Tubo galvanizado	Instalación hidráulica
Tubo de cobre	Instalación hidráulica
Tubo de asbesto-cemento	Drenaje
Azulejo	Acabados, uso general
Piedras (volcánicas, etc.)	Acabados, uso general
Troncos y varas	Uso general
Ferrocemento*	Ambientación

De acuerdo con Grisham *et al.* (*ibid.*), las necesidades generales para cánidos grandes y medianos son aquellas que tienen que ver con la temperatura, luz, ventilación, humedad, agua, cuidados veterinarios, higiene, tamaño de los exhibidores, barreras y alimentación. Las cuatro últimas características son analizadas en el presente trabajo, así como las que se abordan de manera cuantitativa. Cabe mencionar que las referencias para el diseño de un albergue para Lobo Mexicano resultaron muy pobres al respecto. Con relación a la extensión de los alberques, en los “Lineamientos Técnicos para el Mantenimiento en Cautiverio de los Ejemplares del Lobo Mexicano” (INE-SEMARNAT 2000), se refiere que deben ser tan grandes como sea posible, siempre y cuando se permita la observación y captura de los ejemplares. Asimismo, se recomienda una extensión de 930 m<sup>2</sup> para la reproducción de individuos de Lobo Mexicano (INE-SEMARNAP 2000, Newton 1995, Ames 1982). Los materiales para las barreras pueden ser de malla ciclónica (calibre 9 con una separación de entre 3.5 y 5 cm), paredes sólidas (madera, cemento o granito), paredes de vidrio o plexiglás, o bien, una combinación de esos materiales (INE-SEMARNAP 2000). En el caso de barreras de cualquier material, es recomendable una altura de 3 m con una terminal de por lo menos 60 cm y un ángulo de 45° respecto a la horizontal y en dirección al interior del albergue; en contraste, es recomendable una extensión por debajo de la superficie de 120 cm.

En cuanto a la privacidad (INE-SEMARNAP 2000), el albergue debe ser diseñado de tal forma que evite que el público visitante, los trabajadores o los vehículos tengan completo acceso al perímetro del encierro. Los animales deben contar con áreas suficientes para poder esconderse en caso de que así lo requieran, siendo recomendable que sólo el 25% del encierro sea visualmente accesible para el público; es decir, al menos el 75% del encierro debe de estar cubierto para ofrecer a los animales una privacidad adecuada. También se recomienda mantenerlos separados de albergues que alojen a otras especies de carnívoros. El sustrato debe ser de materiales naturales (pasto o tierra) con ambientación provista por medio de árboles y arbustos; se recomienda que la topografía, no sea uniforme y que se coloquen refugios dentro del albergue, los cuales pueden ser naturales o artificiales.

A partir de estas fuentes, es evidente que no existe una valoración cuantitativa ni comparativa de los elementos de un albergue y de su posible efecto sobre el comportamiento de los individuos en México. De hecho, no se cuenta con ningún estudio cuantitativo, cualitativo o comparativo para establecer los estándares básicos de la estructura ni para caracterizar con base en ellos a los albergues.

### **Sobre el manejo de la alimentación en los albergues.**

Entre las posibles necesidades que presentan los animales, aquí se hace énfasis en el manejo de la alimentación, ya que se sabe muy poco sobre los hábitos alimenticios del Lobo Mexicano en vida libre. En la literatura se menciona que, de acuerdo con su distribución, la dieta de esta subespecie incluía ungulados, principalmente jabalí, berrendo, venado cola blanca y borrego silvestre (MacBride 1980, Leopold 1977), así como pequeños mamíferos

como lagomorfos y roedores, pero que también, en ciertas épocas del año, consume algunos vegetales, principalmente los frutos de mezquite (*Prosopis* sp.), así como los del tázcate, *Juniperus deppeana* (Bernal 1989, Servín 1985, Mc Bride 1980, Leopold 1977).

Por otro lado, en condiciones de cautiverio, aparentemente (INE-SEMARNAP 2000), el Lobo Mexicano puede cubrir sus requerimientos diarios de mantenimiento con una sola comida al día. El ‘Mexican Recovery Team’, el cual se formó a partir del convenio entre México y Estados Unidos de Norteamérica en 1982, estipuló los requerimientos para vida silvestre, de tal manera que una población de lobos se mantendría en un área que contuviera 12.5 venados cola blanca por cada 2.56 km<sup>2</sup>, o bien, que contara de 4,560 kg a 27,788 kg por 100 km<sup>2</sup> (Bernal 1989, Ames 1982). Los requerimientos metabólicos de energía a partir de alimento otorgado para animales de entre 22 y 32 kg, implica un promedio de 18 gr diarios de alimento de alta calidad por cada kg de peso corporal.

Se ha estimado un requerimiento entre 1.2 a 4.5 kg/día de presas para los lobos grises de vida libre en el Canadá (Mech 1970, 1966), mientras que a Lobos Mexicanos mantenidos en cautiverio dentro de la reserva de La Michilía, Durango, presentaron eventos reproductivos exitosos cuando se les proporcionaron 10 kg de carne de res, incluyendo vísceras y hueso, cada cuatro días (Servín 1997). En zoológicos y Centros de Conservación de la Fauna Silvestre (actualmente denominados como CIVS por la SEMARNAT), se les alimenta con pollo, carne de caballo, así como aves de corral, conejos y croquetas. En condiciones de semicautiverio se ha registrado la caza de presas chicas tales como conejos silvestres, ardillas, zorrillos y aves (González *et al.* 2000).

Actualmente se carece de datos comparativos y pese a las recomendaciones para dietas en cautiverio (Ames 1982), la forma, frecuencia y tipo de dieta varía con cada albergue, dependiendo, entre otros factores, de la tradición, el presupuesto y la disponibilidad de diferentes tipos de alimento. No se cuenta con un manual para el manejo de la alimentación, ni con algún plan referente a procedimientos de enriquecimiento (*v. gr.*, presas vivas, juegos, ocultar el alimento, acercamiento de olores) para el Lobo Mexicano. El enriquecimiento ya sea como parte de la dieta o por medio de otro tipo de acciones, es muy importante y en particular cuando no se puede variar periódicamente el tipo de alimento, ya que reduce la monotonía además de ser crucial cuando se usa para fomentar las conductas relacionadas con la depredación en animales alojados en albergues y que constituyen parte de un programa de reintroducción a la vida libre (Shepherdson *et al.* 1998).

### **El papel de los estudios de comportamiento en la conservación de especies animales silvestres.**

Hasta hace poco tiempo se ha reconocido que los estudios de comportamiento animal, tienen un papel importante y estratégico en el desarrollo y planeación de programas de conservación biológica (Caro 1998). El éxito reproductivo de una especie, el óptimo cuidado parental, la sobrevivencia durante las primeras etapas del desarrollo, el aprendizaje de patrones y conductas, son algunas de las cualidades del comportamiento que aporta ésta disciplina y que permiten comprender cómo es que las especies interactúan en el ecosistema y se enfrentan al medio ambiente cambiante, por lo que usualmente éstas características son clave para la recuperación, reproducción y restauración de las especies en sus áreas originales. A pesar de que la carencia de información puede hacer la diferencia entre el éxito o el fracaso en un

programa conservación biológica (Caro 1998), desafortunadamente, en la actualidad, se cuenta con poca, y en ocasiones con nula información, sobre las cualidades conductuales individuales y sociales de cuidado parental, estrategias conductuales de forrajeo e interacción tanto interespecífica como intraespecífica para fundamentar y planear los programas de conservación de especies silvestres amenazadas.

A pesar de que la importancia de los datos etológicos fue identificada desde hace varias décadas, cuando se iniciaron los programas de reproducción en cautiverio de especies en peligro o amenazadas, se desconocía y/o se minimizaba la información conductual, es decir, los estudios y datos del comportamiento animal rara vez eran incorporados a los planes de conservación y manejo de fauna silvestre. Es a partir de la década de 1990 que con la acumulación e incorporación de datos conductuales de las especies en peligro, que se fortalecieron estos programas, incrementando su éxito; por ende los estudios etológicos fueron implementados por el alto potencial de utilidad que tienen en la biología de la conservación (Caro 1998). De hecho, Alcock (1998) argumenta que la carencia de información conductual, frecuentemente se cita dentro de los mayores impedimentos para que los sistemas de apareamiento actúen adecuadamente en los programas de conservación. Recientemente, se ha mencionado que es crucial la incorporación de los estudios de comportamiento animal en los planes y programas de conservación biológica, sobretodo para incrementar el éxito en los programas de reproducción *ex situ* (Kleiman 1994, Lindburg y Fitch-Snyder 1994, Mellen 1994).



La investigación del comportamiento de especies en cautiverio y en estado silvestre, contribuye substancialmente al entendimiento de los procesos biológicos y ecológicos, dotando del conocimiento requerido para el manejo de poblaciones silvestres y el desarrollo de técnicas útiles en los esfuerzos de conservación biológica. Contribuir para que las especies en peligro lleguen a reincorporarse a su hábitat original y que sean autosuficientes, es una de las metas que se debe llevar siempre en mente (Caro 1998).

## **JUSTIFICACIÓN**

A la fecha no se cuenta con información cuantitativa sobre los estándares para el diseño de albergues en nuestro país; los lineamientos para el alojamiento, contención, mantenimiento y manejo de lobos suelen ser generales o descriptivos (Ames 1982). Como lo señala el Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAP 2000), en México, las características sobre los requerimientos mínimos para los albergues han sido obra de la experiencia adquirida por personas y asociaciones encargadas del PRCPLM, en combinación con las especificaciones del “Manual de Manejo para el Lobo Mexicano” del PSSP (Newton 1995). Por otro lado, se cuenta con información específica sobre la alimentación en cautiverio de *Canis lupus baileyi* cubriendo aspectos como depredación (Bernal 1989), especies presa (Bednardz 1988, Ames 1982) y dieta (Ames 1982), pero a la fecha no se ha reportado un análisis comparativo sobre alimentación para la subespecie en albergues con diferentes condiciones, especialmente en México. Finalmente los estudios sobre comportamiento de Lobo Mexicano, han comenzado a destacar en los últimos años (*v. gr.*, Alvarez-Villanueva 2002, Servín 2002, 2000, 1983, 1991, 1984 a y 1984b, González *et al.* 2000, Servín y Lindsey 1998, Bernal y Packard 1997, Rivera y Vázquez 1991, Bernal 1990).

La idea básica de este trabajo es definir qué características de la estructura del albergue, así como del manejo de la alimentación, influyen en la conducta del Lobo Mexicano en cautiverio y pueden, por ende, llegar a ser decisivas para el éxito reproductivo de la subespecie. En este sentido, la imperante necesidad de conocer a la subespecie y de entender los requerimientos desde ‘el punto de vista de ella misma’, y no a partir de inferencias, es de suma importancia para su reintroducción. El profundizar más allá de ver a los individuos como ‘clínicamente sanos’ y entender las causas-efectos de sus patrones conductuales, ayudará a plantear soluciones más eficientes que incrementen el éxito reproductivo de la población cautiva. Para obtener información que permitiera hacerlo, se consideró importante realizar el estudio de manera comparativa entre varios albergues, documentando el comportamiento exhibido por los lobos cautivos, al mismo tiempo que se obtenía información sobre la estructura del albergue y el manejo alimentario. Una vez que se obtuvieron las bases de datos, se pudo correlacionar el comportamiento con las características de los albergues estudiados.

Esta tesis forma parte de la línea de investigación sobre “La importancia del Comportamiento Animal en la Conservación de Especies Silvestres” que actualmente se ha puesto en marcha en el laboratorio de Ecología Animal del Departamento de Biología, Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana. Con este proyecto se pretende incrementar el conocimiento del inventario conductual del Lobo Mexicano y utilizar esa información de manera particular en el fortalecimiento del PRCPLM. Asimismo, se espera que la información generada sea útil en general para cualquier programa de conservación biológica.

## **OBJETIVO GENERAL**

Identificación de algunos factores involucrados en el bienestar conductual y el éxito reproductivo del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en cautiverio, coadyuvando así a los programas binacionales para la conservación de la subespecie.

En específico, se analizan los factores relacionados con la estructura y el manejo de la alimentación en los albergues, así como su influencia sobre la conducta de los lobos a través de los siguientes

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- ☞ Seleccionar variables relacionadas con la estructura de cada albergue y con el manejo de la alimentación.
- ☞ Realizar, por separado, la caracterización de los albergues de acuerdo a su estructura y al manejo de la alimentación, respectivamente.
- ☞ Determinar cuáles de las variables seleccionadas en la estructura y cuáles de las seleccionadas en el manejo de la alimentación tienen mayor importancia en la respectiva caracterización de los albergues.
- ☞ Analizar la frecuencia y duración de distintos comportamientos exhibidos por los individuos (frecuencias, tiempos, diversidad, tiempos de actividad) de los diferentes albergues.

## **HIPOTESIS**

1. Las diferencias o similitudes en las variables seleccionadas permiten agrupar o desagrupar los albergues en más de dos tipos.
2. Los grupos formados por las variables analizadas pueden explicar al menos parcialmente diferencias en el comportamiento de los individuos

## **MÉTODOS**

El presente estudio abordó una fase retrospectiva para el acopio de datos bibliográficos y de las variables a analizar, así como de una fase de trabajo de campo para la medición sistemática del comportamiento a lo largo de seis meses de observaciones. La información relacionada con la estructura de los albergues ( $n = 10$ ) y el manejo de la alimentación ( $n = 10$ ) en cada uno, se obtuvo mediante una serie de mediciones así como de entrevistas *in situ* al personal encargado (Tab. 2). Por otro lado el análisis de conducta se efectuó en 12 individuos, que formaban seis parejas de este estudio de Lobo Mexicano, alojadas en seis albergues (Tab. 2) pertenecientes a los Zoológicos de San Juan de Aragón ( $n = 1$ ), de Chapultepec ( $n = 1$ ) y del Parque de los Coyotes ( $n = 1$ ) en la Ciudad de México; de León ( $n = 1$ ) en el Estado de Guanajuato y de Guadalajara ( $n = 1$ ) en el Estado de Jalisco, así como en el Centro Integral para la Vida Silvestre de San Cayetano (CIVS-San Cayetano,  $n = 1$ ) en el Estado de México. La selección de los albergues, se basó en la cercanía geográfica, la reciente comunicación de trabajo entre instituciones y en la cantidad de recursos disponibles para poder financiar el estudio en el tiempo programado.

**Tabla 2.- Albergues y fuentes de información considerados en este estudio para la estructura, manejo de la alimentación y la conducta.** El nombre del albergue alude a algún aspecto característico de su estructura. En las fuentes de información: **Actual** = observaciones y mediciones directas, realizadas durante del presente trabajo, además de entrevistas al personal de la institución monitoreada; **Histórica** = información obtenida mediante una entrevista exhaustiva al personal del zoológico que estuvo encargado de los albergues que ya no existen. **No recabada** = No fue parte del objetivo recabar datos de conducta en el albergue **Retrospectiva** = información recabada anteriormente pero que se utilizó en este estudio.

Albergue	Clave	Fuentes		
		Estructura	Alimento	Conducta
Aragón Corral	AC	Actual	Actual	No recabada
Aragón Demolido	AD	Histórica	Histórica	No recabada
Aragón Isla	AI	Histórica	Histórica	No recabada
Aragón Nuevo	AN	Actual	Actual	Actual
Chapultepec Bosque	CB	Actual	Actual	No recabada
Chapultepec Desierto	CD	Actual	Actual	Actual
Coyotes	CY	Actual	Actual	Actual
Guadalajara	GD	Actual	Actual	Actual
León	LN	Actual	Actual	Actual
San Cayetano	SC	Actual	Actual	Retrospectiva

Debido a que no existía información acerca de la descripción de los albergues, y con la finalidad de ilustrar ciertas particularidades de los mismos, se incluye una breve descripción, aunada a esquemas de los albergues monitoreados (ver sección de resultados). En dichos esquemas se observa la forma, la ubicación de los comederos, las jaulas de manejo, así como algunas características más sobresalientes de la utilización del albergue por los lobos y por el personal encargado. La realización de estos esquemas no hubiera sido posible sin la colaboración del personal de los diferentes zoológicos quienes proveyeron amablemente la información necesaria.

## **Selección y manejo de variables correspondientes a la estructura del albergue y a la alimentación.**

Dentro de la información de estructura de los albergues (Tab. 2) se contó con datos “históricos” confiables sobre albergues que ya no existen en la actualidad, como en el caso del Zoológico de San Juan de Aragón. La información del diseño de los albergues se recabó mediante una serie de entrevistas al personal encargado de las instalaciones y en cada caso se recabaron medidas y notas con base en un formato diseñado *ex profeso* (Apéndice 1). Asimismo, la documentación de los datos sobre alimentación (Tab. 2), se realizó a través del llenado de formatos diseñados *ad hoc* (Apéndice 2) y mediante entrevistas al personal encargado de los distintos albergues. En el proceso se detectaron inconsistencias en cuanto a la información provista por el personal encargado de programar las dietas y el personal que administra el alimento (animaleros); sin embargo, dichas inconsistencias se subsanaron por medio de entrevistas, a lo largo del estudio, dirigidas al personal que les provee el alimento, así como por observaciones personales, buscando que la información fuera lo más cercana a la realidad. La observación personal, en conjunto con la observación conductual, jugó un papel importante en la confirmación de la información obtenida mediante las entrevistas.

Las variables que se usaron para analizar la estructura (Tab. 3) fueron transformadas para fines descriptivos a variables *discretas* de tipo *ordinal* (i. e., no presentan continuidad en la escala, pero sí una secuencia en la magnitud de sus valores) y de tipo *nominal* (i. e., el número representa el estado de la variable). Las últimas son analizadas usando el número de coincidencias entre los estados y no se les da el mismo peso. También se trabajó con una variable *binaria simétrica* (pendientes), que se denominó así porque la característica conlleva

igual información y peso (McGarigal *et al.* 2000, Zar 1999, Martin y Bateson 1986). La asignación de los valores para las variables seleccionadas se realizó de manera objetiva y su manejo se resume en la tabla 3. Cabe mencionar que para la variable ‘extensión del albergue’ (EXT), dado que existe una variación considerable en cuanto al área entre los albergues y debido a la presencia de valores extremos, fue necesario hacer una estandarización como se indica en la tabla 3; esto permitió establecer intervalos de áreas que, a su vez, se tradujeron en valores asignados. Una vez que se obtuvieron los valores para las variables en cada albergue, se estructuró una matriz de datos a la cual se le denominó Matriz de Estructura de los albergues (ver tabla 6 en sección de resultados), cabe mencionar que se conjuntaron los datos de la estructura como tal y aquellos que tienen que ver con el manejo del albergue.

**Tabla 3.-** Variables consideradas para la estructura de los albergues y asignación de sus valores.

VARIABLE	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR ASIGNADO	TIPO DE VARIABLE
		Intervalo definido por la función $Y = (\sqrt{X})/10$		
Extensión del albergue	EXT	0 – 99 m <sup>2</sup>	0	Ordinal
		100 – 399 m <sup>2</sup>	1	
		400 – 899 m <sup>2</sup>	2	
		900 – 1599 m <sup>2</sup>	3	
		1600 – 2499 m <sup>2</sup>	4	
		2500 – 3599 m <sup>2</sup>	5	
		3600 – 4899 m <sup>2</sup>	6	
		4900 – 6399 m <sup>2</sup>	7	
		6400 – 8099 m <sup>2</sup>	8	
		8100 – 9999 m <sup>2</sup>	9	
		10000 – 12099 m <sup>2</sup>	10	
Porcentaje de vegetación dentro del albergue	PVG	0-10%	1	Ordinal
		10-20%	2	
		20-30%	3	
		30-40%	4	
		40-50%	5	
		50-60%	6	
		60-70%	7	
		70-80%	8	
		80-90%	9	
		90-100%	10	
Bebederos dentro del albergue	NBB	Número real de bebederos	1-6	Ordinal
Madrigueras en el albergue	NMD	Número real de madrigueras	0-5	Ordinal
Tipo de cercado	CRC	Cemento y zanjas	4	Nominal
		Cemento, zanjas y malla	3	
		Malla y cemento	2	
		Malla	1	
Forma del albergue	FRM	Redondo o elipsoidal	3	Nominal
		Poligonal (mas de 4 lados)	2	
		De tres o cuatro lados	1	
Tipo de bebederos	TBB	Naturales	3	Nominal
		Artificiales	2	
		Ambos	1	



**Tabla 3** (continuación).- Variables consideradas para la estructura de los albergues y asignación de sus valores.

Tipo de madrigueras	TMD	Naturales	4	Nominal
		Naturales y artificiales	3	
		Artificiales	2	
		Sin madrigueras	1	
Presencia de pendientes pronunciadas	PPN	Si	1	Binaria simétrica
		No	0	
Colindancia del albergue de los lobos con albergues contiguos	CLD	Albergue aislado	4	Nominal
		Colinda con competidores	3	
		Colinda con presas	2	
		Colinda con presas y competidores	1	
		No determinada	0	
Visualización directa de individuos externos al albergue por los lobos	VIS	Presas	3	Nominal
		Personas	2	
		Competidores, presas y/o personas	1	
		No determinada	0	
Tipo de actividad antrópica	TAA	Paso casi nulo de personas y/o vehículos	4	Nominal
		Paso ocasional de personas y/o vehículos	3	
		Paso frecuente de personas y/o vehículos	2	
		Paso muy frecuente de personas y/o vehículos	1	
Porcentaje de visibilidad desde el albergue	PVS	0-10%	1	Ordinal
		10-20%	2	
		20-30%	3	
		30-40%	4	
		40-50%	5	
		50-60%	6	
		60-70%	7	
		70-80%	8	
		80-90%	9	
90-100%	10			
Tiempo de actividad antrópica	TMA	Frecuente	3	Ordinal
		Ocasional	2	
		Muy poca	1	

**Tabla 3** (continuación).- Variables consideradas para la estructura de los albergues y asignación de sus valores.

		En función del número de años que ha mantenido lobos dicho albergue		
Tiempo de funcionamiento en años	TFA	0-5	1	Ordinal
		5-10	2	
		10-15	3	
		15-20	4	
		20-25	5	
		25-30	6	
		30-35	7	
Condiciones de las jaulas de Manejo	CJM	Adecuadas	3	Ordinal
		Regulares	2	
		No adecuadas	1	
Higiene	HGN	C/tercer día o dos veces/semana	5	Ordinal
		Diario	4	
		Una vez por semana	3	
		Cada 15 días	2	
		No existe, nadie hace limpieza	1	
Tipo de vegetación	VEG	Original y poco alterada	4	Ordinal
		Introducida + secundaria	3	
		Introducida	2	

La inspección personal, aunada a la observación conductual, permitió la confirmación de los datos obtenidos mediante las entrevistas. La tabla 4 muestra la forma en que se organizaron las variables consideradas para el tipo de alimentación a partir de la cual se logró conformar la matriz de la alimentación (ver tabla 10 en sección de resultados).

