



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

ANÁLISIS TAXONÓMICO DEL COYOTE (*Canis latrans*) DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

T E S I S

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Ecología de Zonas Áridas)

p r e s e n t a

Erika Patricia González Quintero

La Paz, B. C. S., junio de 2004

**ANÁLISIS TAXONÓMICO DEL COYOTE (*Canis latrans*) DE LA
PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

POR

ERIKA PATRICIA GONZÁLEZ QUINTERO.

DIRECTOR. DR. SERGIO TICUL ÁLVAREZ CASTAÑEDA.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

COMITÉ TUTORIAL

DR. ALEJANDRO MANUEL MAEDA MARTÍNEZ.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroestes, S.C.

DR. CESAR AUGUSTO SALINAS ZAVALA.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroestes, S.C.

COMITÉ REVISOR DE TESIS

DR. SERGIO TICUL ÁLVAREZ CASTAÑEDA.
DR. ALEJANDRO MAEDA MARTÍNEZ.
DR. CESAR AUGUSTO SALINAS ZAVALA.

JURADO DE EXAMEN

DR. SERGIO TICUL ÁLVAREZ CASTAÑEDA.
DR. ALEJANDRO MAEDA MARTÍNEZ.
DR. CESAR AUGUSTO SALINAS ZAVALA.

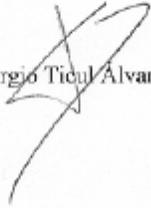
SUPLENTE: DR. GOPAL MURUGAN.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroestes, S.C.

RESUMEN

La mayoría de las especies muestran una variación geográfica entre las poblaciones. Para los estudios de esta variación en los mamíferos, se emplean básicamente medidas somáticas y craneales. En estos estudios se proponen caracteres morfológicos y morfométricos importantes para distinguir a las subespecies, la validez taxonómica y sus límites de distribución. El coyote (*Canis latrans*) es un cánido que ocupa una variedad de ambientes en Norteamérica, por lo que presenta mucha variación a nivel subespecífico, tanto en el tamaño corporal como en características dentales y craneales. Para la península de Baja California el conocimiento de estos caracteres es casi nulo. El objetivo de este estudio es determinar si existen diferencias morfométricas y morfológicas craneales entre las subespecies *C. l. clepticus*, *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae*, para sustentar la validez taxonómica y proponer límites de distribución. Se analizaron tres medidas somáticas estándares y 27 medidas craneales de ejemplares adultos de ambos sexos, procedentes de siete regiones para la península (San Pedro Mártir, Laguna Salada, Valle de los Cirios, Vizcaíno, Comondú, La Paz y Los Cabos) y tres del sur de los Estados Unidos de América (San Diego, San Bernardino y Riverside), y como grupo comparativo una población de la Isla Tiburón, Sonora. Las medidas somáticas estándares muestran que los machos son más grandes que las hembras, además se encontró una disminución del tamaño externo siguiendo un patrón latitudinal de norte a sur. Las medidas craneales evidenciaron el dimorfismo sexual en la especie (*t*-student, $P < 0.05$), mientras que el análisis de varianza nos indica que existen diferencias significativas en los machos y hembras por regiones ($P < 0.05$), asimismo nos muestra que los caracteres dentales no son útiles para identificar a las subespecies. En 11 de las 27 medidas se observa que la subespecie *C. l. clepticus* es la de mayor tamaño para la península, seguida de *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae*. Los análisis de agregación agrupan a las regiones de manera similar al patrón de distribución de las subespecies nominales tanto en machos como en hembras, excepto las regiones de Los Cabos e Isla Magdalena, la Isla Tiburón se mantiene siempre como un grupo externo. El análisis morfológico fue realizado por comparación directa de los ejemplares, los caracteres que nos permiten distinguir a las subespecies presentes en la península son la forma del arco zigomático y de las bulas, así

como los procesos orbital, interorbital, premaxilar, maxilar y el exoccipital, este último es diferente en todas las subespecies en estudio, estos caracteres difieren de los reportado en la literatura. La distribución de las subespecies y su variación morfológica y morfométrica no se ven afectadas por ninguno de los procesos geológicos ocurridos en la península, pero si se ven influenciados por factores ambientales como el tipo de vegetación y el clima. Se observa un patrón clinal de disminución de tamaño corporal y craneal de norte a sur y de oeste a este. La distribución de *C. l. clepticus* es desde el sur de California, E.U.A. (32 ° N) hasta el paralelo 30, en la parte noroeste de la península. *C. l. mearnsi* se distribuye en las zonas desérticas del sur de los Estados Unidos de América y noreste de la península. *C. l. peninsulae* se encuentra desde los 30° N hasta el sur de la península incluyendo la Isla Magdalena y la Isla San Luis Gonzaga. Las tres subespecies son válidas para la península de Baja California.

Palabras Claves: variación, Taxonomía, subespecie, *Canis latrans*, morfometría, morfología, regiones de estudio.


Dr. Sergio Ticul Alvarez Castañeda

ABSTRACT

Most of species shows a geographic variation between populations. Studies of variation in mammals use somatic and skull measures, basically. In these studies, morphologic and morphometric characters are proposed to distinguish subspecies, their taxonomic validity and its distribution. This information can be used as handling and conservation parameters of the species. The coyote (*Canis latrans*), is widely distributed in North America, thrive in all types of habitat, reason why it presents much variation at subspecific level as much in the corporal size as in the dental and skull characteristics. In the peninsula of Baja California, México, the knowledge of these characters is almost null. The purpose of this study is to examine morphologic and morphometric variation of the skull between the subspecies *C. l. clepticus*, *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae* in order to determine the validity of the subspecies and to propose their limit of distribution. Three standard somatic measures and 27 measures of the skull of 156 adult units of both sexes were analyzed, coming from seven regions of Baja California and three of the south of the United States. A population of Tiburon Island were used as comparative group. *T*- student's test confirms sexual dimorphism into these specie. Multivaried analysis exhibit difference among subspecies, and also it shows that the dental characters are not useful to identify subspecies. The cluster analysis groups the regions in a similar way to the distribution pattern of the nominal subspecies, as much in males as in females, except in the regions of Los Cabos and Magdalena Island. The Tiburon Island region always stays as an external group. The morphologic analysis was made by direct comparison of the units. The characters that allow us to distinguish among subspecies in the peninsula are zygomatic breadth, form of the bulla, the orbital process, interorbital process, premaxillary process, maxillary process and exoccipital process. The exoccipital process is different in all the subspecies in study. The subspecies distribution and its morphologic and morphometric variation are not affected by any of the geologic processes in the peninsula, but they are influenced by environmental factors like the type of vegetation and the climate. A clinal pattern of diminution in size to the northward towards south, and the westward to eastern were found. It is concluded that the distribution of *Canis latrans clepticus* is from the south of California, E.U.A. (32 ° L) until parallel 30, at the northwest of the peninsula of Baja California. The distribution of *C. l. mearnsi* is in the desert areas of the south of the United States and the northeast of the Baja California peninsula. The distribution of *C. l. peninsulae* is from 30° L to the south of the peninsula including the Magdalena Island of the Ocean Pacific and the San Luis Gonzaga Island of the Gulf of California. The three subspecies of coyote are been worth for the peninsula of Baja California.

Key words: variation, Taxonomy, subspecies, *Canis latrans*, morphometric, morphology, study regions.

A mi familia, por supuesto.....

A mi mamá Lety.

A mis queridos hermanos Jaime, Karlita y Nallely.

A Carlitos.

A mi entrañable abuelita Toña (+),

siempre te recordaré mamá.

A mi amigo Edgar (+).

A ti, que sabes que no hay día que

no me despierte imaginando tu linda sonrisa.

La esencia del quehacer científico reside no tanto en el descubrimiento de nuevos hechos, sino en encontrar formas nuevas y originales de interpretarlos.

Sir Lawrence Braggs. Físico, ganador del premio Nobel en 1915.

Ningún dato, ningún experimento proveen a su autor, o a otros científicos, de verdades y certezas absolutas. Por lo general, cada dato y cada resultado de un experimento pueden ser interpretados en más de una forma. La ciencia no busca certezas absolutas, sino que acepta grados de probabilidad en la interpretación correcta de un fenómeno.

Tomado del libro “Las Musas de Darwin” de José Sarukhán, 1988.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada, durante el periodo septiembre de 2001 a agosto de 2003.

Al programa de Posgrado del CIBNOR, por todas las facilidades para terminar mis estudios de maestría. Así como al personal que labora en dicha área, la Dr. Thelma Castellanos, Lic. Osvelia Ibarra, Lic. Lety González y Bety Gálvez.

Al Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda, por ser mi director de tesis y permitirme avanzar en el mundo interesante de la ciencia.

Al Dr. Alejandro Manuel Maeda Martínez, por sus sabios consejos y por su ayuda en la redacción del manuscrito final, muchas gracias doctor por ser mi amigo y confiar en mi.

Al Dr. César Augusto Salinas Zavala, por aceptar formar parte de mi comité y dedicar su tiempo a la revisión del manuscrito.

A la M. en C. Patricia Cortés Calva, por sus comentarios al inicio del trabajo de tesis.

Al personal que labora en el área del laboratorio de cómputo, Horacio Gómez y Manuel Melero, gracias por su ayuda.

Al técnico de laboratorio Carmen Izmene Gutiérrez Rojas, por su ayuda en la limpieza del material óseo, pero sobre todo por su sincera amistad.

Al técnico Franco Cota Castro, por su ayuda en la colecta del material, por su amistad y por las inolvidables aventuras en las salidas a campo.

Al grupo de Pequeños Mamíferos del CIBNOR por la colecta del material en campo.

A mi familia, mi mamá Lety (mami, gracias por todo), mi hermano Jaime (gracias por las llamadas por teléfono, dándome apoyo y fuerza para seguir adelante), mi hermana Karla

(por las largas conversaciones y principalmente por ser mi amiga.), mi hermanita Nallely (por ser el motor que impulsa mi vida) y al nuevo miembro, Carlitos (cosita, aún no te conozco, pero siento que eres algo importante en mi vida, gracias por darle un giro a nuestra familia). Los amo a todos.

A todos los miembros de mi familia que me apoyaron con sus llamadas telefónicas, mi tío Martín, mi tía Sari, tía Martha, mi primo Juanillo, especialmente a mi tía Lupita, mi amiga de toda la vida. Gracias familia.

Un agradecimiento especial a mis verdaderas amigas Bárbara Macías (amiga, siempre recordaré todas esas noches de tu compañía en el MSN apoyándome y dándome palabras de aliento), Ana Trujano (por su apoyo moral y por ser una verdadera amiga, por todas las aventuras que vivimos en campo, nunca las olvidaré Anita), Claudia Morales (por las aventuras vividas en esta ciudad), Montserrat Torres (por su valiosa amistad, gracias por confiar en mi Montse) y Mónica Montes (gracias por la confianza depositada en mi). A mi amigo Gilberto Colado (padrino, gracias por todo su apoyo moral). A todos les tengo un cariño muy especial. Gracias por permitirme conocerlos y formar parte de sus vidas.

Mi agradecimiento sincero a dos grandes amigos de la generación, Scarry González y Armando López, muchas gracias por soportarme tanto tiempo.

A mis amigos de la generación Gisela Nieto, Miguel Correa, Alonso González, Diana Góngora y Arturo Juárez.

A todas las personas que de una u otra manera hicieron que mi vida en La Paz, fuera una experiencia única, mil gracias.

Por último, quiero agradecer a una persona que en la actualidad es muy importante para mí, el Ing. Pavel Bustamante. Gracias por permitirme ser parte de tu vida!!!!.

Índice general

RESUMEN	
ABSTRACT	
Índice general.....	i
Índice de tablas.....	ii
Índice de figuras.....	ii
Lista de abreviaturas.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS.....	13
OBJETIVOS.....	13
ÁREA DE ESTUDIO.....	14
METODOLOGÍA.....	21
Material.....	21
Métodos.....	24
Análisis morfométrico somático.....	24
Análisis morfométrico craneal.....	26
Análisis morfológico craneal.....	30
Taxonomía de las subespecies.....	30
RESULTADOS.....	31
Morfométrico.....	31
Análisis morfométrico somático.....	31
Análisis morfométrico craneal.....	34
Análisis clinal.....	43
Análisis comparativo de medidas craneales.....	50
Análisis de agregación.....	53
Análisis de componentes principales.....	55
Análisis morfológico craneal.....	56
Taxonomía de las subespecies.....	59
<i>Canis latrans clepticus</i>	59
<i>Canis latrans jamesi</i>	68
<i>Canis latrans mearnsi</i>	74
<i>Canis latrans peninsulae</i>	81
DISCUSIONES.....	85
Análisis morfométrico somático.....	85
Análisis morfométrico craneal.....	88
Análisis clinal.....	90
Análisis comparativo de medidas craneales.....	92
Análisis de agregación.....	93
Discusión general.....	93
Procesos biogeográficos.....	95
Taxonomía de las subespecies.....	99
CONCLUSIONES.....	103
LITERATURA CITADA.....	105
APÉNDICES.....	111

Índice de tablas

Tabla I. Nombre de las regiones de estudio.....	15
Tabla II. Promedios de las medidas somáticas estándares.....	31
Tabla III. Comparación (<i>t</i> -student, $P < 0.05$) de las medidas somáticas estándares.....	34
Tabla IV. Relación entre la LTDS y LP de hembras y machos.....	34
Tabla V. Comparación (<i>t</i> -student, $P < 0.05$) de las medidas craneales.....	35
Tabla VI. Análisis de varianza de las medidas craneales de las hembras.....	37
Tabla VII. Análisis <i>a posteriori</i> de hembras por regiones.....	38
Tabla VIII. Análisis de varianza de las medidas craneales de los machos.....	41
Tabla IX. Análisis <i>a posteriori</i> de las medidas craneales de machos.....	42

Índice de figuras

Figura 1. Distribución geográfica de las subespecies de <i>Canis latrans</i>	14
Figura 2. Regiones de estudio.....	19
Figura 3. Esquema de las medidas somáticas estándar registradas.....	24
Figura 4. Localidades de los ejemplares para las somáticas estándares.....	25
Figura 5. Localidades de los ejemplares para las medidas craneales.....	28
Figura 6. Esquema de las medidas craneales y de mandíbula.....	29
Figura 7. Esquema de las medidas craneales.....	29
Figura 9. Promedios y rangos de la longitud total del cuerpo.....	32
Figura 10. Promedios y rangos de longitud total de la cola.....	33
Figura 11. Promedios y rangos de longitud de la pata.....	33
Figura 12. Correlación entre las medidas LT y AAZ.....	36
Figura 13. Promedios y rangos de LT y LTDS para los machos.....	44
Figura 14. Promedios y rangos de LT y LTDS para los machos.....	46
Figura 15. Promedios y rangos de LT y LTDS para las hembras.....	47
Figura 16. Promedios y rangos de LT y LTDS para las hembras.....	48
Figura 17. Promedios y rangos de AAZ hembras y machos.....	49
Figura 18. Promedios y rangos de AAZ hembras y machos.....	49
Figura 19. Promedios y rangos de la longitud palatal.....	50
Figura 20. Promedios y rangos del ancho del arco zigomático.....	51
Figura 21. Promedios y rangos del ancho interorbital.....	51
Figura 22. Promedios y rangos de la longitud total de dientes superiores.....	52
Figura 23. Promedios y rangos de la longitud de la carnasia superior.....	52
Figura 24. Promedios y rangos de la longitud de la carnasia inferior.....	52
Figura 25. Dendograma de hembras, utilizando el método de vecino más cercano.....	53
Figura 26. Dendograma de hembras, utilizando UPGMA.....	53
Figura 27. Dendograma de machos, utilizando el método de vecino más cercano.....	54
Figura 28. Dendograma de machos, utilizando UPGMA.....	54
Figura 29. Representación gráfica del ACP de las hembras por regiones.....	55
Figura 30. Representación gráfica del ACP de los machos por regiones.....	56
Figura 31. Vista superior de cráneos de hembra y macho.....	56

Figura 32. Vista lateral de cráneos de hembra y macho.....	57
Figura 33. Arco zigomático de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. mearnsi</i>	60
Figura 34. Proceso interorbital de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. mearnsi</i>	61
Figura 35. Proceso premaxilar de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. mearnsi</i>	61
Figura 36. Proceso maxilar de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. mearnsi</i>	62
Figura 37. Forma de la bula de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. mearnsi</i>	62
Figura 38. Forma del orbital de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. mearnsi</i>	63
Figura 39. Proceso exoccipital de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. mearnsi</i>	63
Figura 40. El arco zigomático de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	64
Figura 41. Proceso interorbital de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. Peninsulae</i>	64
Figura 42. Proceso premaxilar de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	65
Figura 43. Proceso premaxilar de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	65
Figura 44. Forma de las bulas de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	66
Figura 45. Forma del orbital de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	66
Figura 46. Proceso exoccipital de machos. A. <i>C. l. clepticus</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	67
Figura 47. Ancho del arco zigomático de machos. Para cuatro subespecies.....	69
Figura 48. Proceso interorbital de machos. Para cuatro subespecies.....	69
Figura 49. Proceso premaxilar de machos. Para cuatro subespecies.....	70
Figura 50. Proceso maxilar de machos Para cuatro subespecies.....	70
Figura 51. Forma y tamaño de la bula de machos. Para cuatro subespecies.....	71
Figura 52. Forma del orbital de machos. Para cuatro subespecies.....	71
Figura 53. Proceso exoccipital de machos. Para cuatro subespecies.....	72
Figura 54. Arco zigomático de machos. A. <i>C. l. mearnsi</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	75
Figura 55. Proceso interorbital de machos. A. <i>C. l. mearnsi</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	75
Figura 56. Proceso premaxilar de machos. A. <i>C. l. mearnsi</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	76
Figura 57. Proceso maxilar de machos. A. <i>C. l. mearnsi</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	76
Figura 58. Forma de las bulas de machos. A. <i>C. l. mearnsi</i> . B. <i>C. l. peninsula</i>	77
Figura 59. Proceso orbital de machos. A. <i>C. l. mearnsi</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	77
Figura 60. Proceso exoccipital de machos. A. <i>C. l. mearnsi</i> . B. <i>C. l. peninsulae</i>	78

Lista de abreviaturas

Somáticas estándares

LTC	Longitud total del cuerpo
LTDC	Longitud total de la cola
LTP	Longitud total de la pata

Medidas de cráneo y de mandíbula

LT	Longitud total del cráneo
LCP	Longitud condilo-palatal
LP	Longitud palatal
LTDS	Longitud total de los dientes superiores
LAA	Longitud del ala aliesfenoides
LB	Longitud de la bula
LCUM	Longitud del colmillo-último molar
LCOS	Longitud colmillo superior
LCAS	Longitud carnasia superior
AAZ	Ancho del arco zigomático
AI	Ancho interorbital
AP	Ancho del pterigoides
AB	Ancho de la bula
ACOS	Ancho del colmillo superior
ACAS	Ancho de carnasia superior
AEC	Ancho exterior de carnasias
AM	Ancho del mastoideo
APP	Ancho del proceso posorbital
ADBC	Altura desde la base del cráneo
ADB	Altura desde las bulas
LTM	Longitud total de la mandíbula
LTDI	Longitud total de los dientes inferiores
LCOI	Longitud colmillo inferior
LCAI	Longitud carnasia inferior
ACOI	Ancho colmillo inferior
ACAI	Ancho carnasia inferior
ATM	Altura total de la mandíbula

INTRODUCCIÓN

La separación de la península de Baja California del macizo continental fue hace aproximadamente 5.5 millones de años (Riddle *et al.*, 2000), posterior a esta separación la península sufrió otros tres procesos geológicos. Dos de ellos ocurrieron hace aproximadamente tres millones de años en el Plioceno, el primero se dio en el istmo de La Paz en el cual se aisló a la región del Cabo del resto de la península a través de una trasgresión marina, mientras que el otro ocurrió en la región norte del Golfo de California, separando la península del continente. El tercero ocurrió hace aproximadamente 1.6 millones de años en el Pleistoceno medio en el cual se separó la región media peninsular, lo cual aisló las biotas de la región norte y sur, a través de una trasgresión marina en la región central del Vizcaíno (Riddle *et al.*, 2000).

Estos procesos geológicos, probablemente contribuyeron a la especiación alopátrica de algunos grupos de organismos a lo largo de la península, es decir, que los organismos no pueden cruzarse por la presencia de barreras geográficas. Otro tipo de especiación que se puede dar, dentro de cada una de las regiones que se separaron es la simpátrica, la cual es gradual y ocurre cuando una especie pese a ocupar un mismo territorio geográfico se diversifica en dos subpoblaciones impidiéndose la cruce entre los organismos debido a mecanismos de aislamiento (*e.g.* ecológico, etológico, genético y sexual; Campbell *et al.*, 2000). La variación es reconocida como uno de los elementos fundamentales del proceso evolutivo. Estas variaciones se han estudiado constantemente y con distintas aproximaciones metodológicas (genéticas, morfológicas, morfométricas, cariológicas); Santos-Moreno y Hortelano, 1997)

De esta manera se genera una variación genética, morfológica y geográfica misma que es reconocida como uno de los elementos fundamentales del proceso evolutivo. Estas variaciones se han estudiado constantemente y con distintas aproximaciones metodológicas (Santos-Moreno y Hortelano, 1997).

El estudio de la variación ha tenido dos enfoques principales, por un lado el enfoque práctico en la definición del grado de divergencia y semejanza entre taxa, con el fin de determinar una posición en los sistemas de clasificación y por otro lado están los estudios con fines teóricos, encaminados a comprender los procesos de divergencia, adaptación y evolución de las especies (Santos-Moreno y Hortelano, 1997). Mayr (1969) considera que existen dos tipos o clases de variación, la intrapoblacional o no geográfica, que se refiere a las diferencias observadas entre los miembros de la misma población (*e.g.* dimorfismo sexual secundario, variación ontogenética, variación individual, etc.) y la variación geográfica la cual comprende las diferencias observables entre miembros de distintas poblaciones.

Las especies de vertebrados pueden mostrar una variación geográfica entre las poblaciones; esta variación se conoce como clina, es decir, un cambio gradual de características a lo largo de un continuo geográfico. Los patrones clinales normalmente ocurren donde existe una gradación en alguna o varias variables ambientales, por ejemplo, el tamaño corporal de muchas aves y mamíferos que tienden a aumentar gradualmente con la latitud y con el clima más frío en Norteamérica. El tamaño grande ocurre en las latitudes del norte. Una explicación es que el tamaño grande reduce la proporción del área superficial del cuerpo respecto al volumen total, lo cual ayuda a conservar el calor corporal; en cambio, un tamaño corporal pequeño ayuda a disipar el calor en regiones más cálidas (Campbell *et al.*, 2000).

Para los estudios de variación geográfica en los mamíferos, se emplean básicamente medidas somáticas y craneales (Hall, 1981). Estos estudios son enfocados principalmente para la validación de subespecies, así como para determinar la distribución de las mismas; ejemplos de estos estudios los hay para diversos taxa, como los realizados por Kennedy y Schnell (1978) con ratas canguro (*Dipodomys* sp.) en los Estados Unidos de América (E.U.A.); Kennedy *et al.* (1986) y Lydeard y Kennedy (1988) con coyote (*Canis latrans* Say, 1823) al sur y sureste de los E. U. A., respectivamente. Otro estudio es con el león de la montaña (*Puma concolor* Linnaeus, 1771) a lo largo de toda su distribución en el continente americano (Gay y Best, 1995).

Otros estudios son para especies cinegéticas o especies en peligro de extinción, como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) en el norte de México y el borrego cimarrón (*Ovis canadiense* Shaw, 1804) en el estado de Baja California, México (Salmón-Peralta *et al.*, 2000). Todos los autores anteriores proponen caracteres morfológicos y morfométricos para distinguir a las subespecies, su validez taxonómica y sus límites de distribución; algunos autores proponen sitios de importancia para el estudio de estas especies.

Anteriormente la distribución de las especies se basaba en los datos de las localidades de colecta de los organismos, extrapolándolos y delimitando de esta manera los mapas de distribución. Para la península de Baja California se tiene como ejemplo de esto, los patrones de distribución similares para el caso de los miembros de la familia Felidae (Álvarez y Sánchez-Casas, 2000) como el león de la montaña (*P. concolor*) y el gato rabón (*Lynx rufus* Schreber, 1775) así como para los miembros de la familia Canidae (Álvarez-Castañeda, 2000a) como: coyote (*Canis latrans*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus* Schreber, 1775). Debido a esta problemática de extrapolar datos, no se

tiene una idea clara de cuantas subespecies hay para la península, la distribución y validez de las mismas, por lo que el presente estudio se enfoca a estudiar a una de estas cuatro especies, el coyote (*C. latrans*) el cual pertenece a la Subfamilia Caninae de la Familia Canidae del Orden Carnivora.

En la familia Canidae se incluyen 13 géneros y 34 especies, distribuidos en los cinco continentes, ocupando una considerable variedad de ambientes, desde los árticos hasta los tropicales (Alderton, 1994). Existen diferentes características para distinguir a los miembros de esta familia; Bekoff (1977) sugiere que para diferenciar a *Canis latrans* del lobo gris (*C. lupus* Linnaeus, 1758) y del lobo rojo (*C. rufus* Audubon y Bachman, 1851), se puede unir la mandíbula con la quijada y trazar una línea imaginaria entre el canino superior y el foramen anterior, si la línea forma una recta, el ejemplar es un coyote.

Jackson (1951) menciona que el tamaño de los dientes y el espacio entre ellos son diferentes tanto en el coyote como en lobos y perros. Otra forma de distinguirlos es considerando la proporción entre la longitud total de la línea de dientes superiores (desde el primer premolar hasta el último molar) y el ancho del palatal el cual se encuentra entre los márgenes interiores de los primeros molares (Howard, 1949). Asimismo, no existe un traslape entre las medidas craneales de *C. latrans* y *C. lupus*, comparando las proporciones entre las medidas de ejemplares de *C. latrans* adultos con la de *C. lupus* juveniles (Paradiso y Nowak, 1971). Además otras características que se deben considerar son el tamaño del rostro, las proporciones del mismo, el tamaño de la caja craneal y la cresta sagital así como el ángulo prominente que se forma en la frente en los perros (Lawrence y Bossert, 1967).

El registro fósil para los miembros de esta familia en Norteamérica indica que el perro doméstico (*Canis familiaris* Linnaeus, 1758) es derivado recientemente de *C. lupus*, el ancestro común de estos dos taxa y de *C. latrans* probablemente existió en el Plioceno tardío, hace aproximadamente dos millones de años (Nowak, 1979). Sin embargo en un estudio con isoenzimas, Wayne y O'brien (1987) mencionan que el perro silvestre africano (*Lycaon pictus* Temminck, 1820) y *C. latrans* se separaron hace aproximadamente 3 millones de años de *C. lupus* y *C. familiaris*. Por otra parte Alderton (1994) considera que todos los cánidos son descendientes de una familia de mamíferos conocida como Miacidos, que prosperaron hace más de 2 millones de años en la parte central de los Estados Unidos (el coyote más antiguo ha sido encontrado en Nuevo México), al parecer los lobos migraron al norte, cruzaron el estrecho de Bering, y ocuparon los ambientes árticos de Norteamérica y del viejo mundo, en su ausencia los coyotes extendieron su área de distribución, ampliando su rango hacia el norte y sur de Norteamérica.

En Norteamérica, *C. latrans* es el carnívoro más ampliamente distribuido, en México se distribuye en casi todo el país (Hall, 1981), y aunque anteriormente no se encontraba en la península de Yucatán, en la actualidad ya existe un primer registro (Sosa-Escalante *et al.*, 1997). En la península de Baja California su distribución es amplia, incluyendo la isla San Luis Gonzaga (29° 48' N) del Golfo de California y la Isla Magdalena del Océano Pacífico (24° 33' N, 112° 02' W y 25° 16' N, 112° 17' W; Huey, 1964; Álvarez-Castañeda, 2000a).

Morfológicamente, *C. latrans* tiene el hocico agudo, ojos pequeños colocados muy juntos, fuertes caninos y una carnasia bien desarrolla (característica diacrítica del grupo), el pelaje en general es gris castaño o pardo en el lomo y amarillento o

blanquizo en las partes inferiores; la cola tiene la punta negra. Los machos son más grandes que las hembras; el cuerpo mide de 1.0 a 1.35 m, y la cola, aproximadamente 0.4 m; su peso es de 10 a 16 kg (Bekoff, 1977). Su fórmula dentaria es: incisivos 3/3, caninos 1/1, premolares 4/4 y molares 2/3; con un total de 42 dientes (Hall, 1981).

La textura y la coloración del pelaje varían geográficamente, teniendo así que los organismos de las zonas templadas son más oscuros, mientras que los de las áreas cálidas, son más claros; para México y Centroamérica se considera que son animales de tonos rojizos y oscuros; hay una palidez gradual del color de norte a sur y de mayor a menor altitud, en general, los organismos de la costa del Pacífico son de tonos ocráceos Jackson (1951).

En cuanto al tamaño Jackson (1951) menciona que a lo largo de toda su distribución hay una reducción de su tamaño desde el oeste hacia el noreste de Estados Unidos y de manera general muestran una tendencia a la reducción hacia los límites sureños, por lo tanto los coyotes de Centroamérica son más pequeños que los de Canadá. El ámbito hogareño de *C. latrans* en zonas áridas (en Tucson, Arizona) es de 12.6 km² (con un mínimo de 1.7 km² y un máximo de 59.7 km²); sus movimientos nocturnos son de 1.3 a 6.2 km² tanto en zonas abiertas como en vegetación natural (Grinder y Krausman, 2001), por otra parte en zonas boscosas (en Durango, México) las distancias recorridas por los machos son de 16.4 km y por las hembras de 12.5 km (Servín *et al.*, 2003). Está adaptado a vivir en diferentes ambientes terrestres y por ende diversos tipos de vegetación como matorrales, zonas de pastizales, selvas bajas, áreas abiertas, excepto en bosques densos (Jackson, 1951). *C. latrans* presentan una variación considerable en el comportamiento y organización social lo cual está relacionado al recurso alimenticio (Bekoff, 1995).

En los E. U. A. los estudios sobre *Canis latrans* se han enfocado sobre sus hábitos alimentarios, tanto en zonas desérticas como de vegetación abundante, así como en áreas con mucha o poca disponibilidad de alimento (Cypher *et al.*, 1993; Lewis *et al.*, 1994; Huebschman *et al.*, 1997; Samson y Crete, 1997; Neale y Sacks, 2001) en los cuales el coyote es denominado un carnívoro omnívoro y oportunista, con una preferencia al consumo de pequeños mamíferos como roedores y leporidos. Otros estudios muestran que el ámbito hogareño tiende a ser de mayor amplitud en los machos que las hembras, considerando un promedio de 12.5 km² (Andelt, 1985; Grinder y Krausman, 2001), también hay estudios en cuanto a las enfermedades dentro de las poblaciones y aquellas que pueden transmitir al hombre (Chang *et al.*, 2001) y sobre aspectos ecológicos como el impacto de la fragmentación del hábitat y la respuesta de este organismo a este cambio (Crooks, 2002). Así como a la hibridación con lobos y perros domésticos (Freeman y Shaw, 1979).

En cuanto a la morfología y morfometría de esta especie se han realizado diversos estudios como el de Kennedy *et al.* (1986) quienes estudiaron la variación morfológica del coyote al sur de E. U. A. encontrando dimorfismo sexual y diferencias estadísticamente significativas en 20 de las 21 medidas craneales consideradas, además discuten que los coyotes son más similares en áreas contiguas y mencionan que estos organismos son más grandes que el promedio de los datos que presenta Jackson en 1951 para las mismas regiones.

Lideard y Kennedy (1988) estudiaron la variación morfométrica de coyote en poblaciones del estado de Tennessee, E. U. A. que han ampliado su rango de distribución y diferenciaron a los organismos de esta población pertenecientes a una subespecie de las dos presentes en la zona (*C. l. thamnos* Jackson 1949 y *C. l. frustor*

Woodhouse, 1850) también concluyen que ambas subespecies son válidas. Cypher (1995) estudió las características morfológicas externas y la masa corporal estacional de una subespecie de coyote (*C. l. ochropus* Eschscholtz, 1829) que se distribuye en el Valle de San Joaquín en el estado de California, E. U. A., concluyendo que existe dimorfismo sexual en tamaño, debido a que las hembras aparentemente alcanzan su máxima masa corporal durante el primer año, ya que gastan energía al reproducirse, mientras que los machos pueden continuar con este incremento corporal durante el segundo año e incluso de adultos.

En un estudio filogeográfico en base a isoenzimas se obtuvo que *Canis lupus* y *C. familiaris* están en un mismo grupo, seguidos de *C. latrans* y de *Lycaon pictus* (perro silvestre africano) debido a que presentan morfología similar en los cromosomas (Wayne y O'brien, 1987). De acuerdo a Lehman y Wayne (1991), las poblaciones de California, E. U. A. poseen cantidades similares de variabilidad genética en base a isoenzimas en todo el estado en áreas donde los coyotes han sido abundantes históricamente (más de 200 años), mientras que en regiones recientemente colonizadas la diversidad es baja, éste estudios no reportan una división geográfica significativa.

De manera similar Roy *et al.* (1994) utilizaron microsátélites, pero no encontraron evidencia de alguna subdivisión poblacional. Sin embargo Hamilton y Kennedy (1986) y Peppers *et al.* (1996) a partir de análisis con isoenzimas, detectaron estructuras poblacionales en una escala geográfica pequeña. Filogenéticamente *C. latrans* está relacionado con *C. lupus* y al chacal simien (*C. simiensis* Rüppell, 1840), lo anterior son resultados basados en distancia genética de isoenzimas y morfología del cromosoma (Lan Hong, 1996). Wayne *et al.* (1997) menciona que *C. latrans* está incluido en un grupo monofilético junto con *C. lupus*, el chacal simien (*C. simiens*),

seguido del chacal dorado (*C. aureus* Linnaeus, 1758) y como grupo hermano el chacal de espalda negra (*C. mesomelas* Schreber, 1775). La variación genética temporal fue examinada en una población de coyotes que experimentó una remoción intensiva de individuos por algunas décadas por programas de control, los resultados sugieren que la estructura social del coyote y sus patrones de dispersión parecen mantener adecuadamente la variación genética y promueve la homogeneidad genética en pequeñas escalas geográficas durante periodos de remoción intensivo (Williams *et al.*, 2003).

En México, los estudios sobre *Canis latrans* se han enfocado a sus hábitos alimentarios (Hernández y Delibes, 1994; Hernández *et al.*, 1994) y a su ámbito hogareño (Servín y Huxley; 1993, Servín *et al.*, 2003), dichos estudios parecen estar justificados debido a la pérdida económica que pudiera ocasionar esta especie en la ganadería del país. En la península de Baja California los estudios sobre este cánido se han enfocado únicamente sobre sus hábitos alimentarios, reportando a los insectos y las plantas como los principales componentes de la dieta en todos los estudios (Arnaud, 1993; Sanabria, 1995; Grajales, 1998; Rose y Polis, 1998).

En 1823, Say denomina al coyote *Canis latrans*. *Canis* del latín “*can*” que significa perro y *latrans* del latín “*latrare*” que significa ladrador. La primera revisión de los morfotipos de coyote fue hecha por Merriam en 1897, este autor utilizó la palabra “formas” y no reconoció ninguna subespecie, además da una distribución geográfica a cada una de ellas, reconoció 10 formas (*latrans*, *pallidus*, *lestes*, *cagottis*, *frustror*, *peninsulae*, *microdon*, *mearnsi*, *estor*, *ochropus* y *vigilis*), él arregló estas 10 formas en tres grupos, el grupo “*latrans*”, el grupo “*frustror*” y el grupo “*microdon*”.

Las subespecies *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae* fueron descritos en 1897 por Merriam. Posteriormente, Elliot en 1903, describe a *C. l. clepticus*. Jackson (1951)

agrupó a todas las especies nominales en una sola especie *Canis latrans* con 19 subespecies y menciona que las subespecies de coyote presentan mucha variación tanto en el tamaño corporal como en los patrones de coloración, así como en las características craneales y dentales; Hall (1981) retoma la clasificación de Jackson (1951) y muestra los mapas de distribución de cada de estas subespecies, proponiendo que estas se pueden diferenciar por el tamaño de la nariz, el diámetro de la cabeza y el tamaño del canino.

A la fecha no ha habido cambios en la nomenclatura para definir la distribución y validez de estas subespecies. En México se distribuyen 10 subespecies (ver apéndice IV), de las cuales seis son endémicas y cuatro se comparten con los E. U. A. (Bekoff, 1977; Hall, 1981). En la actualidad sólo se considera la existencia de tres subespecies de coyote en la península de Baja California, *Canis latrans clepticus*, *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae* (Huey, 1964). La primera con distribución desde el límite norte de la península hasta los 30° N en el noroeste, la segunda desde el límite norte hasta los 30° N al noreste de la misma y la tercera desde el paralelo 30° hasta la región Del Cabo (23° N) incluyendo la isla Magdalena (Hall, 1981; Figura 1). Sin embargo no se conoce que subespecies se presentan entre los paralelos 27° al 30°, por lo que es fundamental realizar estudios que corroboren la validez de las subespecies, en los cuales se hagan análisis morfológicos y morfométricos, y proceder al análisis comparativo de las poblaciones del centro con los del norte y sur de la península, así como los de las islas, para aportar información que contribuya al conocimiento de éstas, y se utilicen estos datos para aplicar correctamente programas de manejo y control de depredadores.

La importancia de los estudios morfométricos y morfológicos, es determinar la validación de las subespecies, cuyos resultados se puedan aplicar en los programas de manejo de control de depredadores, los cuales no consideran la estructura social o la

estructura de edad antes y después de emprender el control (Neil *et al.*, 2001), ni siquiera consideran los análisis taxonómicos. Para controlar efectivamente las poblaciones de coyote y otros depredadores, es necesario realizar investigaciones intensivas sobre su biología, ecología, de comportamiento social y taxonomía, pues de otra manera no se podrán llevar a cabo programas de manejo y control adecuados (Bekoff, 1995).

Los coyotes son vistos como competidores directos del ser humano, debido a que muchas veces se alimentan de ganado, animales de importancia cinegética y cultivos, por lo que en México y en los E. U. A. se han establecido campañas de control de este depredador mismas que consisten en envenenamiento y en trampeo intensivo. Los resultados de estas campañas son muy variables, en algunos lugares las poblaciones de coyotes, no sólo no han disminuido, si no que parecen aumentar en respuesta a estas operaciones (Bekoff, 1995). En un estudio sobre el control de las poblaciones de coyote en dos años, tanto en áreas pequeñas como grandes, comparando estos sitios, se concluye que la reproducción de coyotes aumenta en áreas grandes las cuales estuvieron sujetas a un control intenso (Neil *et al.*, 2001).

Además de la problemática en las zonas ganaderas, el coyote (*Canis latrans*) enfrenta otro problema que es la hibridación con *C. rufus* (lobo rojo), *C. lupus* y perros domésticos (*C. familiaris*), en las áreas donde la distribución de las especies silvestres se traslapan (Freeman y Shaw, 1979).

Los cánidos, principalmente *C. latrans*, están pobremente representados en las colecciones científicas. En las colecciones mastozoológicas de los E. U. A. existen un total de 608 ejemplares de coyote catalogados, mismos que han sido colectados en los últimos 40 años en México, de estos, 204 son de la península de Baja California y se encuentran depositados en 10 museos; 49 ejemplares pertenecientes a la península se

encuentran en el Museum of Vertebrate Zoology de Berkeley, California (López-Wilchis y López-Jardines, 1998). La colección mastozoológica del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) cuenta con 90 ejemplares catalogados.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Las diferentes poblaciones de *Canis latrans* a lo largo de la península de Baja California se agrupan en más de tres subespecies, ya que presentan una alta variación en características morfológicas y morfométricas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la variación morfométrica y morfológica entre los organismos de *Canis latrans* que se distribuye en siete regiones de la península de Baja California y tres regiones del sur de Estados Unidos, con el fin de confirmar o rechazar la validez taxonómica de las subespecies, *C. l. clepticus*, *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae*.

OBJETIVOS PARTICULARES

Determinar la variación morfométrica de *C. latrans* para confirmar o rechazar la validez de la clasificación subespecífica.

Determinar la variación morfológica y caracteres que nos permitan identificar a las subespecies de *C. latrans* que se distribuyen en la península.

Determinar y proponer límites de distribución geográfica de las subespecies.

ÁREA DE ESTUDIO

La península de Baja California tiene un área aproximada de 143,790 km²; se localiza en la parte noroeste de México ocupando el 7.5 % de la superficie total del país e incluye dos estados, Baja California y Baja California Sur cuya frontera entre ellos es el paralelo 28° N (INEGI, 1996b). La península cuenta con una gran variedad de ambientes debido a que presenta diferentes tipos de clima, suelo y vegetación (Wiggins, 1980). De acuerdo a su fisiografía, tipo de suelo y vegetación la península está dividida en seis subprovincias o regiones fisiográficas (INEGI, 1996b; Tabla I). Las subprovincias fueron a su vez divididas en regiones de estudio de acuerdo a los siguientes criterios:

- 1) Los sitios donde se distribuyen las subespecies (Hall, 1981; Figura 1).
- 2) Las características ambientales de cada una de las regiones presentadas por el INEGI (1996b) para la península de Baja California.

La región de Laguna Salada, es el único sitio donde se ha registrado que *C. l. mearnsi* se distribuye en la península. Por otra parte la región de Los Cabos presenta una fisiografía diferente a las otras regiones en estudio; por lo que estas regiones no distan 2 grados de sus respectivas regiones adyacentes.

Debido a la continuidad del hábitat y al patrón de distribución de *Canis latrans clepticus* y *C. l. mearnsi*, en el presente trabajo se consideran tres poblaciones del sur de los E. U. A.: San Diego, San Bernardino y Riverside. San Diego dista 2° de San Pedro Mártir, y San Bernardino y Riverside distan 1° de Laguna Salada (Tabla I). Además se considera a una población de la Isla Tiburón como referencia para comparación entre subespecies (Figura 2).

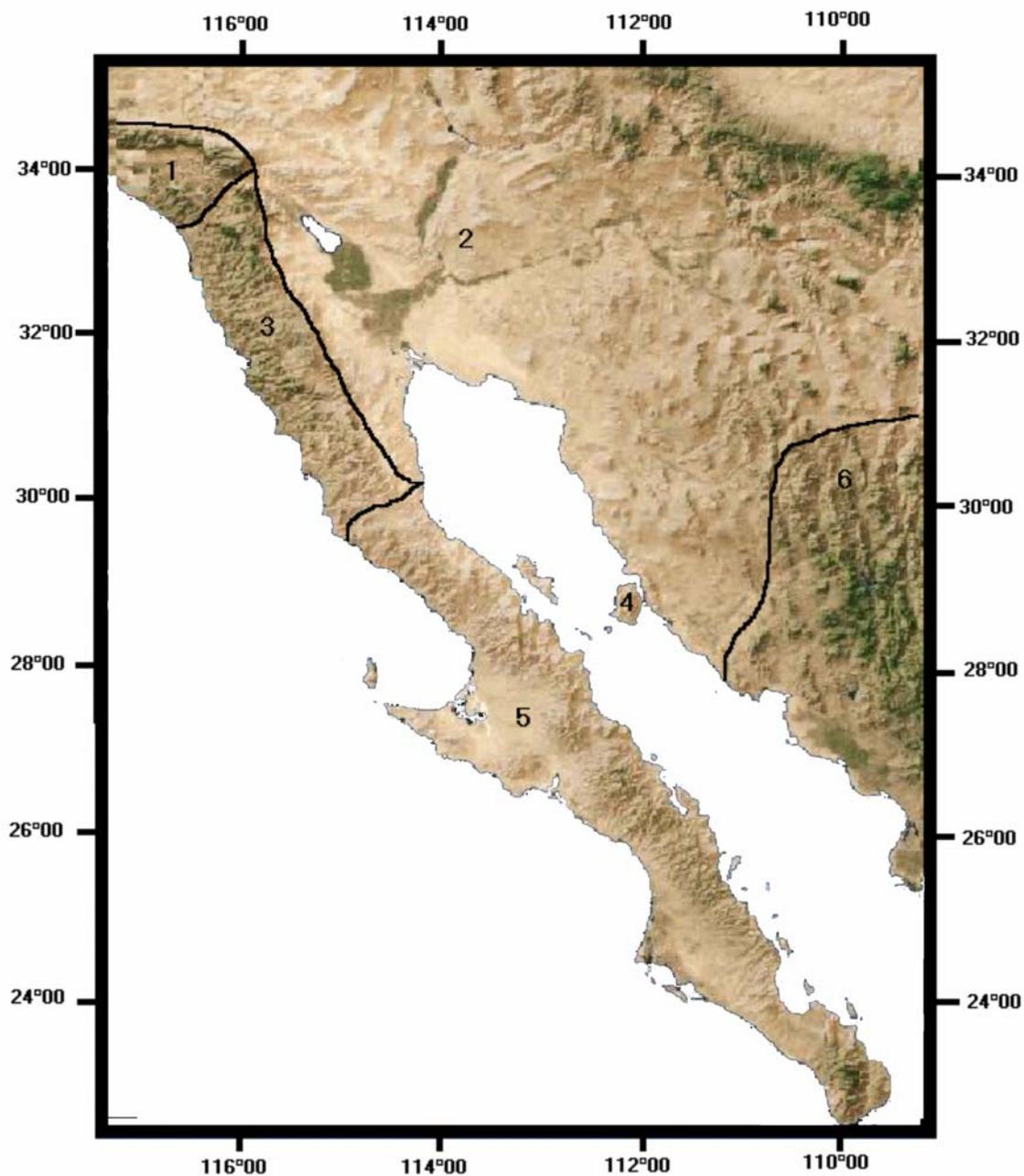


Figura 1. Distribución geográfica de las subespecies de *Canis latrans* presentes en la península de Baja California y las subespecies que interactúan con ellas: 1. *C. l. ochropus*, 2. *C. l. mearnsi*, 3. *C. l. clepticus*, 4. *C. l. jamesi*, 5. *C. l. peninsulae* y 6. *C. l. impavidus* (Hall, 1981).

Tabla I. Nombre de las regiones de estudio consideradas en el presente estudio.

Región de estudio	Subprovincia	Estado	País	LN	
A	San Bernardino	San Bernardino	California	Estados Unidos	34° 00
B	Riverside	Riverside	California	Estados Unidos	33° 00
D	San Diego	San Diego	California	Estados Unidos	33° 00
E	San Pedro Mártir	Sierra de Baja California	Baja California	México	32° 00
C	Laguna Salada	Desierto Laguna Salada	Baja California	México	32° 00
F	Valle de los Cirios	Sierra de la Giganta	Baja California	México	30° 00
G	Vizcaíno	Desierto del Vizcaíno	Baja California Sur	México	28° 00
H	Comondú	Sierra de la Giganta	Baja California Sur	México	26° 00
I	La Paz	Llanos de Magdalena	Baja California Sur	México	24° 00
J	Los Cabos	Región del Cabo	Baja California Sur	México	23° 00
K	Isla Tiburón	Isla Tiburón	Sonora	México	29° 00

Descripción de las subprovincias

Subprovincia del Desierto de Laguna Salada. Es un desierto arenoso casi en su totalidad en el que se han registrado las precipitaciones más bajas de todo el país (32 mm anuales). Cuenta con una superficie aproximada de 14,022 km². Sus llanuras alcanzan un máximo de 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). El clima presente es BW seco desértico con escasas lluvias durante todo el año. Contempla la árida llanura de San Felipe, cuya formación es de origen volcánica. La vegetación predominante es matorral xerófito y mezquital. Entre los suelos presentes en la subprovincia, se cuenta con regosoles calcáricos y fluvisoles calcáricos. También se encuentran litosoles, xerosoles háplicos y vertisoles crómicos (INEGI, 1996b).

Subprovincia de las Sierras de Baja California. Esta subprovincia corresponde casi el 80 % del área total del estado con una superficie de 56,090 km². Las unidades orográficas de la cordillera son las sierras de Juárez y de San Pedro Mártir. En estas dos sierras se dan las cumbres más elevadas de la cordillera con un máximo de 2,828 msnm en la sierra de Juárez. En las cumbres de la sierra de San Pedro Mártir, cuyas altitudes disminuyen lentamente hacia el sur, hay cuevas, valles y algunas praderas. Los tipos de

clima son BSs seco estepario con época lluviosa durante el invierno y CS templado húmedos con época lluviosa durante el invierno (Rzedowski, 1988). La vegetación presente es bosque de coníferas, selva perennifolia, selva caducifolia, vegetación hidrófila. Los tipos de suelos son regosoles, fluvisoles, litosoles, yermosoles, xerosoles, y vertisoles crómicos (INEGI, 1996b).

Subprovincia Sierra de la Giganta. Tiene sus inicios al norte del paralelo 28, comprende una superficie de 30,785 km². Sus cumbres más elevadas alcanzan un máximo de 1,776 msnm. Sus altitudes disminuyen gradualmente hacia el sur hasta las cercanías de la Región del Cabo las cuales llegan a ser simples lomeríos. Los tipos de clima presentes son BW secos desértico con lluvias todo el año y BSw seco desértico con lluvias en verano (Rzedowski, 1988). El tipo de vegetación de mayor distribución es el matorral sarcocaulé y matorral crasicaulé. Los suelos presentes son regosoles, litosoles, fluvisoles y yermosoles (INEGI, 1996a).

Subprovincia Desierto del Vizcaíno. Se ubica en la parte noroeste del estado de Baja California Sur y es compartida con el estado vecino de Baja California. Ocupa una extensión de 15,759 km². EL clima predominante es BWs seco desértico con lluvias en invierno (Rzedowski, 1988). Los tipos de vegetación que predominan son matorral sarcocrasicaulé, matorral desértico micrófilo, matorral sarcocaulé y la vegetación halófila. Los suelos presentes son yermosoles salinos, regosoles, así como litosoles (INEGI, 1996a).

Subprovincia Llanos de Magdalena. Está situada en la parte centro-oeste del estado de Baja California Sur. Ocupa una superficie de 16,755 km². La porción noroeste y más de la mitad de la zona costera de esta subprovincia está formada por llanuras con dunas, hacia los límites son la sierra se localizan algunas bajadas y lomeríos. El clima presente

es BW seco desértico con lluvias durante todo el año (Rzedowski, 1988). La vegetación dominante es el matorral sarcocrasicaule de neblina. Los suelos predominantes son los xerosoles (INEGI, 1996a)

Subprovincia la Región del Cabo. Se extiende al sur de la península de Baja California. Ocupa una extensión de 7,612 km². La característica más destacada es la presencia de un conjunto de sierras que se extiende, de norte a sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas (INEGI, 1996a). En las partes bajas se desarrolla matorral sarcocaule; en la parte media se desarrolla selva baja caducifolia, y por arriba de los 1,000 msnm se encuentra bosque de encino, de encino-pino y de pino-encino (León *et al.*, 1988). Gran parte de los suelos del área son regosoles, de poca profundidad en las montañas, formados de material intemperizado, mientras que en las zonas cercanas a la costa son profundos y de origen aluvial (Maya, 1988).

Descripción de las regiones localizadas fuera de la península de Baja California

Región San Diego. Se encuentra la sur del estado de California, E.U.A. Ocupa un área aproximada de 23, 403 km². Los hábitat montañosos del sur de California, comparten muchas especies con las sierras del norte y los sitios con bajas elevaciones como chaparral, por lo que la vegetación predominante incluye bosques de coníferas, vegetación riparia y matorral. El clima es semiarido en la región sur, y seco en verano en la región norte (Ricketts *et al.*, 1999).