**Tabla 4.-** Variables consideradas en la caracterización alimentaria y asignación de sus valores.

VARIABLE	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR ASIGNADO	TIPO DE VARIABLE
Condición del alimento	CDA	Mezcla de carne muerta y artificial	3	Nominal
		Muerto	2	
		Artificial	1	
Tipo de alimento que se provee	TDA	Pollo	4	Nominal
		Res o burro	3	
		Croquetas	2	
		Mezcla de las anteriores	1	
Tipo de mezcla que se les proporciona	TDM	(Pollo+Res+Croquetas)	2	Ordinal
		(Solo dos elementos)	1	
		No hay mezcla	0	
Tipo de enriquecimiento	TDE	Presas vivas como conejos o pollos, guajolotes o faisán.	4	Nominal
		Variación en la dieta	3	
		Mobiliario, modificación del albergue, adición de elementos de enriquecimiento	2	
		No lo hay	1	
Frecuencia de alimentación	FRA	Diaria	3	Ordinal
		6 días a la semana	2	
		Otra, especificar (v. gr., 5 días a la semana)	1	
Intensidad de interacción entre individuos	INT	Intensa	4	Ordinal
		Fuerte	3	
		Ligera	2	
		Nula	1	
		No se puede determinar	0	
Cantidad de alimentación por individuo (repartición entre individuos)	CAI	Proporcional	3	Nominal
		El macho come más que la hembra	2	
		La hembra come más que el macho	1	
		No determinado	0	

## **Análisis de las frecuencias conductuales, diversidad de comportamientos y presupuestos de tiempo.**

Se realizaron visitas de reconocimiento a cada uno de los albergues considerados, previas a la toma de datos con la finalidad de ubicar a los individuos, así como de familiarizarse con los puntos de observación. Se tomó en cuenta que la mayoría de los albergues se encuentran en lugares públicos, de manera que las observaciones preliminares ayudaron en la ubicación estratégica del observador. A diferencia de la información obtenida para los albergues, el comportamiento se cuantificó de forma sistemática a lo largo de seis meses y sólo para cinco albergues (AN, CD, CY, GD y LN), esta información se pudo desglosar en frecuencias y tiempos por categorías e incluso por pautas de comportamiento, no así, para el albergue de SC en donde la información fue obtenida de años anteriores (Alvarez-Villanueva 2002, González *et al.* 2000) y sólo se cuenta con frecuencias totales por períodos (Tab. 2).

De acuerdo con la experiencia personal y con la literatura (Alvarez-Villanueva 2002, González *et al.* 2000, Servín 1991, Bernal 1989), se observó la conducta de los lobos, tanto por la mañana (de las 06:00-10:00 hrs.) como por la tarde (de las 16:00-20:00, o bien, hasta que la luz lo permitió) durante 4 hrs. Las observaciones se hicieron en intervalos alternados de 10' por individuo en el albergue, abarcando un total de 50' continuos con 10' de descanso entre sesiones hasta completar las 4 hrs. De manera complementaria al registro conductual y, dependiendo de las condiciones, se utilizaron binoculares, se realizaron tomas de video y audio, así como algunas observaciones con visor nocturno. El tiempo total de observación en el presente estudio fue de 1,400 horas efectivas, divididas en seis albergues y en seis meses.

Para cuantificar la conducta, se diseñó un etograma de acuerdo con Servín (1991). La definición de las categorías y de las pautas de comportamiento, así como el manejo de las claves para el registro del comportamiento se detalla en el Apéndice 3, mientras que la tabla 5 muestra las categorías utilizadas, *sensu* Servín (1991) con modificaciones, en el registro de conducta. La técnica de muestreo utilizada fue el ‘Muestreo Focal por Individuo’ (Altman 1973) que permitió un registro de las diferentes categorías de conducta a la vez (Lehener 1996, Martín y Bateson 1986), lo cual permite registrar todas las conductas que presente un individuo de manera completa durante el lapso de observación. Asimismo, se usó la técnica de registro denominada ‘Registro Continuo por Individuo’ (Martin y Bateson 1986), en donde se anota cada exhibición de la conducta de interés, junto con la información acerca del tiempo en que transcurre tal conducta, es decir, el tiempo de inicio y el tiempo final.

**Tabla 5.-** Etograma utilizado en este trabajo con base en modificaciones hechas a Servín (1991). Las categorías se muestran en **negritas**; las subcategorías en *negritas y cursivas* y las pautas de comportamiento en letra normal (Times New Roman a 10 pts). El asterisco (\*) posterior a pauta de comportamiento, indica que la conducta pudo ser promovida por un estímulo externo o no.

<b>Categoría Locomoción</b>	<b>Categoría Agonísticas (defensivas-ofensivas)</b>
Deambular-caminar	<i>Sin contacto</i>
Trotar *	Amenaza (gruñido)
Correr *	Ataque (ladrido)
Estereotipia *	<i>Con contacto corporal</i>
	Imposición ligera (empujón)
	Imposición intensa (encima)
<b>Categoría Mantenimiento</b>	<i>Con mordida</i>
Orinar	Mordida
Defecar	Mordida severa
Alimentarse	<b>Defensivas</b>
Parado	Mantener distancia
Descansar	Huida
Autoacicalarse	Defensa-arremeter
Juego con un objeto	
<b>Categoría Territorial</b>	<b>Categoría Sumisión</b>
Marcaje	Activa
Vigilancia-patrullaje *	Pasiva
Olfateo en sendero, punto o camino	

<b>Categoría Amistosa</b>	<b>Categoría Juego</b>
<b><i>Lamidas</i></b>	Solicitud de juego
Genital	Juego persecutorio
Anal	Juego de contacto
<b><i>Contacto</i></b>	
Corporal	<b><u>Categoría Sexual</u></b>
Hocicos	Cortejo
<b><i>Olfateo</i></b>	Monta
Corporal	Cópula
Genital	
Anal	<b><u>Complementarias</u></b>
	Fuera de foco
	* = Estímulo externo

Manejo de la información.- El registro de la conducta se realizó mediante hojas diseñadas *ex profeso* (Apéndice 3) para proveer información a diferentes niveles. Mediante este formato se recopiló la información conductual detallada, tanto del número de pautas conductuales (ya fueren eventos o estados) como del tiempo de duración de cada una. A manera de ejemplo, el apéndice 3E muestra el proceso de los datos recabados en el Zoológico de Aragón durante el mes de febrero.

El análisis del comportamiento se realizó mediante la frecuencia y los tiempos totales. De esta forma se elaboraron los análisis de frecuencia total, frecuencia por categorías, diversidad de comportamientos y tiempos de actividad. Para el establecimiento de períodos reproductivos los datos del mes de enero se tomaron para representar al período prereproductivo (PRR); para el período reproductivo (REP) se promediaron los datos de febrero y marzo, mientras que para el período posreproductivo (PSR) se promediaron los datos de los meses de abril, mayo y junio.

### **Análisis estadísticos.**

Para comprobar si los datos cumplían los supuestos de normalidad y homoscedasticidad, se sometieron a las pruebas respectivas. Los datos de las matrices de estructura y alimentación se analizaron con los programas estadísticos Number Cruncher Statistical System (NCSS 2000, Copyright © 2003), MVSP Versión 3.13m (Copyright © 1985-2004, Kovach Computing Service) y SPSS 10.0 (Copyright © Inc., 1989-1999).

Tipificación de los albergues.- Tanto en el caso de la estructura de los albergues como en el del tipo de alimentación se realizaron Análisis de Componentes Principales (ACP) para obtener la influencia de cada una de las variables sobre los primeros tres componentes principales (CP 1-3) conformados. Asimismo, se consideraron los centroides de cada albergue en gráficos bi y tridimensionales, con los CP 1-3, para establecer la cercanía y afinidad entre los albergues. Para explorar las afinidades entre los albergues, se realizaron Análisis de Agrupamiento (Cluster Analysis). La opción UPGMA (Upweighted Pair-Group Mean Arithmetic), con un coeficiente de distancia euclidiana y una escala basada en la desviación estándar fue la utilizada para este fin. En este caso, se calcularon los valores de  $r$  para establecer el nivel de representatividad de los dendrogramas obtenidos. Una vez obtenidos los grupos se validaron mediante Análisis Discriminatorios de Clasificación, según lo recomiendan McGarigal *et al.* (2000).

Análisis del comportamiento.- El Análisis del comportamiento se realizó desde diferentes condiciones: a) frecuencias totales, b) frecuencias de comportamientos por categoría, c) diversidad de comportamientos y d) tiempos de actividad. Para probar las diferencias tanto

entre albergues, entre agrupaciones de albergues (división de albergues basados en su geografía Provincia □León, Guanajuato; Guadalajara, Jalisco y San Cayetano en el Estado de México□ vs DGZCM □Dirección General de Zoológicos de la Ciudad de México□ ) y entre tipos de albergues y entre períodos tomando como variable respuesta, la frecuencia de comportamientos (totales y relativas) y la duración (totales y relativas) de los mismos, se realizaron Análisis de Varianza (Andeva) simples o de una vía, o bien, pruebas de Kruskal Wallis, según correspondiera. Estos análisis fueron complementados con pruebas *a posteriori* de comparación múltiple de Tukey Kramer para identificar las diferencias específicas entre grupos. Para la sección de frecuencias de comportamientos por categoría se utilizó un Modelo General Lineal-Andeva (GLM-Andeva) con la finalidad de probar las diferencias entre albergues junto con las categorías conductuales. Para cuantificar la diversidad de comportamientos entre albergues y entre períodos reproductivos, se utilizó el índice de Shannon, el cual es una medida de información compartida que presentan dos eventos aleatorios, por lo que al existir una mayor diversidad, la probabilidad de que los eventos sean iguales disminuye, mientras que por el contrario, al existir menor diversidad, la probabilidad de que estos eventos aleatorios sean iguales aumenta. En este caso las *i*'s se encuentran representadas por cada pauta de comportamiento sin hacer caso a que categoría de comportamiento pertenecían.

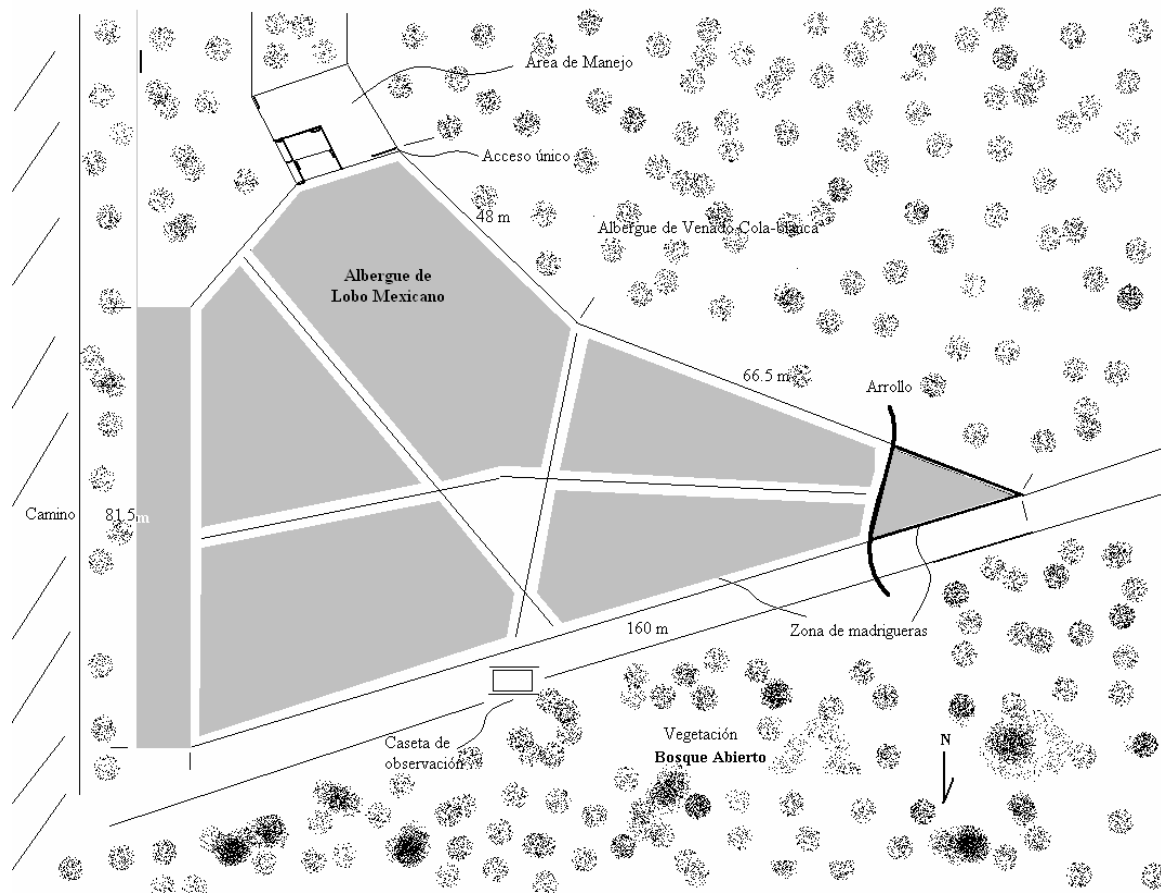
## **RESULTADOS**

### **Descripción de los albergues.**

El CIVS *San Cayetano* (Fig. 2) se encuentra dentro un bosque de pino-encino, que presenta un mínimo de alteración por ser propiedad federal. Por esto y por sus características

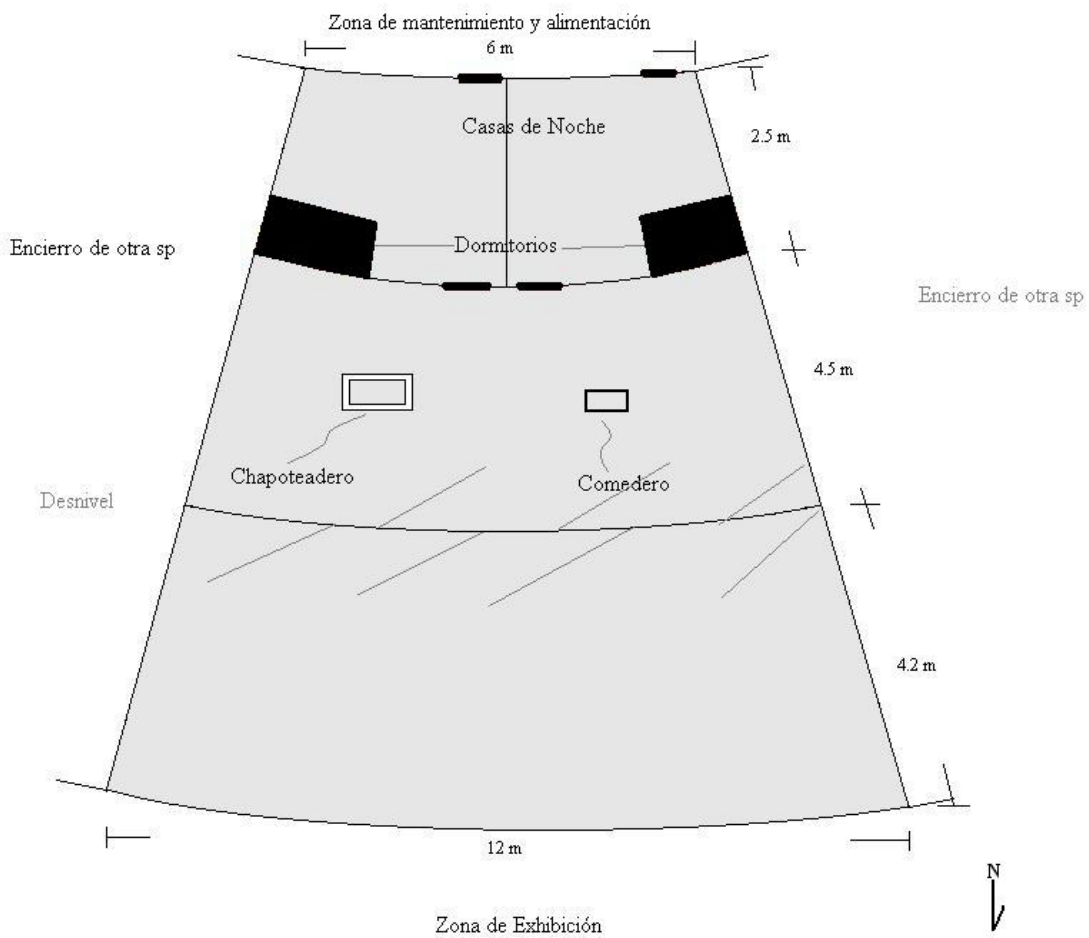


es clasificado como un albergue de semicautiverio (Alvarez-Villanueva 2002, González *et al.* 2000). Tiene una superficie de 1.2 Ha, está cercado con malla ciclónica de 2.30 m de altura y enterrada 1 m por debajo de la superficie del suelo. Cuenta con una zona de aislamiento y no presenta bebederos artificiales, sino que el agua es provista por un arroyo permanente que atraviesa el albergue. La actividad humana fue reducida (Alvarez-Villanueva 2002, González *et al.* 2000) en comparación con la actividad de los otros zoológicos analizados aquí. Las madrigueras con las que cuenta, han sido hechas por los mismos lobos y no existen madrigueras artificiales.



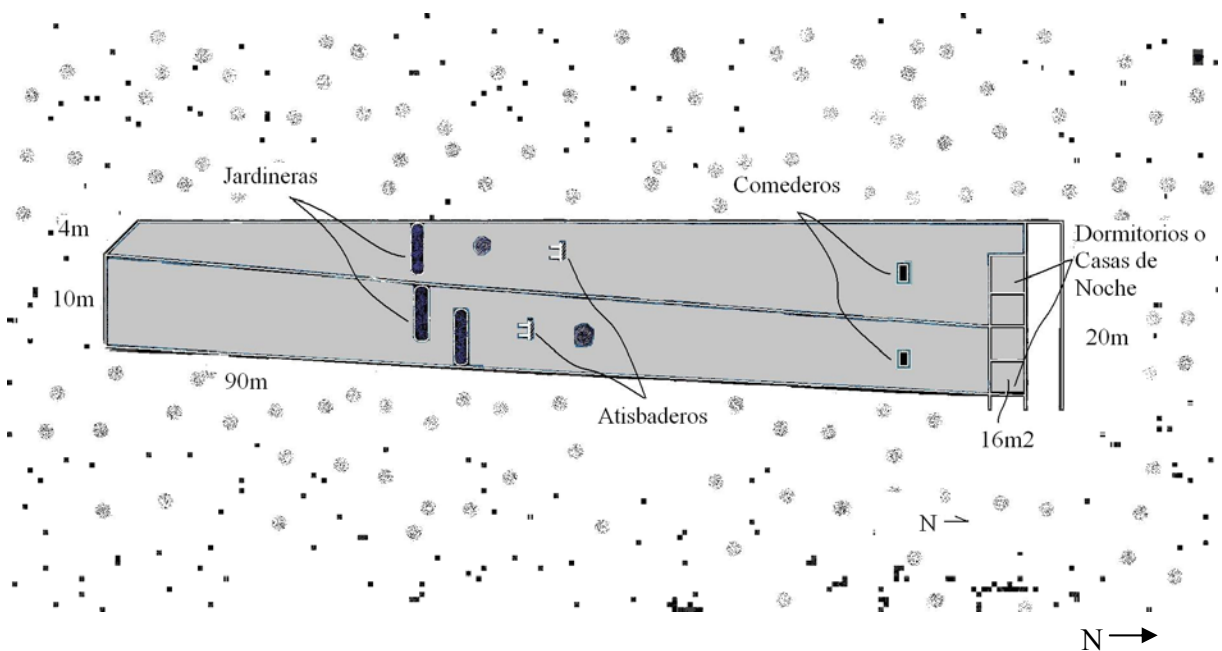
**Figura 2.-** Albergue del CIVS *San Cayetano* (SC), Estado de México.

En el zoológico de San Juan de Aragón, en la Ciudad de México, fue posible recabar datos de cuatro albergues. Se recuperó la información histórica de dos de éstos (*Aragón Isla* y *Aragón Demolido*), por medio de entrevistas al personal encargado en la etapa de funcionamiento de dichos albergues. En la figura 3 se muestra el albergue *Aragón Isla (AI)*, el cual consistía de una superficie pequeña, 100 m<sup>2</sup> aproximadamente, sin vegetación, con suelo de cemento, un bebedero y un comedero del mismo material. Se encontraba cercado en su mayor parte por muros de cemento y la parte superior del exhibidor estaba constituido por malla. Contaba con accesos independientes hacia las casas de noche.



**Figura 3.-** Albergue *Aragón Isla (AI)*, del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.

El albergue *Aragón Demolido* (AD, Fig. 4) fue un albergue alargado con una superficie de 1,570 m<sup>2</sup>, aproximadamente. Tenía muy escasa vegetación sin pendientes pronunciadas y un cercado de malla ciclónica. Presentaba dos atisbaderos, dos bebederos y jardineras internas. Originalmente se trataba de una sección; sin embargo, posteriormente se dividió a la mitad, compartiendo así los dormitorios o casas de noche, debido a la cantidad de individuos nacidos en el zoológico. Los dormitorios fueron diseñados para mantener a los individuos separados teniendo accesos independientes. En la actualidad, los albergues AI y AD no existen, puesto que fueron destruidos para dar paso a la remodelación del zoológico y crear el nuevo albergue que se encuentra funcionando actualmente AN.