Región San Bernardino. La región de San Bernardino, se encuentra al sureste del estado de California, E.U.A., tiene un tamaño aproximado de 130, 634 km². La vegetación predominante es la clásica del Desierto de Mojave, matorral xerofilo, presenta elevaciones hasta los 1600 msnm. El clima es semiárido. La precipitación es de 65 a 190 mm anualmente (Ricketts *et al.*, 1999).

Región Riverside. Colinda al sur con la península de Baja California y al noroeste con San Diego, California, tiene un tamaño aproximado de 116, 777 km². Temperaturas relativamente altas en invierno y verano. La precipitación es de 100 a 300 mm anuales. El clima es semiárido. Presenta vegetación típica del desierto sonorense, es decir, matorral xerófito (Ricketts *et al.*, 1999).

Región Isla Tiburón. Es la isla más grande de México, la cercanía de la isla al territorio continental de Sonora hace que su flora se vea claramente influenciada por la presente en el continente, La vegetación presente es matorral xerófilo, vegetación halófila y manglar (Rzedowski, 1988). El tipo de clima predominante es BW, un clima muy seco desértico con lluvias predominantes durante el verano (Rzedowski, 1988). La temperatura media anual es de 20 a 22 ° C en las partes bajas de la isla y en las porciones más altas la temperatura disminuye hasta 18°C. Los suelos predominantes son del tipo regosoles y se dividen en: regosoles éutricos que se localizan en las zonas planas y regosoles en la zona montañosa (INEGI, 1996b).

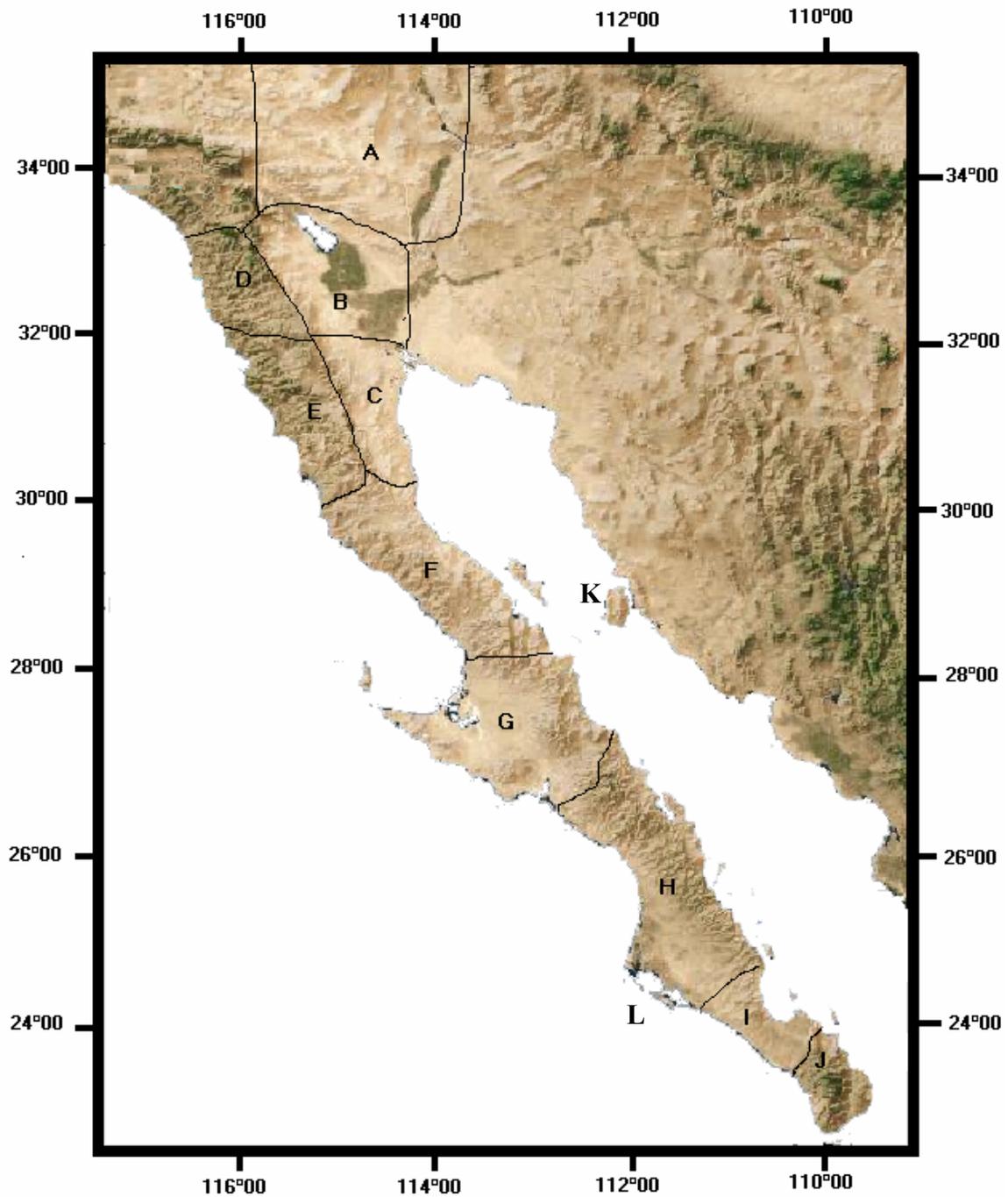


Figura 2. Regiones de estudio, A. San Bernardino, B. Riverside, C. Laguna Salada, D. San Diego, E. San Pedro Mártir, F. Valle de los Cirios, G. Vizcaíno, H. Comondú, I. La Paz, J. Los Cabos, y K. Isla Tiburón y L. Isla Magdalena

METODOLOGÍA

MATERIAL

Se revisaron las colecciones mastozoológicas del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) y del Museum of Vertebrate Zoology de Berkeley, California (MVZ), para identificar el número de ejemplares de coyote depositados en cada una de ellas y sus localidades. Los especímenes fueron divididos en siete regiones de estudio para la península de Baja California y tres para el sur de los Estados Unidos y como grupo comparativo la región de Isla Tiburón (Tabla I), para lo cual nos basamos principalmente en los siguientes dos aspectos:

1) Distribución: se consideró la distribución de las subespecies de acuerdo a los mapas presentados por Hall (1981). Se consideraron las localidades tipo de las subespecies para analizar ejemplares topotipos (organismos que son colectados en la misma localidad que el tipo) (Álvarez *et al.*, 1997). La localidad tipo para la subespecie *C. l. clepticus* es Vallecitos, Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México; para *C. l. mearnsi* es Quitobaquito, condado de Pima, Arizona, E. U. A. y para *C. l. peninsulae* es Santa Anita, Cabo San Lucas, Baja California Sur, México (Jackson, 1951), además se consideran las localidades referidas (apéndice III) de las subespecies de acuerdo a Hall (1981) y Álvarez-Castañeda (2000a).

2) Hábitat: las características ambientales de cada una de las seis provincias de la península de Baja California, presentadas por el INEGI (1996) para México, la subprovincia del Desierto de Laguna Salada, subprovincia de las Sierras de Baja California, subprovincia Sierra de la Giganta, subprovincia Desierto del Vizcaíno, subprovincia Llanos de Magdalena y la subprovincia Región del Cabo. Así como la Isla

Tiburón, como grupo comparativo. Estas subprovincias están separadas con un intervalo de aproximadamente 2° de latitud.

Tanto para hembras como para machos se consideraron 11 regiones de estudio (Figura 2), sin embargo se tiene un ejemplar macho de la isla Magdalena, el cual se analizó en cuanto a la morfometría en los análisis de agregación y en la morfología.

Se realizaron 10 salidas de campo a lo largo de la península, para la colecta de organismos. Las trampas utilizadas fueron cepos de quijada, los cuales se instalaron en la noche utilizando como atrayente carne en descomposición, se revisaron a la mañana siguiente para recoger al organismo colectado, al cual se le tomaron los siguientes datos, sexo, peso y las medidas somáticas estándares y posteriormente se preparó según la técnica descrita por Hall (1981).

El resto del ejemplar fue etiquetado y la piel se conservó para curtirla en el laboratorio; el esqueleto ingresó al dermestario y una vez limpio, tanto la piel como el esqueleto ingresaron a la colección mastozoológica del CIBNOR. Las notas de colecta de los organismos, las cuales contienen información como tipo de hábitat, fecha y datos generales, se encuentran depositadas en la colección mastozoológica del CIBNOR.

Para el análisis somático estándar se consideraron tres medidas de acuerdo a Hall (1981) (Figura 3): longitud total del cuerpo (LTC), longitud de la cola (LTDC) y longitud pata (LTP). No se consideró la longitud de la oreja debido a los pocos datos disponibles. Los datos provienen de tres fuentes: 1) De colecciones científicas (catálogos de campo), 2) de literatura y 3) de aquellos tomados en campo durante el desarrollo de la tesis, estas medidas fueron obtenidas con ayuda de una cinta métrica.

Para el análisis de medidas craneales se consideraron únicamente a organismos adultos, estos son identificados por la presencia o ausencia de la cresta sagital o de la

sutura sagital. Los machos tienen una cresta sagital muy desarrollada, mientras que las hembras no la presentan; sin embargo, éstas se caracterizan por poseer una sutura sagital muy marcada (Lawrence y Bossert, 1967; Bekoff, 1977).

Para distinguir entre juveniles y adultos se siguió la técnica sugerida por Moore y Millar (1987), observando el desgaste en los dientes, la carencia de la cresta sagital y la sutura sagital. Además para evitar medir otras especies de la familia Canidae, se consideraron algunas características craneales y dentales. Para diferenciar a *Canis latrans* de *C. familiaris* a un 95% de confianza, se mide la longitud total de la línea de dientes superiores (desde el primer premolar hasta el último molar) y el ancho del palatal (entre los márgenes interiores de los primeros molares), si la relación entre ambas medidas es superior a 3.1, el ejemplar es *C. latrans*, y si la relación es menor a 2.7, el ejemplar es *C. familiaris* (Howard, 1949).

Jackson (1951), menciona que el tamaño de los dientes tanto *C. latrans* como de *C. lupus* y *C. familiaris* es diferente, el primero presenta incisivos pequeños, caninos estrechos y alargados, y espacios amplios entre los premolares particularmente entre P₂ y P₃, mientras que *C. familiares* presentan incisivos más largos, caninos gruesos y cortos y el espacio entre los premolares (P₂ y P₃) es estrecho. Jackson (1951) menciona que la región frontal presenta una protuberancia muy marcada en *C. familiares* y *C. lupus*, mientras que *C. latrans* no la tiene, asimismo menciona que *C. latrans* difiere más de *C. familiares* que *C. lupus*.

MÉTODOS

Análisis morfométrico somático

Los datos de las medidas somáticas estándares de los ejemplares fueron agrupados por las regiones de estudio propuestas previamente y se sometieron al siguiente tratamiento estadístico:

1. Se aplicó una prueba de *t*-student (Statistica 5.0) para comprobar o rechazar la presencia de dimorfismo sexual.

2. Con los resultados de la prueba anterior, se procedió a separar a hembras y machos por regiones y se obtuvo el promedio, intervalos, desviación estándar y el coeficiente de variación, en hoja de cálculo (Excel 2000). Se graficaron los promedios y sus intervalos de cada medida en Excel (2000).

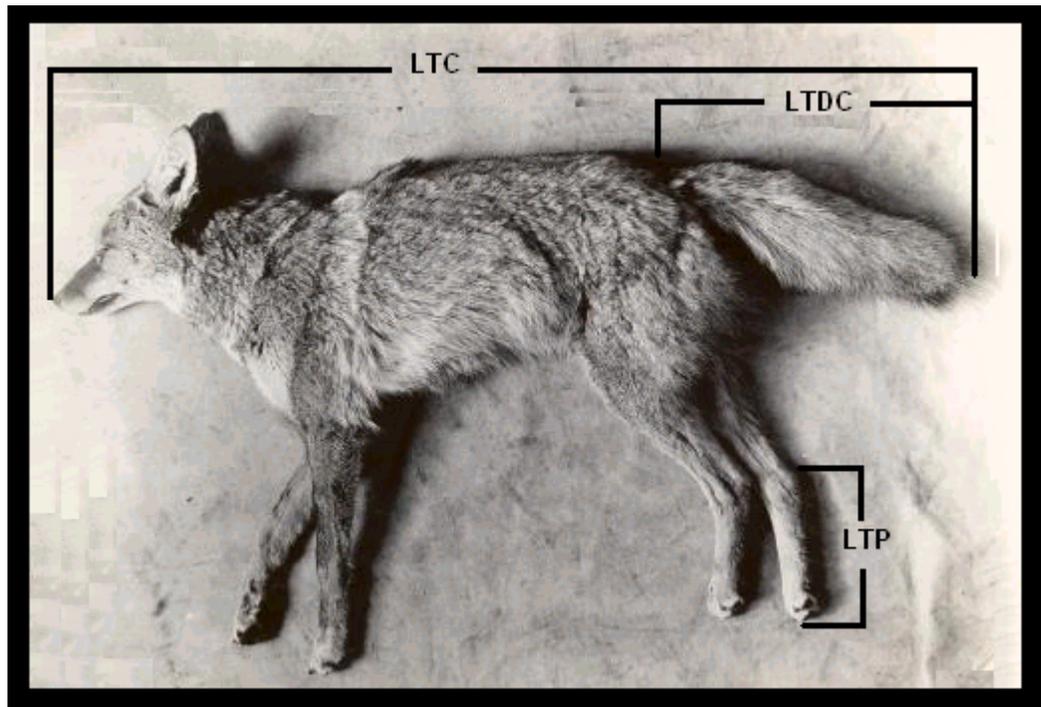


Figura 3. Medidas somáticas estándar registradas: longitud total del cuerpo (LTC), longitud total de la cola (LTDC) y longitud de la pata (LTP).

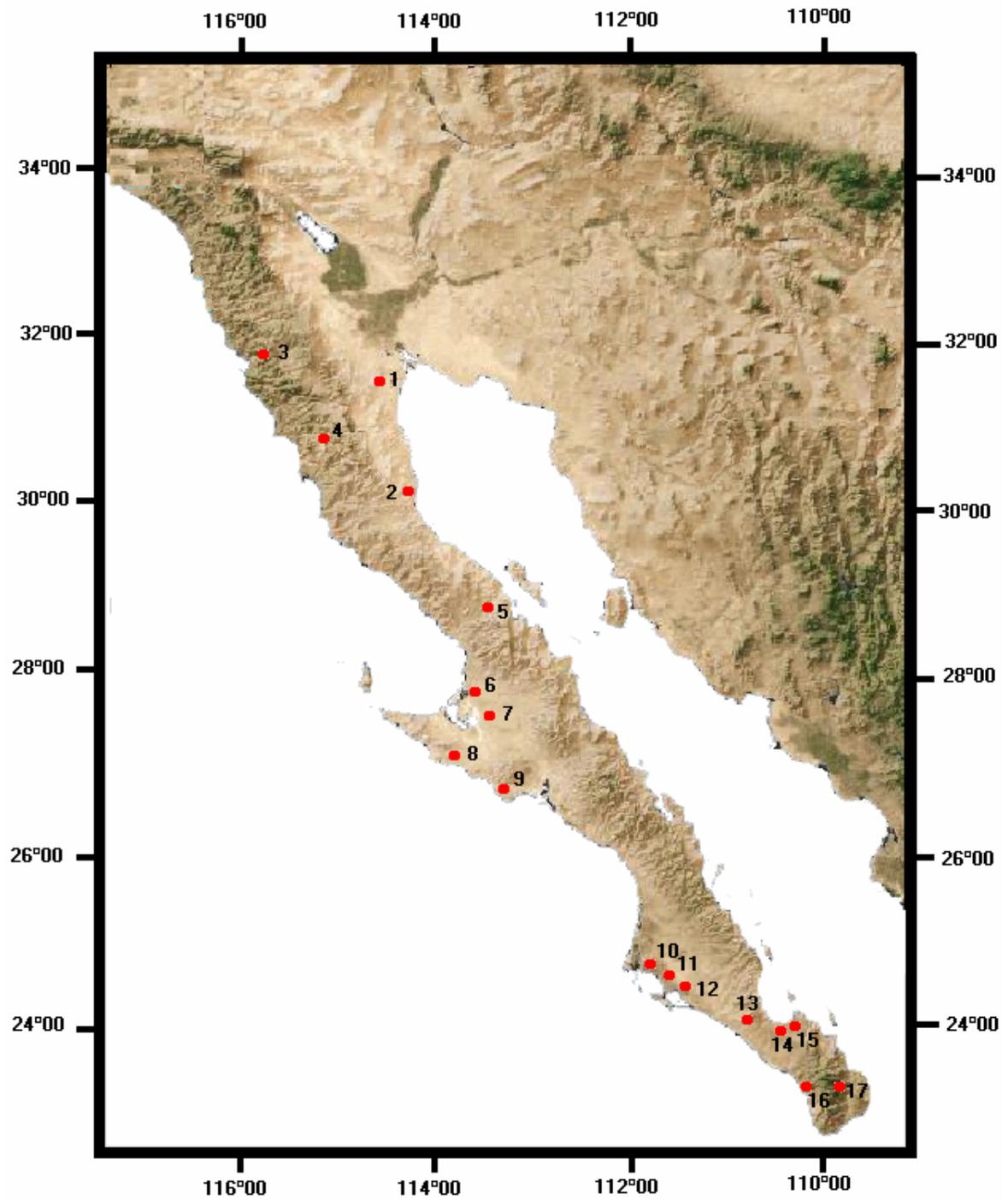


Figura 4. Localidades de procedencia los ejemplares de los cuales se obtuvieron las medidas somáticas estándares. Los números corresponden a las localidades enlistadas en el Apéndice I.

Análisis morfométrico craneal

Para medir los ejemplares en cráneo se utilizó un vernier digital (Mitutoyo, 0.01 mm de precisión). Se tomaron un total de 27 medidas craneales, 20 del cráneo y siete de la mandíbula (Lawrence y Bossert, 1967). Se midieron cada uno de los ejemplares de las 51 localidades comprendidas a lo largo de las regiones de estudio (Figura 5). Las medidas craneales fueron las siguientes. Longitudes: total (LT), condilo-palatal (LCP), palatal (LP), total de los dientes superiores (LTDS), ala aliesfenoides (LAA), bula (LB), colmillo-ultimo molar (LCUM), colmillo superior (LCOS), carnasia superior (LCAS); Anchuras: arco zigomático (AAZ), interorbital (AI), pterigoides (AP), bula (AB), colmillo superior (ACOS), carnasia superior (ACAS), exterior de carnasias (AEC), mastoideo (AM), proceso pos-orbital (APP); alturas: desde la base del cráneo (ADBC), desde las bulas (ADB). Las 7 medidas de la mandíbula son: longitudes: total (LTM), total de los dientes inferiores (LTDI), colmillo inferior (LCOI), carnasia inferior (LCAI); Anchuras: colmillo inferior (ACOI), carnasia inferior (ACAI); altura: total de la mandíbula (ATM) (Figura 6 y 7).

Las medidas morfométricas craneales se sometieron al siguiente tratamiento estadístico:

1. Los ejemplares se clasificaron de acuerdo a las regiones propuestas. Se separaron por sexos y se obtuvieron los valores del promedio, el mínimo, el máximo, la desviación estándar y el coeficiente de variación de cada región.
2. Se comparó la relación entre la longitud total de la línea de dientes superiores y el ancho del palatal, para diferenciar los cráneos coyote y de perros domésticos.
3. Para cada medida morfométrica se realizó una comparación de medias mediante una prueba de *t*-student (Statistica 5.0), para una región, el Vizcaíno, para comprobar o rechazar la existencia de dimorfismo sexual.

4. Dado que se demostró el dimorfismo sexual, los datos de los ejemplares fueron separados por sexos, se realizó una comparación entre regiones con un análisis de varianza (ANOVA-una vía) y se realizó una prueba de Tukey como análisis *a posteriori* (Statistica 5.0).

5. Se graficó el promedio y los intervalos (mínimos y máximos) de las medidas de LT, AAZ y LTDS a partir de un ANOVA (Statistica 5.0) por regiones para identificar la existencia de un patrón latitudinal tanto en hembras como en machos. Las graficas se modificaron en Paint Brush 5.0.

6. Se realizó una comparación entre los promedios de las medidas craneales de machos obtenidos en el presente estudio y los disponibles en la literatura por subespecie nominal, para las siguientes medidas: LP, AAZ, AI, LTDS, LCAS y LCAI.

7. Los datos de los ejemplares por regiones fueron separados por sexos y se sometieron a un análisis de similitud y disimilitud con el programa SIMNT `Similarity for interval data` (SIMNT; NTSYS 4.0) y a un análisis de agrupamiento con el programa `Secuencial agglomerative hierarical nested cluster analisis` (SAHN), el cual se basa a su vez en los métodos de `agrupamiento de medias no ponderada` (UPGMA; NTSYS 4.0) y en el método de `Vecino más cercano` (N Join; NTSYS 4.0). Los resultados son dados en dendogramas con los coeficientes de similitud y disimilitud.

8. Los datos de cada ejemplar fueron sometidos a un Análisis de Componentes Principales (ACP) (Statistica 5.0). Los componentes se graficaron con la ayuda del programa Lotus 1-2-3 (versión 4.0). Todos los datos de las somáticas estándares y medidas craneales obtenidos en el presente estudio, se encuentran depositados en bases de datos (EXCEL, 2000) en la colección mastozoológica del CIBNOR, S. C.

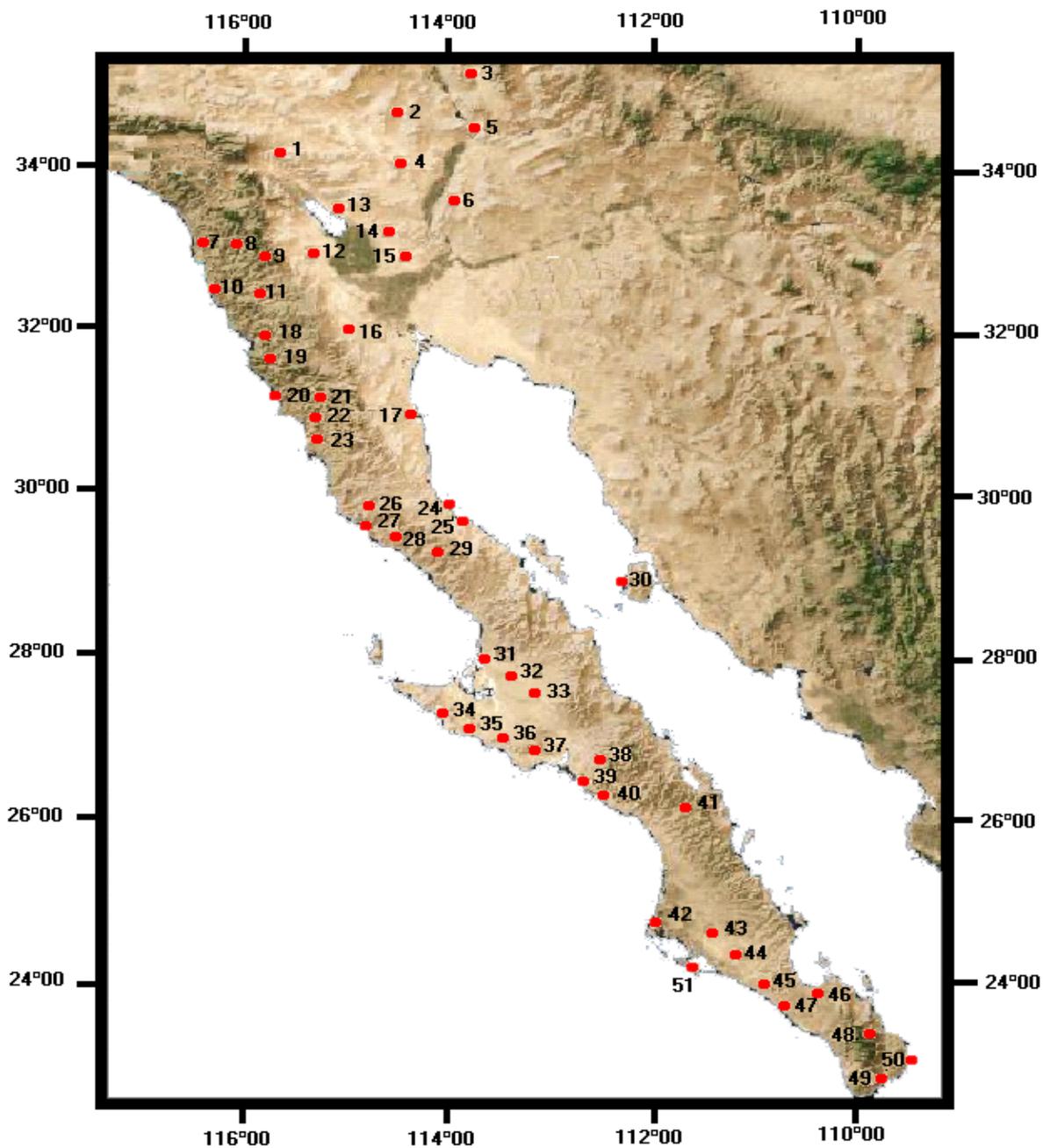


Figura 5. Localidades de los ejemplares a los cuales se les tomaron las medidas craneales. Los números corresponden a las localidades listadas en el Apéndice II.

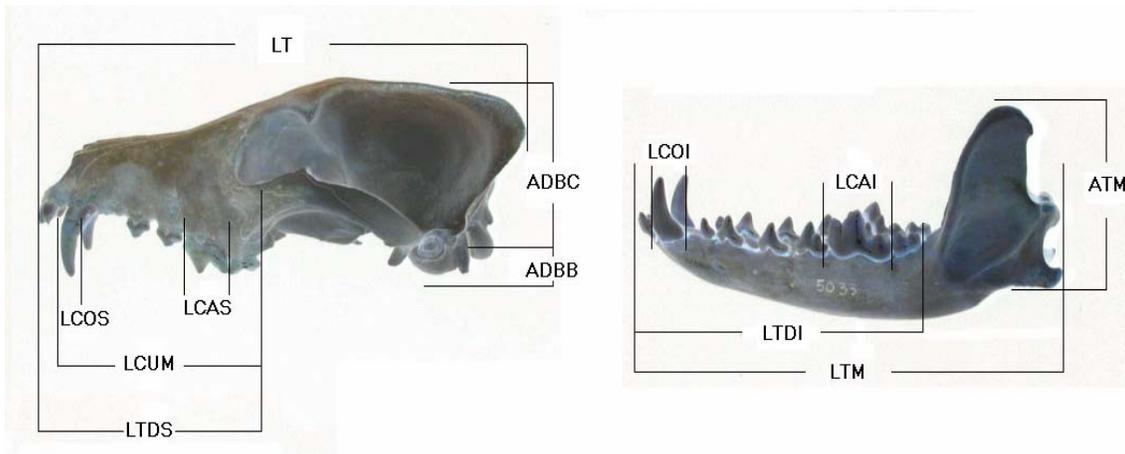


Figura 6. Medidas craneales y de mandíbula usadas en el presente estudio, tomadas de acuerdo al criterio de Lawrence y Bossert (1967). Longitudes: total (LT), total de los dientes superiores (LTDS), colmillo-ultimo molar (LCUM), colmillo superior (LCOS), carnasia superior (LCAS); alturas: desde la base del cráneo (ADBC), desde las bulas (ADB). Medidas de la mandíbula son: longitudes: total (LTM), total de los dientes inferiores (LTDI), colmillo inferior (LCOI), carnasia inferior (LCAI); Altura: total de la mandíbula (ATM).

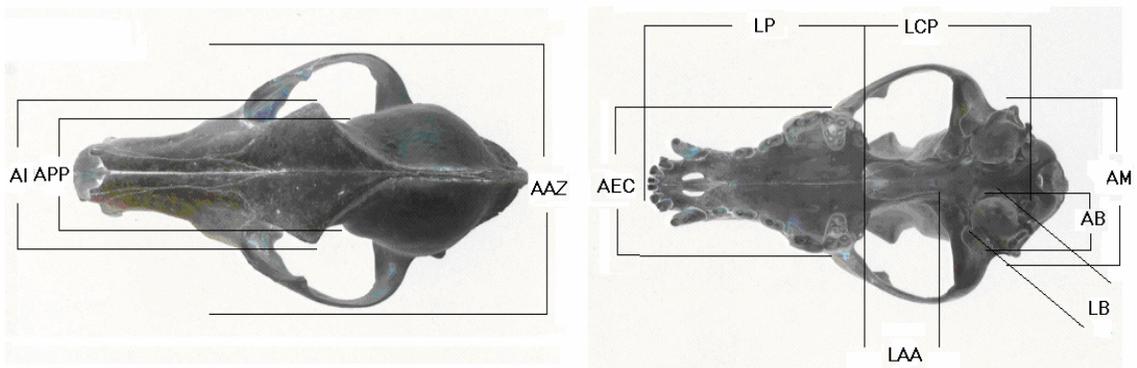


Figura 7. Medidas craneales consideradas para el presente estudio, tomadas de acuerdo al criterio de Lawrence y Bossert (1967). Longitudes: condilo-palatal (LCP), palatal (LP), ala aliesfenoides (LAA), bula (LB); Anchuras: arco zigomático (AAZ), interorbital (AI), pterigoides (AP), bula (AB), mastoideo (AM), proceso pos-orbital (APP).

Análisis morfológico craneal

El análisis se realizó por comparación directa de los ejemplares en cráneo utilizados en el análisis morfométrico.

Con base en los caracteres craneales para distinguir a las subespecies de coyote propuestos por Jackson (1951) se procedió a observar los caracteres en los cráneos revisados y determinar la presencia o ausencia de los mismos.

Taxonomía de las subespecies

La taxonomía de las subespecies se presenta tratando los siguientes apartados.

1. Nombre de la subespecie con autor y año
2. Sinonimia: tomada de Jackson (1951).
3. Localidad tipo: tomada de Jackson (1951).
4. Material tipo: tomado de Jackson (1951).
5. Descripción: tomada de Jackson (1951) y la propuesta por este estudio.
6. Distribución: tomada de Hall (1981) y la propuesta por este estudio.
7. Material revisado: Se anotan el número total de ejemplares; nombre de la región de estudio; número de la localidad; nombre de la localidad; entre paréntesis se anotan las siglas de la colección, número de catálogo y sexo de cada uno de los ejemplares estudiados.
8. Diagnósis diferencial: se comparan los caracteres diferenciales en base a los datos obtenidos en este estudio.
9. Comentarios: tomados de Jackson (1951) y los propuestos por este estudio.

RESULTADOS

Morfométrico

Se estudiaron 156 ejemplares en cráneo depositados en las colecciones mastozoológicas del CIBNOR y del MVZ de la Universidad de Berkeley, California, los cuales correspondieron a 11 regiones diferentes, siete para la península, una de la Isla Tiburón, Sonora y tres para el sur de Estados Unidos. Del total de los ejemplares, 66 son del MVZ y 90 del CIBNOR, de estos últimos, 32 ejemplares fueron recolectados durante los años 2001 y 2002 en 10 salidas de campo.

Análisis morfométrico somático

Los promedios de las medidas somáticas estándares de coyotes pertenecientes a ocho de las 11 regiones de estudio son presentados en la Tabla II.

Tabla II. Promedios de las medidas somáticas estándares de coyotes, procedentes de ocho regiones de estudio.

Medidas	Regiones	n	Longitud total		Longitud cola		Longitud pata	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
*	San Diego	9	1134	1106	361	325	152	177
*	San Pedro Mártir	12	1180	1132	367	330	186	178
*	Laguna Salada	15	1085	1062	351	320	202	190
	Punta Prieta	5	1050	1001	311	265	160	170
	Vizcaíno	25	1042	998	293	275	169	160
	Comondú	15	1060	1047	310	246	170	129
	La Paz	12	1046	1015	313	242	168	162
	Los Cabos	8	1051	1006	270	208	180	127

* Datos tomados de Jackson, 1951.

En la figura 9 se muestran los promedios e intervalos de la longitud total del cuerpo (LTC) de 101 coyotes de ocho regiones estudiadas. Los ejemplares de la región de San Diego son de menor tamaño que los de la región de San Pedro Mártir, pero más

grandes que los del resto de las regiones. En la región de Laguna Salada los ejemplares son de menor talla que los de las regiones anteriores, pero son más grandes que los del resto de las regiones de la península, a partir de la región Valle de los Cirios hacia el sur, incluyendo Vizcaíno, Comondú, La Paz y Los Cabos. En la longitud total del cuerpo, se observa un dimorfismo sexual siendo los machos de talla mayor que las hembras en todas las regiones de estudio (Figura 9).

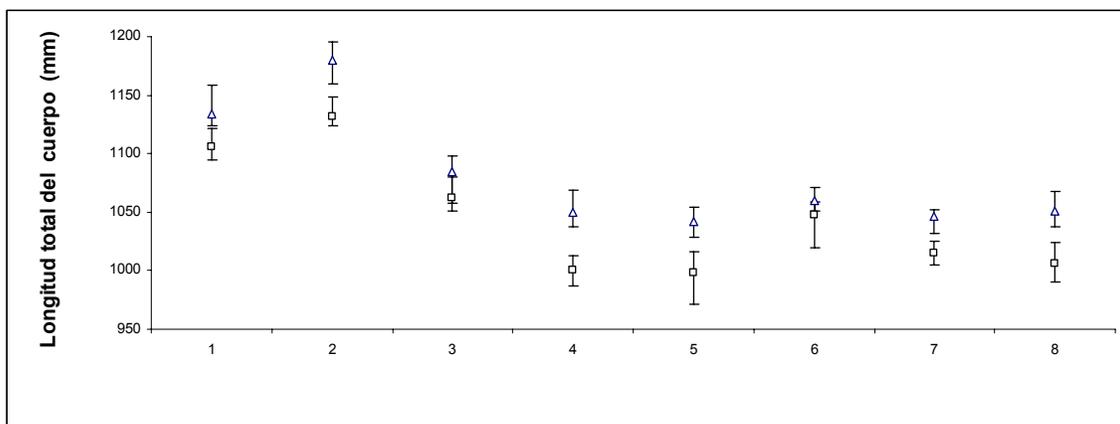


Figura 9. Promedios e intervalos de la longitud total del cuerpo de 101 coyotes de ocho regiones. 1. San Diego, 2. San Pedro Mártir, 3. Laguna Salada, 4. Valle de los Cirios, 5. Vizcaíno, 6. Comondú, 7. La Paz y 8. Los Cabos. Δ = Machos; \square = Hembras.

Lo promedios de la longitud total de la cola (LC) (Figura 10), en los ejemplares de las regiones de San Diego, San Pedro Mártir y Laguna Salada, son de tamaños mayores que el resto de las regiones, a partir del Valle de los Cirios hasta Los Cabos, las regiones de Valle de los Cirios hacia el sur de la península presentan una LC de tamaño similar entre ellas con una tendencia de mayor longitud en los machos, en cada una de las regiones.

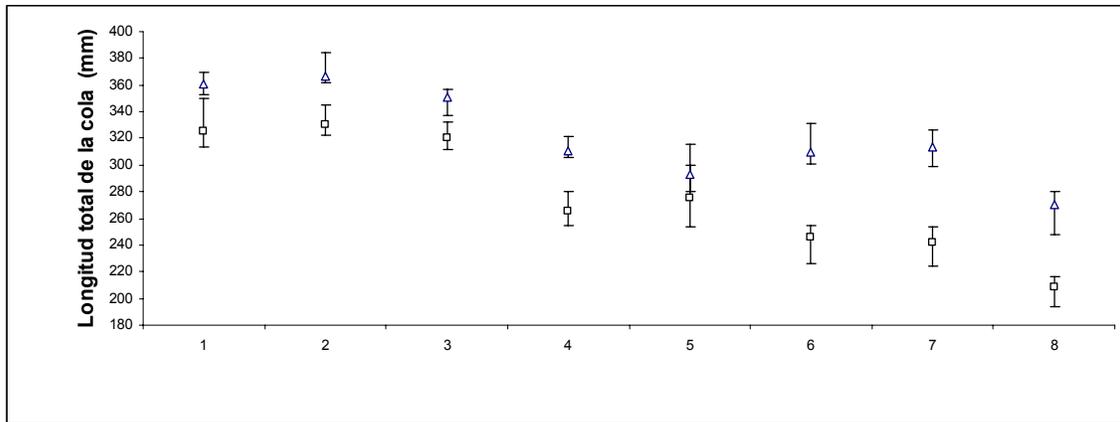


Figura 10. Promedios e intervalos de la longitud total de la cola de 101 coyotes de ocho regiones. 1. San Diego, 2. San Pedro Mártir, 3. Laguna Salada, 4. Valle de los Cirios, 5. Vizcaíno, 6. Comondú, 7. La Paz y 8 Los Cabos. Δ = Machos; \square = Hembras.

Las medidas de longitud de pata (LP), no muestran una diferencia entre hembras y machos (Figura 11), pero si diferencias entre regiones como Comondú (6) y Los Cabos (8), en las cuales las hembras presentan longitudes menores que las otras regiones, pero de manera general son similares. Los ejemplares de Laguna Salada, presentan el mayor promedio tanto hembras como machos.

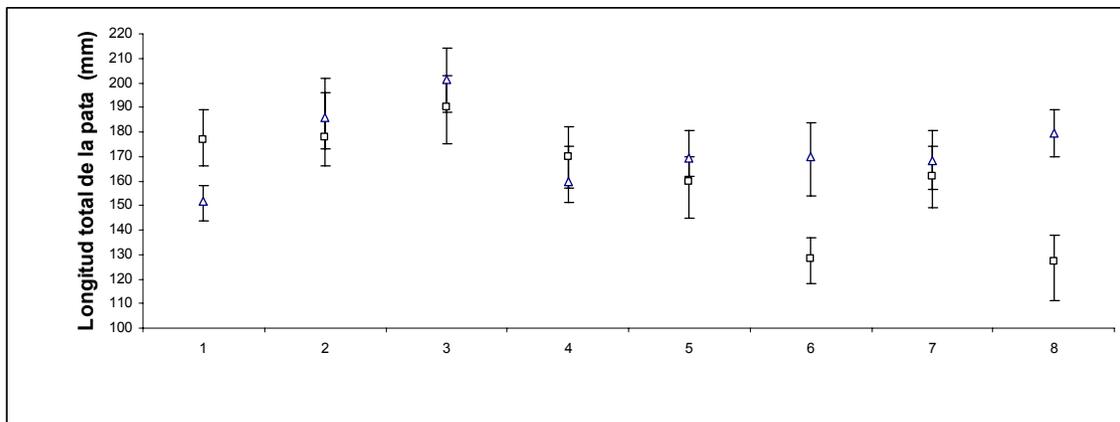


Figura 11. Promedios e intervalos de longitud de la pata de 101 coyotes de ocho regiones de estudio. 1. San Diego, 2. San Pedro Mártir, 3. Laguna Salada, 4. Valle de los Cirios, 5. Vizcaíno, 6. Comondú, 7. La Paz y 8 Los Cabos. Δ = Machos; \square = Hembras.

Prueba de *t*-student para hembras y machos

La comparación de los promedios de las tres medidas somáticas estándares entre sexos para ocho de las 11 regiones en estudio, se muestran en la Tabla III. La prueba nos indica que las dos medidas (LTDC y LTP) no presentan diferencias significativas ($P > 0.05$). Las regiones están listadas en la tabla II.

Tabla III. Comparación (*t*-student, $P < 0.05$) de las medidas somáticas estándares entre machos y hembras de las regiones en estudio.

Medida	Hembras		Machos		Valor de t	P
	Media	Desv std	Media	Desv std		
LTC	1045.88	50.91	1081.00	50.25	-1.39	0.00973
LTDC	276.31	44.86	321.98	34.44	-2.28	0.05021
LTP	161.56	22.92	173.33	15.48	-1.20	0.32179

Análisis morfométrico craneal

La relación entre la longitud total de la línea de dientes superiores y el ancho del palatal de acuerdo a la metodología propuesta por Howard (1949) para diferenciar al coyote del perro doméstico a un 95% de confianza, si la relación entre ambas medidas es superior a 3.1, el ejemplar es un coyote, la tabla IV nos muestra que en la mayoría de las regiones de estudio, el valor esta encima de 3.1 tanto en hembras como en machos, excepto para el Valle de los Cirios en los machos y para las hembras, la región de Vizcaíno.

Tabla IV. Relación entre la longitud total de los dientes superiores y la longitud palatal de cráneos de hembras y machos.

Región	San Diego	San Pedro Mártir	San Bernardino	Riverside	Laguna Salada	Valle de los Cirios
Hembras	3.2217	3.1080	3.1974	3.2180	3.1501	3.1141
Machos	3.3656	3.2294	3.1623	3.2156	3.1204	3.0142

Región	Vizcaíno	Comondú	La Paz	Los Cabos	Isla Tiburón
Hembras	3.0453	3.1326	3.1597	3.1966	3.1912
Machos	3.1125	3.1375	3.1152	3.1678	3.2357

Prueba de *t*-student para hembras y machos

La comparación de los promedios de las 27 medidas morfométricas entre sexos para la región de Vizcaíno, se muestran en la Tabla IV. La prueba indica que de las 27 medidas consideradas, 19 presentan diferencias significativas ($P < 0.05$), mientras que las medidas craneales ancho interorbital (AI, $P = 0.89$), ancho de la bula (AB, $P = 0.71$), longitud de la bula (LB, $P = 0.98$), longitud colmillo superior (LCOS, $P = 0.09$), longitud carnasia superior (LCAS, $P = 0.30$), ancho del mastoideo (AM, $P = 0.80$), ancho carnasia inferior (ACAI, $P = 0.63$) y longitud de la carnasia inferior (LCAI, $P = 0.15$) no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$).

Tabla IV. Comparación (*t*-student, $P < 0.05$) de las medidas craneales entre machos y hembras de la región de Vizcaíno, B.C.S. Las abreviaturas se describen en la metodología.

Medida	Hembras	N	Desv std	Machos	N	Desv std	Valor de t	<i>P</i>
LT	174.24	30	5.49	180.07	19	6.51	-3.37	0.00
LCP	80.06	30	2.95	82.16	19	3.90	-2.14	0.04
LP	84.97	30	2.71	86.67	19	3.13	-2.02	0.05
LTDS	90.08	30	4.00	93.13	19	4.89	-2.38	0.02
AAZ	90.03	30	2.43	94.37	19	4.11	-4.65	0.00
AI	34.68	30	1.67	34.76	19	2.04	-0.14	0.89
AP	19.64	30	1.01	20.66	19	1.17	-3.24	0.00
LAA	29.20	30	2.36	31.01	19	2.10	-2.74	0.01
AB	18.23	30	1.05	18.36	19	1.23	-0.38	0.71
LB	21.90	30	1.15	21.90	19	0.94	-0.02	0.98
LCUM	77.51	30	2.68	80.27	19	3.18	-3.27	0.00
ACOS	5.16	30	0.39	5.50	19	0.49	-2.71	0.01
LCOS	8.75	30	0.61	9.11	19	0.81	-1.75	0.09
ACAS	9.00	30	0.61	9.39	19	0.58	-2.24	0.03
LCAS	18.67	30	0.91	19.00	19	1.34	-1.04	0.30
AEC	49.66	30	2.05	52.07	19	2.61	-3.60	0.00
AM	55.78	30	1.58	55.58	19	3.84	0.26	0.80
APP	41.57	30	2.76	44.14	19	3.57	-2.84	0.01
ADBC	52.54	30	1.52	54.10	19	1.68	-3.35	0.00
ADBC	61.54	30	1.67	63.36	19	1.92	-3.51	0.00
LTM	126.91	30	3.71	130.98	19	3.50	-3.83	0.00
ATM	47.23	30	1.80	48.57	19	2.22	-2.62	0.01
ACOI	5.44	30	0.32	5.92	19	0.51	-4.08	0.00
LCOI	8.93	30	0.63	9.47	19	0.58	-3.03	0.00
ACAI	7.86	30	0.39	7.92	19	0.35	-0.49	0.63
LCAI	20.45	30	0.69	20.78	19	0.91	-1.45	0.15
LTDI	87.32	30	3.00	89.55	19	2.17	-2.80	0.01

Correlación entre LT y AAZ

El análisis de las pendientes entre la longitud total del cráneo (LT) y la anchura zigomática (AAZ), indica que estas diferencias no sólo son en las medidas (Figura 12), sino también en su proporción, debido a que la correlación entre las longitudes por sexo tienen pendiente diferente, por lo que, con base a estos resultados se procedió a realizar el resto de los análisis morfométricos por separado. Para las hembras se obtuvo una $R = 0.61$ y una $R^2 = 0.38$ ($P < 0.00028$). Para los machos una $R = 0.48$ y una $R^2 = 0.23$ ($P < 0.03541$).

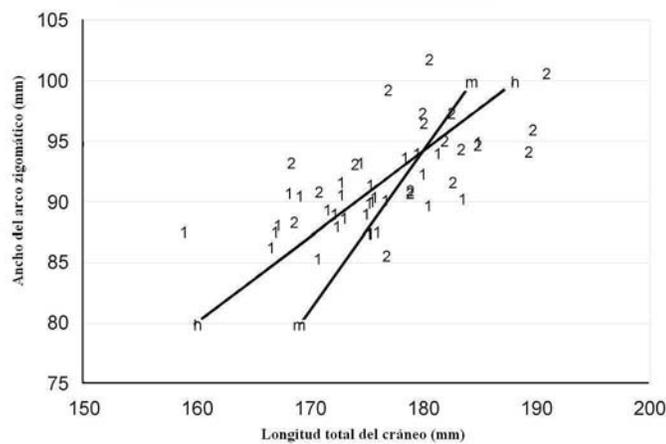


Figura 12. Correlación entre la longitud total del cráneo (LT) y el ancho del arco zigomático (AAZ). 1. Hembras (h) y 2. Machos (m).

Análisis de varianza de las medidas craneales de hembras y machos

A partir del ANOVA para las medidas de hembras por regiones (Tabla VI), se observa que sólo tres de las 27 medidas analizadas no presentaron diferencia significativa ($P > 0.05$), ancho interorbital (AI, $P = 0.05045$), ancho del proceso postorbital (APP, $P = 0.15608$) y altura desde la bula (ADB, $P = 0.06205$), el resto de las medidas presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$).

Tabla VI. Análisis de varianza (ANOVA) de las medidas craneales de las hembras por regiones. Las abreviaturas se describen en la metodología.

Medida	S. C.	G. L.	C. M.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P
LT	1510.82	10	151.08	2988.71	79	37.83	3.99	0.00019
LCP	408.42	10	40.84	694.66	79	8.79	4.64	0.00003
LP	1633.64	10	163.36	870.55	79	11.02	14.82	0.00000
LTDS	1101.42	10	110.14	956.14	79	12.10	9.10	0.00000
AAZ	664.41	10	66.44	1265.94	79	16.02	4.15	0.00013
AI	67.33	10	6.73	272.88	79	3.45	1.95	0.05045
AP	45.33	10	4.53	116.66	79	1.48	3.07	0.00242
LAA	143.68	10	14.37	301.44	79	3.82	3.77	0.00036
AB	30.35	10	3.04	84.90	79	1.07	2.82	0.00476
LB	38.73	10	3.87	153.77	79	1.95	1.99	0.04542
LCUM	250.71	10	25.07	578.41	79	7.32	3.42	0.00091
ACOS	3.65	10	0.37	9.34	79	0.12	3.09	0.00231
LCOS	14.71	10	1.47	27.63	79	0.35	4.21	0.00011
ACAS	20.38	10	2.04	29.01	79	0.37	5.55	0.00000
LCAS	20.17	10	2.02	61.75	79	0.78	2.58	0.00931
AEC	149.65	10	14.97	305.32	79	3.86	3.87	0.00027
AM	3156.06	10	315.61	737.03	79	9.33	33.83	0.00000
APP	162.35	10	16.23	856.60	79	10.84	1.50	0.15608
ADBC	133.48	10	13.35	237.53	79	3.01	4.44	0.00006
ADB	56.55	10	5.66	238.99	79	3.03	1.87	0.06205
LTM	823.32	10	82.33	1390.93	79	17.61	4.68	0.00003
ATM	145.28	10	14.53	311.99	79	3.95	3.68	0.00046
ACOI	4.26	10	0.43	8.08	79	0.10	4.16	0.00012
LCOI	11.99	10	1.20	27.54	79	0.35	3.44	0.00087
ACAI	8.78	10	0.88	9.75	79	0.12	7.11	0.00000
LCAI	37.81	10	3.78	49.15	79	0.62	6.08	0.00000
LTDI	323.50	10	32.35	651.96	79	8.25	3.92	0.00024

En el análisis *a posteriori* con la prueba de Tukey, se obtuvo que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en 25 de las 27 medidas craneales de hembras en estudio (tabla VII). A partir de este análisis se observan los grupos homogéneos que se forman por regiones para la península.

Tabla VII. Grupos homogéneos, obtenidos a partir de la prueba de Tukey. Se presentan los promedios de las medidas que difieren significativamente para las hembras por regiones. Las abreviaturas se describen en la metodología

LT			LCP			AAZ		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	161.23		Isla Tiburón	72.95		San Diego	81.83	
Los Cabos	165.78		Los Cabos	73.50		Isla Tiburón	83.34	
San Diego	171.20		San Diego	76.13		Laguna Salada	85.62	
Laguna Salada	174.24		San Bernardino	77.07		San Bernardino	87.72	
Vizcaíno	174.24		Laguna Salada	77.53		Valle de los Cirios	88.22	
San Bernardino	175.04		Valle de los Cirios	79.56		Los Cabos	88.61	
Valle de los Cirios	175.16		Vizcaíno	80.06		Vizcaíno	90.03	
La Paz	175.90		Riverside	80.16		La Paz	90.28	
Comondú	177.64		La Paz	80.31		Riverside	91.49	
Riverside	180.67		San Pedro Mártir	81.62		San Pedro Mártir	92.73	
San Pedro Mártir	182.35		Comondú	81.81		Comondú	93.34	

LP			LTDS			AP		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	66.45		Isla Tiburón	75.33		Isla Tiburón	19.33	
Los Cabos	83.06		Los Cabos	87.37		Valle de los Cirios	19.43	
Comondú	84.39		Vizcaíno	90.08		Los Cabos	19.61	
Valle de los Cirios	84.79		San Diego	90.74		Vizcaíno	19.64	
Vizcaíno	84.97		Comondú	91.58		San Bernardino	19.83	
San Diego	85.02		Valle de los Cirios	91.93		La Paz	19.84	
La Paz	86.41		Laguna Salada	92.22		San Diego	20.07	
Laguna Salada	87.07		San Bernardino	92.70		Laguna Salada	20.36	
San Bernardino	88.49		La Paz	93.85		Comondú	20.80	
Riverside	90.17		Riverside	94.06		Riverside	20.94	
San Pedro Mártir	90.86		San Pedro Mártir	95.62		San Pedro Mártir	21.94	

LAA			AB			LCUM		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Los Cabos	24.11		Isla Tiburón	16.92		Isla Tiburón	72.06	
Isla Tiburón	26.61		Los Cabos	17.57		Los Cabos	73.93	
San Diego	26.91		Laguna Salada	18.11		San Diego	76.25	
Valle de los Cirios	27.47		Vizcaíno	18.23		Comondú	76.43	
San Bernardino	27.75		Valle de los Cirios	18.29		Vizcaíno	77.51	
Laguna Salada	29.17		San Diego	18.52		Valle de los Cirios	77.91	
Vizcaíno	29.20		La Paz	18.67		Laguna Salada	77.98	
Riverside	29.35		San Bernardino	18.76		San Bernardino	78.31	
San Pedro Mártir	30.02		Comondú	18.83		La Paz	79.44	
La Paz	30.12		Riverside	19.42		San Pedro Mártir	80.11	
Comondú	30.87		San Pedro Mártir	19.59		Riverside	80.14	

LCOS			ACAS			ACOS		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	6.77		Isla Tiburón	7.89		San Diego	4.40	
Los Cabos	8.09		San Diego	8.34		Isla Tiburón	4.68	
Laguna Salada	8.26		Laguna Salada	8.43		Laguna Salada	4.69	
San Diego	8.42		San Bernardino	8.45		San Pedro Mártir	4.78	
La Paz	8.56		Los Cabos	8.72		Los Cabos	4.83	
Valle de los Cirios	8.69		San Pedro Mártir	8.74		Valle de los Cirios	4.95	
San Pedro Mártir	8.72		Valle de los Cirios	8.82		La Paz	4.96	
Vizcaíno	8.75		Comondú	8.96		San Bernardino	4.97	
San Bernardino	8.76		Riverside	8.97		Riverside	5.13	
Comondú	8.82		La Paz	8.98		Vizcaíno	5.16	
Riverside	9.04		Vizcaíno	9.00		Comondú	5.18	

Tabla VII. Continuación.