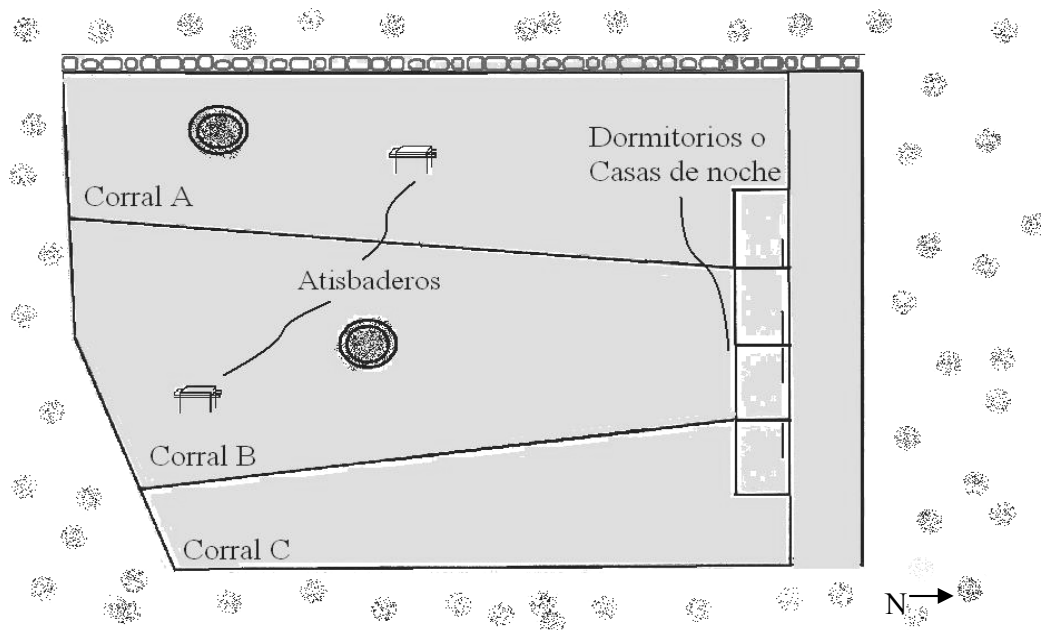


**Figura 4.-** Albergue *Aragón Demolido* (AD), del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.

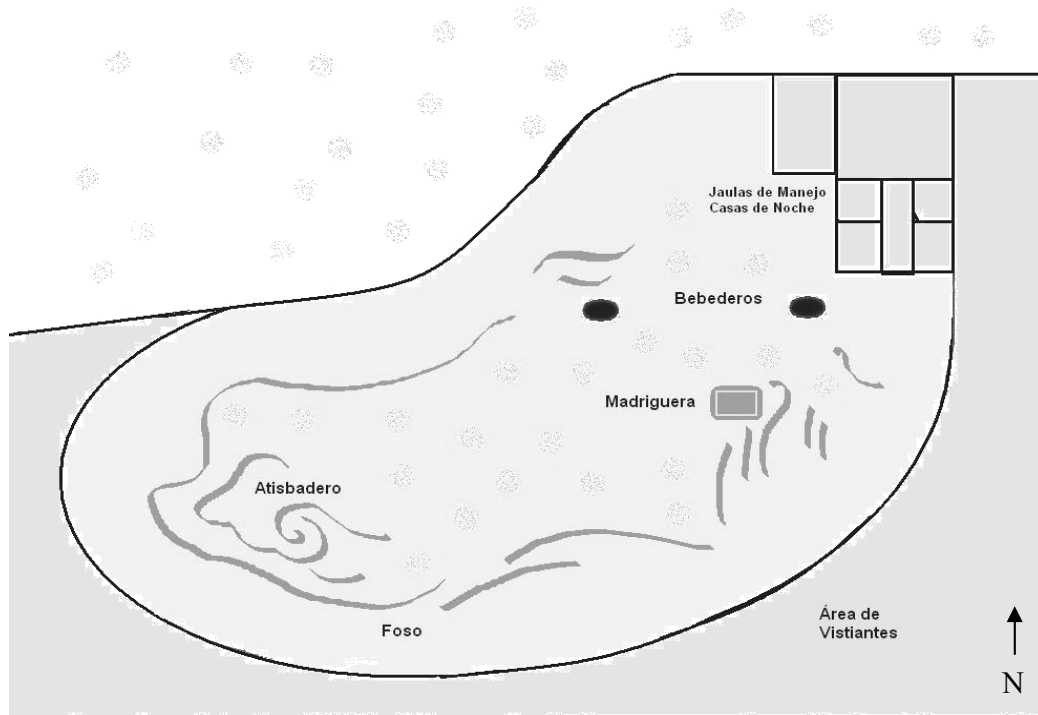
Los dos albergues del Zoológico de Aragón que se conservan actualmente, y que a la fecha del estudio mantenían lobos, son el albergue *Aragón Corral* (AC) y el *Aragón Nuevo*

(AN). En el AC (Fig. 5), la superficie no cuenta con pendientes pronunciadas y la vegetación sólo está constituida por algunos árboles de casuarina y plantas de oate; la superficie es de 900 m<sup>2</sup>, aproximadamente; el cercado es de malla ciclónica, adosado con madera en algunos casos. Es probable que este albergue se desmantele en un futuro no muy lejano, ya que el zoológico se encontraba en proceso de remodelación y la zona donde se ubicaba dicho albergue aún estaba sujeta a cambios.

El albergue AN (Fig. 6), de reciente construcción, cuenta con una forma más o menos elipsoidal y con una superficie de 800 m<sup>2</sup>, aproximadamente. Se encuentra separado de la zona de exhibición por un foso, al cual, si bien pueden acceder los lobos, evita que éstos alcancen el extremo del exhibidor. El terreno es irregular con pendientes y cuenta con vegetación abundante y variada. Tiene, asimismo, una madriguera y bebederos artificiales, así como un atisbadero en la parte más expuesta al público.

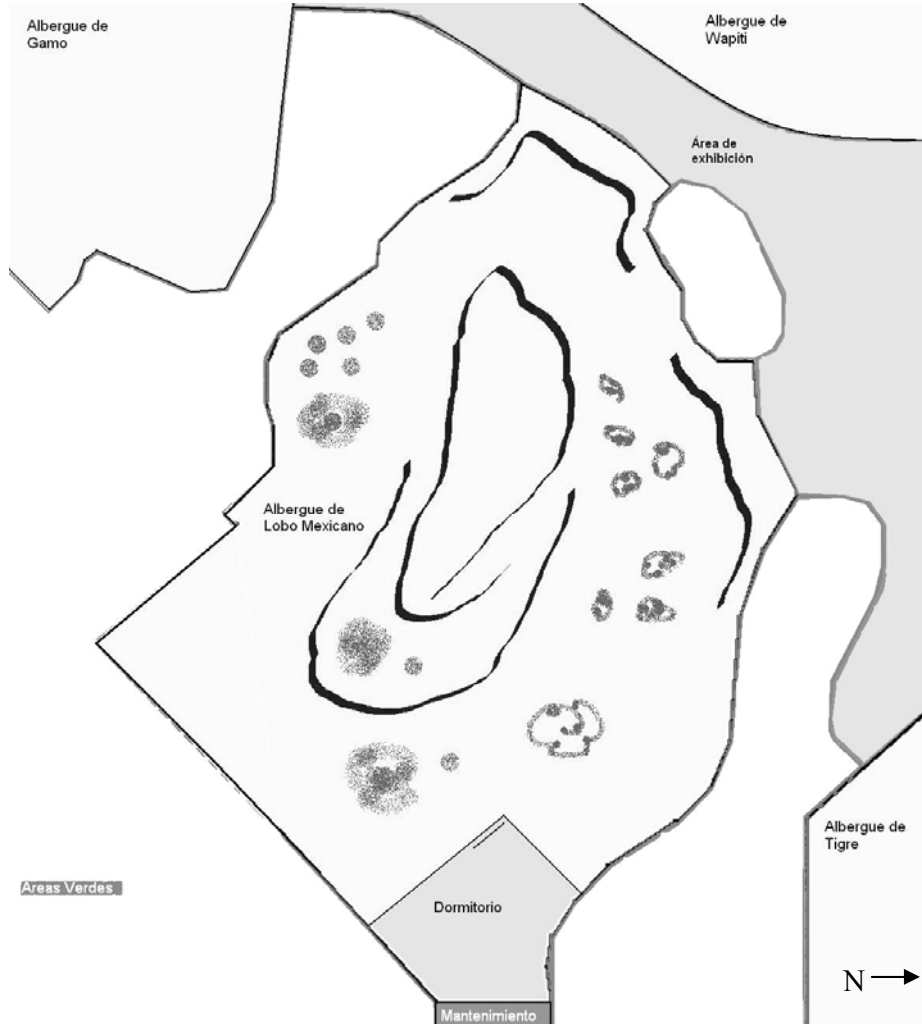


**Figura 5.-** Albergue Aragón Corral (AC), del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.



**Figura 6.-** Albergue *Aragón Nuevo* (AN), del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.

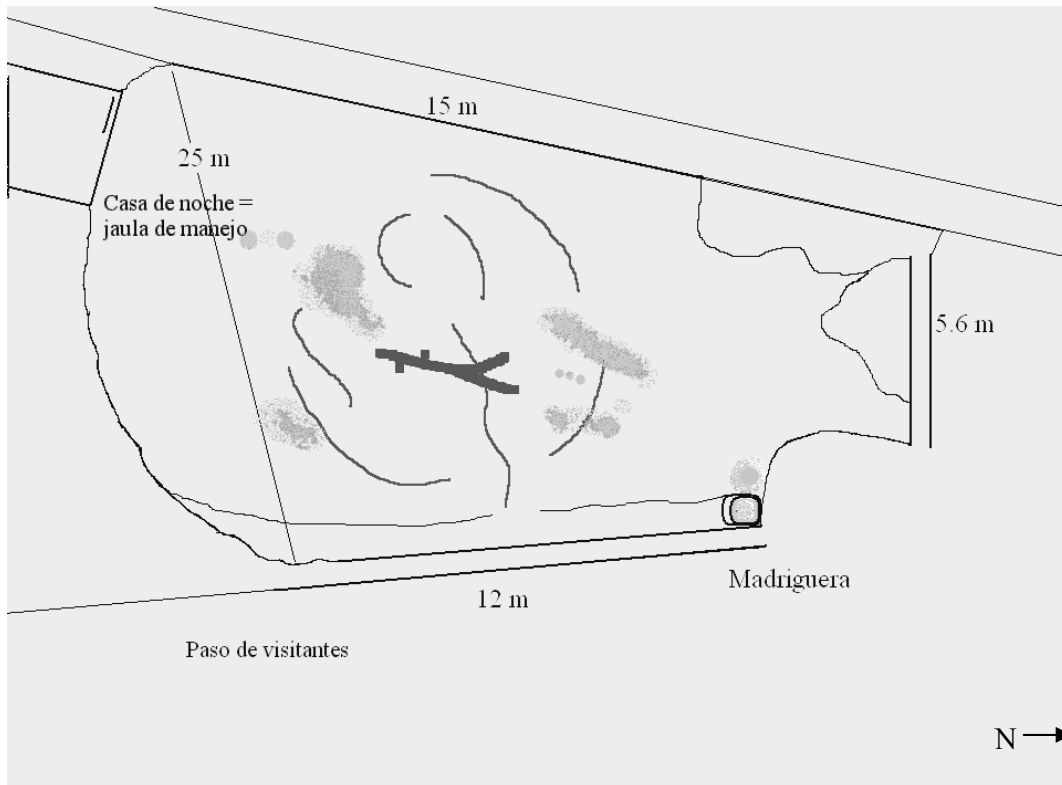
En el zoológico de Chapultepec, Ciudad de México, no fue posible recuperar la información de los albergues antiguos, de tal modo que los datos correspondieron a los albergues existentes hoy día. Se encontró para este zoológico el albergue denominado *Chapultepec Bosque* (CB, Fig. 7), debido al bioma al que pertenece dentro del zoológico; Este albergue presenta una superficie de 600 m<sup>2</sup>, aproximadamente; es de forma irregular con algunas pendientes; la estructura de los muros simula roca y cuenta con vegetación abundante cuando se observa desde la parte del exhibidor, así como con un dormitorio.



**Figura 7.-** Albergue *Chapultepec Bosque* (CB), del Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México.

Por otro lado, se presentaron los datos del albergue correspondiente al bioma desértico que, en consecuencia, se denominó *Chapultepec Desierto* (CD, Fig. 8). Dicho albergue cuenta con pendientes pronunciadas, lo cual hace poco visible a los individuos desde el exhibidor. Cuenta con una extensión de 565 m<sup>2</sup> y también es de forma irregular, la zona de exhibición se encuentra distanciada por un foso y en la periferia existen barandales, los cuales, sirven como límite para los visitantes.

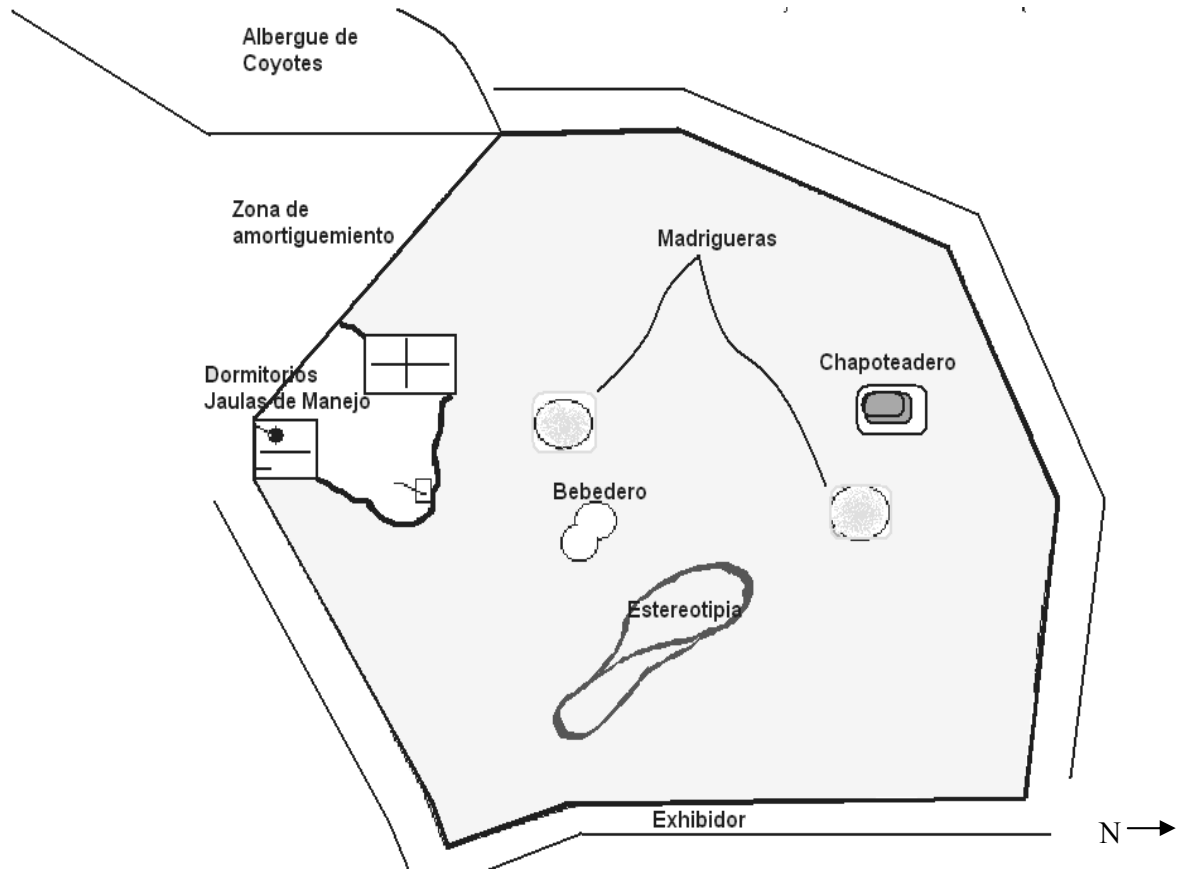
Ambos albergues cuentan con una infraestructura moderna y su ambientación refleja las condiciones de los biomas mencionados. Cabe hacer mención de que la cantidad de gente que asiste al Zoológico de Chapultepec, está por encima de la que acude al reciente Zoológico de Aragón y al Zoológico-Guadalajara.



**Figura 8.-** Albergue *Chapultepec Desierto* (CD), del Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México.

El albergue en el Zoológico de los *Coyotes* (CY, Fig. 9), Ciudad de México, tiene una forma poligonal, cuenta con una superficie aproximada de 800 m<sup>2</sup>, cercada con malla ciclónica. No presenta pendientes pronunciadas y cuenta con algunos árboles introducidos y ornamentales. A diferencia de los otros zoológicos de la Ciudad de México, el Zoológico de los Coyotes tiene una cantidad menor de afluencia de visitantes para la exhibición de los animales y se utiliza como un parque recreativo-zoológico, en donde la gente realiza

actividades deportivas. El papel de exhibición pasa a ser secundario, aunque no por esto, el bienestar de los animales ha sido descuidado.

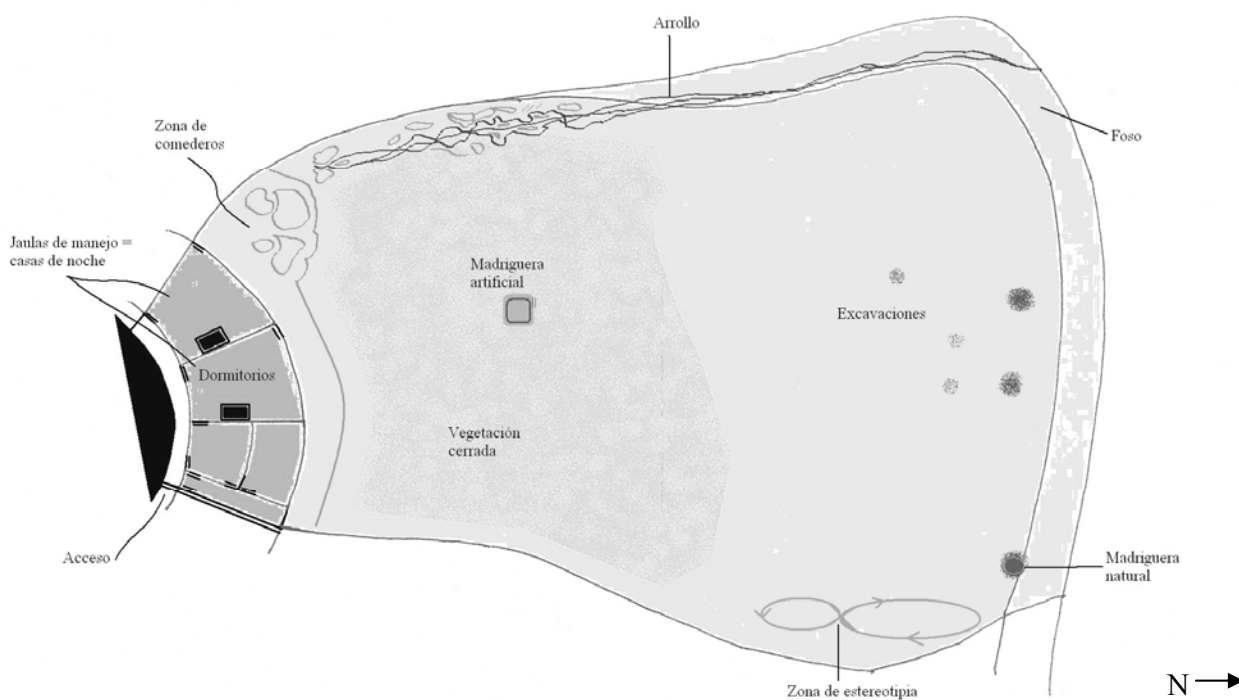


**Figura 9.-** Albergue del Zoológico de los *Coyotes* (CY), Ciudad de México.

El Zoológico-Guadalajara (GD, Fig. 10) cuenta con un albergue de una superficie aproximada de 600 m<sup>2</sup>, el cual se encuentra cercado parcialmente con malla ciclónica y existe una zona en donde la vegetación es muy densa, incrementándose el follaje en temporada de lluvias, lo que permite a los individuos ocultarse si así lo desean. Presenta, asimismo, un pequeño riachuelo como parte de una fuente de agua natural que corre por un lado del albergue. Cuenta con pendientes pronunciadas, así como con un foso al cual tienen acceso los



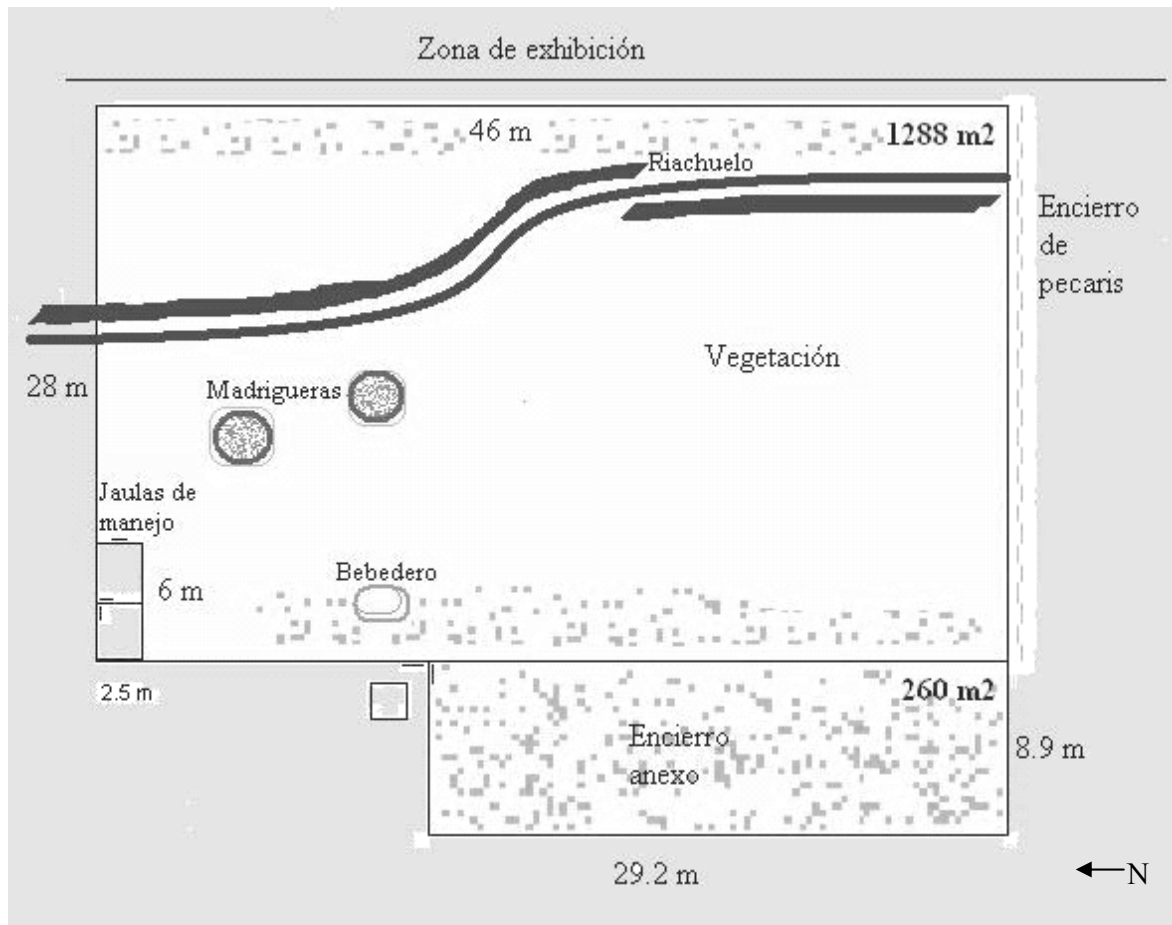
animales. Está provisto de una madriguera artificial y de otra natural; además, en el tiempo en que fueron realizadas las observaciones, los animales iniciaron la excavación de una madriguera natural.



**Figura 10.-** Albergue del Zoológico-Guadalajara (GD), Jalisco.

El Zoológico de *León*, en el Estado de Guanajuato, cuenta con un albergue (LN, Fig. 11) que se caracteriza por tener una superficie rectangular de 1288 m<sup>2</sup>; la vegetación introducida es abundante y el terreno no presenta pendientes pronunciadas. El cercado es de malla ciclónica y tiene un albergue anexo que sirve para separar a los individuos. Cuenta con dos jaulas de manejo, que no son utilizadas como casa de noche, bebederos y madrigueras

artificiales sin comederos. Al igual que en el albergue de San Cayetano, este recinto cuenta con una torreta, ubicada del lado opuesto a la zona de exhibición, la cual permite realizar muy buenas observaciones.



**Figura 11.-** Albergue del Zoológico de *León* (LN), Guanajuato.

### Grupos de albergues con base en variables de estructura.

La tabla 6 muestra la Matriz-Estructura con los valores alcanzados en cada albergue para cada una de las 18 variables usadas. Los resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre la Matriz-Estructura para los tres primeros componentes principales (CP 1-3) se muestran en la tabla 7. Además de los porcentajes de cada CP, en la tabla 7, se presentan los eigenvectores ( $\lambda$ ) de las variables en cada uno de ellos.

**Tabla 6.- Matriz de estructura para los albergues.** Se muestran los valores en 18 variables para cada uno de los albergues. Las abreviaturas se mencionan en los métodos.

Variables	Albergues									
	SC	CD	CB	AN	AC	AD	AI	CY	GD	LN
EXT	10	2	2	2	2	3	1	2	2	3
FRM	2	3	2	3	1	1	1	2	2	1
CRC	1	3	3	4	1	1	4	2	3	1
CLD	2	1	1	3	1	0	0	3	2	1
CJM	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1
HGN	1	2	2	4	4	4	4	4	5	3
NBB	1	4	5	2	2	2	2	6	1	1
TBB	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2
NMD	5	2	1	1	0	0	0	2	3	2
TMD	4	3	2	2	1	1	1	2	3	2
VEG	4	2	2	3	1	1	1	2	3	3
PVG	7	4	6	4	1	1	0	4	3	9
PPN	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
VIS	3	1	2	2	0	0	0	1	1	1
PVS	6	4	1	3	7	9	8	4	7	2
TAA	4	1	1	1	2	2	2	3	2	1
TMA	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2
TFA	3	2	2	1	3	2	7	1	5	2

El ACP demostró que con los tres primeros componentes se retiene el 75.45 % de la variación total observada en las 18 variables examinadas. En el CP1, las seis variables con mayor valor absoluto de  $\lambda$  (Peso), que además cuentan con un signo positivo, se refieren a la visualización directa que tienen los lobos hacia individuos externos al albergue (VIS), el tipo

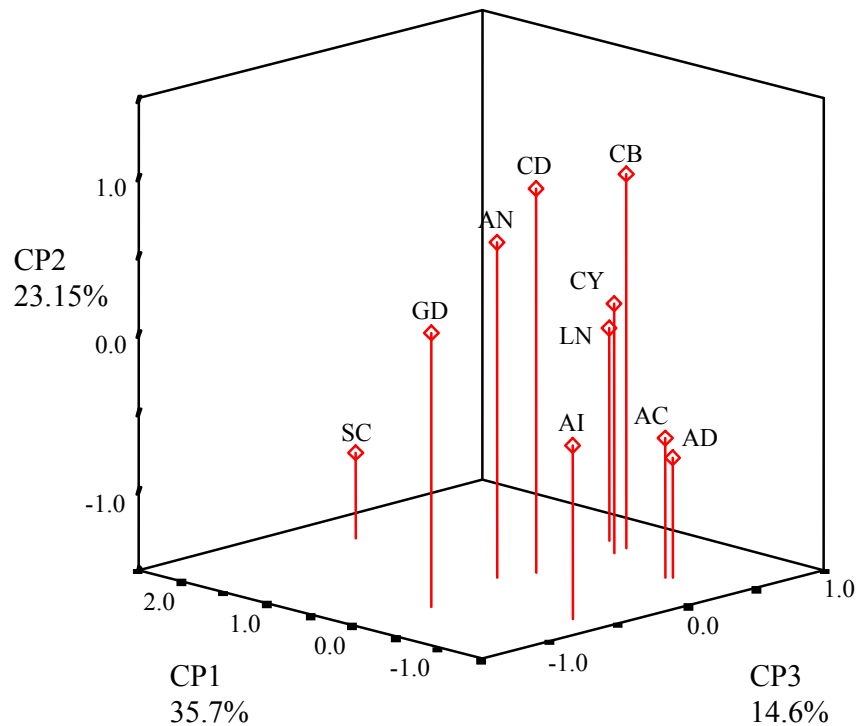
de vegetación (VEG), el número y tipo de madrigueras (NMD y TMD, respectivamente), a la extensión del albergue (EXT) y al porcentaje de vegetación (PVG), mientras que las cuatro variables con menor valor son: el tipo de cercado (CRC), la presencia de pendientes (PPN), el número de bebederos (NBB) y las condiciones de las jaulas de manejo (CJM); en estas variables, CRC, PPN y NBB son de signo negativo. En el PC2, las variables con mayor valor de  $\lambda$  son el tipo de bebederos (TBD), la forma del albergue (FRM), CJM, el porcentaje de visibilidad desde el albergue (PVS), el tipo de actividad antrópica (TAA) y el tipo de cercado (CRC); todas estas variables presentan signo negativo. Las tres variables menos importantes en el CP2 son la higiene (HGN), NMD y VEG, también de signo negativo. En el CP3, las cinco variables de mayor peso son PPN, el tiempo de funcionamiento en años (TFA), el tipo de cercado (CRC), NBB y PVS, mientras que las tres variables con menor peso son EXT, VIS y el tiempo de actividad antrópica (TMA); TFA, PVS y EXT son negativas.

**Tabla 7.- Valores de importancia de las variables estructurales en los tres primeros componentes principales.** Los eigenvectores (*Peso*) de las 18 variables estructurales (*Variable*) se han ordenado de acuerdo a su valor absoluto en forma decreciente de arriba hacia abajo.

<b>Componente 1</b> 37.7 %		<b>Componente 2</b> 23.15 %		<b>Componente 3</b> 14.6 %	
<i>Variable</i>	<i>Peso</i>	<i>Variable</i>	<i>Peso</i>	<i>Variable</i>	<i>Peso</i>
<b>VIS</b>	0.3600	<b>TBB</b>	-0.3930	<b>PPN</b>	0.4920
<b>VEG</b>	0.3550	<b>FRM</b>	-0.3520	<b>TFA</b>	-0.4400
<b>NMD</b>	0.3530	<b>CJM</b>	-0.3470	<b>CRC</b>	0.3630
<b>TMD</b>	0.3420	<b>PVS</b>	-0.3340	<b>NBB</b>	0.2870
<b>EXT</b>	0.3220	<b>TAA</b>	-0.3330	<b>PVS</b>	-0.2850
<b>PVG</b>	0.3140	<b>CRC</b>	-0.3000	<b>PVG</b>	0.2170
<b>HGN</b>	-0.2710	<b>NBB</b>	0.2600	<b>TMD</b>	0.2130
<b>CLD</b>	0.2150	<b>EXT</b>	-0.2530	<b>NMD</b>	-0.1720
<b>FRM</b>	0.1770	<b>PPN</b>	-0.2270	<b>TBB</b>	-0.1680
<b>TMA</b>	-0.1710	<b>TMA</b>	-0.1830	<b>HGN</b>	-0.1670
<b>PVS</b>	-0.1690	<b>CLD</b>	-0.1410	<b>FRM</b>	0.1660
<b>TAA</b>	0.1600	<b>TFA</b>	-0.1360	<b>VEG</b>	0.1540

<b>TBB</b>	0.1540	<b>VIS</b>	-0.1080	<b>CJM</b>	0.1320
<b>TFA</b>	-0.1490	<b>PVG</b>	0.0990	<b>TAA</b>	-0.1110
<b>CRC</b>	-0.0980	<b>TMD</b>	-0.0850	<b>CLD</b>	0.0740
<b>PPN</b>	-0.0910	<b>VEG</b>	-0.0450	<b>TMA</b>	0.0490
<b>NBB</b>	-0.0370	<b>NMD</b>	-0.0330	<b>VIS</b>	0.0390
<b>CJM</b>	0.0170	<b>HGN</b>	-0.0280	<b>EXT</b>	-0.0360

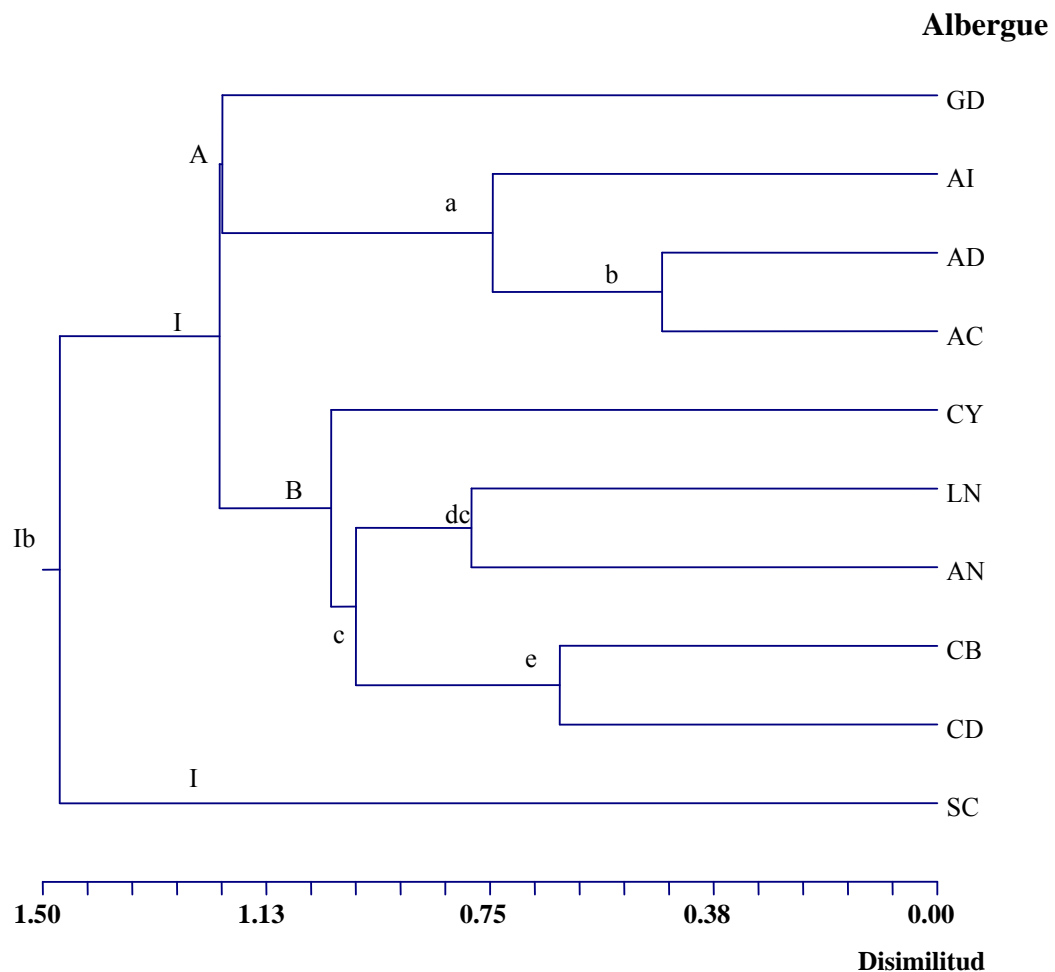
La figura 12 resume la posición de los albergues en el espacio multidimensional con base en el centroide. Los albergues AC con AD y AI se ubican más cercanamente entre sí a lo largo del el CP1. Éstos, a su vez, se apartan de GD, CY, CB, CD, AN y LN. El albergue que más se separa en el CP1 es SC. La distribución de los grupos a lo largo del CP2 es menos evidente. CB y CD se mantienen cercanos, pero se alejan de AN y casi a la misma distancia de AN, se encuentran GD, CY y LN; AI se encuentra apartado de AD y AC. SC que mantiene su posición respecto al CP1 al extremo en el CP2. En el CP3, LN, CY y CB resultan ser semejantes y se aproximan a AC y a AD, alejándose a su vez de AN, SC y CD. Se observa que la posición de SC cambia respecto a CP1 y CP2. Tanto AI como GD se mantienen alejados entre sí y con los demás grupos. Considerando a los tres CP, se puede ubicar un grupo conformado por AC-AD con CY-CB y LN; otro conformado por CD-AN-AI con GD y un tercero en el que sólo se encuentra SC.



**Figura 12.-** Ubicación de los 10 albergues con base en 18 variables de estructura. CP = componente principal, el porcentaje hace referencia a la varianza explicada para cada componente. Para los nombres de los albergues véanse los métodos.

El dendrograma obtenido en el Análisis de Agrupamiento (Fig. 13), a partir de la Matriz-Estructura, alcanzó un valor de  $r = 0.866059$ . Desde el principio se forman dos grupos (I, II), el primero de ellos (I) corresponde al albergue de San Cayetano (SC) que queda así separado de todos los demás albergues (II). A su vez, el resto de los albergues (II) se subdivide en dos grandes subgrupos (1, 2). En el primero de ellos (II1) el albergue del Zoológico-Guadalajara (GD, II1a) se separa del subconjunto conformado por casi todos los albergues del Zoológico de Aragón, (AI, AD y AC, II1b); en este último grupo, los albergues AD y AC (II1d) se muestran más afines entre sí que con el AI (II1c). En el otro subgrupo (II2), el albergue de los Coyotes (CY, II2f) se comporta de manera semejante al de Guadalajara,

separándose de los demás (II2e), los cuales se asocian en un par de subconjuntos (II2g y h). El primero de ellos (II2g) está conformado por el Zoológico de León (LN) y el albergue nuevo de Aragón (AN), mientras que en el segundo (II2h), los dos albergues del Zoológico de Chapultepec (CD, CB) se mantienen juntos. Las distancias de separación de los grupos se muestran en la tabla 8 y en ella se aprecia que los grupos menos disímiles son II1d (AD-AC) y II2h (CB-CD). Luego están II1b ((AD-CD) AI) y II2g (LN-AN).



**Figura 13.-** Agrupación de los albergues de acuerdo con 18 variables relacionadas con su estructura.

**Tabla 8.-** Distancias de disimilitud encontradas en del Análisis de Agrupamiento para las variables de estructura. Los grupos se refieren a los formados en la figura 13.

<b>Nodos</b>	<b>Separación entre albergues</b>	<b>Grupos</b>	<b>Distancia</b>	<b>Distancia</b>
I	SC del resto	9	1.496218	1.567613
1	Entre Nodos A y B	8	1.200000	1.203787
A	GD de ((AC-AD)AI)	7	1.197478	1.198975
B	CY de ((LN-AN)(CB-CD))	6	1.014705	1.096836
C	(LN-AN) de (CB-CD)	5	0.976890	0.974838
D	LN de AN	4	0.781512	0.781173
A	AI de (AD-AC)	3	0.743697	0.745553
E	CB de CD	2	0.632773	0.633052
B	AD de AC	1	0.466386	0.461579

**Tabla 9.-** Porcentaje de cambio para cada grupo de albergues formado en el Análisis de Agrupamiento.

<b>Albergue</b>	<b>Grupo real</b>	<b>Grupo predicho</b>	<b>% 1</b>	<b>% 2</b>	<b>% 3</b>	<b>% 4</b>	<b>% 5</b>	<b>% 6</b>
SC	II	I	0	0	0	0	0	<b>100</b>
CD	d	E	0	0	0	0	<b>100</b>	0
CB	d	E	0	0	0	0	<b>100</b>	0
AN	c	D	0	0	0	<b>100</b>	0	0
AC	B	B	0	<b>100</b>	0	0	0	0
AD	B	B	0	<b>100</b>	0	0	0	0
AI	B	A	0	<b>100</b>	0	0	0	0
CY	C	B	0	0	<b>100</b>	0	0	0
GD	A	A	<b>100</b>	0	0	0	0	0
LN	c	D	0	0	0	<b>100</b>	0	0

Los grupos de albergues validados mediante el análisis discriminatorio de clasificación con porcentajes correctos (100% de certeza) se muestran en la tabla 9. En este análisis se confirma que SC (I), GD (A) y CY (B) quedan por separado, que los albergues de Chapultepec (e) forman un conjunto, que tres de los de Aragón (a) forman otro y que AN con LN se agregan (d).



## Grupos de albergues con base en el manejo de la alimentación en los albergues.

La tabla 10 muestra la Matriz de Alimentación que se obtuvo a partir de los valores para cada una de las siete variables en cada albergue, la cual fue usada en los análisis multivariados para formar grupos.

**Tabla 10. Matriz de alimentación para los albergues.** Se muestran los valores alcanzados para cada una de las seis variables consideradas en el tipo de alimentación en cada albergue. Las abreviaturas se explican en el texto.

Variables	Albergue									
	SC	CD	CB	AN	AC	AD	AI	CY	GD	LN
<b>CDA</b>	1	2	2	2	3	2	2	3	3	2
<b>TDA</b>	2	4	4	1	1	1	3	1	1	3
<b>TDM</b>	0	2	2	2	2	1	1	3	3	1
<b>TDE</b>	4	2	3	3	3	1	1	2	1	1
<b>FRA</b>	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
<b>INT</b>	3	2	2	1	1	0	0	1	2	2
<b>CAI</b>	3	2	1	3	3	0	0	2	3	1

En el ACP, los tres primeros CP explicaron el 92 % de la variación entre los albergues, considerando el manejo de la alimentación (Tab. 11). Para el CP1 las dos variables con mayor valor absoluto se refieren a la frecuencia de alimentación (FRA) y a la cantidad de alimentación individual (CAI), mientras que aquellas con menor valor son la interacción entre individuos (INT), el tipo de alimentación (TDA), la cual es negativa, y la condición del alimento (CND). En el CP2, las variables con un valor absoluto mayor corresponden a la condición del alimento (CND), con signo negativo, y a la interacción entre individuos (INT), mientras que las variables con valores menores son la cantidad de alimentación individual (CAI) y la frecuencia de alimentación (FRA). Los eigenvectores para el CP3 indican que el tipo de alimentación (TDA) tiene el valor más alto, seguido del tipo de enriquecimiento (TDE), aunque con signo negativo; mientras que los valores más bajos para este componente fueron la condición del alimento (CDA) junto con la cantidad de alimentación individual

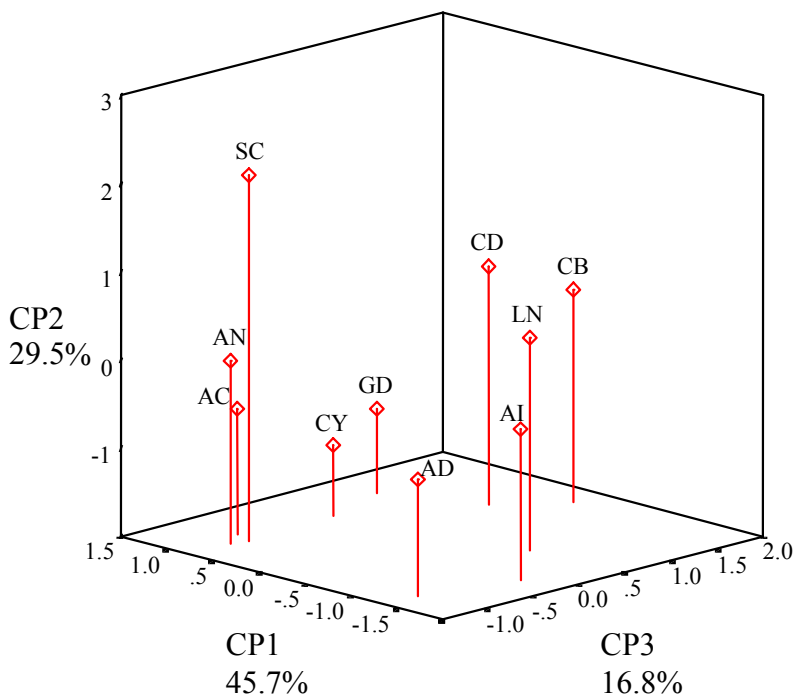
(CAI). El tipo de mezcla (TDM), al igual que el tipo de enriquecimiento (TDE), se mantienen en los lugares tres y cuatro para los dos primeros CP, mientras que TDA asciende al primero y TMD baja al cuarto en el CP3.

**Tabla 11.-** Valores de importancia de las variables de alimentación para los tres primeros componentes principales. Los eigenvectores de las siete variables alimenticias se han ordenado de acuerdo a su valor absoluto en forma decreciente. Véase el texto para las abreviaturas.