LCAS			AEC			AM		
Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos	
Isla Tiburón	16.52		San Diego	45.89		Los Cabos	39.28	
Comondú	18.12		Isla Tiburón	46.36		Isla Tiburón	41.89	
Laguna Salada	18.17		San Bernardino	46.94		San Bernardino	42.29	
San Diego	18.40		Laguna Salada	47.25		San Diego	42.64	
San Bernardino	18.64		Los Cabos	47.74		Laguna Salada	42.73	
Vizcaíno	18.67		Riverside	48.18		Riverside	44.21	
La Paz	18.84		Valle de los Cirios	48.35		San Pedro Mártir	44.68	
Los Cabos	18.88		San Pedro Mártir	49.29		Comondú	45.77	
San Pedro Mártir	18.97		Vizcaíno	49.66		La Paz	50.14	
Riverside	19.03		La Paz	49.80		Valle de los Cirios	52.34	
Valle de los Cirios	19.05		Comondú	50.22		Vizcaíno	55.78	
APP			ADBC			ADB		
Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos	
San Diego	36.34		Los Cabos	52.09		Los Cabos	60.03	
Laguna Salada	39.46		La Paz	52.50		Vizcaíno	61.54	
Valle de los Cirios	40.83		Vizcaíno	52.54		Laguna Salada	61.58	
San Bernardino	41.48		Comondú	52.69		San Bernardino	62.13	
Vizcaíno	41.57		Laguna Salada	53.73		San Diego	62.37	
Riverside	41.89		Valle de los Cirios	54.27		Valle de los Cirios	62.48	
Los Cabos	42.14		San Bernardino	54.76		Riverside	62.49	
San Pedro Mártir	42.35		Riverside	55.11		La Paz	62.73	
La Paz	42.88		San Diego	55.14		Comondú	63.00	
Comondú	42.97		San Pedro Mártir	55.46		Isla Tiburón	63.63	
Isla Tiburón	44.02		Isla Tiburón	55.86		San Pedro Mártir	63.83	
LTM			ATM			ACOI		
Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos	
Isla Tiburón	117.95		Isla Tiburón	43.82		San Diego	5.09	
Los Cabos	121.61		San Diego	45.17		La Paz	5.38	
San Diego	122.83		Laguna Salada	45.88		Valle de los Cirios	5.38	
Laguna Salada	126.75375		Los Cabos	45.94		Isla Tiburón	5.44	
Vizcaíno	126.90733		Valle de los Cirios	46.02		Vizcaíno	5.44	
San Bernardino	127.43154		La Paz	46.74		Laguna Salada	5.47	
Valle de los Cirios	127.68138		San Bernardino	46.78		San Pedro Mártir	5.76	
La Paz	128.2875		Vizcaíno	47.23		Comondú	5.80	
Comondú	130.28167		Riverside	48.67		San Bernardino	5.81	
Riverside	131.58667		San Pedro Mártir	48.78		Los Cabos	5.83	
San Pedro Mártir	132.89286		Comondú	49.60		Riverside	5.93	
LCOI			ACAI			LCAI		
Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos		Región	Grupos Homogéneos	
Los Cabos	8.26		Isla Tiburón	6.60		Isla Tiburón	17.32	
Laguna Salada	8.30		Laguna Salada	7.09		Laguna Salada	19.63	
Isla Tiburón	8.35		San Bernardino	7.28		La Paz	19.90	
La Paz	8.73		San Pedro Mártir	7.30		San Diego	19.91	
Comondú	8.82		Los Cabos	7.46		Comondú	20.16	
Vizcaíno	8.93		La Paz	7.47		Los Cabos	20.29	
San Diego	9.12		Riverside	7.48		Vizcaíno	20.45	
Valle de los Cirios	9.20		Comondú	7.55		Riverside	20.53	
San Bernardino	9.26		San Diego	7.58		San Bernardino	20.64	
San Pedro Mártir	9.44		Valle de los Cirios	7.64		San Pedro Mártir	20.64	
Riverside	9.54		Vizcaíno	7.86		Valle de los Cirios	21.08	

Tabla VII. Continuación.

LTDI Región		Grupos		
		Homogéneos		
Isla Tiburón	81.06	1		
Los Cabos	82.23	1	1	
San Diego	85.38	1	1	1
Laguna Salada	87.25		1	1
Vizcaíno	87.32		1	1
San Bernardino	88.03		1	1
Comondú	88.24		1	1
Valle de los Cirios	89.46			1
Riverside	89.57			1
La Paz	89.58			1
San Pedro Mártir	90.25			1

En esta prueba se observa que en cuatro de las ocho medidas dentales LCOS, ACAS, LCAS y LCAI no existen diferencias para los ejemplares de la península. La región de San Pedro Mártir se separa en ocho de las 25 medidas que presentan diferencia significativa ($P < 0.05$). La región Los Cabos se separa en 10 de las 25 por otra parte la región Comondú, también se separa en cuatro medidas. Y la Isla Tiburón es diferente en 20 medidas de las 25. No se observa una formación de grupos para la península, pero si la separación de tres regiones del resto, San Pedro Mártir, Comondú y Los Cabos.

En el caso de los machos por regiones, el ANOVA (Tabla VIII), nos muestra que 11 de las 27 medidas que no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) fueron el ancho interorbital (AI, $P = 0.15391$), longitud del ala aliesfenoides (LAA, $P = 0.11748$) ancho del colmillo superior (ACOS, $P = 0.29127$), longitud colmillo inferior (LCOS, $P = 0.07522$), longitud carnasia superior (LCAS, $P = 0.09205$), ancho exterior carnasias (AEC, $P = 0.09239$), ancho del proceso posorbital (APP, $P = 0.90426$), altura total de la mandíbula (ATM, $P = 0.09172$), longitud colmillo inferior (LCOI, $P = 0.57290$), ancho carnasia inferior (ACAI, $P = 0.17795$) y longitud carnasia inferior (LCAI, $P = 0.29284$) el resto de las medidas presentan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Tabla VIII. Análisis de varianza (ANOVA) de las medidas craneales de los machos por regiones. Las abreviaturas se describen en la metodología.

Medida	S. C.	G. L.	C. M.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P
LT	1862.80	8	232.85	3396.92	63	53.92	4.32	0.00034
LCP	490.64	8	61.33	815.60	63	12.95	4.74	0.00014
LP	916.56	8	114.57	1344.98	63	21.35	5.37	0.00004
LTDS	554.74	8	69.34	1338.29	63	21.24	3.26	0.00357
AAZ	366.59	8	45.82	929.23	63	14.75	3.11	0.00509
AI	49.67	8	6.21	250.15	63	3.97	1.56	0.15391
AP	86.09	8	10.76	101.02	63	1.60	6.71	0.00000
LAA	52.11	8	6.51	242.29	63	3.85	1.69	0.11748
AB	51.45	8	6.43	98.84	63	1.57	4.10	0.00056
LB	87.27	8	10.91	99.48	63	1.58	6.91	0.00000
LCUM	490.57	8	61.32	855.00	63	13.57	4.52	0.00022
ACOS	1.77	8	0.22	11.24	63	0.18	1.24	0.29127
LCOS	6.16	8	0.77	25.52	63	0.41	1.90	0.07522
ACAS	12.86	8	1.61	29.71	63	0.47	3.41	0.00258
LCAS	17.87	8	2.23	77.79	63	1.23	1.81	0.09205
AEC	63.30	8	7.91	275.88	63	4.38	1.81	0.09239
AM	2438.06	8	304.76	1830.18	63	29.05	10.49	0.00000
APP	53.05	8	6.63	992.61	63	15.76	0.42	0.90426
ADBC	183.99	8	23.00	160.31	63	2.54	9.04	0.00000
ADB	81.32	8	10.16	248.25	63	3.94	2.58	0.01673
LTM	684.93	8	85.62	1660.46	63	26.36	3.25	0.00370
ATM	106.13	8	13.27	461.72	63	7.33	1.81	0.09172
ACOI	5.93	8	0.74	16.41	63	0.26	2.84	0.00922
LCOI	2.56	8	0.32	24.07	63	0.38	0.84	0.57290
ACAI	2.74	8	0.34	14.45	63	0.23	1.49	0.17795
LCAI	10.44	8	1.30	66.45	63	1.05	1.24	0.29284
LTDI	267.95	8	33.49	850.35	63	13.50	2.48	0.02086

En el análisis *a posteriori* con la prueba de Tukey (Tabla IX), se obtuvo que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) 18 de las 27 medidas craneales de machos en estudio, nueve de las 27 medidas no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) y son el ancho interorbital (AI), ancho exterior carnasias (AEC), ancho del proceso posorbital (APP), el altura desde la bula (ADB), longitud total de la mandíbula (LTM), altura total de la mandíbula (ATM), longitud del colmillo inferior (LCOI), longitud carnasia inferior (LCAI) y longitud total de los dientes inferiores.

Tabla IX. Grupos homogéneos, obtenidos a partir de la prueba de Tukey. Se presentan los promedios de las medidas que difieren significativamente para los machos por regiones.

LT			LCP			LP		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	169.85		Isla Tiburón	70.55		Isla Tiburón	78.87	
Comondú	178.56		La Paz	80.59		La Paz	86.56	
La Paz	178.82		Comondú	81.32		Vizcaíno	86.67	
Vizcaíno	180.07		Vizcaíno	82.16		Comondú	87.60	
Riverside	183.88		Riverside	82.22		Riverside	90.08	
San Bernardino	184.72		San Bernardino	82.96		San Bernardino	92.06	
Laguna Salada	189.57		Laguna Salada	84.74		San Diego	94.13	
San Diego	191.87		San Pedro Mártir	86.00		Laguna Salada	94.25	
San Pedro Mártir	192.06		San Diego	86.52		San Pedro Mártir	94.37	

LTDS			AAZ			AP		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	89.17		Riverside	92.49		Isla Tiburón	20.03	
La Paz	91.45		San Bernardino	92.51		San Bernardino	20.56	
Vizcaíno	93.13		La Paz	92.91		Vizcaíno	20.66	
Comondú	93.26		Comondú	93.13		Riverside	20.77	
Riverside	94.87		Vizcaíno	94.37		Comondú	20.98	
San Bernardino	97.27		Laguna Salada	96.61		La Paz	21.06	
San Pedro Mártir	98.37		San Diego	96.80		Laguna Salada	22.43	
Laguna Salada	98.80		Isla Tiburón	96.82		San Diego	22.86	
San Diego	100.38		San Pedro Mártir	100.06		San Pedro Mártir	24.03	

LAA			AB			LB		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	28.48		La Paz	17.99		Comondú	21.87	
Comondú	29.80		Vizcaíno	18.36		Vizcaíno	21.90	
Riverside	30.14		Comondú	18.60		La Paz	21.99	
Laguna Salada	30.83		Riverside	19.16		Riverside	22.31	
San Bernardino	30.92		Laguna Salada	19.72		San Bernardino	22.99	
La Paz	30.98		San Bernardino	19.75		San Pedro Mártir	24.01	
Vizcaíno	31.01		Isla Tiburón	20.27		Laguna Salada	24.16	
San Pedro Mártir	32.18		San Pedro Mártir	20.42		Isla Tiburón	24.59	
San Diego	32.94		San Diego	21.01		San Diego	25.61	

LCUM			ACOS			LCOS		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	69.70		La Paz	5.19		Vizcaíno	9.11	
La Paz	77.33		San Bernardino	5.32		San Pedro Mártir	9.25	
Comondú	79.88		Riverside	5.37		Riverside	9.25	
Vizcaíno	80.27		Comondú	5.43		Comondú	9.29	
Riverside	81.04		San Pedro Mártir	5.44		Laguna Salada	9.33	
San Bernardino	82.66		Laguna Salada	5.47		San Bernardino	9.35	
San Pedro Mártir	83.10		Vizcaíno	5.50		San Diego	9.64	
Laguna Salada	83.74		San Diego	5.73		La Paz	9.74	
San Diego	84.37		Isla Tiburón	6.10		Isla Tiburón	10.75	

Tabla IX. Continuación

ACAS			LCAS			AM		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
Isla Tiburón	7.05		Isla Tiburón	17.97		Comodú	39.18	
Laguna Salada	8.79		La Paz	18.61		Riverside	43.44	
San Pedro Mártir	8.87		Vizcaíno	19.00		San Bernardino	44.49	
La Paz	9.00		Laguna Salada	19.04		Isla Tiburón	45.31	
Riverside	9.27		Comodú	19.20		San Pedro Mártir	45.72	
San Bernardino	9.28		San Pedro Mártir	19.40		Laguna Salada	45.72	
Comodú	9.36		Riverside	19.62		San Diego	47.79	
Vizcaíno	9.39		San Bernardino	19.80		Vizcaíno	55.58	
San Diego	9.58		San Diego	20.52		La Paz	58.20	

ADBC			ACOI			ACAI		
Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos	Región	Media	Grupos Homogéneos
La Paz	53.13		La Paz	5.71		Isla Tiburón	7.21	
Vizcaíno	54.10		Comodú	5.88		San Pedro Mártir	7.59	
Comodú	54.54		Vizcaíno	5.92		San Bernardino	7.76	
San Bernardino	55.69		Laguna Salada	6.07		La Paz	7.80	
Laguna Salada	56.04		San Pedro Mártir	6.17		Laguna Salada	7.86	
Riverside	56.04		San Bernardino	6.19		Riverside	7.87	
San Diego	58.13		Riverside	6.40		Comodú	7.88	
San Pedro Mártir	58.42		Isla Tiburón	6.73		Vizcaíno	7.92	
Isla Tiburón	59.65		San Diego	6.91		San Diego	8.42	

En esta prueba se agrupan las regiones norteñas San Diego, San Pedro Mártir, San Bernardino, Riverside y Laguna Salada en seis de las 18 medidas. La Isla Tiburón, también se separa como en el caso de las hembras, en 10 de las 18 medidas. Por otra parte, las medidas dentales ACOS, LCOS, ACAS, LCAS y ACOI son similares en las regiones de la península y diferentes a Isla Tiburón.

Análisis clinal

Para el análisis clinal latitudinal y longitudinal, se utilizaron los promedios de las 27 medidas craneales, se representa gráficamente sólo la longitud total del cráneo (LT), longitud total de los dientes superiores (LTDS) y ancho del arco zigomático (AAZ) tanto para hembras como para machos, éstas medidas son las más representativas en taxonomía de mamíferos. Para observar los patrones tanto latitudinales de norte a sur como longitudinales de oeste a este; se consideraron ocho regiones para los machos debido a la falta de datos y 11 regiones para las hembras. Los valores de las medidas craneales que se mencionan a continuación están dados en milímetros.

De las 27 medidas, sólo 11 presentaron un patrón latitudinal de norte a sur, y longitudinal de oeste a este, fueron: longitud total del cráneo (LT), longitud palatal (LP), longitud total de los dientes superiores (LTDS), ancho del proceso posorbital (APP), ancho de la bula (AB) longitud de la bula (LB), longitud colmillo último molar (LCUM) altura desde la base del cráneo (ADBC), altura desde la bula (ADB), longitud total de la mandíbula (LTM) y longitud total de los dientes inferiores (LTDI), el resto de las medidas no presentaron este patrón.

De acuerdo a estas medidas craneales se observa un gradiente latitudinal en tamaño de mayor a menor de norte a sur en los organismos machos de la península de Baja California, desde la región de San Pedro Mártir hasta la región Los Cabos. Se grafican sólo las medidas LT y LTDS (Figura 13).

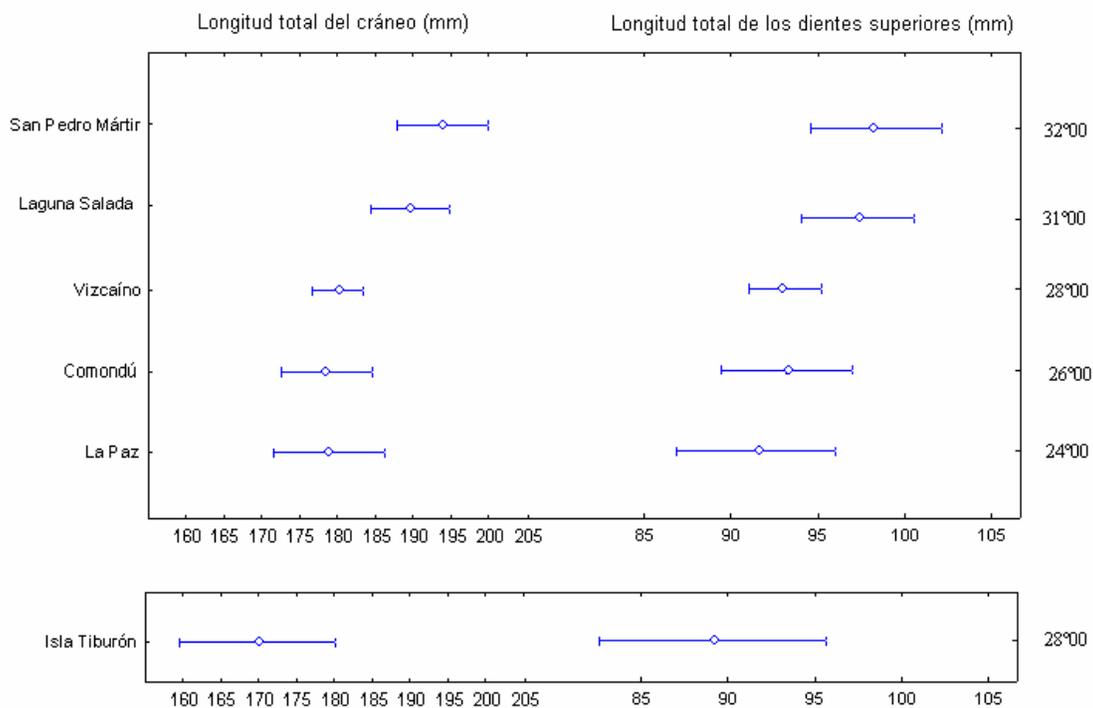


Figura 13. Promedios e intervalos de la longitud total del cráneo (LT) y longitud total de los dientes superiores (LTDS) de machos de seis regiones de estudio. Los grados corresponden a la latitud norte.

Las mayores longitudes craneales (LT) de machos (Figura 14) las presentaron los organismos de las regiones San Diego 191.8 (186.3-200.1) y San Pedro Mártir 192.6 (185.6-200.1), mientras que los ejemplares de menor tamaño fueron los de la regiones sureñas de Vizcaíno 180.0 (168.5-191.0), Comondú 183.6 (171.4-194.1) y La Paz 178.8 (172.4-187.9) para la península, y en general los de la Isla Tiburón 169.8 (167.0-172.6) son los de menor talla. La longitud total de los dientes superiores (LTDS) de machos (Figura 13), muestra un patrón latitudinal en la península de mayor a menor tamaño de norte a sur, siendo los más grandes los ejemplares de San Pedro Mártir 99.5 (93.3-104.7), seguidos de Laguna Salada 98.8 (94.0-104.7), las regiones del sur de la península, las cuales son de tamaño similar, y los organismos de la Isla Tiburón 89.1 (79.2-99.0) se observan como los de tamaño menor de todos los ejemplares, de manera general se observa el mismo patrón que en la longitud total del cráneo (Figura 13).

Para las mismas medidas, se observa un patrón longitudinal de oeste a este (Figura 14) en la longitud total del cráneo. Se tiene que los organismos de la costa oeste, San Diego 191.8 (186.3-200.1) y San Pedro Mártir 192.6 (185.6-200.1) de mayor tamaño que los de las regiones hacia el este como San Bernardino 175.0 (167.0-182.3), Riverside 180.6 (170.1-196.8) y Laguna Salada 174.2 (169-183.8). Por otra parte se observa el mismo patrón en la longitud total de los dientes superiores (LTDS) siendo los organismos de la costa oeste (Figura 14) San Pedro Mártir 99.5 (93.3-104.7) y San Diego 100.3 (93.76-104.7) los de mayor tamaño que los de las regiones hacia el este, San Bernardino 97.2 (89.7-102.0, Riverside 94.8 (86.4-100.1) y Laguna Salada 98.8 (94.0-104.7).

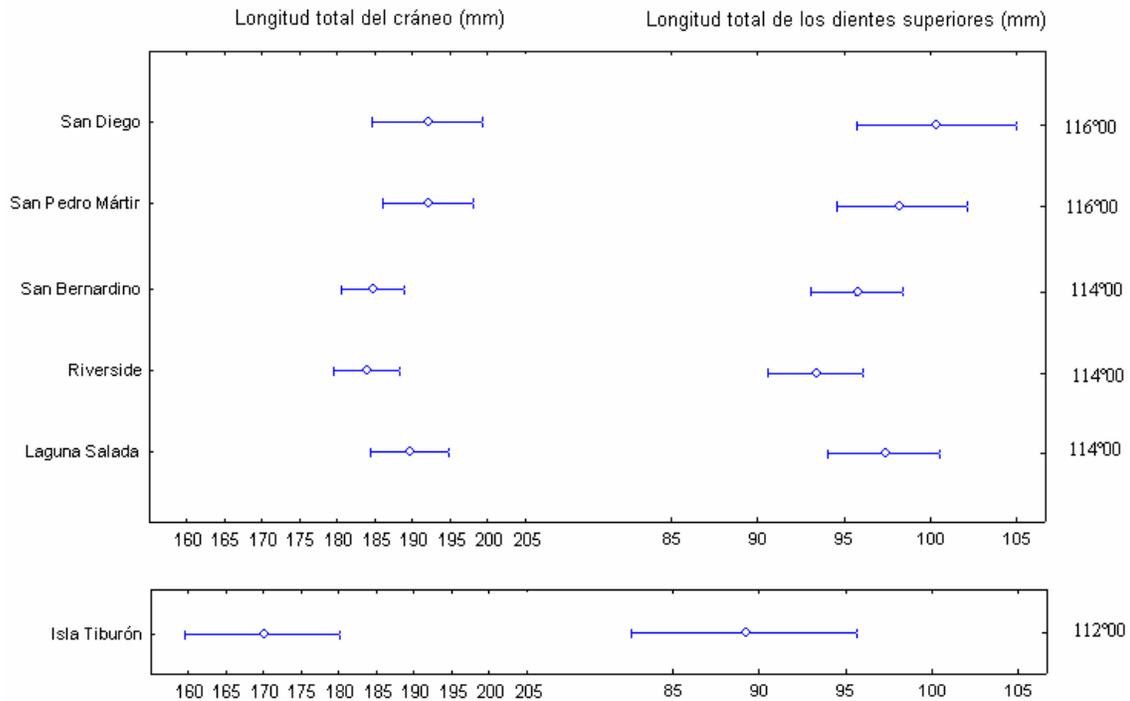


Figura 14. Promedios e intervalos de la longitud total del cráneo (LT) y longitud total de los dientes superiores (LTDS) de machos de seis regiones de estudio. Los grados corresponden a la longitud oeste.

Los ejemplares de la Isla Tiburón, presentaron los menores valores de LT y LTDS de todas las regiones de estudio. Por otra parte, para la península de Baja California los ejemplares de Laguna Salada presentan menores valores que los ejemplares de San Pedro Mártir, pero valores mayores que las regiones sureñas de la península, siendo los ejemplares de mayor tamaño los de San Pedro Mártir, seguidos de los de Laguna Salada, y continuando con Vizcaíno, Comondú y La Paz.

Para las hembras (Figura 15) se observa un patrón latitudinal de mayor a menor en la longitud total del cráneo (LT), siendo los ejemplares de San Pedro Mártir los de talla mayor 180.9 (176.1-185.3) y los de menores valores lo de la región Los Cabos 165.7 (162.6-168.9) y la Isla Tiburón 161.2 (156.6-166.4). Los ejemplares de las regiones a partir de Valle de los Cirios hasta La Paz muestran tamaños similares, teniendo los siguientes promedios con el mínimo y máximo, Valle de los Cirios 174.2

(158.9-184.9), Vizcaíno 175.1 (162.9-183.4), Comondú 177.6 (164.4-183.7) y La Paz 175.9 (170.3-179.8). Los ejemplares de la región de Los Cabos 165.7 (162.6-168.9) presentan promedios inferiores a las regiones anteriormente mencionadas.

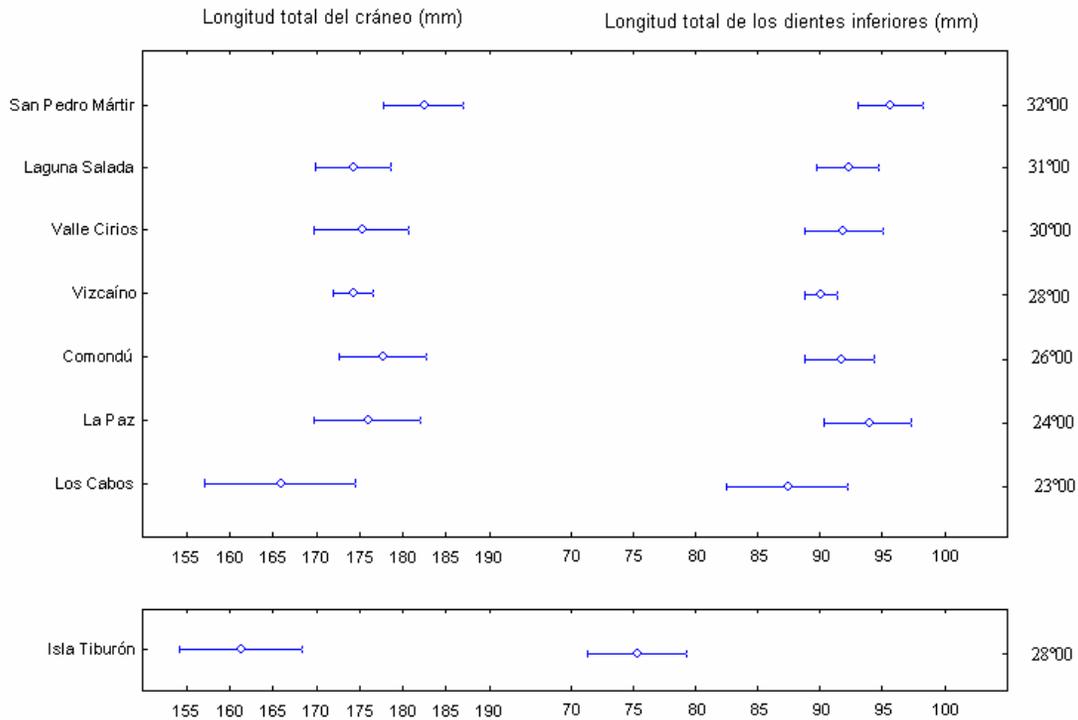


Figura 15. Promedios e intervalos de la longitud total del cráneo (LT) y longitud total de los dientes superiores (LTDS) de hembras de ocho regiones de estudio. Los grados corresponden a la latitud norte.

En la medida longitud total de dientes superiores (LTDS) de las hembras (Figura 15) los ejemplares de mayores valores fueron los de la región de San Pedro Mártir 94.9 (90.9-97.5) mientras que los ejemplares de menores valores son los de la región de Los Cabos 87.3 (84.9-89.8) por lo que se observa que un patrón de norte a sur de mayor a menor, pero de tamaños muy similares. Los organismos de Isla Tiburón presentan un tamaño inferior del resto de las regiones estudiadas.

Por otra parte, no se observa un patrón claro en ninguna de las medidas LT y LTDS de los organismos de la costa oeste hacia el este, ya que la región de San Diego es la presenta menores tamaños que el resto, excepto por la Isla Tiburón (Figura 16).

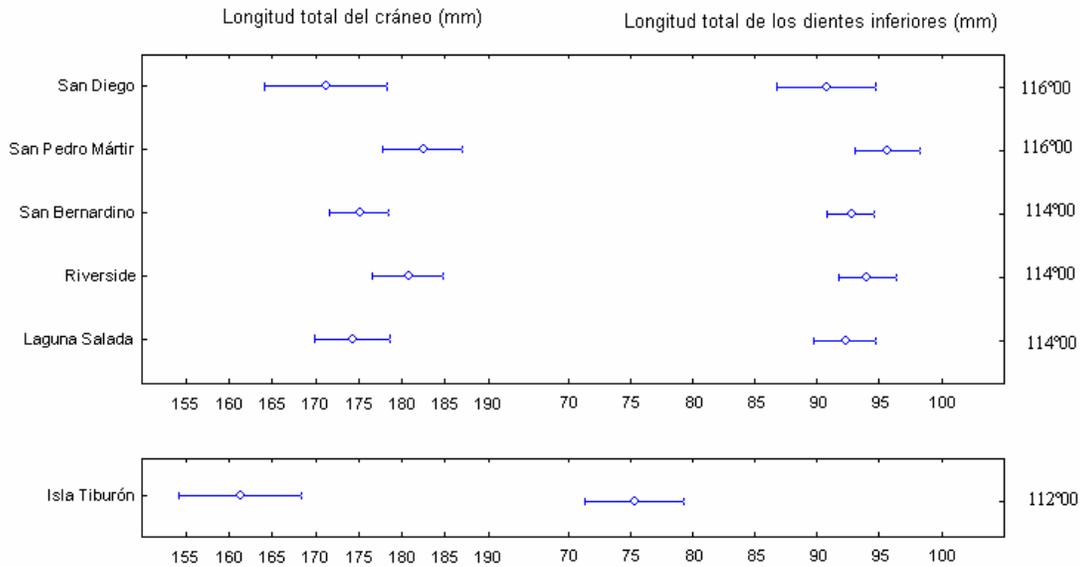


Figura 16. Promedios e intervalos de la longitud total del cráneo (LT) y longitud total de los dientes superiores (LTDS) de hembras de seis regiones de estudio. Los grados corresponden a la longitud oeste.

El ancho del arco zigomático (AAZ) para machos (Figura 17), presenta el mismo patrón latitudinal que la longitud total del cráneo (LT), excepto para la región Isla Tiburón que es mayor 96.8 (91.6-102.1) que las regiones sureñas de la península, los ejemplares de San Pedro 98.9 (92.6-102.2) y San Diego 96.8 (92.6-100.4), muestran los mayores tamaños.

Para las hembras el AAZ (Figura 17) es mayor en la región de Comondú 93.3 (90.4-95.3) la cual presenta tamaños mayores, mientras que las de menor tamaño son San Diego 81.8 (77.1-84.6) e Isla Tiburón 83.3 (78.1-88.6).

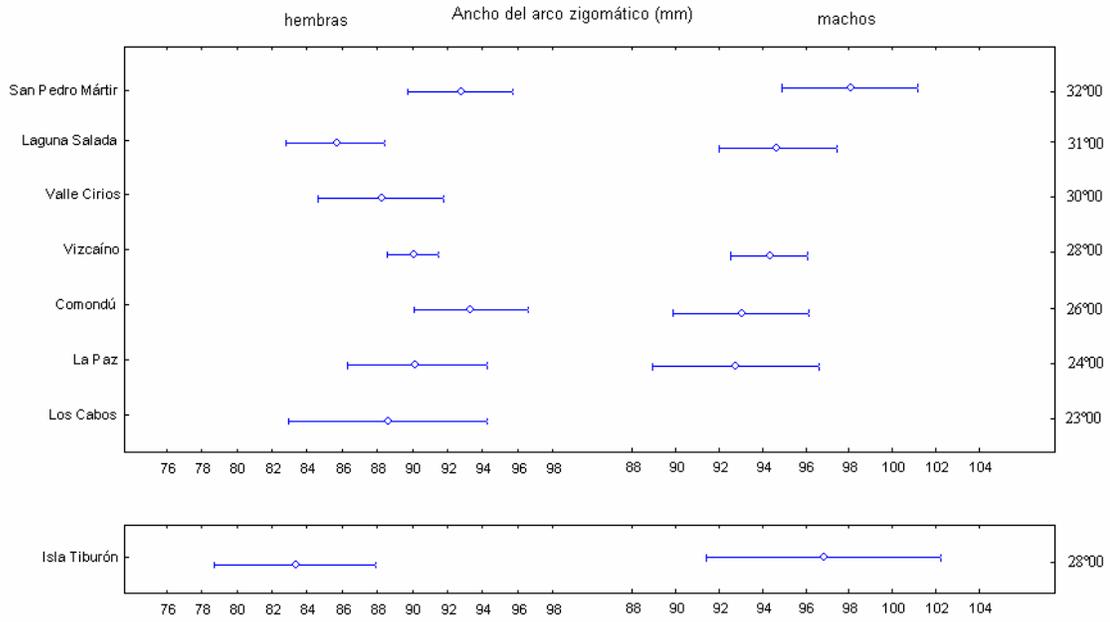


Figura 17. Promedios e intervalos del ancho del arco zigomático (AAZ) de machos y hembras en sus respectivas regiones de estudio. Los grados corresponden a la latitud norte.

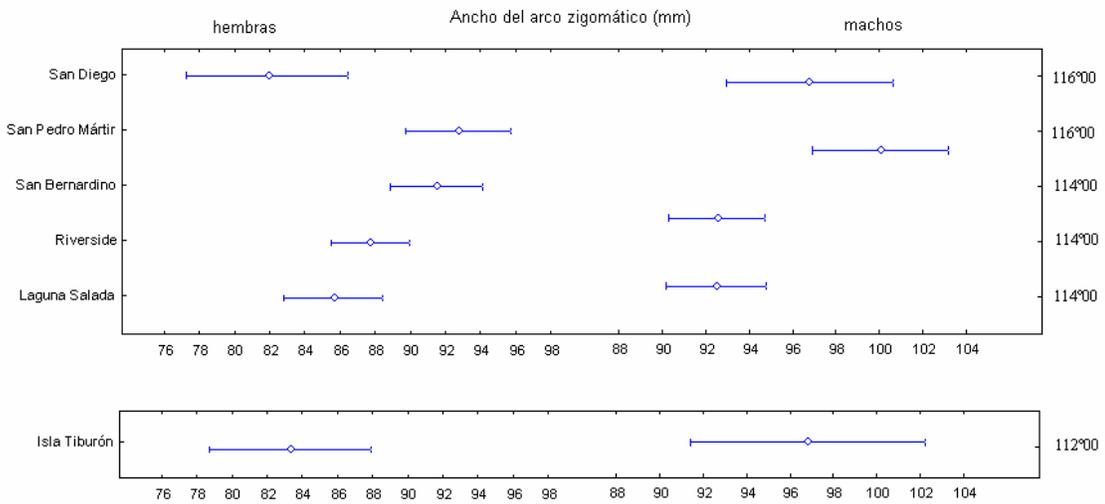


Figura 18. Promedios e intervalos del ancho del arco zigomático (AAZ) de machos y hembras en sus respectivas regiones de estudio. Los grados corresponden a la longitud oeste.

Análisis comparativo de medidas craneales con datos de literatura

Se obtuvieron graficas de los promedios de seis medidas craneales propuestas en la literatura: longitud palatal (LP), ancho del arco zigomático (AAZ), ancho interorbital (AI), longitud total de los dientes superiores (LTDS), longitud carnasia superior (LCAS) y longitud carnasia inferior (LCAI) comparándose estos con los datos obtenidos en la medición de cráneos en el presente estudio. Los promedios se consideraron para las cuatro subespecies en estudio y sólo para los machos, debido a que eran los únicos datos disponibles. Los datos de la subespecie *C. l. jamesi*, son presentados sin intervalo, debido a que sólo se encontró la medida de un ejemplar en la literatura.

Los promedios obtenidos al medir la longitud palatal de los cráneos y los registrados en la literatura no muestra ser mayores (Figura 19), los intervalos para cada subespecie se traslapan, por lo que no se encuentra una diferencia entre ambos datos.

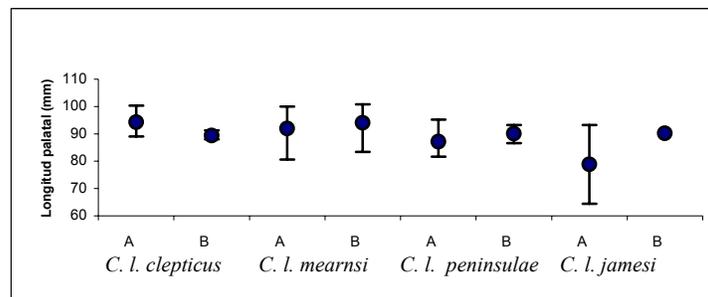


Figura 19. Promedios e intervalos de la longitud palatal: A. datos obtenidos en el análisis de las medidas craneales para el presente estudio, B. datos de Jackson (1951).

Los promedios obtenidos al medir el ancho del arco zigomático (Figura 20) y el ancho interorbital (Figura 21) de los cráneos y los registrados en la literatura, muestran una similitud, traslapándose los intervalos en cada una de las medidas y para las cuatro subespecies.

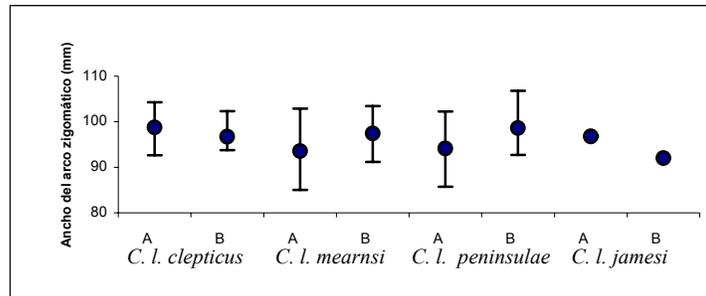


Figura 20. Promedios e intervalos del ancho del arco zigomático: A. datos obtenidos en el análisis de las medidas craneales para el presente estudio, B. datos de Jackson (1951).

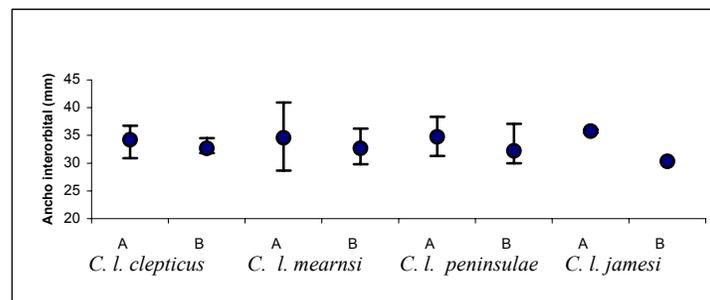


Figura 21. Promedios e intervalos del ancho interorbital: A. datos obtenidos en el análisis de las medidas craneales para el presente estudio, B. datos de Jackson (1951).

Los datos obtenidos al medir la longitud total de los dientes superiores de los cráneos (LTDS) (Figura 22) y los registrados en la literatura, al graficarlos, se muestra que el promedio de los datos obtenidos en este estudio son más grandes, debido a que se considero como longitud total de los dientes (LTDS) la longitud desde los incisivos hasta el ultimo molar (Figura 6), mientras que en la literatura se considera la longitud total de los dientes desde la parte anterior del colmillo hasta la parte posterior del último molar. En las medidas de longitud de carnasia tanto superior (LCAS) e inferior (LCAI), los promedios obtenidos para este análisis y los registrados en la literatura, muestran una similitud, traslapándose los intervalos tanto en los promedios de LCAS (Figura 23) como en LCAI (Figura 24), para las cuatro subespecies.

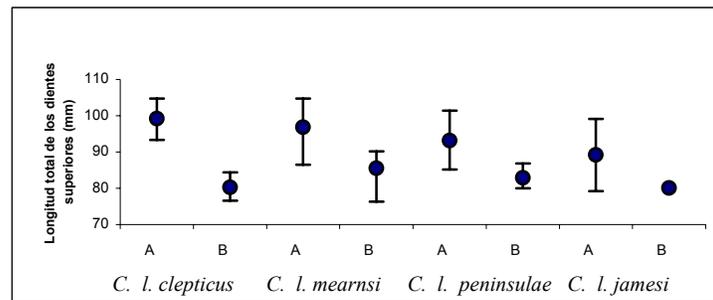


Figura 22. Promedios e intervalos de la longitud total de dientes superiores: A. datos obtenidos en el análisis de las medidas craneales para el presente estudio, B. datos de Jackson (1951).

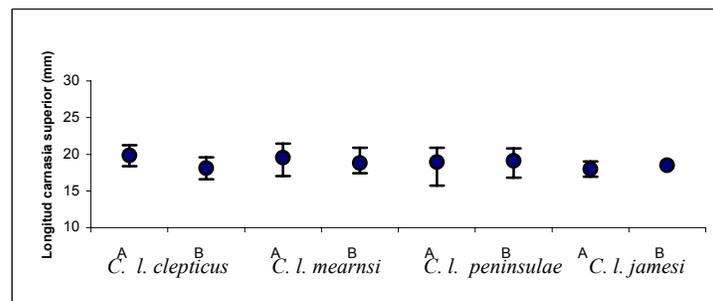


Figura 23. Promedios e intervalos de la longitud de la carnia superior: A. datos obtenidos en el análisis de las medidas craneales para el presente estudio, B. datos de Jackson (1951).

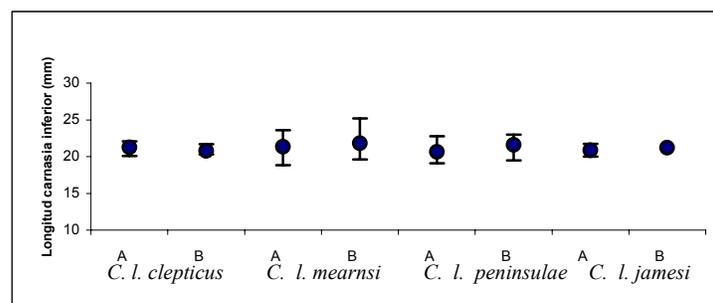


Figura 24. Promedios e intervalos de la longitud de la carnia inferior: A. datos obtenidos en el análisis de las medidas craneales para el presente estudio, B. datos de Jackson (1951).

Análisis de agregación

El análisis para las hembras por regiones con el método del vecino más cercano (NJ) indica que los ejemplares estudiados se dividen en dos grupos, los de las regiones del norte y los del sur, a partir de Valle de los Cirios. La región de San Diego se separa completamente del resto de las regiones del sur de Estados Unidos (Riverside y San Bernardino) y norte de la Península (Laguna Salada y San Pedro Mártir) (Figura 25), por otra parte se forma otro grupo con las regiones Vizcaíno, Valle de los Cirios, La Paz, Comondú. Los ejemplares de la región de Isla Tiburón se mantienen fuera de este grupo. El análisis de UPGMA nos muestra resultados muy similares a NJ (Figura 26).

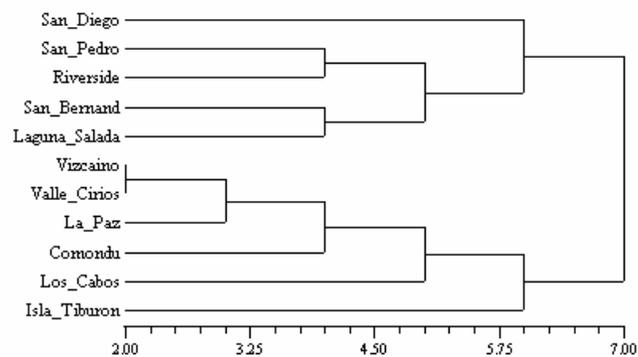


Figura 25. Dendrograma obtenido a partir de los datos morfométricos de hembras para las regiones de estudio, utilizando el método de vecino más cercano (NJ).

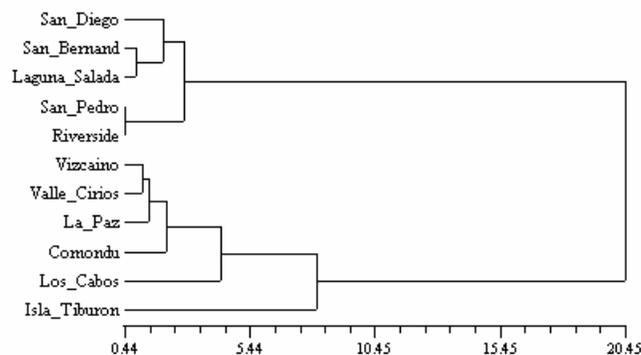


Figura 26. Dendrograma obtenido a partir de los datos morfométricos de hembras para las regiones de estudio, utilizando el método de UPGMA.

El análisis de vecino más cercano (NJ) para los machos por regiones, nos muestra un patrón diferente al de las hembras (Figura 27) se observa que se agrupan los organismos de las regiones de San Diego y San Pedro Mártir, seguidos de Laguna Salada y de las regiones San Bernardino y Riverside como grupo hermano, la isla Magdalena esta unida a estos y finalmente las regiones de la parte media y sur de la península quedan unidos. Los ejemplares de Isla Tiburón, quedan separados de todos los anteriores. Con el método de UPGMA (Figura 28) se observan resultados similares a los obtenidos con vecino más cercano (NJ).

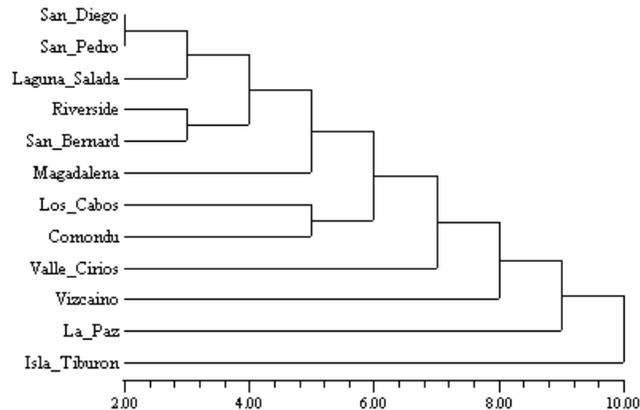


Figura 27. Dendrograma obtenido a partir de los datos morfométricos de machos para las regiones de estudio, utilizando el método de vecino más cercano (NJ).

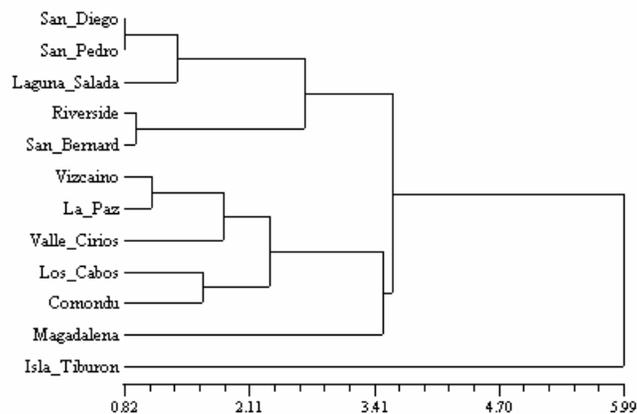
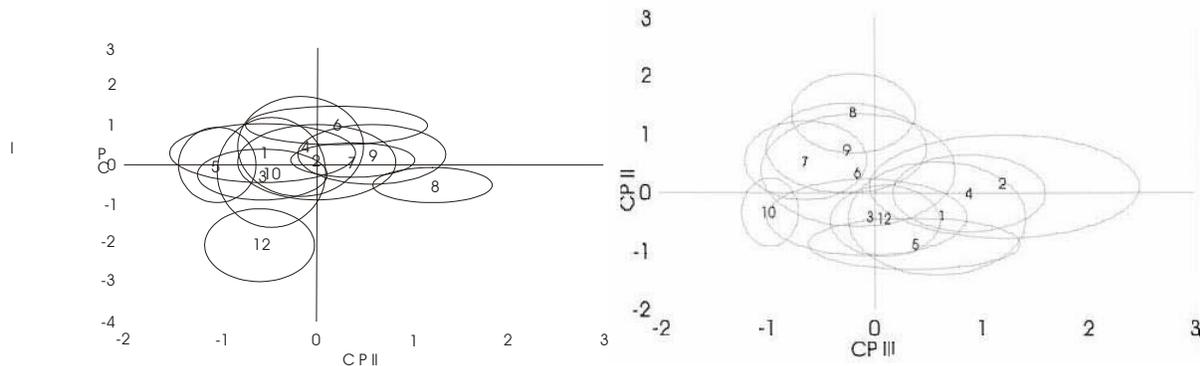


Figura 28. Dendrograma obtenido a partir de los datos morfométricos de machos para las regiones, utilizando el método de UPGMA.

Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales nos muestra el tamaño de los organismos en el componente I contra el II, mientras que el componente II contra III, las proporciones, este análisis se realizó tanto para hembras y machos por separado por regiones de estudio obteniéndose las siguientes gráficas.

En la Figura 29 se representan las hembras por regiones, el componente I y II nos muestra que las hembras por regiones tienden a ser de un tamaño homogéneo, excepto por la región 12 (Isla Tiburón).



A

B

Figura 29. Representación gráfica del análisis de componentes principales (ACP) Componentes I-III) de las hembras por regiones. Los números corresponden a: 1. San Diego, 2. San Pedro Mártir, 3. Laguna Salada, 4. Riverside, 5. San Bernardino, 6. Valle de los Cirios, 7. Vizcaíno, 8. Comondú, 9. La Paz, 10. Los Cabos, 11. Isla Magdalena y 12. Isla Tiburón.

En la figura 30, se representan los machos por regiones, el componente I y II nos muestra que las regiones tienden a ser de un tamaño homogéneo, excepto las regiones 1 (San Diego), 2 (San Pedro Mártir) y 10 (Los Cabos), las cuales pertenecen a zonas boscosas y la región 12 (Isla Tiburón) la cual es otra subespecie.

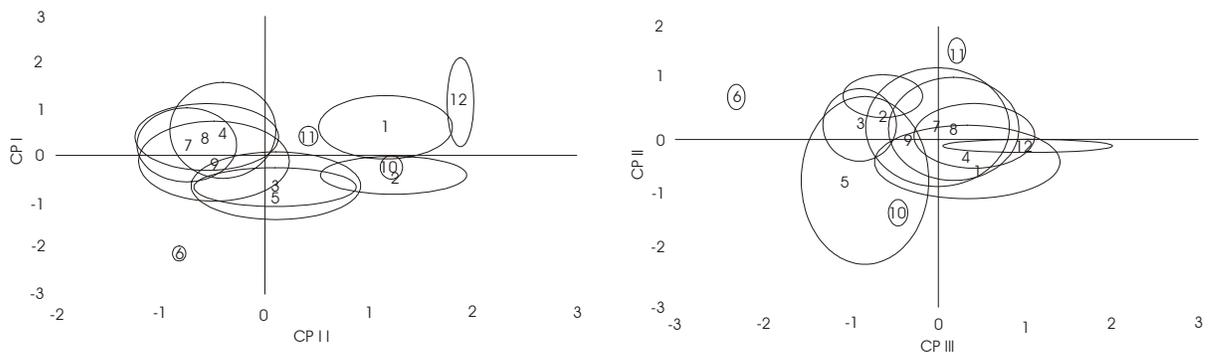


Figura 30. Representación gráfica del análisis de componentes principales (ACP) (Componentes I-III) de los machos por regiones. Los números corresponden a: 1. San Diego, 2. San Pedro Mártir, 3. Laguna Salada, 4. Riverside, 5. San Bernardino, 6. Valle de los Cirios, 7. Vizcaíno, 8. Comondú, 9. La Paz, 10. Los Cabos, 11. Isla Magdalena y 12. Isla Tiburón.