<b>Componente 1</b> 45.7 %		<b>Componente 2</b> 29.5 %		<b>Componente 3</b> 16.8 %	
<i>Variable</i>	<i>Peso</i>	<i>Variable</i>	<i>Peso</i>	<i>Variable</i>	<i>Peso</i>
CAI	0.532	CND	-0.611	TDA	0.641
FRA	0.515	INT	0.468	TDE	-0.487
TDM	0.402	TDM	-0.378	INT	0.379
TDE	0.352	TDE	0.352	TDM	0.358
INT	0.269	TDA	0.347	FRA	0.202
TDA	-0.233	CAI	0.111	CND	0.16
CND	0.198	FRA	0.088	CAI	-0.114

La ubicación de los centroides representativos de los albergues, dentro del espacio multidimensional, se muestra en la figura 14. Por su posición en el CP1 y CP3, un grupo formado por AN, AC y SC se segrega del resto; sin embargo, SC se separa de estos dos albergues, y de todos los demás, muy notoriamente, en el CP2. Otro conjunto de albergues cercanos entre sí, con base en esos dos CP, son AI y LN que, nuevamente, se separan en el CP2. Los demás albergues aparecen más dispersos en el multiespacio por el efecto combinado de los tres CP. De manera más detallada, de izquierda a derecha a lo largo del CP1, AC, AN y SC se aproximan con CY y GD; luego están CD y CB que se encuentran separados entre sí y de los demás; en cambio, LN, AD y AI están más próximos. Por su ubicación en el CP2, de abajo hacia arriba, los albergues más cercanos son CY y GD; luego están AC y AD, a los que se suman AI y AN; siguen los dos albergues de Chapultepec (CD y CB) con LN y, como ya se

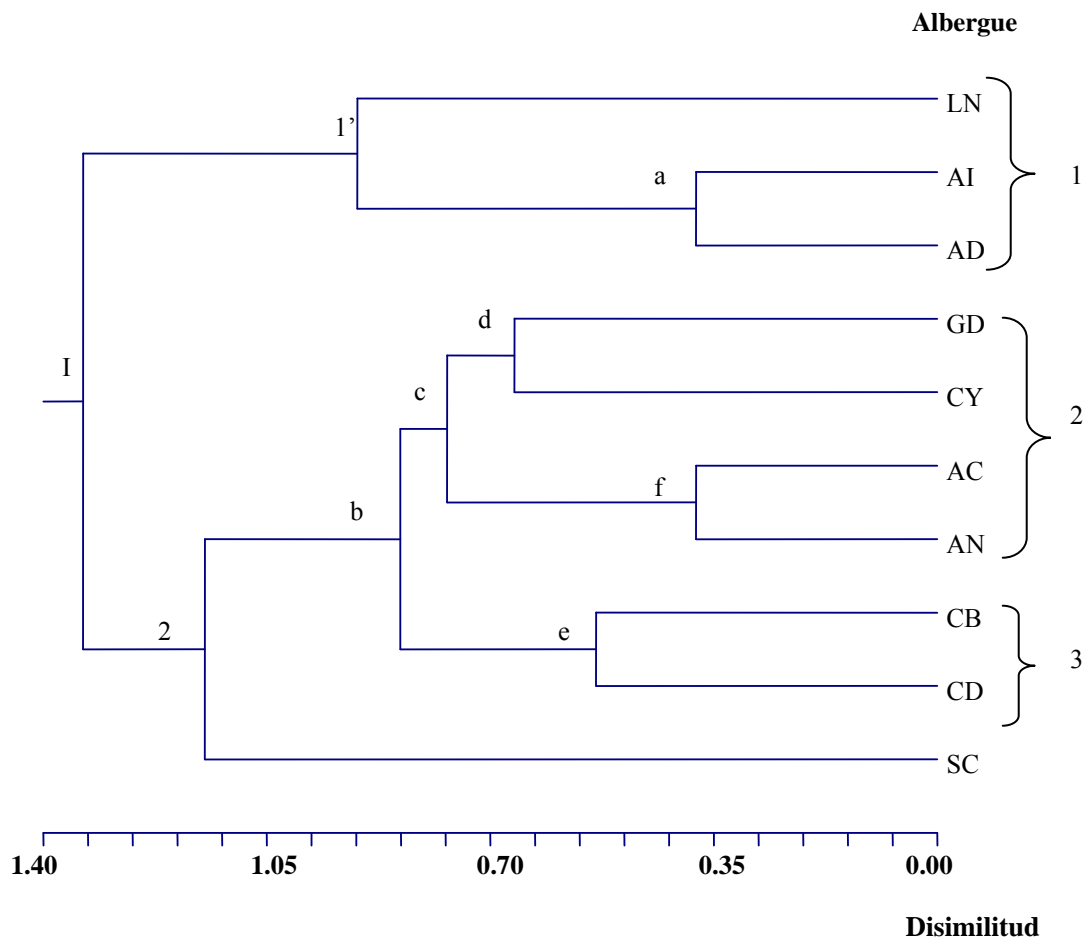
dijo, SC queda solo. En el CP3, de izquierda a derecha, AN y AD se combinan con AC y SC; AI se aproxima a CY y a ellos se agregan LN y GD; la distancia entre GD y CD es menor que la que hay entre CD y CB, por lo que éste último queda más separado del resto.



**Figura 14.-** Ubicación de los 10 albergues en el espacio multivariado de los tres primeros componentes principales (CP1-3) con base en 18 variables de alimentación. El porcentaje hace referencia a la varianza explicada para cada CP. Para los nombres de los albergues véanse los métodos.

En el Análisis de Agrupamiento para los datos de alimentación, el dendrograma de disimilitud para los diez albergues (Fig. 15) tuvo una  $r = 0.903488$ . A diferencia del dendrograma obtenido a partir de las variables del alojamiento, en este caso los albergues se separan en dos grandes grupos (1 y 2), desde un principio, de acuerdo con el manejo de la alimentación. En el primero de ellos (1) se encuentran AD y AI (a) asociados con LN,

mientras que en el segundo (2), SC se separa de los seis albergues restantes. A su vez, éstos últimos se arreglan nuevamente en dos conjuntos, uno de los cuales está conformado por los dos de Chapultepec (CB y CD). El otro conjunto lo conforman las combinaciones pares de GD con CY y de AC con AN. En la tabla 12 se presentan las distancias de formación de los grupos de albergues con respecto a las variables estudiadas. Después de los dos grandes grupos mencionados (1 y 2) y como en el dendrograma anterior, SC es el albergue más dispar. A este le siguen los agregados de albergues conforme a los nodos marcados como 1, b, c, d, e, f y a. Cabe mencionar que los pares de albergues del Zoológico de Aragón (AI y AD; AC y AN) son los menos disímiles entre sí y se separan de los demás a la misma distancia mínima dentro de su conjunto respectivo.



**Figura 15.-** Agrupación de los albergues, de acuerdo a siete variables relacionadas con el manejo de la alimentación. Los corchetes indican los grupos considerados en un análisis discriminante posterior. Véase el texto para las abreviaturas.

**Tabla 12.-** Distancias de disimilitud encontradas en del Análisis de Agrupamiento para las variables de alimentación. Los grupos se refieren a los formados en la figura 15.

<b>Grupos</b>	<b>Nodos</b>	<b>Separación entre albergues</b>	<b>Distancia</b>	<b>Distancia</b>
9	I	Los grupos 1 y 2	1.340677	1.337667
8	2	SC de los del nodo b	1.144915	1.147063
7	1	((AI-AD) LN)	0.889830	0.908287
6	B	(CB-CD) y los del nodo c	0.842372	0.841027
5	C	((AC-CN)(GD-CY)	0.771186	0.767895
4	D	GD y CY	0.670338	0.662401
3	E	CD y CB	0.533898	0.534522
2	F	AC y AN	0.373728	0.377964
1	A	AI y AD	0.373728	0.377964

Para la validación de los grupos obtenidos (Tab. 13), en un análisis discriminante posterior, se consideraron cuatro grupos de albergues (1-4). En el primero (nodo 1) se incluyeron los albergues LN, AI y AD; en el segundo (nodo c) se asociaron los albergues GD, CY, AC y AN; el tercer grupo (nodo e) estuvo conformado por CB con CD y, finalmente, en el cuarto grupo (nodo 2), sólo se consideró un único elemento, el albergue de SC. La validación de los albergues correspondientes en los grupos 1, 3 y 4 fue completa y dentro del grupo 2, también lo fue para AC, AD y AI, mientras que AN tuvo un 98.4% y el resto asociado con el grupo 4.

**Tabla 13.-** Porcentaje de cambio para cada grupo de albergues formado en el Análisis de Agrupamiento con base en el tipo de alimentación. Se indica entre paréntesis el nodo correspondiente al dendrograma en la figura 15.

Albergue	Grupo real	Grupo predicho	% 1	% 2	% 3	% 4
SC	4	4(2)	0	0	0	100
CD	B	3 (e)	0	0	100	0
CB	B	3 (e)	0	0	100	0
AN	A	2 (c)	0	98.4	0	1.6
AC	A	2 (c)	0	100	0	0
AD	I'	1 (1)	100	0	0	0
AI	I'	1 (1)	100	0	0	0
CY	A	2 (c)	0	100	0	0
GD	A	2 (c)	0	100	0	0
LN	I'	1 (1)	100	0	0	0

## Comportamiento.

### Frecuencias totales de comportamiento.

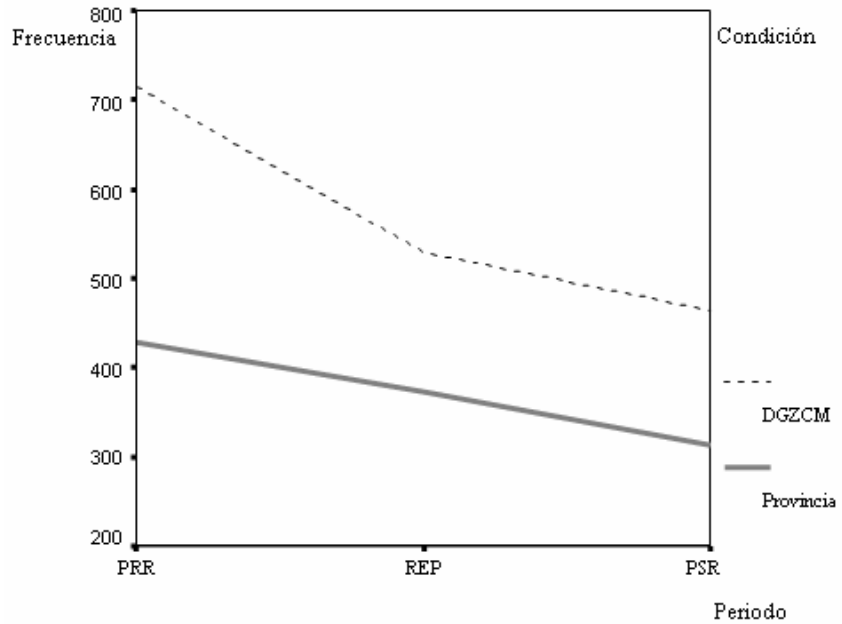
La tabla 14 presenta los valores de las frecuencias totales de comportamiento por albergue para cada período, así como los valores promedio por período, de acuerdo con la etapa del ciclo reproductivo en que se encontraban los animales. Las frecuencias se presentan en forma decreciente, adquiriendo su mayor valor promedio en el período prereproductivo (PRR). No hubo diferencias significativas entre los tres períodos ( $F_{2, 14} = 1.23$ ;  $P = 0.321184$ ), ni entre los distintos albergues ( $F_{5, 11} = 1.73$ ;  $P = 0.207737$ ).

**Tabla 14.-** Promedios de las frecuencias totales de comportamiento por período y por albergue (PPA). El asterisco en el albergue de San Cayetano (SC\*) indica que se trata de frecuencias totales, por lo que se incluye en la presente tabla. Períodos: PRR = pre-reproductivo, REP = reproductivo y PSR = pos-reproductivo. PPP = promedio por período reproductivo; PPA = promedio por albergue.

Albergue	Período de la reproducción			PPA
	PRR	REP	PSR	
AN	804.00	461.00	294.33	519.78
CD	626.00	437.00	181.67	414.89
CY		690.50	916.50	803.50
LN	556.00	236.33	340.33	377.55
GD	371.00	600.50	315.00	428.83
SC*	358.00	280.00	282.00	306.67
<b>PPP</b>	<b>543.00</b>	<b>541.07</b>	<b>465.97</b>	

La agrupación de los albergues (Fig. 16) –Provincia vs DGZCM–, resultó significativa ( $F_{1, 11} = 6.45$ ;  $P = 0.027521$ ), de acuerdo con la figura 16, el promedio de la frecuencia de pautas de comportamiento de albergues de Provincia resulta menor que el promedio de los comportamientos de los albergues de la DGZCM.

**Figura 16.-** Frecuencia total de comportamiento en lobos mexicanos ordenados en dos grupos de zoológicos, designados arbitrariamente con base en su ubicación geográfica (Provincia y DGZCM en el D.F.). Se muestran los valores promedio de las frecuencias por periodos, en tres etapas del ciclo reproductivo. Ver Texto y tabla 14. DGZCM = Dirección General de Zoológicos de la Ciudad de México.



#### Frecuencias de comportamiento por categoría.

Después del análisis anterior, fue necesario excluir al albergue de **SC**, ya que no se contaba con información específica de categorías conductuales, por lo que las siguientes comparaciones solamente se realizaron con cinco albergues (AN, CD, CY, LN y GD). Los análisis se realizaron en función de las categorías conductuales: Locomoción, Comportamiento Territorial, Amistosas, Juego, Mantenimiento; Agonísticas; Sumisión; Sexual. En el Apéndice 3E-G se detalla el manejo de la información hasta llegar a las cantidades de cada una de las categorías, mientras que en la tabla 15 se resumen las frecuencias y tiempos totales para las categorías conductuales, así como para las características complementarias (Fuera de Foco y Estímulo Externo). Cabe destacar que en dicha tabla no se muestra la distinción por periodos, por lo que la frecuencia total hace alusión al número de veces que se presentó una pauta dentro



de cierta categoría de comportamiento, mientras que el tiempo total se refiere a la duración en minutos de dichas pautas en el estudio.

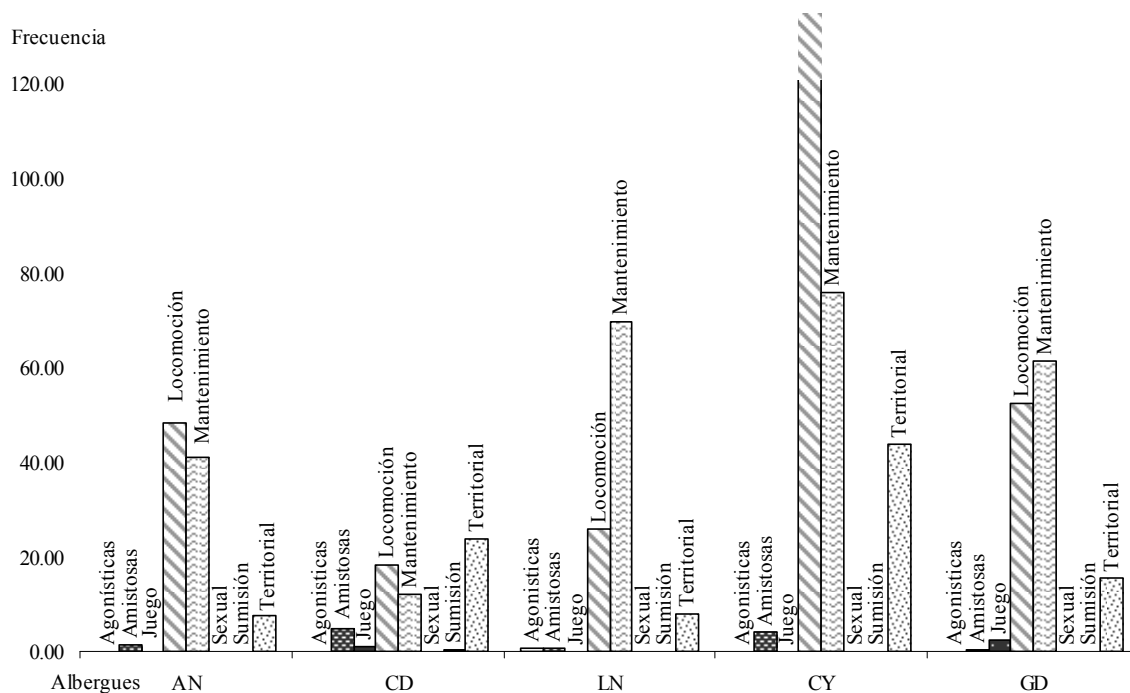
**Tabla 15.-** Frecuencias (F) y tiempos (t) para cada categoría conductual presentada por lobos mexicanos, de acuerdo a su albergue. El tiempo se expresa en minutos.

Categoría conductual	Albergues									
	AN		CD		CY		GD		LN	
	F	t	F	t	F	t	F	t	F	t
Agonísticas	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.4	230.0	591.0	15.0	21.9
Amistosas	41.2	22.8	41.5	30.5	35.5	21.3	168.0	237.2	76.5	113.4
Juego	1.5	1.1	4.8	2.7	1.5	0.7	9.0	12.4	16.5	10.5
Locomoción	868.8	891.4	633.0	1306.3	830.0	548.5	226.0	679.0	415.5	716.6
Mantenimiento	518.3	1324.4	146.3	595.4	486.0	1476.2	528.0	1403.5	503.5	1985.3
Sexual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	8.0	22.5	41.7
Sumisión	0.0	0.0	0.7	0.7	0.0	0.0	4.0	13.4	0.0	0.0
Territorial	129.5	75.0	418.3	891.8	251.5	120.7	393.0	654.7	237.0	323.0
<b>Características complementarias</b>										
Fuera de Foco	352.7	1874.8	131.2	999.5	115.0	125.2	63.7	473.5	121.0	797.7
Estímulo Externo	12.3	14.7	6.5	141.5	30.0	14.1	14.0	19.9	53.0	90.3

Se observa que los valores resultan elevados (Tab. 15) tanto para las frecuencias como para los tiempos de las categorías Locomoción, Mantenimiento y Territorial en los albergues AN, CD y CY, mientras que los valores son bajos para las categorías Sexual, Sumisión y Agonísticas. Por otro lado, las frecuencias y tiempos en los albergues GD y LN presentan valores altos en comparación con los albergues AN, CD y CY para las categorías Agonísticas y Amistosas.

Los resultados muestran que, durante el intervalo de observación, los individuos permanecieron ocultos del observador un número mayor de veces en AN, seguido de CD, LN, CY y GD. Asimismo, el tiempo en el se dejaron de observar fue mayor en AN, seguido de CD,

LN, GD y finalmente CY. En cuanto a los Estímulos Externos, LN fue el albergue en donde se produjo un mayor número, seguido por CY, en cambio, en los otros tres albergues (GD, CD, AN) sólo se presentaron frecuencias menores a 15. Sin embargo, dichos estímulos tuvieron mayor duración en CD, seguido por LN, mientras que en los albergues restantes, la duración se mantuvo por debajo de los 20 minutos. Los valores de CD indican que son pocos los estímulos que pueden alterar o generar cambios evidentes en el comportamiento de los lobos; sin embargo, en promedio<sup>5</sup> cada estímulo externo afecta alrededor de 21.69 min a los individuos. Aún cuando el resto de los albergues presentan frecuencias mayores a las de CD, la duración del efecto ocasionado por el estímulo externo es, en promedio, menor a 2 minutos.



**Figura 17.** Medias de frecuencias por categoría conductual para cinco albergues. *Nota:* La barra de Locomoción en CY no se cierra y no tiene etiqueta por sobrepasar la frecuencia máxima de la escala de la gráfica, no obstante, se ha sacrificado esta frecuencia con la finalidad proveer una buena apreciación del resto de las frecuencias conductuales.

<sup>5</sup> Si se divide el tiempo total entre la frecuencia total de los comportamientos, el resultado indica el tiempo promedio, o lo que es lo mismo, la duración por estímulo.

Al comparar las ocho categorías conductuales, de acuerdo a los cinco albergues, se constatan diferencias significativas entre ellas ( $F_{7, 72} = 46.93$ ;  $P < 0.0001$ ), así como en la interacción con los tipos de albergue ( $F_{28, 72} = 46.93$ ;  $P = 0.010426$ ): Sin embargo, no se presentan diferencias significativas entre los albergues ( $F_{4, 72} = 46.93$ ;  $P = 0.279007$ ). La prueba de comparación múltiple, une a las categorías de Locomoción, Mantenimiento y Territoriales en un grupo (número de eventos altos) y las aparta de otro grupo conformado por las categorías Agonísticas, Amistosas, Juego, Sexual y de Sumisión (número de eventos bajos). La figura 17 muestra las frecuencias promedio para cada categoría de conducta en cada albergue.

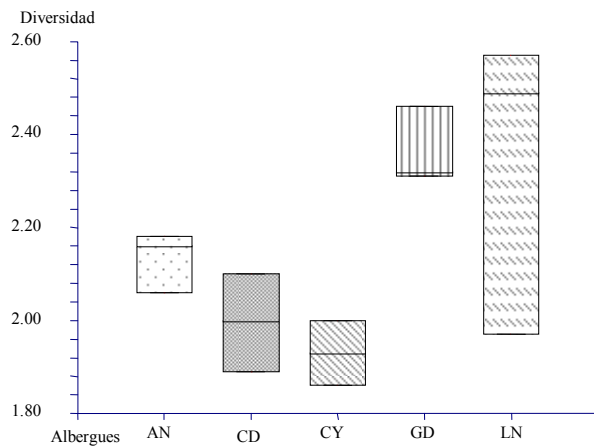
#### Diversidad de comportamientos.