Análisis morfológico craneal

Al comparar los cráneos en estudio se observaron los caracteres descritos en la literatura para distinguir a hembras de machos, en las hembras se presenta una sutura sagital muy marcada, mientras que los machos presentan una cresta sagital muy desarrollada, por lo que este es un carácter confiable para separar a machos de hembras (Figura 31).



A

B

Figura 31. Vista superior de cráneos de hembra y machos para observar la sutura sagital y cresta sagital.

A. Hembra y B. Macho.

La cresta en los machos se observa también en los cráneos al verlos de manera lateral (Figura 32).



Figura 32. Vista lateral de cráneos de hembra y machos para observar la cresta sagital. Fotografía superior. Hembra y Fotografía inferior. Macho.

Se analizaron caracteres morfológicos craneales propuestos en la literatura por Jackson (1951) para distinguir las diferentes subespecies, estos caracteres son: la forma de las bulas, del arco zigomático, del rostro y de la caja craneal. Además de estos caracteres se revisaron otros, descritos a continuación: la forma del arco zigomático es más angosto y alargado en los ejemplares de las regiones San Bernardino, Riverside y Laguna Salada, y más ancho y redondeado que los ejemplares del resto de las regiones en estudio; los ejemplares de Isla Tiburón muestran un arco zigomático alargado. La forma de las bulas en los ejemplares de las regiones de San Bernardino, Riverside y Laguna Salada presenta una depresión hacia la parte exterior del cráneo, mientras que en los ejemplares de Valle de los Cirios hasta Los Cabos, presentan una bula más redondeada, en comparación con lo ovalado de la bula de los ejemplares de las regiones de San Diego y San Pedro Mártir. La forma del orbital es redondeada en los ejemplares de Valle de los Cirios, Vizcaíno, Comondú, La Paz y Los Cabos, mientras que en las

regiones de San Diego, San Pedro Mártir, San Bernardino, Riverside, Laguna Salada, el orbital presenta con una curvatura en la parte superior; el proceso interorbital presenta un abultamiento en los ejemplares de las regiones de San Bernardino, Riverside, Laguna Salada e Isla Tiburón, mientras que en el resto de las regiones en estudio, esto no se presenta.

El proceso maxilar es más alto y ancho de la parte anterior en los ejemplares de Isla Tiburón, mientras que para las regiones de estudio este proceso no es tan alto ni ancho, mostrando una similitud; el proceso premaxilar en los ejemplares de las regiones de San Diego, San Pedro Mártir, San Bernardino, Riverside y Laguna Salada presentan una inclinación hacia la parte posterior, para la Isla Tiburón se presenta con una esa inclinación más marcada, mientras que en los ejemplares a partir del Valle de los Cirios hasta Los Cabos muestran una curvatura en el borde anterior.

El proceso exoccipital en los ejemplares de las regiones de San Diego y San Pedro Mártir se inclina hacia la parte interna del cráneo y es alargado, siendo angosto de la parte anterior; éste proceso en los ejemplares de las regiones de San Bernardino, Riverside y Laguna Salada se inclina hacia la parte exterior del cráneo y no es alargado, para las regiones de Valle de los Cirios, Vizcaíno, Comondú, La Paz y Los Cabos este proceso se inclina hacia la parte exterior del cráneo y es alargado y más angosto en la parte posterior, los ejemplares de la región Isla Tiburón no presentan ninguna inclinación en este proceso y es de forma homogénea. La forma de la caja craneal en los ejemplares de las regiones de San Diego y San Pedro Mártir es alargada, en los ejemplares de San Bernardino, Riverside y Laguna Salada es redondeada. Los ejemplares de Valle de los Cirios hasta la región Los Cabos, presentan una caja craneal redondeada.

**Taxonomía de las subespecies del coyote *Canis latrans* Say, 1823 (Mammalia:
Carnivora: Canidae) de la península de Baja California, México**

***Canis latrans clepticus* Elliot**

1903. *Canis clepticus* Elliot, Field Columb. Mus. Publ. 79, Zool. Ser. 3:225.

1932. *Canis latrans clepticus*, Nelson, Proc. Biol. Soc. Washington, 45:224.

LOCALIDAD TIPO: Vallecitos, Sierra San Pedro Mártir, Baja California.

MATERIAL TIPO: No. 10, 919, Chicago Natural History Museum.

DESCRIPCIÓN: son coyotes de tamaño medio, con coloración rojiza en el pelaje de verano, y entrepelados con tonos grisáceos o negruzcos en el invierno, cuando la coloración es menos oscura y más rojiza que en *C. l. peninsulae*. Las orejas son relativamente grandes. El cráneo es corto y ancho, con la caja craneal redondeada; presenta rostro corto y ancho, y la dentición moderada (Jackson, 1951). La forma de la caja craneal y el rostro es alargada. El ancho del arco zigomático es redondeado. El cráneo es relativamente más grande. El proceso interorbital es muy angosto y marcado, sin presentar abultamiento en la región frontal. El premaxilar no tiene curvatura y está ligeramente inclinado hacia la parte posterior del cráneo. El proceso maxilar es ancho en la parte anterior y posterior. En cuanto a las bulas, estas son infladas y de forma ovaladas. La forma del orbital es redondeada, con una curvatura en la parte superior. El proceso exoccipital se inclina hacia la parte interior del cráneo, además es alargado, angosto de la parte anterior y redondeado de la parte posterior. Los promedios e intervalos (mm) de las medidas craneales son:

Hembras: LT = 179.0 (164.4 - 190.8), LCP = 80.0 (74.4 - 87.2), LP = 89.1 (81.6 - 95.2), LTDS = 94.2 (87.6 - 99.6), AAZ = 89.5 (80.0 - 97.5), AI = 33.0 (31.3 - 36.1), AP = 21.4 (18.5 - 23.6), LAA = 29.1 (26.2 - 32.4), AB = 19.3 (17.7 - 22.0), LB = 23.6 (20.4 - 26.6), LCUM = 79.0 (73.4 - 83.9), ACOS = 4.7 (4.2 - 4.9), LCOS = 8.6 (8.1 - 9.4), ACAS = 8.6 (7.6 - 9.4), LCAS = 18.8 (17.2 - 20.2), AEC = 48.3 (42.8 - 51.8), AM = 44.1 (40.1 - 48.8), APP = 40.5 (35.1 - 49.9), ADBC = 55.4 (50.8 - 59.3), ADB = 63.4 (61.2 - 66.2), LTM = 129.9 (117.4 - 140.9), ATM = 47.7 (43.4 - 52.2), ACOI = 5.6 (4.8 - 6.1), LCOI = 9.3 (8.4 - 10.0), ACAI = 7.4 (7.0 - 7.9), LCAI = 20.4 (19.7 - 21.6), LTDI = 88.8 (82.7 - 94.5).

Machos: LT1 = 192.0 (185.7 - 200.1), LCP = 86.2 (81.8 - 89.4), LP = 94.3 (89.1 - 100.3), LTDS = 99.2 (93.3 - 104.8), AAZ = 98.8 (92.7 - 104.3), AI = 34.2 (30.9 - 36.7), AP = 23.6 (21.4 - 25.9), LAA = 32.5 (30.7 - 35.3), AB = 20.7 (19.1 - 24.1), LB = 24.6 (23.5 - 27.7), LCUM = 83.6 (78.6 - 88.4), ACOS = 5.6 (5.2 - 6.1), LCOS = 9.4 (8.8 - 10.1), ACAS = 9.2 (8.4-10.39), LCAS = 19.8 (18.4 - 21.2), AEC = 52.7 (51.2 - 53.6), AM = 46.6 (44.5 - 48.3), APP = 44.8 (37.2 - 48.3), ADBC = 58.3 (56.3 - 60.1), ADB = 66.3 (63.9 - 68.6), LTM 138.5 (130.1 - 146.0), ATM 52.3 (45.2 - 55.5), ACOI = 6.5 (5.8 - 7.5), LCOI = 9.9 (9.0 - 11.3), ACAI = 7.9 (7.3 - 9.3), LCAI = 21.3 (20.1 - 22.1), LTDI = 94.1 (87.8 - 98.6).

DISTRIBUCIÓN: desde el sur de California, E.U.A., hasta los 30° de latitud, en las partes altas y la vertiente del pacífico en la parte noroeste de Baja California (Jackson, 1951). En las zonas montañosas de la región de San Pedro Mártir de Baja California (30° N) y en la zonas montañosas de la región de San Diego en E. U. A.

MATERIAL REVISADO: 20 ejemplares. San Diego (D): 7. Witch Creek (MVZ 3245 ♀), 8. San Onofre (MVZ 8829 ♂), 9. La Puerta Pass (MVZ 3248 ♀), 10. San Antonio Mine, 10

mi SE San Jose (MVZ 37961 ♂), 11) near mouth of Tijuana River (MVZ 3246 ♂, 3247 ♂). San Pedro Mártir (E): 18. Sierra Juárez, Los Pozos (MVZ 37959 ♂), 19. Sierra Juárez, Laguna Hanson (MVZ 37962 ♂), 20. San Telmo (MVZ 35443 ♀, 35444 ♀), 21. El Valle de La Trinidad (MVZ 35442 ♂, 37960 ♀, 36167 ♀), 22. Sierra San Pedro Mártir, La Grulla (MVZ 35445 ♂, 35446 ♂, 112798 ♀, 112799 ♀), 23. Sierra San Pedro Mártir, Vallecitos (MVZ 35447 ♂, 35448 ♀, 35449 ♂).

DIAGNOSIS DIFERENCIAL: Se puede diferenciar a *C. l. clepticus* de *C. l. mearnsi* porque en la primera el arco zigomático es más redondeado que en *C. l. mearnsi* (Figura 33).

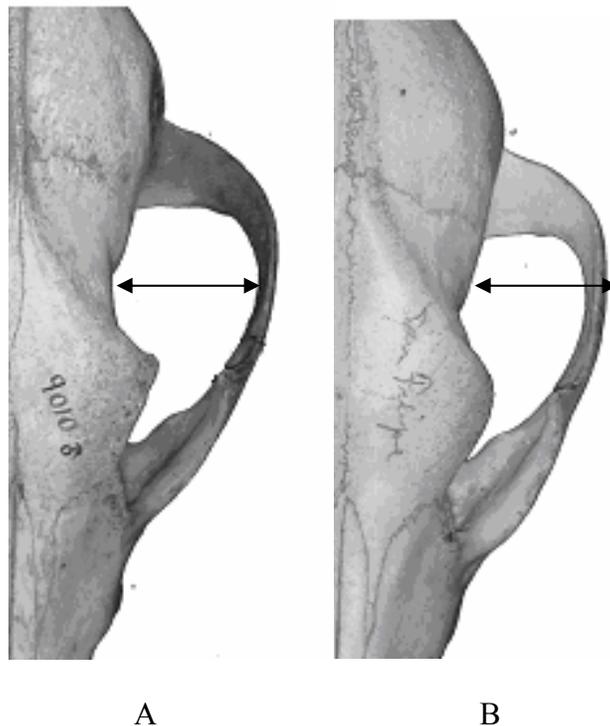


Figura 33. Arco zigomático de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. mearnsi*.

La caja craneal es más alargada y no tan redondeada en *C. l. clepticus*. El rostro en esta subespecie es alargado y en *C. l. mearnsi* es ancho y corto. El proceso interorbital es más angosto y más marcado en *C. l. clepticus* que en *C. l. mearnsi*, además en este se presenta esta región más abultada (Figura 34).

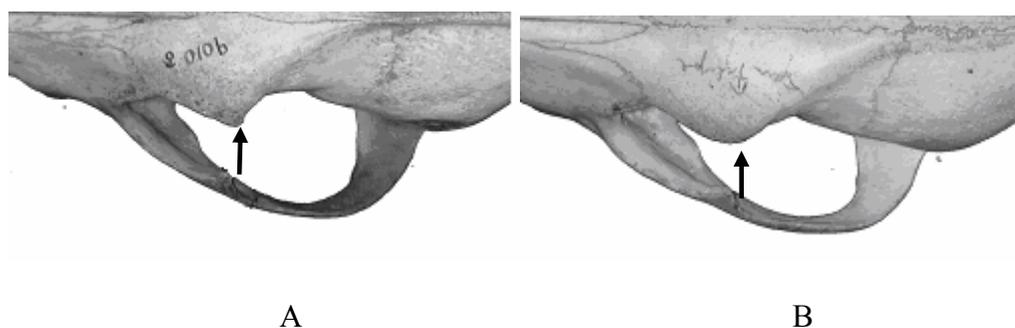


Figura 34. Proceso interorbital de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. mearnsi*.

El proceso premaxilar no presenta curvatura marcada en ambas subespecies, sin embargo en *C. l. mearnsi* este proceso se muestra más inclinado hacia la parte posterior (Figura 35).

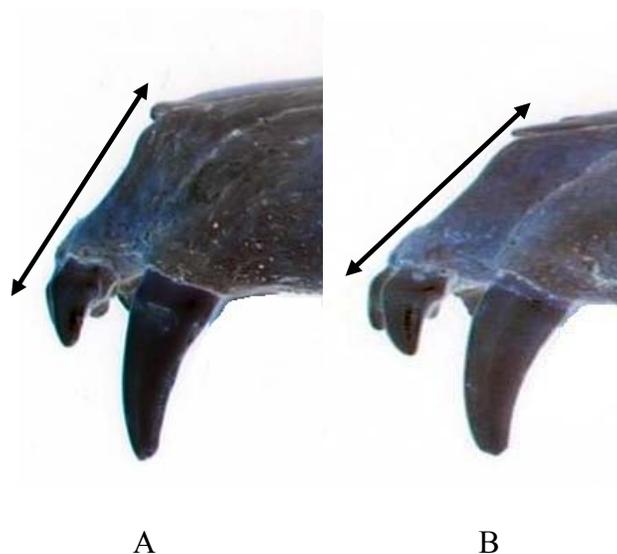


Figura 35. Proceso premaxilar de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. mearnsi*.

El proceso maxilar tanto en la parte anterior como la posterior es más similar en ambas subespecies, *C. l. clepticus* y *C. l. mearnsi* (Figura 36).

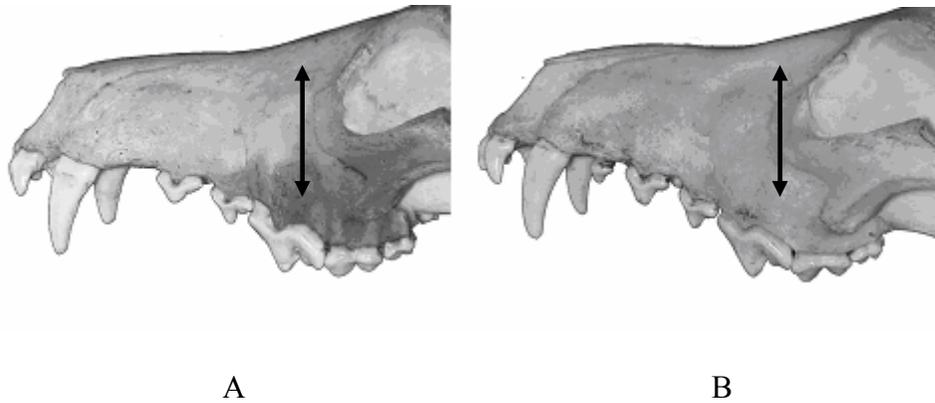


Figura 36. Proceso maxilar de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. mearnsi*.

Las bulas son diferentes en ambas subespecies, *C. l. clepticus* presenta una bula inflada y de forma ovalada mientras que en *C. l. mearnsi* la bula muestra una opresión en todo lo largo desde la parte anterior hasta la parte posterior, hacia la región exterior del cráneo, por lo que no se muestra inflada completamente (Figura 37).

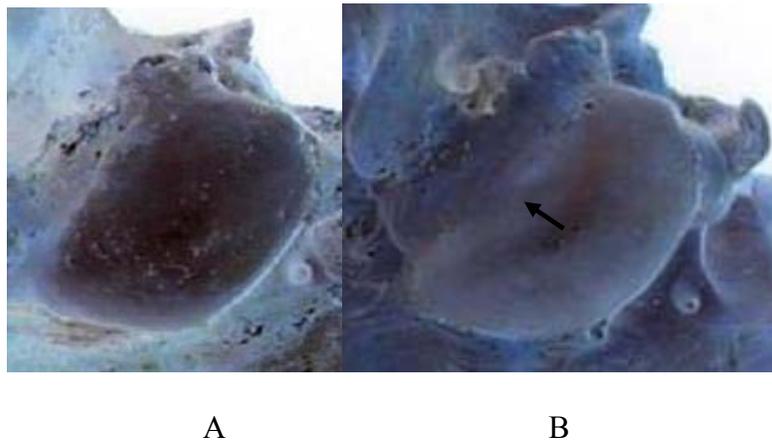


Figura 37. Forma y tamaño de la bula de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. mearnsi*.

El orbital en ambas subespecies es similar, en cuanto a tamaño y forma, con una curvatura en la parte superior del mismo (Figura 38).

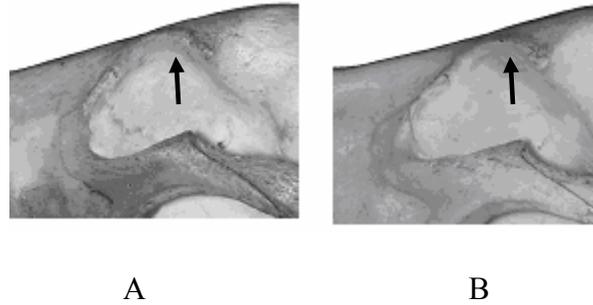


Figura 38. Forma del orbital de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. mearnsi*.

El proceso exoccipital en *C. l. clepticus* se inclina hacia la parte interna del cráneo, es alargado, siendo más angosto en la parte anterior, mientras que en *C. l. mearnsi* se inclina hacia la parte externa y no es alargado, además se presenta de forma homogénea (Figura 39).

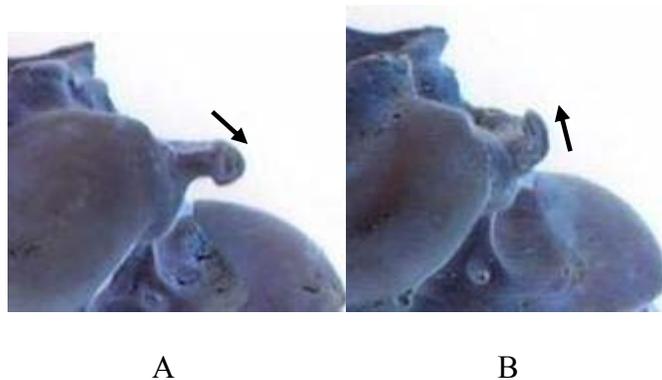


Figura 39. Proceso exoccipital de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. mearnsi*.

En referencia a *C. l. clepticus* contra *C. l. peninsulae* en la primera el arco zigomático es más redondeado y ancho, en contraparte de lo redondeado de la otra subespecie (Figura 40).

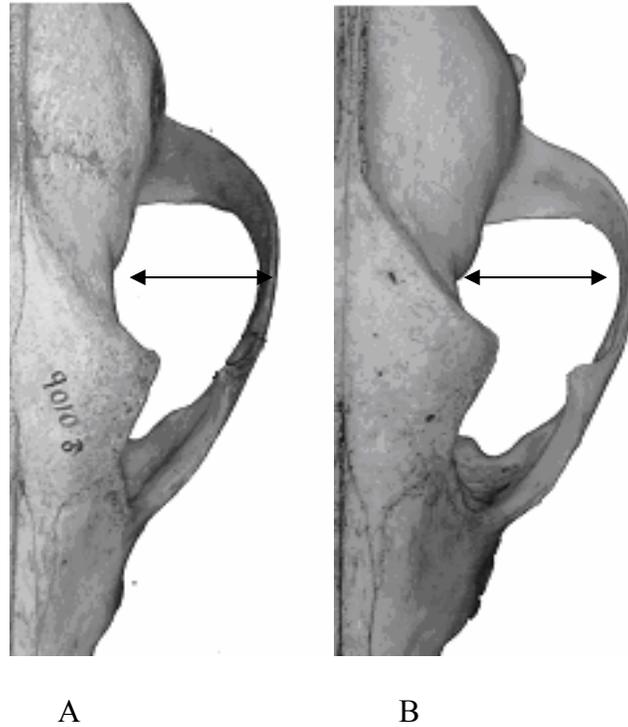


Figura 40. El arco zigomático de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. peninsulae*.

En *C. l. clepticus* el rostro es alargado y ancho y en *C. l. peninsulae* es corto y ancho. En cuanto al tamaño del cráneo en *C. l. clepticus* es grande comparado con el de *C. l. peninsulae*.

El proceso interorbital es más pequeño y más marcado en *C. l. clepticus* en comparación con el ligero abultamiento que se presenta en *C. l. peninsulae* (Figura 41).

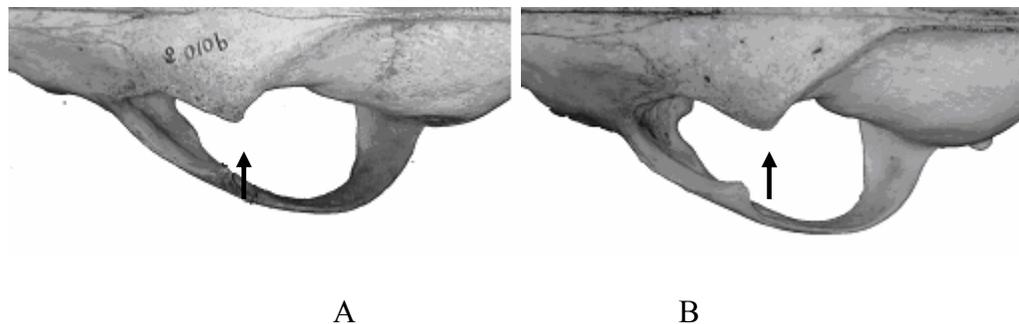


Figura 41. Proceso interorbital de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. peninsulae*.

El proceso premaxilar en *C. l. peninsulae* presenta una curvatura y está más inclinado que en *C. l. clepticus* (Figura 42).

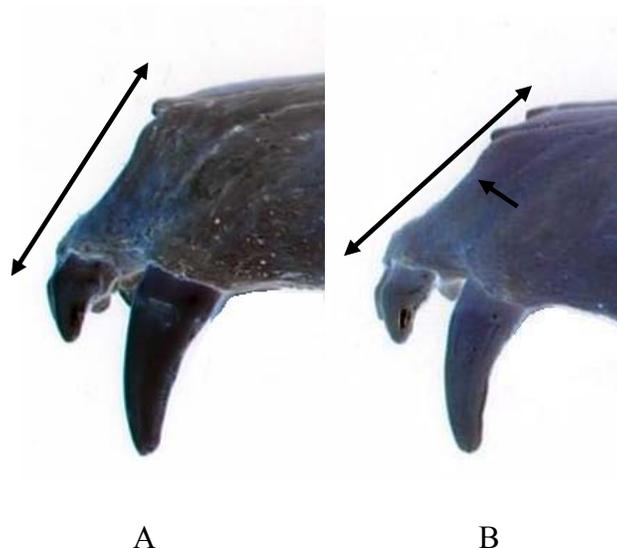


Figura 42. Proceso premaxilar de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. peninsulae*.

El proceso maxilar en la parte posterior es más alto en *C. l. clepticus* que en *C. l. peninsulae* (Figura 43).

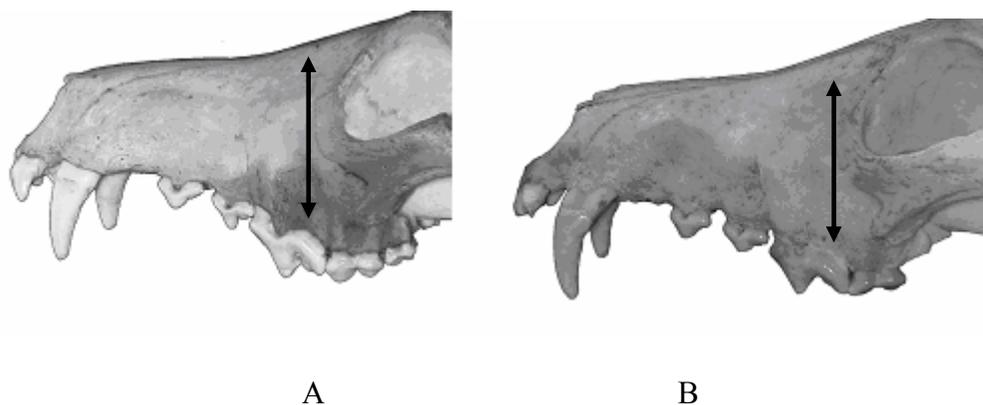


Figura 43. Proceso premaxilar de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. peninsulae*.

La bula en *C. l. clepticus* es inflada y de forma alargada mientras que en *C. l. peninsulae* tiende a ser más redondeada, sin embargo, no se aprecia algún carácter distintivo (Figura 44).