La diversidad de comportamientos entre albergues y entre períodos reproductivos, obtenida a partir del índice de Shannon, se presenta en la tabla 16. Los albergues se arreglan de mayor a menor diversidad de comportamientos presentados, siendo GD el que alcanza el mayor valor y CY el menor (Fig. 18). La separación entre los albergues de Provincia y los de la DGZCM se presenta esta vez de manera natural, siendo que en los primeros ocurre una mayor diversidad de conductas con respecto a los segundos. En cuanto a los períodos reproductivos, en general, se observa que la diversidad se disminuye conforme avanzan el ciclo (PRR-REP-PSR). Los análisis para los índices de diversidad entre los albergues no presentaron diferencias significativas ( $F_{4, 9} = 3.48$ ;  $P = 0.05578$ ); sin embargo, cuando se agruparon los albergues de Provincia, por un lado, y los de la DGZCM, por el otro, el análisis sí reveló diferencias significativas ( $F_{1, 12} = 13.24$ ;  $P = 0.003398$ ). Por otro lado, en el decremento que se observa entre los promedios de los índices para los períodos reproductivos

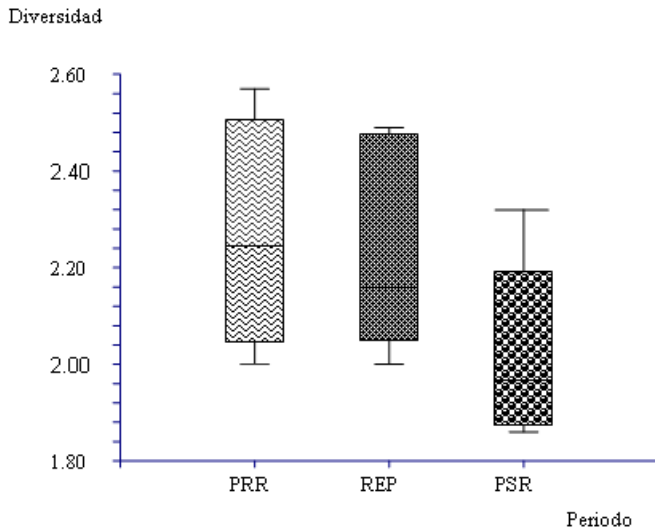
PRR y REP con relación al período PSR (Fig. 19), no se presentan diferencias significativas ( $F_{2,11} = 1.91$ ;  $P = 0.1947$ ).

**Tabla 16.** Índices de diversidad de Shannon obtenidos para diferentes conductas en lobos mexicanos, alojados en cinco albergues. Se considera el promedio para la frecuencia relativa entre períodos (IPPP) y entre albergues (IPPA). Véanse el texto y la tabla 2 para las demás abreviaturas.

Albergue	Período PRR	Período REP	Período PSR	Índice Promedio por albergue
GD	2.31	2.46	2.32	2.36
LN	2.57	2.49	1.97	2.34
AN	2.18	2.16	2.06	2.13
CD	2.00	2.10	1.89	2.00
CY		2.00	1.86	1.93
<i>Índice Promedio por Período</i>	2.26	1.84	1.65	



**Figura 18.** Diversidad promedio de pautas de comportamientos en lobos mexicanos, de acuerdo a los cinco albergues en que están alojados.



**Figura 19.** Índice promedio de diversidad de comportamientos entre periodos reproductivos en lobos mexicanos alojados en cinco albergues.

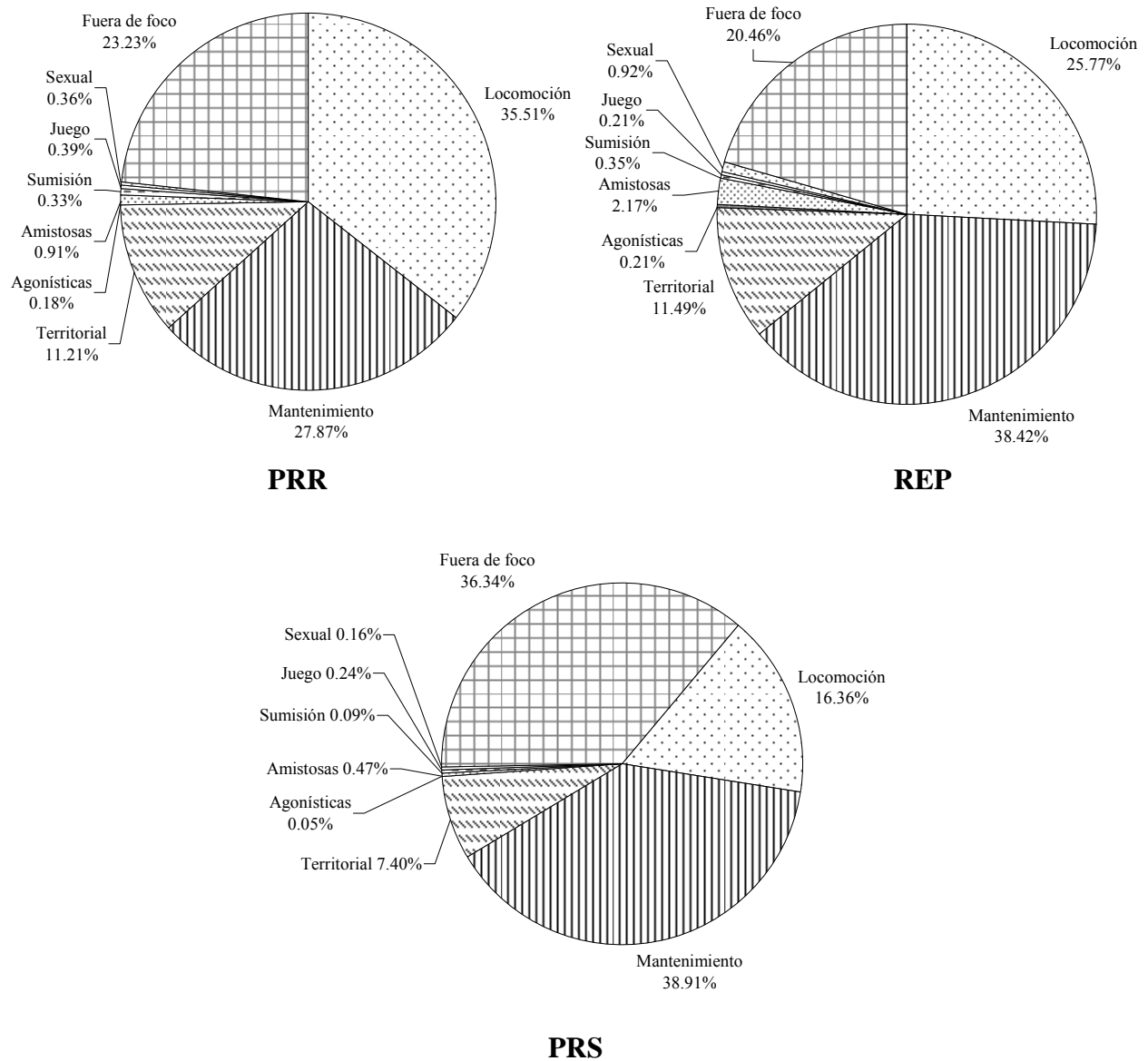
### Tiempos de actividad por período.

En las secciones anteriores se analizó la frecuencia de las categorías conductuales con base en el número de veces que se presenta un comportamiento y su duración. El diseño de las hojas de registro y la precisa codificación de la conducta hasta el nivel de segundos, permitió obtener información sobre el tiempo asignado a cada categoría de comportamiento, e incluso, a cada pauta de comportamiento. Las sumatorias de los tiempos para cada categoría de conducta y para los cinco albergues ( $n = 5$ ), de los cuales se tiene información detallada se presenta en la tabla 17. A partir de estos datos fue posible generar promedios generales de tiempo dedicado a cada categoría de comportamiento por período reproductivo.

**Tabla 17.-** Tiempo total (minutos) y porcentaje acumulado por categoría conductual, de acuerdo a la etapa del período reproductivo (PRR, REP y PSR), que presentan lobos mexicanos en cautiverio. Véase la tabla 14 para los períodos reproductivos.

<b>Categoría</b>	<b>Período reproductivo</b>					
	<b>PRR</b>		<b>REP</b>		<b>PSR</b>	
	<i>Tiempo total</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Tiempo total</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Tiempo total</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Locomoción</i>	1857.67	35.51	1677.44	26	1052.86	16
<i>Mantenimiento</i>	1458.03	27.87	2500.82	39	2504.01	39
<i>Territorial</i>	586.43	11.21	748.24	12	476.42	7
<i>Agonísticas</i>	9.18	0.18	13.82	0	3.34	0
<i>Amistosas</i>	47.6	0.91	141.25	2	29.95	0
<i>Sumisión</i>	17.5	0.34	23	0	5.67	0
<i>Juego</i>	20.37	0.39	13.58	0	15.21	0
<i>Sexual</i>	19	0.36	59.65	1	10	0
<i>Fuera de foco</i>	1215.02	23.22	1331.76	21	2338.52	36
Total	5230.8		6509.56		6435.98	

La tabla 17 indica que la Locomoción va de disminuyendo conforme avanzan los períodos. Por su parte el Mantenimiento se incrementa a partir del primer período (PRR) y se mantiene para los períodos REP y PSR. El tiempo en que se dejan de observar los individuos, en el lapso de muestreo (Fuera de Foco) se incrementó, de los períodos PRR y REP hacia el período PSR. La figura 20 presenta los tiempos asignados a cada categoría y para cada período reproductivo sin hacer distinción entre los albergues; asimismo, permite observar la progresión en cuanto a la asignación de tiempos por categoría.



**Figura 20.-** Porcentaje de actividad por categoría conductual que presentaron lobos mexicanos en cautiverio durante tres períodos (PRR, REP y PSR) a lo largo de su ciclo reproductivo. Véase la tabla 14 para los períodos.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **Estructura de los albergues**

Este trabajo constituye un principio y una propuesta para futuros estudios que permitan tipificar y evaluar características de los albergues para lobos mexicanos de manera cuantitativa y cualitativa. Los resultados de los análisis realizados muestran la importancia de variables relacionadas con el diseño elemental del albergue (EXT, CRC, FRM), con elementos estructurales del mismo que son importantes en el desarrollo de la conducta reproductiva de los lobos (TMD, NMD, TBB), así como con elementos internos que tienen que ver con la vegetación y la visibilidad (VEG, PVG, VIS, PVS, PPN). Aún cuando no se ha probado el efecto directo que estas variables podrían tener sobre el comportamiento, la tipificación permite hacer inferencias generales sobre la condición corriente de los albergues como se ve reflejado en la formación de grupos distintivos de albergues. En este contexto, resulta notable el que las variables relacionadas con el mantenimiento del albergue (CLD, CJM, HGN, TFA), así como con características extrínsecas, tales como la actividad antrópica (TAA, TMA), parecen pasar a segundo término. Estos resultados permiten enfatizar algunos aspectos que, como resultado, se consideran primarios y en los que es necesario poner mucha atención a la hora de diseñar un albergue. Por otro lado, el hecho de que el análisis coloque en segundo término a aspectos de mantenimiento del albergue y a algunas características extrínsecas, no reduce u obvia su importancia, sino más bien indican que su influencia probablemente es menor, comparada con los aspectos señalados.

El análisis de la estructura saca a la luz un ‘patrón espacio-temporal’ entre los albergues como es el caso de la cercana relación entre los dos albergues históricos (AI y AD) y



el que aún permanece (AC) en el Zoológico de Aragón (Fig. 13a), el cual tiene una fecha de construcción similar y se encuentra en la misma ubicación. Además, a diferencia de los tres albergues de Aragón mencionados, el albergue AN, de construcción reciente (2002), queda incluido con los albergues de la DGZCM (CD, CB y AN; Fig. 13c). Por otro lado, es posible que la anexión del albergue de LN a este último grupo (Fig. 13B), sea más bien producto de las características tan particulares de su vegetación. La agregación de estos albergues (LN, AN, CB y CD) resulta indicativa de construcciones con conceptos recientes y diferentes a los que se aplicaron en los antiguos albergues (Fig. 13B). Si esta relación espacio-temporal es correcta, entonces los albergues de GD y CY (Fig. 13A y 13C) representarían etapas intermedias entre los albergues antiguos (Fig. 13B) y los modernos (Fig. 13D). Cabe recordar que la función de todos estos albergues es primordialmente de exhibición en los zoológicos.

Para el caso del albergue de SC, resulta claro que los análisis exploratorios (ACP y AA) lo separan del resto, poniendo en evidencia la notable diferencia de características estructurales de este albergue frente a aquellos pertenecientes a los zoológicos urbanos. La segregación en este sentido, apoyaría la diferenciación entre albergues de cautiverio para exhibición y lo que hasta ahora es considerado como de semicautiverio para reproducción. Sin embargo, la distinción entre cautiverio y semicautiverio no es clara, pues al igual que los lineamientos para la realización estructural de un albergue, suele ser general y ambigua (INESEMARNAP 2000, Bishop *et al.* 1998, Newton 1995). Los resultados obtenidos aquí representan una aproximación cuantitativa para definir el semicautiverio, el cual estaría representado por características estructurales como las que tiene SC.

Los resultados obtenidos en esta sección permitieron cumplir con los tres primeros objetivos particulares relacionados con la estructura, ya que: a) se pudo recabar gran parte de la información de cada albergue para ser sometida a análisis numéricos; b) estos datos permitieron definir grupos de albergues; c) fue posible establecer la importancia diferencial de las variables considerada en el análisis de estructura. Sin embargo, aún cuando los resultados son alentadores, se sugiere profundizar en este tipo de estudios con la finalidad de corroborar y generalizar los resultados. Un incremento el número de albergues y de variables podría proporcionar una visión más amplia al respecto; asimismo, se recomienda continuar con la comparación de estos resultados con datos que puedan generarse en el futuro a partir de albergues para carnívoros en general (Creel 2001, Mellen 1994), así como de albergues para grandes cánidos y otras especies sociales, en particular (Fox 1975, 1971).

### **Manejo de la alimentación en los albergues.**

En condiciones naturales, las estrategias de caza de carnívoros sociales, dependen en gran parte del tamaño del grupo (Mech y Peterson 2003, Creel 2001, Jordan *et al.* 1997). Particularmente en el caso del Lobo Mexicano, se ha observado que se presentaron manadas con un número reducido de individuos, en comparación con los lobos del norte del continente, ello obedece al tamaño de las presas y, por ende, a la cantidad de alimento que es aportado para cada miembro del grupo en una cacería (Mech y Boitiani 2003, Servín 2002, INE-SEMARNAP 2000). 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 basura y de algunos vegetales (Mech y Boitiani 2003, Servín 2002).

En ese sentido, si bien se constató que la alimentación varía ampliamente de un albergue a otro, tanto en composición como en cantidad, no lo hace conspicuamente a lo largo del año dentro cada albergue. En general, la alimentación en los diferentes albergues, está basada en carne roja, croquetas para perro y, en menor cantidad, de pollo, mientras que por su frecuencia, consiste en una porción diaria de 1 a 1.5 kg/individuo en promedio. Los resultados muestran la importancia que se concede a la cantidad, frecuencia y el tipo de alimento (CAI, FRA, CND) en los zoológicos, mientras que la preferencia del alimento y el enriquecimiento (TDA, TDE) tienen menos importancia. Estos resultados tienen que ver con la forma sistemática y uniforme de proveer la alimentación a los individuos a lo largo del año. 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.

De acuerdo con el Análisis de Agrupamiento el arreglo de los albergues con base en la alimentación, muestra nuevamente una secuencia temporal (Fig. 15). Esto es, los albergues del grupo 1 (AI, AD y LN) se relacionan con antiguas formas de manejo alimenticio, en tanto que los del grupo e (CD y CB), incluyen formas más recientes, las cuales contemplan un enriquecimiento parcial. El grupo c (GD, CY, AC y AN) quedaría como una forma intermedia y, finalmente, el albergue de SC, se une a los dos grupos anteriores por la peculiar forma de enriquecimiento involuntario que incluye la adición ocasional de presas vivas, además de las presas que les provee el bosque, tales como zorrillos y conejos de monte (González *et al.* 2000). Esta misma secuenciación queda confirmada con el acomodo del Análisis de Componentes Principales. Si bien las agrupaciones obtenidas por ambos análisis no son idénticas, si destacan las principales diferencias mencionadas.

Con base en la cantidad de alimentación por individuo y en la frecuencia de alimentación (CAI y FRA), una de las propuestas que surgen a partir de este trabajo es replantear los sistemas tradicionales de alimentación, reduciendo la frecuencia de la alimentación e incrementando la cantidad de alimento por individuo con la finalidad de emular, en parte, las condiciones que enfrentan los lobos en vida silvestre. Recordemos que los cánidos silvestres no se alimentan a diario ni en cantidades iguales, sino que dependen de la oportunidad y del éxito de la cacería (Mech y Boitiani 2003, Servín 2002). En cuanto al tipo de alimento, es recomendable variarlo, en la medida de lo posible a lo largo del año. La adición de carne roja y con hueso no ha presentado inconvenientes en algunos albergues (SC y LN). Es importante proveer pollo con cierta regularidad e incrementar la cantidad de éste en la temporada reproductiva. Tampoco la adición de suplementos vitamínicos (CD y GD) ha representado inconvenientes en el consumo del alimento por parte de los individuos. Sin embargo, es necesario considerar cuidadosamente algunas implicaciones, particularmente las que puedan surgir a nivel de comportamiento, al incorporar un sistema diferente de alimentación. Es muy probable que con la disminución en la frecuencia de alimentación e incrementando la cantidad se promueva una marcada jerarquización particularmente en grupos de más de dos individuos. Sin embargo, dicha jerarquización es parte normal de la socialización en lobos (Wielebnowski 1998, Woolpy 1968, Woolpy y Gisnburg 1967a, 1967b). En este caso, un incremento en comportamientos agonísticos promovería también un incremento en comportamientos amistosos si la cantidad de alimento es suficiente para la pareja o el grupo.

Nuevamente, se cumplieron los tres primeros objetivos particulares relacionados con el tipo de alimentación, ya que a) fue posible recabar información sobre el manejo alimenticio de cada albergue, proveyendo un acercamiento a la importancia que tienen algunas variables de la alimentación, b) los datos permitieron definir grupos de albergues y c) se observó una diferencia entre las variables relacionadas con el manejo alimenticio.

Se sugiere el establecimiento de un programa de enriquecimiento alimenticio aplicable a las condiciones de cautiverio (Shepherdson *et al.* 1998), complementado con observaciones de conducta alimenticia y de las interacciones derivadas de esta. Se considera importante que este programa pueda ser aplicado en los diferentes albergues para poder comparar las respuestas de los lobos. Un buen programa de enriquecimiento animal, además considerará, aspectos alimenticios, lugares propicios para que los lobos puedan alimentarse sin ser molestados, así como el la promoción de conductas agonísticas y amistosas. En este sentido, es importante explorar el brindar presas vivas. Idealmente el incorporar presas silvestres sería bueno, incluso pensando en aquellos individuos que se perfilan a ser padres o abuelos de lobos que alguna vez se llegarán a reintroducir. Esto permitiría el desarrollar comportamientos de cacería en cautiverio además de promover la socialización entre los individuos. Las presas de laboratorio o comerciales como conejos, gallinas o guajolotes no sería recomendable para los prospectos padres de los individuos a reintroducir, no obstante, no se considera como inconveniente en aquellos individuos destinados a la exhibición. Esto puede ayudar a conocer algunos de los comportamientos y estrategias de cacería en Lobo Mexicano, hasta ahora poco explorado (Servín 2002).

## **Comportamiento.**

### Frecuencias totales y diversidad.

La cuantificación y el análisis del comportamiento indican una mayor frecuencia en las temporadas PRR y REP a diferencia de la PSR. Este patrón es similar cuando se separa a los albergues de la DGZCM (AN, CD, CY) de los albergues en la provincia (GD, LN SC). El decremento en la frecuencia para el tercer período se mantiene aún con dicha agrupación (Fig.16). La carencia de diferencias significativas entre períodos, en general, habla de que los lobos mexicanos en cautiverio, no muestran cambios drásticos en su conducta, relacionados con el período reproductivo (REP) y los no reproductivos (PRR y PSR). Servín (1991) por su lado observa una diferencia significativa para el período reproductivo, en varias categorías de comportamiento, de un grupo de cinco individuos. Esto sugiere probablemente que el incremento en el número de individuos pudiera estar afectando los recursos (alimento, espacio, parejas, etc.) y consecuentemente incrementa el número y duración en las interacciones. Con una pareja, la presión es nula o mínima y los comportamientos no se disparan entre períodos.

La mayor actividad, en términos del número de eventos totales (ver Fig. 16), por parte de los individuos de la DGZCM, en comparación con los de la provincia, resultó ser significativa ( $P = 0.027521$ ). Esa mayor actividad puede estar causada tanto por comportamientos inducidos como naturales; en el caso de la DGZCM se puede explicar mucho mejor en función de la diversidad de comportamientos. Como los resultados de diversidad (Fig. 18), indican que los lobos mexicanos alojados en los albergues de la DGZCM tienen una menor diversidad de conductas, respecto a los de la provincia, se puede asumir que sus altas frecuencias de comportamiento global se concentraron en pocas categorías de

comportamiento. Lo contrario ocurrió en los albergues de la provincia, en donde los animales presentaron una mayor diversidad de comportamientos y un número de eventos totales (frecuencia total) menor, lo cual implica una distribución más uniforme entre todas las categorías de conducta. Aún cuando en este trabajo no es posible realizar inferencias sobre el bienestar de los individuos, a partir de los datos obtenidos, es posible hacer conjeturas generales sobre la relación que la frecuencia total y la diversidad podrían tener en este sentido, si se relacionan con observaciones realizadas *in situ*. Así, se puede interpretar que, pese a presentar una menor diversidad, los valores elevados de frecuencia correspondieron a comportamientos naturales en los animales y no a alteraciones inducidas por estrés en los albergues de la DGZCM, de acuerdo con observaciones personales. En términos de manejo del albergue, significa que los individuos de la DGZCM tienden a preferir ciertas conductas y a repetirlas con mayor frecuencia que los de la provincia, sin que dichas conductas sean derivadas del estrés, el cual para este estudio se refleja por medio de conductas estereotipadas. En tanto los individuos del grupo de la provincia tienen preferencia por la diversidad de comportamientos, lo cual hace que sean poco susceptibles a la repetición de conductas particulares.

#### Frecuencias por categoría.

En relación con la frecuencia de comportamiento por categoría, resulta interesante la separación hecha por el Andeva, puesto que las tres categorías del primer grupo formado involucran comportamientos independientes de los lobos. Esto es, pautas de comportamientos que realizan los lobos por sí solos como es el caso de cualquier pauta de la Locomoción, o bien, el marcaje, la vigilancia, el descanso, por mencionar algunas. Este tipo de conductas no

involucra la participación del otro individuo de la pareja. Por otro lado, las cinco categorías para el segundo grupo formado, y cuya frecuencia fue menor, corresponden a aquellas categorías en las cuales existe interacción de los individuos.

Otro aspecto que resulta interesante al desglosar el comportamiento en categorías son los altos valores para la frecuencia y tiempos de las categorías Amistosas, Agonísticas y Sexuales para los albergues de GD y LN, en comparación con los demás. Esto implica un buen acoplamiento de la pareja, el cual aparentemente no tiene relación con el tipo de estructura ni con el tipo de alimentación, ya que los albergues mencionados pertenecen a grupos distintos. Aún así, cabe mencionar que, salvo en el albergue de CD, no se registro éxito reproductivo para la temporada 2003 en esos ni en ninguno de los otros recintos estudiados.

Una interpretación más detallada destaca que los albergues pertenecientes a la DGZCM (CD, AN y CY) presentan valores altos, tanto de frecuencia como de tiempo, lo cual ofrece varias explicaciones posibles. La primera es que los individuos de estos albergues, en realidad presentan valores bajos para las categorías Amistosa y Agonística y una segunda es que este tipo de comportamientos no haya podido ser detectado por el observador. La segunda posibilidad resulta más lógica a la luz de la característica complementaria que se denominó como 'Fuera de Foco', ya que en los valores altos para el tiempo en esta, corresponde a los albergues de AN y CD, en comparación con GD y LN; asimismo, la frecuencia es menor. Es decir, los individuos de los albergues AN y CD permanecieron ocultos un mayor tiempo en los intervalos de observación, en comparación con los de los albergues GD y LN por lo que es



posible que no se hayan observado conductas de esas categorías. Una tercera posibilidad, de hecho la más probable, es que el despliegue de comportamientos no se haya llevado a cabo.

Por la naturaleza de la metodología, la cual depende de la disposición de recursos humanos y de financiamiento, es difícil obtener una observación sostenida o durante lapsos más amplios para poder controlar las posibles omisiones en los registros. Al respecto, aún cuando esto no se puede generalizar para este estudio, durante el seguimiento de la conducta que se hizo en el albergue de SC (Alvarez-Villanueva 2002, González 2000), con tiempos de observación mayores, no se observaron categorías de comportamiento tales como las Agonísticas o de Sumisión. Esto lleva a pensar, nuevamente, a que en parejas en donde existe un buen acoplamiento entre los individuos y en donde tampoco existe la presión de otros individuos, es muy probable que no se presenten algunos tipos de comportamientos. En este sentido, la recomendación es no dejar perder los avances logrados con el presente trabajo, tanto a nivel de relaciones interinstitucionales como de capacitación del personal participante, así como promover el seguimiento de la conducta de los individuos para corroborar o refutar los datos aquí presentados.

#### Tiempos de actividad por período reproductivo.

Los tiempos de actividad por período se basaron en observaciones donde  $n = 5$ , lo que permitirá tener una idea de las categorías a observar en algún otro albergue, así como las proporciones de tiempo esperadas para esta especie en condiciones de cautiverio. Dado que el presente estudio se realizó mediante el conteo basado en cinco albergues y que cada albergue contenía una pareja de individuos, es posible considerar los resultados como una buena

aproximación a los tiempos dedicados (presupuestos de tiempo) para cada categoría aquí representada.

Las diferencias de frecuencia entre las categorías de comportamiento dejan observar una asignación mínima, tanto en tiempo como en frecuencia, para las conductas de interacción entre los individuos (Amistosas, Agonísticas, Sexuales, Juego y Sumisión). Si bien, se espera que el registro del comportamiento sea alto para las categorías individuales (Locomoción, Mantenimiento y Territorial), se esperaría una mayor interacción entre los individuos, tan solo por tratarse de una especie altamente social (Fox 1975, 1971). La baja asignación de tiempo a conductas de interacción, particularmente en las Amistosas y Agonísticas, pudiera sugerir la alteración del comportamiento debido al cautiverio. En este sentido, la importancia de proveer un ambiente apropiado que promueva los comportamientos sociales resulta esencial (Kleinman 1994, Eisenberg y Kleiman 1977).

Otro indicador del la alteración del comportamiento debido al cautiverio pudiera ser la baja tasa reproductiva de las parejas en cautiverio, pues aun cuando se presentan los comportamientos sexuales necesarios, pocas veces se logra el éxito reproductivo. En el presente estudio se monitorearon 5 parejas, entre 2001 y 2003, y una más de 1999 al 2000 (González *et al.* 2000), del total de las seis parejas sólo se registró éxito reproductivo en la pareja del Zoológico de Chapultepec en la temporada 2001-2002 y nuevamente en la temporada 2002-2003. Dado que todos los individuos presentaban una buena condición, fueron potencialmente reproductivos, y en todos se observaron comportamientos reproductivos, resulta interesante buscar las causas de la no reproducción. El presente trabajo

realiza un acercamiento importante hacia las posibles causas de la alteración, disminución, modificación y/o pérdida de comportamientos, las cuales pudieran ser explicadas por características del entorno o la alimentación. Sin embargo, con la información generada hasta el momento no es posible concretar una explicación razonable al respecto. La sugerencia en este rubro es continuar con observaciones detalladas pero sobre todo se sugiere el promover las conductas sociales y de interacción, quizá por medio de un buen programa de enriquecimiento.

Finalmente, con los resultados provistos por el análisis del comportamiento se tiene que se cumplió el cuarto objetivo particular. En este sentido, se considera que los resultados provistos por el comportamiento resultan sobresalientes, particularmente por tratarse del primer estudio que se basa en la medición del comportamiento simultánea de más de una pareja de lobos mexicanos en más de una institución. Los datos obtenidos se encuentran a disposición para su consulta en el Laboratorio de Ecología y Comportamiento Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

## LITERATURA CITADA

- Alcock, J. 1998. **Animal Behavior: An Evolutionary approach**. 6<sup>th</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland Massachusetts. 596 pp.
- Altman, J. 1973. **Observational study of behavior: sampling methods**. Behav. 49: 337-367.
- Alvarez-Villanueva R. C. 2002. **Estudio comparativo del comportamiento de una loba gris (*Canis lupus baileyi*) perteneciente al CIVS San Cayetano, Estado de México**. Tesis de Licenciatura. FES-Zaragoza, UNAM-UAM-I.
- Ames, N. 1982. **Mexican Wolf Recovery Plan**. Mexican Wolf Recovery Team. Agency review draft. New Mexico Department of Game and Fish. 102 pp.
- Aranda, M. 2000. **Huellas y otros rastros de mamíferos pequeños y medianos de México**. INE-CONABIO. México. 212 pp.
- Baker, R. H. y B. Villa R. 1959. **Distribución geográfica y población actual de lobo gris en México**. An. Inst. Biol. Vol. 30: 369-374.
- Bernal, S. J. 1989. **Proyecto biológico para la recuperación del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*)**. Memorias del VI Simposio sobre Fauna Silvestre FMVZ, UNAM: 175-211.
- Bernal, S. J. 1990. **Observaciones preliminares en el comportamiento reproductivo del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*): cortejo y cópula, reserva de San Cayetano, temporada reproductiva 1990**. Memorias del VIII Simposio sobre Fauna Silvestre FMVZ, UNAM. 350-358.
- Bernal, J. F. y J. M. Packard 1997. **Differences in winter activity, courtship, and social of two captive family groups of Mexican wolves (*Canis lupus baileyi*)**. Zoo Biology. Vol. 16: 435-443.
- Bogan, M. A. y P. Melhop. 1983. **Systematic relationships of gray wolves in Southwestern North America**. Occas. Paper the Museum of Southwestern Biology. No. 1: 1-22
- Brown, D. E. 1988. **The Wolf in the Southwest: the Making of an Endangered Species**. The University of Arizona Press. Tucson. Arizona. 195 pp.
- Caro, T. (Ed.). 1998. **Behavioral Ecology and Conservation Biology**. Oxford University Press. 582 pp.
- Creel, S. 2001. Cooperative Hunting and Sociality in African Wild Dogs, *Lycaon pictus*. En: L. A. Dugatin. **Model System in Behavioral Ecology**. Princeton. 551 pp.

- Dalquest W. W. 1953. **Mammals of the Mexican State of San Luis Potosi**. Louisiana State Univ. Studies. Biol. Sci. Ser. 1: 1-229.
- Dirzo, R. 1999. La Diversidad como Crisis Ecológica Actual ¿Qué sabemos? En: J. Nuñez-Farfán y L. E. Eguiarte (Comps.). **La Evolución Biológica**. Facultad de Ciencias, UNAM, 457pp.
- Eguiarte, L. E. y D. Piñero. 1999. Genética de la Conservación: leones vemos, genes no sabemos. En: J. Nuñez-Farfán y L. E. Eguiarte (Comps.). **La Evolución Biológica**. Facultad de Ciencias, UNAM, 457pp.
- Eisenberg, J. F. y D. G. Kleiman. 1977. **The usefulness of behavior studies in developing captive breeding programmes for mammals**. Int Zoo Yrbk, 17:81-89.
- Fanjul M. L. y M. E. Gosebatt, 1999. Fisiología y evolución. En: J. Nuñez-Farfán y L. E. Eguiarte (Comps.). **La Evolución Biológica**. Facultad de Ciencias, UNAM, 457 pp
- Fox, M. W. 1971. **The Behavior of Wolves, Dogs and Related Canids**. Harper and Row. New York. 220 pp.
- Fox, M. W. 1975. **The Wild Canids: Their Systematic, Behavior, Ecology and Evolution**. Ed. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 508 pp.
- Fentress, J. 1967. **Observation of the behavioral development in hand-reared male Timber Wolf**. Am. Zoologist. Vol. 7: 339-351.
- Goodwin, G. G. 1969. **Mammals from the State of Oaxaca, México, in the American Museum of Natural History**. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 141 (1): 1-269.
- González, G. R., R. C. Alvarez-Villanueva y M. A. Armella-Villalpando. 2000. **Presupuestos de tiempo de una pareja de Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi* Nelson y Goldman, 1929) en condiciones de semicautiverio**. Reporte final de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
- Hall, R. E. 1981. **The Mammals of the North America**. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons. New York, USA. Vol: II. 603-1175+90 pp.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2000. **Proyecto de Recuperación del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*)**. México, D. F. 120 pp.
- IUCN/CBSG, International Union for the Conservation Nature, 1993. **The World Zoo Conservation Strategy: the role of zoos and aquaria in global conservation**. Chicago. Chicago Zoological Society.

- Jordan, P. A., P. C. Shelton y D. L. Allen. 1967. **Numbers, turnover and social structures of the Isle Royal wolf population**. Am. Zoologist. Vol. 7: 233-252.
- Kleiman, D. G. 1994. **Animal behavior studies and zoo propagation programs**. Zoo Biol. 13: 411-412
- Komdeur, J. y C. Deerenberg. 1997. The importance of social behavior studies in for conservation. En: J. R. Clemmons y R. Buchholz (Eds.). **Behavioral Approaches to Conservation in the Wild**. Cambridge Univ. Press. 382 pp.
- Lee, N. G. 1977. **The Mexican Wolf in New Mexico**. Report for Division of Animal Damage Control. Albuquerque. New México.
- Lehener, P. N. 1996. **Handbook of Ethological Methods**. 2<sup>nd</sup> edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 692pp
- Leopold, S. A. 1977. **Fauna Silvestre de México**. Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México D. F. 600 pp.
- Lindburg, D. G. y H. Fitch-Snyder. 1994. **Use behavior to evaluate reproductive problems in captive mammals**. Zoo. Biol. 13: 433-455.
- López I. G. 1991. **Potencial aporte genético del L-SJA del Lobo Mexicano al programa de cría en cautiverio del *Canis lupus baileyi***. Memorias del IX Simposio sobre Fauna Silvestre "General Manuel Cabrera Valtierra". FMVZ, UNAM.
- López I. G. y C. B. Vázquez. 1991. **Linaje de lobos mexicanos "San Juan de Aragón", historia, evidencias de su autenticidad y posibilidad de certificación**. Memorias IX Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM.
- Lorenz, K. 1971. **Sobre la Agresión: el pretendido mal**. 20<sup>a</sup> edición. Siglo XXI. México, D.F. 342 pp.
- Maqueda, A. L., A. Rivera y G. R. Marroquín. 1993. **Manejo médico del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el Zoológico San Juan de Aragón**. Memorias del III Congreso Latinoamericano de Parques Zoológicos, Acuarios y Afines. Toluca, Estado de México, México.
- Martin, P. y P. F. Bateson. 1986. **Measuring Behavior: An Introductory Guide**. Cambridge University Press. 200 pp.

- McBride, R. T. 1980. The Mexican Wolf: a historical review observation on it's status and distribution. En: J. C. Curtis y S. Wherle (Eds.). **U. S. Fish and Wildlife Service. Endangered species report.** 8: 38 pp.
- McGarigal, K., S. Cushman y S. Stafford. 2000. **Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research.** Springer. Verlang New York, Inc. 283 pp.
- Mech, L. D. 1966. **The Wolves of the Isle Royal.** U.S. Nat. Park Service. Fauna Serv. No. 7. 210 pp.
- Mech, D. 1970. **The Wolf: The Ecology and Behavior of an Endangered Species.** The American Museum of Natural History, New York, U.S.A.
- Mech, L. D. y L. Boitiani. 2003. Wolf Social Ecology. En: D. L. Mech y L. Boitiani (Eds.). **Wolves: Behavior, Ecology and Conservation.** Univ. Chicago Press. Chicago and London. 448 pp.
- Mech, L. D. y R. O. Peterson. 2003. Wolf-Prey Relations. En: D. L. Mech y L. Boitiani (Eds.). **Wolves: Behavior, Ecology and Conservation.** Univ. Chicago Press. Chicago and London. 448 pp.
- Mellen, J. D. 1994. **Survey and interzoo studies use to address husbandry problem in some zoo vertebrates.** Zoo Biol. 13:459-470.
- Newton, K. 1995. **Mexican Wolf SSP Husbandry Manual.** Rio Grande Zoological Park. Albuquerque, New Mexico.
- Nowak, R. M. 1983. A Perspective on the Taxonomy of Wolves in North America. En: L. N. Carbyn (Ed.). **Wolves in Canada and Alaska; their status, biology and management.** Canadian Wildl., Serv. Report Ser. N°45.
- Pulliaen, E. 1967. **A contribution to the study of the social behavior of the Wolf.** Am. Zoologist. Vol. 7:313-317.
- Rabb, J. B. 1967. **Social relations in a group of captive wolves.** Am. Zoologist. Vol. 7: 313-317.
- Rivera, R. J., L. C. Esquivel., R. Páramo, I. G. López y, C. Vázquez. 1992a. **Utilización de la citología vaginal exfoliativa para el seguimiento del ciclo estral del Lobo Gris Mexicano. (*Canis lupus baileyi*).** Parte I. Estudio preliminar. Memorias. X Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM.
- Rivera, R. J., L. C. Esquivel., R. Páramo, I. G. López y, C. Vázquez. 1992b. **Utilización de la citología Exfoliativa para el seguimiento del ciclo estral del Lobo Gris Mexicano (*Canis lupus baileyi*).** Parte II. Memorias del X Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM.

- Rivera, R. J. y G. C. Vázquez. 1991. **Respuestas conductuales de la manada de lobos mexicanos linaje registrado (*Canis lupus baileyi*) al nuevo albergue en el zoológico de San Juan de Aragón.** Memorias del IX Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM.
- Servín, J. 1983. **Sobre el comportamiento reproductivo de los lobos mexicanos.** Instituto de Ecología A. C. Primer Simposio Sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM. México D.F. 79-85.
- Servín, J. 1984a. **Algunos aspectos de la conducta social del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en cautiverio.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 112 pp.
- Servín, J. 1984b. **Interacciones agonísticas de una manada de lobos *Canis lupus baileyi*.** Memorias II Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM. México, 2:78-91.
- Servín, J. 1985. **Algunos métodos promisorios para obtener densidades en carnívoros: una perspectiva metodológica.** Memorias III Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM, 3:31-40.
- Servín, J. 1987. **Estudio para la recuperación del Lobo Mexicano en el Estado de Durango II Etapa.** Reporte Técnico Instituto de Ecología A.C. SEDUE, 35pp.
- Servín, J. 1991. **Algunos Aspectos de la Conducta Social del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en cautiverio.** Acta Zoológica Mexicana. 45: 1-143.
- Servín, J. 1993. **Lobo... ¿Estas ahí?** Ciencias, 32:3-10.
- Servín, J. 1997. **El período de apareamiento, nacimiento y crecimiento del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*).** Acta Zool. Mex. 71:45-56.
- Servín, J. 2000. **Duration and frequency of chorus howling of the Mexican wolf (*Canis lupus baileyi*).** Acta Zool. Mex. (n.s.). 80:223-231.
- Servín, J. 2002. **Hunting behavior strategy of Mexican Wolves.** Carnívoros Congress by Defenders of Wildlife. Monterey, CA. 266 pp.
- Servín, J. y J. Medina. 1996. **De cómo se reproduce, nace y desarrolla el Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*); algunos comentarios.** Memorias del XIV Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ, UNAM.
- Servín, J y S. L. Lindsey. 1998. Topic 4: Behavioral and social characteristics. En: **Keeper Training Workshop.** WCSRC. St Luis Missouri. US.



- Siminsky, D. P. 1998. **International Studbook for the Mexican Gray Wolf. (*Canis lupus baileyi*)**. Arizona-Sonora Desert Museum. Tucson. U. S. A.
- Siminsky, D. P. 2002. **International Studbook for the Mexican Gray Wolf. (*Canis lupus baileyi*)**. Arizona-Sonora Desert Museum & AZA. Tucson. U. S. A.
- Schotte, S. C. y B. E. Ginsburg, 1977. **Social organization and mating in a developed wolf pack**. Paper presented at the Animal Behavior Society Meeting. University Park, Pennsylvania, 13 pp.
- Shepherdson, D. J., J. D. Mellen y M. Hutchins (Eds.). 1998. **Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals**. Smithsonian Institution Press. Washington. 350 pp.
- Soulé, M. E. 1985. **What is Conservation Biology?** BioScience. 35 (11):727-734
- Toledo, V. M. 1999. La Diversidad Biológica de México. En: J. Nuñez-Farfán y L. E. Eguiarte (Comps.). **La Evolución Biológica**. Facultad de Ciencias, UNAM, 457pp.
- Vaugahan, T. A. 1986. **Mammalogy**. 3<sup>rd</sup> edition. Saunders College Publishing. 576 pp.
- Wielebnowski, N. 1998. Contributions of Behavioral Studies to Captive Management and Breeding of Rare and Endangered Mammals. En: T. Caro (Ed.). **Behavioral Ecology and Conservation Biology**. Oxford University Press. 582 pp.
- Woolpy, J. H. 1968. **The social organization of wolves**. Nat. Hist. 77 (5):46-55.
- Woolpy, J. H. y B. E. Ginsburg. 1967a. **Wolf socialization: a study of temperament in a wild social species**. Am. Zoologist. Vol. 7:357-363.
- Woolpy, J. H. y B. E. Ginsburg, 1967b. **Social relationship in a group of captive wolves**. Am. Zoologist. 7: 305-311.
- Young, J. Z. 1985. **La Vida de los Vertebrados**. 4<sup>a</sup> edición. Omega. Barcelona, España. 660 pp.
- Young, S. P. y E. A. Goldman. 1944. **Wolves of North America**. Part II. Dover Pubs., N. Y., siguiendo la descripción original de Nelson y Goldman, 1929. J. Mammal., 10 (2):165-166.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. 4<sup>th</sup> edition. New Jersey. Prentice-Hall. 663pp.
- Zimen, E. 1975. Social Dynamics of the Wolf Pack. En: M. H. Fox (Ed.). **The Wild Canids: their Systematic, Behavioral, Ecology and Evolution**. Van Nostrand Reinhold. New York. 336-363.

## CONSULTA EN INTERNET

Avalos-Lemus, G. **Consideraciones para el diseño de un zoológico**. Revista Electrónica Arquitectura. No. 2

[www.itq.edu.mx](http://www.itq.edu.mx).

Anderson, D. y M. Rhodden. **Estándares zoológicos para el mantenimiento de cánidos pequeños en cautividad**. (Traducción: Maria Sitjar). Publicado en ZCOG con permiso de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA). <http://zcog.org>. Visite también [www.aza.org](http://www.aza.org)

Grisham, J., R. Smith y C. Brady. **Estándares zoológicos para el mantenimiento de cánidos grandes y medianos en cautividad**. (Traducción: Maria Sitjar) Publicado por ZCOG con el permiso de la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA). <http://zcog.org>. Visite también [www.aza.org](http://www.aza.org)

## APÉNDICES

**Apéndice 1.-** Formato para documentar las características estructurales de albergues que alojan Lobo Mexicano.

<b>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa</b>	
Ciudad _____ Zoológico _____ Fecha ____/____/____	
Observaciones _____	
1. Superficie del albergue (m <sup>2</sup> ).	
2. Tipo de cercado. (malla ciclónica, cemento, etc.)	Describa brevemente
3. Forma, tipo de albergue y homogeneidad.	Describa brevemente
4. Tipo y abundancia de vegetación del albergue.	Indique el porcentaje de vegetación que ocupa el albergue y describa brevemente
5. Número de bebederos (naturales y/o artificiales).	Describa brevemente
6. No. de madrigueras y/o refugios.	Describa brevemente
7. Jaulas de manejo y/o aislamiento.	Ubicación, número y medidas. Si es necesario esquematice en la parte trasera de la hoja e indíquelo
8. Porcentaje de visibilidad hacia el albergue desde la(s) zona(s) de exhibición.	
9. Distancias de puntos más cercanos y más lejanos desde la zona de exhibición (m <sup>2</sup> ).	
10. Año en el albergue empezó a participar en el programa del Lobo Mexicano.	
11. Higiene: frecuencia y manera de como se limpia el albergue	Describa brevemente

**Apéndice 2.-** Formato para recabar las características del manejo de las características alimentarias para Lobo Mexicano en cautiverio.

<b>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa</b>											
Ciudad _____			Zoológico _____			Fecha ____/____/____					
Observaciones _____											
<b>Tipo de alimentación</b>			Carne en pie			Pollo	Croquetas		Mezcla	Otro	
Vivo	Muerto	Artificial	Burro	Caballo	Otro		Marca	_____	Especifique		
Observaciones											
<b>Calidad de alimentación</b>			Excelente		Bueno		Regular		Mala		
Carne en pie											
Carne muerta											
Pollo											
Mezcla											
Croquetas											
Otro											
Observaciones											
<b>Frecuencia de alimentación</b>			Diaria		6 días a la semana		5 días a la semana		Cada tercer día		Otro (especifique)
Observaciones											
<b>Cantidad de alimento por grupo (kg.)</b>			De 1 a 1.5		De 1.5 a 2		De 2 a 2.5		De 2.5 a 3		Más de 3
Observaciones											
<b>Cantidad aprox. de alimento por individuo (Kg.)</b>			Menor a 0.5		De 0.5 a 1		De 1 a 1.5		De 1.5 a 2		Más de 2
Observaciones											

**Apéndice 3A.**- Etograma y definición de pautas de comportamiento para Lobo Mexicano en cautiverio.

Se provee información general acerca de algunos conceptos sobre los tipos de comportamientos (González *et al.* 2000, Servín 1991, Martin y Bateson 1986) y la forma en que se cuantifican. A continuación se presentan las categorías y pautas de comportamiento consideradas para el presente estudio, así como su respectiva definición y la condensación de dicha información en tablas y cuadros, estos últimos tuvieron la finalidad de familiarizar a los observadores con el manejo de las claves para el registro efectivo de la información.

## DEFINICIONES

### *Tipos de medidas en conducta*

**Latencia.**- Tiempo que transcurre entre la aparición de un determinado suceso, por ejemplo, del comienzo de la sesión de registro, a la presentación de una conducta.

**Frecuencia.**- Número de veces que aparece una pauta de comportamiento.

**Duración.**- Longitud del tiempo durante la que se prolonga la pauta de comportamiento.

**Intensidad.**- Fuerza con la cual es realizada una pauta; esto dependerá de la definición de las pautas del comportamiento así como de los elementos que se registren.

### *Tipos de conducta*

**Evento.**- También llamados sucesos, se trata de las pautas de comportamiento de duración relativamente corta (1-10 seg), como los movimientos corporales o las vocalizaciones, por lo que resulta más factible medir su frecuencia.

**Estado.**- Pautas relativamente largas (> 10 seg), tales como actividades corporales o medidas de proximidad. Además de la frecuencia, también nos es posible cuantificar la duración. *v. gr.*, las veces que un individuo descansa y el período de tiempo que permanece acostado, sentado o parado, dependiendo de la definición de descanso.

## CATEGORIAS CONDUCTUALES

Se menciona la categoría con su numeral en romano, seguida de su nombre general. En las definiciones de las pautas se incluye entre corchetes y en negritas, su clave de registro en los formatos *ad hoc*.

### **CATEGORIA I: LOCOMOCIÓN**

Las cuatro pautas de locomoción corresponden a conductas de **estado** por lo que nos interesa, además de la frecuencia, la duración.

**Caminar y deambular [1].-** Aunque entre caminar y deambular existe diferencia, para nuestros fines consideramos a ambas conductas como una sola. Esta categoría puede ser complementada con otras, por ejemplo, 1-V indica que el individuo camina a la vez que vigila. Otro ejemplo sería 1-OS, lo cual corresponde a **caminando y olfateando el sendero sobre el cual avanza.**

**Trotar [2].-** Término medio entre el caminar y la carrera, se distingue por una serie de saltos cortos y constantes. Esta conducta puede presentarse de manera natural, o bien, por que hay un estímulo que la provoca; en tal caso, la notación será: \* T / \* ---Paso de vehículo

**Correr [3].-** La carrera es fácilmente distinguible del trote y del caminar, normalmente estará relacionada con aspectos de elevado estrés o de manejo, por lo no se espera que se presente frecuentemente.

**Conducta estereotípica [E].-** Desplazamiento del individuo durante el cual describe un círculo o un ocho en un pequeño espacio del albergue. Esta pauta al igual que el trote y la carrera se pueden presentar debido a un estímulo externo [\*], en cuyo caso, habrá que mencionar de que se trata.

### **CATEGORIA II: MANTENIMIENTO**

Incluye tanto conductas de estado como eventos.

**Defecar [D].-** Verter el excremento. Conducta de **evento**, ya que aunque podamos medir el tiempo que dura tal conducta, realmente no nos interesa saberlo. Esta conducta es diferente del marcaje.

**Orinar [O].-** Generalmente se caracteriza por durar más que los marcajes, además de que la cantidad de orina es mayor que en marcajes. Conducta de evento

**Alimentación [A].-** Se refiere a la ingestión de alimento. Esta pauta es normal que la hagan en un punto, es decir, sin desplazarse, por lo que cuando registremos **A** no podemos pensar que se encuentra ‘parado y alimentándose’ (SB-A), en este caso se toma en cuenta el contexto para no considerar la posición. Conducta de estado.

**Autoacicalamiento [AA].-** Un individuo se lame y espulga a sí mismo.

**Descansando [R].-** Consideramos que un individuo se encuentra descansando cuando se sienta sobre los cuartos traseros, o bien, cuando se echa. Si bien cuando permanece parado, podría estar descansando, la anatomía propia de los cánidos les impide permanecer mucho tiempo de pie, además de que estar de pie es considerado como otra categoría. Al descansar pueden estar vigilando, olfateando e incluso comiendo, por lo que la representación en cada uno de los casos sería R-V; R-OS; R-A. Nótese que las pautas son simultáneas. Conducta de estado.

**Parado [SB].-** Se refiere cuando el individuo permanece parado, sin que algo en particular llame su atención. Cuando ocurre lo contrario, entonces es probable que este vigilando, por lo que la notación, para esto último sería, SB-V. De cualquier manera es una conducta de estado.

**Juego con objeto [JO].-** Particularmente presente en cachorros, aunque algunos adultos también la desarrollan. Se trata de actividades lúdicas con troncos o con algún otro objeto que forma parte del albergue. Conducta de estado. Incluye el juego con alimento.

**Olfateo (sendero, punto específico, al viento) [OS].-** Cualquier otra conducta del olfateo que no se dirija hacia otro individuo. Se puede presentar cuando el individuo camina o esta parado. Conducta de estado.

### **CATEGORIA III: TERRITORIALES**

Todas son conductas de estado.

**Marcaje [M].-** Aunque es frecuente que este comportamiento esté precedido por un olfateo, el marcaje se caracteriza por ser más corto que el orinar. Otra característica es que el o los individuos tienen sitios muy específicos de marcaje. Conducta de evento.

**Vigilancia [V].-** Conducta característica en la cual el individuo mantiene la atención en un punto, persona u elemento. La mirada es dirigida hacia el punto de interés y puede presentarse cuando el individuo se encuentra descansando, parado, caminando, etc. Conducta de estado.

**Patrullaje [P].-** El individuo realiza recorridos, frecuentemente en la periferia del albergue, o bien, en las rutas mas frecuentadas, presentando cierto interés. Conducta de estado.

#### **CATEGORIA IV: CONDUCTAS AMISTOSAS**

##### **SUBCATEGORÍA I: LAMIDAS**

**Lamida anal [LA].-** Un individuo lame la zona anal de otro que se encuentra parado o echado y el receptor puede o no acceder. Conducta de estado.

**Lamida genital [LG].-** Un individuo lame los genitales de otro que se encuentra parado o echado y el receptor puede o no acceder. El receptor puede desarrollar tres posibles respuestas acceder (conducta amistosa), no acceder (conducta agonística o de indiferencia). Conducta de estado.

##### **SUBCATEGORÍA II: CONTACTO**

**Contacto con el hocico [H].-** Dos lobos se acercan, o bien, uno de ellos se aproxima y toca alguna parte del cuerpo del otro individuo. Es frecuente que existan movimientos laterales de cola.

**Contacto corporal [C].-** Aunque se puede presentar de manera involuntaria, el contacto corporal entre dos individuos, siempre que no sea con el hocico, es notorio por la reacción (movimiento de cola) del individuo que recibe el contacto.

##### **SUBCATEGORÍA III: OLFATEO**

**Olfateo anal [OA].-** Un lobo se coloca detrás de otro y olfatea la región anal, mientras que el receptor muestra buena disposición para ser olfateado, levantando la cola.

**Olfateo genital [OG].-** Un individuo se acerca a otro y huele la zona genital, el receptor muestra buena disposición. Esta conducta se presenta con mayor frecuencia en época reproductiva.

**Olfateo corporal [OC].-** Un individuo se acerca a otro para olerle alguna parte del cuerpo, es frecuente que existan movimientos laterales de cola.



## **CATEGORÍA V: CONDUCTAS AGONÍSTICAS**

### **SUBCATEGORÍA I: AGONÍSTICAS SIN CONTACTO**

**Amenaza [SA].-** Se caracteriza porque el animal emite una serie de gruñidos y/o gesticulaciones, en las que pueden mostrar o no los colmillos, como advertencia hacia otro individuo, de un posible ataque, si se acerca, o bien, si persiste en la conducta que se encuentra realizando. La posición de las orejas puede variar de atrás a adelante y la cola esta frecuentemente arqueada por encima del lomo.

**Ataque [ST].-** Subsiguiente a la conducta anterior, el individuo realiza un movimiento rápido que puede involucrar el torso, o bien, el desplazamiento del cuerpo para tratar de morder a otro individuo.

### **SUBCATEGORÍA II: AGONÍSTICAS CON CONTACTO**

**Imposición ligera [I1].-** De un individuo dominante a uno subordinado, el primero mantiene la postura impositiva, orejas erectas, cola sobre el lomo, cuerpo rígido y no gesticula, mientras que el segundo se aleja presentando posturas sumisas (cola entre las patas, orejas hacia atrás y cuerpo encorvado), mientras que se aleja.

**Imposición intensa [I2].-** Actitud similar a la anterior, pero en esta se presentan empujones con el cuerpo por parte del individuo dominante; el subordinado puede llegar a presentarle el cuello, o bien, puede realizar ‘sumisión activa’ (ver Categoría VI.S2 abajo).

### **SUBCATEGORÍA III: AGONÍSTICA SIN CONTACTO**

**Mordida [M1].-** Mordida intencional de un individuo a otro, quizá se presente como reacción, o bien, como emisión. La duración de esta mordida será corta.

**Mordida intensa [M2].-** Se presenta cuando un individuo es atacado de manera intencional y puede ser presa de una serie de mordidas, o bien, un fuerte prendimiento de alguna parte del cuerpo. El atacante puede realizar movimientos laterales intensos que ocasionalmente derriban a su contrincante.

### **SUBCATEGORÍA IV: DEFENSIVAS**

**Mantener distancia [DS].-** Cuando un individuo que es agredido no huye del área, pero mantiene cierta distancia. Esta reacción puede presentarse durante la alimentación, el cortejo o en la agresión como tal.

**Huir [HD].-** Acción de un individuo cuando se aleja rápidamente de un agresor. El individuo que huye, realiza posturas características de sumisión.

**Defensa vs arremeter [DA].-** Cuando un lobo (emisor, agresor) con actitud impositiva se acerca a otro (receptor, defensor), éste último responde agachándose un poco frente al primero, dando pequeños saltos para morder, o intentar morder, la cara del agresor. Puede presentarse también cuando un individuo es atacado y huye; al sentir la cercanía de su(s) atacante(s), el perseguido se vuelve pudiendo llegar a morder a su atacante

#### ***CATEGORÍA VI: CONDUCTAS DE SUMISIÓN***

**Sumisión pasiva [S1].-** Un individuo subordinado rueda sobre el lomo en el suelo, quedando con las patas hacia arriba, cuando otro de mayor jerarquía se acerca o lo arremete.

**Sumisión activa [S2].-** Un lobo subordinado lame la cara, barba y hocico de otro. El primero tiene la cola entre las patas, las piernas semiflexionadas, orejas caídas y emite sonidos o vocalizaciones, mientras que el de mayor jerarquía la menea la cola lateralmente por encima de su cuerpo.

#### ***CATEGORÍA VII: CONDUCTAS DE JUEGO***

**Solicitud de juego [JS].-** Un individuo se dirige hacia otro, inclinando la parte delantera del cuerpo mientras que menea la cola sobre el lomo. Asimismo, presenta una serie de pequeños saltos a ambos lados del receptor.

**Juego persecutorio [JP].-** Después de la JS, generalmente el receptor es el perseguido y el emisor el persecutor.

**Juego de contacto [JC].-** Después de la JS, se desarrolla mediante choques entre los costados de los individuos y quizá lleguen a rodarse, continuando con el contacto.

#### ***CATEGORÍA VIII: CONDUCTAS SEXUALES***

**Cortejo [XC].-** En la hembra. Se para delante del macho levantando la cola, para mostrar la zona genital (presentación) mientras que el macho responde olfateando esta región de la hembra. El cortejo del macho. Queda definido por aproximaciones constantes a manera de rondar a la hembra. Si la hembra está receptiva, la respuesta generalmente es levantar o desplazar la cola. En caso contrario, arremete contra el macho, a lo que éste último continúa rondándola un par de veces más.

**Monta [XM].-** Subsiguiente a la anterior, el macho se coloca en posición transversal a la hembra y sube una de las patas sobre el lomo de ella, colocándose detrás para abrazarla con sus patas delanteras.

**Cópula [XP].-** Movimientos pélvicos sobre la hembra, existe penetración y candado.

#### ***CATEGORÍA IX: CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS***

**Fuera de foco [Z].-** Indica que el individuo se encuentra fuera de nuestra vista, ya sea por que se ha dirigido detrás de la vegetación, o bien, se ha metido dentro de una madriguera o detrás de un accidente del terreno dentro del albergue.

**Estímulo [\*].-** Es común que los individuos respondan a estímulos externos tales como el paso de transportes, la presencia de personas, o bien, cualquier otra actividad que sea motivo de la presencia o el cambio de una pauta de comportamiento conducta. Se registra, en lo posible, la naturaleza del estímulo.

**Apéndice 3B.- Etograma integrado de Lobo Mexicano en cautiverio.**

<b>LOCOMOCIÓN</b>				
Deambular-caminar	Trotar *	Correr*	Estereotipia*	
<b>MANTENIMIENTO</b>				
Orinar	Defecar	Alimentarse	Parado	Descansar
Juego con objeto				Olfateo en punto, sendero y al aire*
<b>TERRITORIO</b>				
Marcaje*	Vigilancia-patrullaje*			
<b>AMISTOSAS</b>				
<b>Lamida</b>				
Anal	Genitales			
<b>Contacto</b>				
Hocicos	Corporal			
<b>Olfateo</b>				
Anal	Genital	Corporal		
<b>AGONÍSTICAS (DEFESIVAS-OFENSIVAS)</b>				
<b>Sin contacto</b>				
Amenaza (gruñido)	Ataque (ladrido)			
<b>C/ contacto corporal</b>				
Imposición ligera (empujón, encima)	Imposición intensa (encima intensa)			
<b>Con mordida</b>				
Mordida	Mordida severa			
<b>Defensivas</b>				
Mantener distancia	Huida	Defensa-Arremeter		
<b>SUMISIÓN</b>				
Activa	Pasiva			
<b>JUEGO</b>				
Solicitud	Persecutorio	Contacto		
<b>SEXUAL</b>				
Cortejo (presentación, flehemen)	Monta	Copula		
<b>COMPLEMENTARIAS</b>				
Z.- Fuera de foco	*.- Estimulo externo			

**Apéndice 3C.-** Claves para el etograma del Lobo Mexicano en cautiverio.

<b>CONDUCTAS</b>			
Loc			
<b>1</b>	<b>2*</b>	<b>3*</b>	<b>E*</b>
Mnt			
<b>O</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>SB</b>
<b>R</b>	<b>JO</b>	<b>AA</b>	<b>OS</b>
Trtr			
<b>M</b>	<b>V-P*</b>		
<b>AMST</b>			
Lam			
<b>LA</b>	<b>LG</b>		
Cnt			
<b>H</b>	<b>C</b>		
Olf			
<b>OA</b>	<b>OG</b>	<b>OC</b>	
<b>AGN</b>			
SC			
<b>SA</b>	<b>ST</b>		
CC			
<b>I1</b>	<b>I2</b>		
MRD			
<b>M1</b>	<b>M2</b>		
DF			
<b>DS</b>	<b>HD</b>	<b>DA</b>	
<b>SMS</b>			
<b>S1</b>	<b>S2</b>		
<b>JG</b>			
<b>JS</b>	<b>JP</b>	<b>JC</b>	
<b>SX</b>			
<b>XC</b>	<b>XM</b>	<b>XP</b>	
<b>CMP</b>			
<b>Z</b>	<b>*</b>		



Apéndice 3E.-Ejemplo de cuantificación de conducta.

ARAGÓN				Día 1				
	Fecha Registros hechos por Codificados por		Febrero del 2003 Mónica Méndez Ricardo. González					
Tiempo	Conducta (emisor)	Cond. Anex. (receptor)	Observaciones	Diferencia de tiempos	Minutos	Minutos (segundos)	Segundos	Segundos Totales
<b>Macho</b>								
08:10:00	1			00:00:42	0	0	42	<b>42</b>
08:10:42	2			00:00:44	0	0	44	<b>44</b>
08:11:26	Z			00:05:12	5	300	12	<b>312</b>
08:16:38	1			00:00:17	0	0	17	<b>17</b>
08:16:55	SB			00:01:18	1	60	18	<b>78</b>
08:18:13	1			00:00:09	0	0	9	<b>9</b>
08:18:22	Z			00:01:38	1	60	38	<b>98</b>
<b>Hembra</b>								
08:20:00	R			00:02:15	2	120	15	<b>135</b>
08:22:15	AA		Se arranca pelo del abdomen	00:02:20	2	120	20	<b>140</b>
08:24:35	1			00:00:43	0	0	43	<b>43</b>
08:25:18	SB			00:00:19	0	0	19	<b>19</b>
08:25:37		Restriega	Se frota con las plantas	00:01:47	1	60	47	<b>107</b>
08:27:24	1			00:00:17	0	0	17	<b>17</b>
08:27:41	OS		Olfatea suelo	00:00:22	0	0	22	<b>22</b>
08:28:03	2			00:00:48	0	0	48	<b>48</b>
08:28:51	A			00:00:42	0	0	42	<b>42</b>
08:29:33	2			00:00:21	0	0	21	<b>21</b>
08:29:54	* 3		Entra personal de limpieza	00:00:06	0	0	6	<b>6</b>
<b>Macho</b>								
08:30:00	E (2, V)			00:04:03	4	240	3	<b>243</b>
08:34:03	OG	H: se aleja	***INTERACCIÓN	00:00:07	0	0	7	<b>7</b>
08:34:10	1			00:00:19	0	0	19	<b>19</b>
08:34:29	E (2, V)			00:02:53	2	120	53	<b>173</b>
08:37:22	1			00:00:16	0	0	16	<b>16</b>
08:37:38	Z			00:01:08	1	60	8	<b>68</b>
08:38:46	2			00:01:05	1	60	5	<b>65</b>
08:39:51	SB			00:00:09	0	0	9	<b>9</b>
<b>Hembra</b>								
08:40:00	Z			00:02:15	2	120	15	<b>135</b>
08:42:15	3			00:00:16	0	0	16	<b>16</b>
08:42:31	SB			00:00:23	0	0	23	<b>23</b>
08:42:54	3			00:00:23	0	0	23	<b>23</b>
08:43:17	CC	M:Indiferente	H: Frota su cuerpo con el del macho	00:00:12	0	0	12	<b>12</b>

Una vez que se llenaron las hojas de registro, se realizó la sumatoria de todas las conductas que se repitieron durante los cuatro días de muestreo para obtener la frecuencia mensual de las diferentes pautas pertenecientes a distintas categorías, así como el tiempo en segundos para cada una. Posteriormente, se agruparon los datos tanto de duración como de frecuencias por categoría conductual (locomoción, mantenimiento, territoriales, amistosas, juego y complementarias), considerando el número de eventos y el tiempo en segundos. Por último, se resumió la frecuencia de categorías de comportamiento y su duración en segundos y minutos. Esto permitió determinar las pautas y su duración característica en las parejas alojadas en distintos albergues

**Apéndice 3F.-**Frecuencia y tiempo de pautas de comportamientos por pareja y por mes.

CONDUCTA	FRECUENCIA	TIEMPO EN SEGUNDOS
*	8	188
1	162	6513
2	84	3677
3	24	374
IOS	1	21
A	11	1031
AA	8	836
Aulla	1	144
C	1	12
E(2, V)	36	11242
H	1	6
JP	3	135
M	3	13
O	2	20
OA	2	14
OG	1	7
OS	32	447
R	57	24865
RV	11	2000
SB	88	6132
BB	4	74
Z	106	20936
SUMA	647	79105

Esta forma de manejo de la información permite abarcar niveles detallados, que van de pautas de comportamiento a categorías; sin embargo, en aquellos comportamientos denominados de evento o sucesos (Martin y Bateson 1986), no se midió la duración por no considerarla importante para fines de este estudio. En cambio, la frecuencia se consideró en todo momento, ya que tanto el número como la presencia o ausencia de dichas pautas, pueden resultar importantes. Aunque el *fuera de foco*, no es una pauta como tal (*v. gr.*, es el lapso en el cual no fueron observados los individuos dentro del tiempo de observación), resultó ser una característica importante, ya que forma parte del los presupuestos de tiempo.



**Apéndice 3G.-Agrupación de las pautas de comportamiento en categorías.**

<b>Mes</b>		<i>Febrero</i>	
<b>Zoológico</b>		<i>Aragón</i>	
<b>Categorías</b>	<b>Conductas</b>	<b>No. de eventos</b>	<b>t en segundos</b>
Locomoción	1	162	6513
	1OS	1	21
	2	84	3677
	3	24	374
	E	36	11242
Mantenimiento	O	2	20
	D		
	BB	4	74
	A	12	1168
	R	68	26865
	SB	88	6132
	AA	8	836
Territoriales	M	3	13
	V	---	---
	P	---	---
	AU	1	144
Amistosas	OA	2	14
	OG	1	7
	OC	---	---
	OS	32	447
	H	1	6
	C	1	12
	LA	---	---
	LG	---	---
Juego	JS	---	---
	JP	3	135
	JC	---	---
	JO	---	---
Características Complementarias	*	8	188
	Z	106	20936