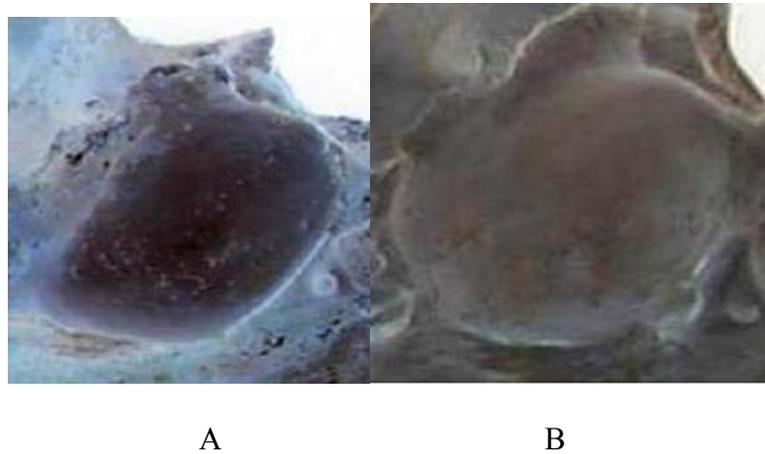


Figura 44. Forma de las bulas de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. peninsulae*.

La forma del orbital es alargada y con una curvatura en la parte superior en *C. l. clepticus* mientras que en *C. l. peninsulae* es redondeada, sin curvatura (Figura 45).

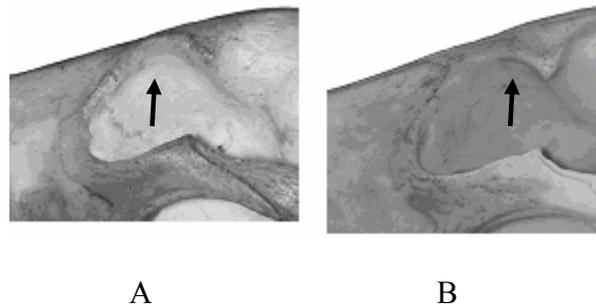


Figura 45. Forma del orbital de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. peninsulae*.

El proceso exoccipital se presenta diferente en ambas subespecies, en *C. l. clepticus* está inclinado hacia la parte interna mientras que en *C. l. peninsulae* se inclina hacia la parte exterior del cráneo, en ambas subespecies es alargado y más angosto en la parte anterior (Figura 46).

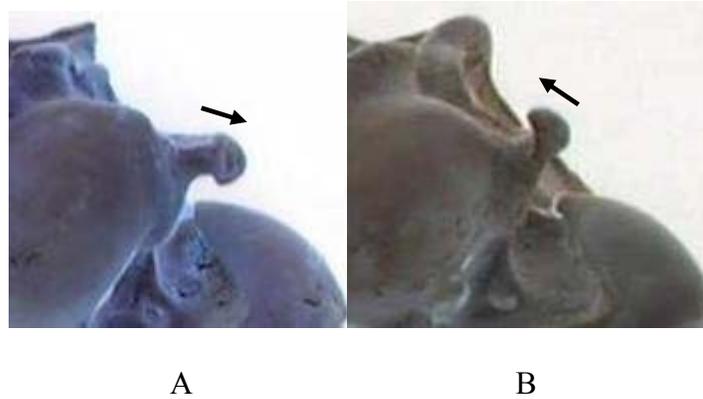


Figura 46. Proceso exoccipital de machos. A. *Canis latrans clepticus*. B. *C. l. peninsulae*.

COMENTARIOS: La subespecie *C. l. clepticus* es una de las de tamaño grande, muy relacionada con *C. l. ochropus* del norte y *C. l. peninsulae* del sur. Habita en áreas abiertas de los valles y en los bosques con zonas abiertas (Jackson, 1951). Encontré que el proceso exoccipital tiene una forma diferente de las otras dos subespecies que se distribuyen en la península. En cuanto al tamaño craneal, está más relacionada a *C. l. mearnsi* que a *C. l. peninsulae* y en la forma del arco zigomático es más similar a *C. l. peninsulae*. Sin embargo, la bula es diferente, y la longitud total del cráneo es mayor en *C. l. clepticus*. Jackson (1951) no hace referencia a ningún carácter para identificar al subespecie.

Canis latrans jamesi Townsend

1912. *Canis jamesi* Townsend, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 31:130.

1932. *Canis latrans jamesi*, Nelson, Proc. Biol. Soc. Washington, 45:224.

LOCALIDAD TIPO: Isla Tiburón, [Sonora], México.

MATERIAL TIPO: No. 198, 402, U. S. National Museum.

DESCRIPCIÓN: según la descripción de Townsend en 1912, es mucho más pálido que *C. l. mearnsi* y similar a *C. l. nestor*, pero con más coloración y poco más amarillento. Tiene orejas largas y cráneo grande, casi como del tamaño del tipo de *C. l. lester*; la bula es muy aplanada, similar a la de *C. l. lestes.*, los dientes molariformes son robustos (Jackson, 1951). La caja craneal es alargada, el rostro corto y ancho. El ancho del arco zigomático es alargado. El proceso interorbital presenta un abultamiento en la región frontal. El premaxilar no presenta curvatura, está muy inclinado hacia la región posterior del cráneo. El proceso maxilar es más ancho en la parte anterior y posterior. Las bulas son infladas y de forma ovaladas. El orbital es redondeado, con una curvatura en la parte superior. En el proceso del exoccipital no se observa ninguna inclinación y tiene una forma homogénea. Los promedios e intervalos (mm) de las medidas craneales son: Hembras: LT = 161.2 (156.6 - 166.5), LCP = 73.0 (71.1 - 74.7), LP = 66.5 (60.6 - 76.7), LTDS = 75.3 (73.7 - 77.6), AAZ = 83.3 (67.2 - 92.7), AI = 34.7 (33.6 - 36.8), AP = 19.3 (17.6 - 21.0), LAA = 26.6 (26.6 - 26.7), AB = 16.9 (16.5 - 17.7), LB = 23.1 (22.6 - 23.6), LCUM = 72.1 (71.1 - 72.7), ACOS = 4.7 (4.4 - 4.9), LCOS = 6.8 (6.2 - 7.7), ACAS = 6.5 (6.1 - 6.9), LCAS = 16.5 (16.1 - 17.2), AEC = 46.4 (44.4 - 47.7), AM = 41.9 (41.6 - 42.1), APP = 44.0 (41.8 - 47.7), ADBC = 55.9 (55.0 - 56.3), ADB = 63.6 (61.0 - 65.3), LTM = 118.0 (116.5 - 120.7), ATM = 43.8 (42.6 - 45.5), ACOI = 5.4 (5.2 - 5.7), LCOI = 8.4 (6.8 - 9.2), ACAI = 6.6 (6.2 - 7.0), LCAI = 17.3 (16.2 - 19.3), LTDI = 81.1(80.5 - 81.5).

Machos: LT = 172.6, 167.1; LCP = 76.7, 64.4; LP = 64.5, 93.3; LTDS = 79.3, 99.1; AAZ = 97.0, 96.6; AI = 35.5, 36.0; AP 20.4, 19.6; LAA = 26.9, 30.0; AB = 20.2, 20.3; LB = 25.6, 23.5; LCUM = 75.7, 63.6; ACOS = 6.13, 6.07; LCOS = 11.5, 9.9; ACAS = 7.4, 6.6; LCAS = 16.9, 19.0; AEC = 53.1, 50.0; AM = 44.9, 45.6; APP = 47.4, 46.93;

ADBC = 60.1, 59.1; ADB = 64.6, 67.3; LTM = 125.1, 136.59; ATM = 46.7, 50.9; ACOI = 6.5, 6.9; LCOI = 9.6, 10.5; ACAI = 7.1, 7.3; LCAI = 21.7, 20.0; LTDI = 87.9, 91.12.

DISTRIBUCIÓN: Sólo conocida de la Isla Tiburón (Hall, 1981). Los ejemplares revisados fueron colectados en la Isla Tiburón según el catálogo del MVZ.

MATERIAL REVISADO: 5 ejemplares: Isla Tiburón (L): 30. Ensenada del Perro; Isla Tiburón; (MVZ 97594 ♂, 97595 ♀, 97596 ♀, 97597 ♂, 97599 ♀).

DIAGNOSIS DIFERENCIAL: En *C. l. jamesi*, la caja craneal es alargada. Esta subespecie presenta una prolongación en la parte inferior de la rama posterior del arco zigomático que está ausente en las otras tres subespecies, además en esta parte la rama es más ancha en la parte interna (Figura 47). El ancho del arco zigomático en *C. l. jamesi* es redondeado pero no tanto como en *C. l. clepticus* y *C. l. peninsulae*, pero no se muestra alargado como en *C. l. mearnsi* (Figura 47).

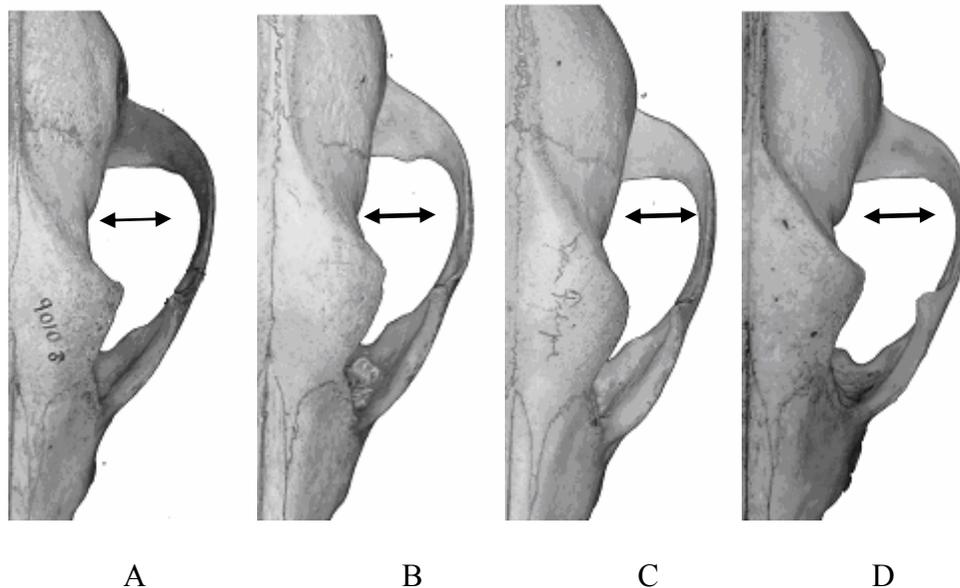


Figura 47. Ancho del arco zigomático de machos. A. *Canis latrans clepticus*, B. *C. l. jamesi*, C. *C. l. mearnsi*. D. *C. l. peninsulae*.

El proceso interorbital en las cuatro subespecies es diferente (Figura 48) pero entre *C. l. jamesi* y *C. l. mearnsi* es un poco similar, abultado de la región frontal, en *C. l. clepticus* es pequeño y muy marcado en comparación con el ligero abultamiento que presenta *C. l. peninsulae*.

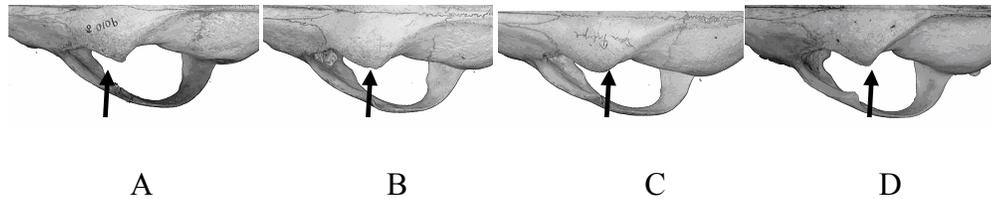


Figura 48. Proceso interorbital de machos. A. *Canis latrans clepticus*, B. *C. l. jamesi*, C. *C. l. mearnsi*. D. *C. l. peninsulae*.

El proceso premaxilar en *C. l. jamesi* presenta una inclinación hacia la parte posterior como en *C. l. mearnsi*, pero sin la curvatura que presenta *C. l. peninsulae*, *C. l. clepticus* no presenta curvatura ni inclinación (Figura 49).

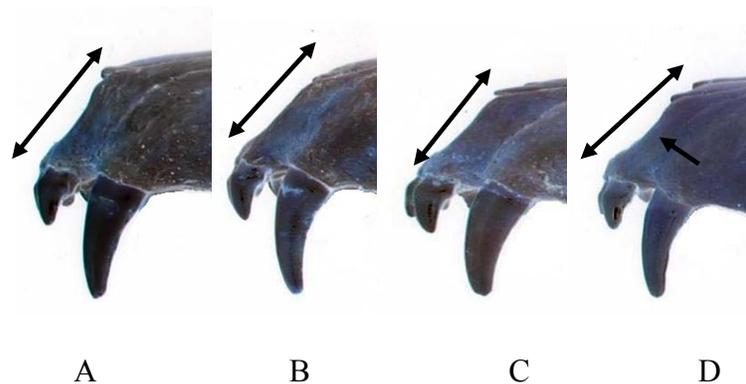


Figura 49. Proceso premaxilar de machos. A. *Canis latrans clepticus*, B. *C. l. jamesi*, C. *C. l. mearnsi*. D. *C. l. peninsulae*.

El proceso maxilar en *C. l. clepticus* y *C. l. mearnsi* es muy similar, mientras que en *C. l. peninsulae* es más angosto de la parte anterior y posterior, en *C. l. jamesi*,

este proceso es más ancho en la parte anterior y menos alargado que en las primeras dos subespecies (Figura 50).

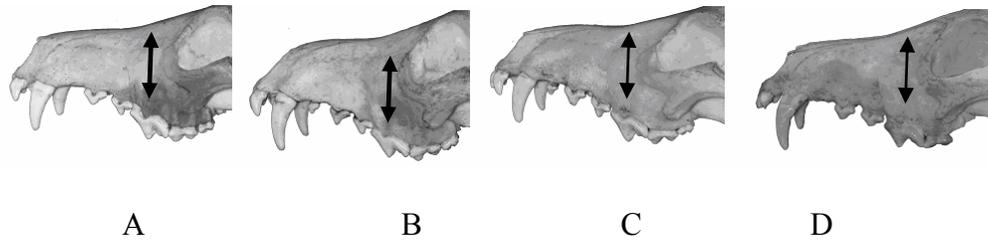


Figura 50. Proceso maxilar de machos A. *Canis latrans clepticus*, B. *C. l. jamesi*, C. *C. l. mearnsi*. D. *C. l. peninsulae*.

Las bulas tanto en *C. l. clepticus* como en *C. l. jamesi* y *C. l. peninsulae* son similares, alargadas e infladas, sin una característica que las distinga, mientras que en *C. l. mearnsi* se presenta una opresión a lo largo de la misma, desde la parte anterior hasta la posterior, y hacia la parte externa del cráneo (Figura 51).

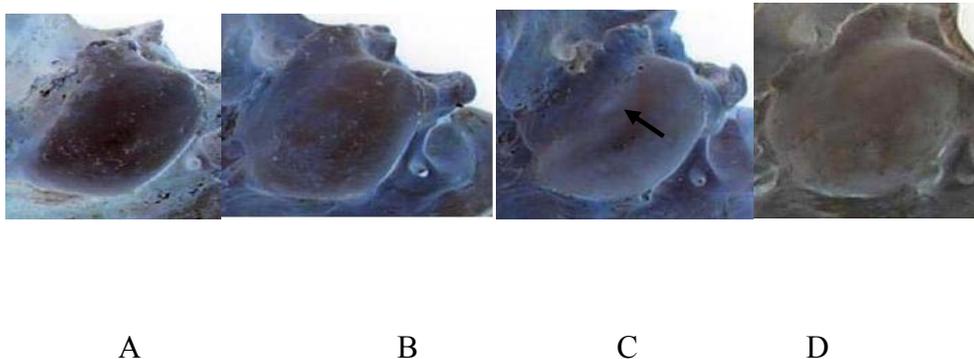


Figura 51. Forma y tamaño de la bula de machos. A. *Canis latrans clepticus*, B. *C. l. jamesi*, C. *C. l. mearnsi*. D. *C. l. peninsulae*.

El orbital en es alargado en *C. l. clepticus*, *C. l. jamesi* y *C. l. mearnsi*, además presenta una curvatura en la parte superior del mismo, mientras que en *C. l. peninsulae*, se presenta de forma redondeada y sin curvatura (Figura 52).

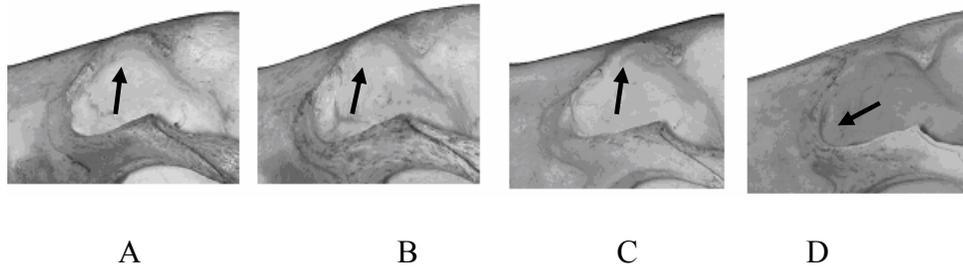


Figura 52. Forma del orbital de machos. A. *Canis latrans clepticus*, B. *C. l. jamesi*, C. *C. l. mearnsi*. D. *C. l. peninsulae*.

El proceso exoccipital en las cuatro subespecies es diferente, en *C. l. clepticus* se inclina hacia la parte interna del cráneo, es alargado, siendo más angosto en la parte anterior, en *C. l. jamesi* no presenta ninguna inclinación y es de forma homogénea, en *C. l. mearnsi* este proceso se inclina hacia la parte externa y no es alargado. En *C. l. peninsulae* se inclina hacia la parte exterior del cráneo y es alargado y más angosto en la parte anterior

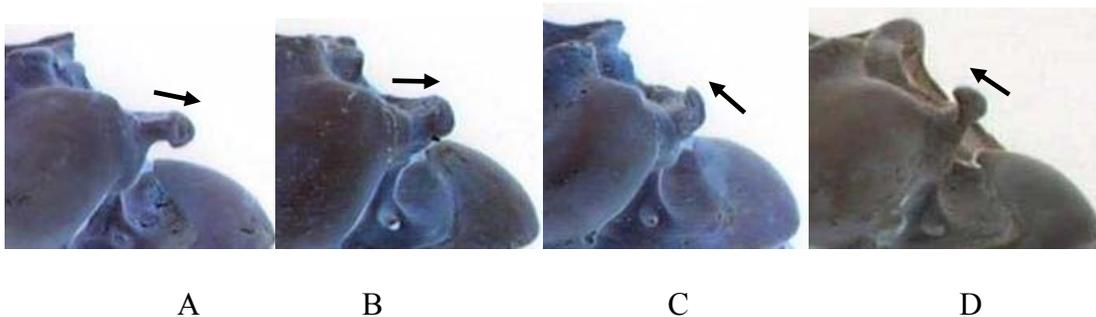


Figura 53. Proceso exoccipital de machos. A. *Canis latrans clepticus*, B. *C. l. jamesi*, C. *C. l. mearnsi*. D. *C. l. peninsulae*.

COMENTARIOS: A pesar de que el canal existente entre la isla y el continente es muy estrecho, parece ser suficiente para que la población no salga de la isla. Jackson (1951) afirma que la subespecie no es muy valida, por la falta de ejemplares. Álvarez-Castañeda (2000a) menciona que durante las colectas realizadas en la isla Tiburón han podido

observar que los organismos son muy abundantes. Esta subespecie se puede diferenciar del resto porque presenta una prolongación en la parte inferior de la rama posterior del arco zigomático y el proceso exoccipital es de forma homogénea, sin inclinaciones. Jackson (1951) menciona que la bula es muy aplanada, sin embargo, para este estudio se encontró que es alargada y abultada. Para el resto de los caracteres, Jackson (1951) no hace mención de ninguno de ellos. Debido a los pocos registros de cráneos en las colecciones mastozoológicas, no se sabe que ocurre con esta población, se encontró que presenta caracteres diferentes con la subespecie que se distribuye en tierra firme (*C. l. mearnsi*) con la cual podría interactuar en el noroeste de México (Figura 1), sin embargo es necesario revisar más ejemplares.

***Canis latrans mearnsi* Merriam**

1897. *Canis mearnsi* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 11:30.

1932. *Canis latrans mearnsi* Nelson, Proc. Biol. Soc. Washington, 45:224.

LOCALIDAD TIPO: Quitobaquito, Condado de Pima, Arizona, E.U.A.

MATERIAL TIPO: No. 59, 899, U.S. National Museum.

DESCRIPCIÓN: es de tamaño pequeño, tiene orejas medianas, el cráneo y los dientes son pequeños. El hocico es canela rojiza, el área entre los ojos es castaño grisáceo y aleonado, la coronilla, la nuca y las orejas son de un tono aleonado claro, el dorso es amarillo ocráceo. Ventralmente en la región inguinal es blanco, la parte media del abdomen es amarillo ocráceo y la garganta amarillenta. Las patas anteriores y posteriores son color anaranjado leonado. La cola es ventralmente aleonada pálida con blanco en la base, la punta es negra (Jackson, 1951). La caja craneal es redondeada. El

ancho del arco zigomático es alargado. El proceso interorbital tiene un abultamiento muy marcado en la región frontal. El premaxilar no presenta curvatura, éste proceso está ligeramente inclinado hacia la parte posterior del cráneo. El proceso maxilar es ancho en la parte posterior. Las bulas tienen una depresión a todo lo largo y expuesta hacia la parte externa del cráneo. El orbital es redondeado, con una curvatura en la parte superior. El proceso del exoccipital está inclinado hacia la parte externa del cráneo. Los promedios e intervalos (mm) de las medidas craneales son:

Hembras: LT = 176.5 (163.9 - 196.9), LCP = 78.1 (72.5 - 84.1), LP = 88.6 (81.3 - 92.6), LTDS = 93.0 (87.7 - 99.5), AAZ = 88.3 (79.0 - 96.9), AI = 33.9 (29.5- 37.8), AP = 20.3 (18.0 - 23.2), LAA = 28.6 (24.3 - 32.9), AB = 18.8 (16.6 - 20.9), LB = 22.8 (18.6 - 25.6), LCUM = 78.8 (73.5 - 84.5), ACOS = 4.9 (4.1 - 5.6), LCOS = 8.7 (7.7 - 10.6), ACAS = 8.6 (7.4 - 10.2), LCAS = 18.6 (16.7 - 20.1), AEC = 47.4 (44.5 - 50.7), AM = 43.0 (40.2 - 46.5), APP = 41.1 (33.5 - 46.8), ADBC = 54.6 (50.9 - 57.6), ADB = 62.1 (57.4 - 65.0), LTM = 128.5 (119.4 - 136.6), ATM = 47.1 (42.9 - 53.2), ACOI = 5.8 (4.9 - 6.5), LCOI = 9.1 (7.3 - 10.7), ACAI = 7.3 (6.7 - 8.3), LCAI = 20.3 (17.8 - 22.3), LTDI = 88.3 (82.9 - 93.5).

Machos: LT = 185.7 (168.0 - 203.3), LCP = 83.2 (76.3 - 100.0), LP = 91.9 (80.6 - 104.8), LTDS = 96.8 (86.5 - 104.8), AAZ = 93.6 (85.0 - 102.9), AI = 34.6 (28.7 - 40.9), AP = 21.1 (18.7 - 34.3), LAA = 30.6 (25.8 - 34.3), AB = 19.5 (17.0 - 27.1), LB = 23.1 (21.0 - 29.3), LCUM = 82.4 (73.5- 89.3), ACOS = 5.4 (4.3- 10.4), LCOS = 9.3 (8.1 - 10.5), ACAS = 9.2 (7.7 - 21.5), LCAS = 19.5 (17.0 - 55.0), AEC = 50.8 (46.5 - 55.0), AM = 44.4 (39.5 - 58.8), APP = 45.0 (35.8 - 60.1), ADBC = 55.9 (53.3 - 68.9), ADB = 64.2 (60.0 - 147.2), LTM = 135.1 (121.4 - 147.2), ATM = 49.6 (42.3 - 53.8), ACOI =

6.2 (5.2 - 10.7), LCOI = 9.7 (8.7 - 10.7), ACAI = 7.8 (6.6 - 23.6), LCAI = 21.4 (18.9 - 98.4), LTDI = 92.3 (83.4 - 98.4).

DISTRIBUCIÓN: en el sureste de California, en Arizona, en el oeste de Nuevo México, al norte de Chihuahua y Sonora, y en las planicies noroccidentales de Baja California, hasta San Felipe (Jackson, 1951). En la región árida de Laguna Salada, en la parte noreste de la península de Baja California, y en las regiones áridas de San Bernardino y Riverside, E. U. A.

MATERIAL REVISADO: 58 ejemplares: San Bernardino (A): 1. Victorville and Morongo Pass (MVZ 4969 ♂, 4970 ♂, 4971 ♀, 4972 ♀, 4973 ♂, 7070 ♂, 7073 ♂, 7074 ♂), 2. Vicinity of cima (MVZ 79878 ♂, 79879 ♂, 79880 ♀, 79881 ♀, 79882 ♀, 79883 ♀, 79884 ♀, 79885 ♀, 79886 ♀), 3. 5 mi S Needles, Colorado River (MVZ 10612 ♂, 10613 ♀), 4. Mitchell's Caverns, Providence Mts (MVZ 79890 ♀, 79891 ♀), 5. Horn Mine, E base of Turtle Mts., 14 mi NE Blythe Jn. (MVZ 20968 ♂), 6. 0.75 mi S Palo Verde (MVZ 7643 ♂, 77310 ♀, 80745 ♂). Riverside (B): 12. San Felipe Valley y La Puerta Valley (MVZ 7068 ♂, 9010 ♂, 16655 ♀, 18853, 27867 ♀, 23671 ♀, 23672 ♀, 23673 ♀, 80745 ♂), 13. Manganese Wells, Lower Colorado River (MVZ 44378 ♂, 44379 ♀, 44380 ♂, 44381 ♀), 14. Pilot Knob, Colorado River (MVZ 10615 ♂, 10616 ♂, 103990 ♂, 103991 ♂), 15. 1.5 mi N, 1 mi E Pinyon Wells (MVZ 103977 ♀, 103978 ♂). Laguna Salada (C): 16. Las Palmas Canyon, W side Laguna Salada (MVZ 39052 ♂, 39053 ♀, 39054 ♀, 39055 ♀, 39058 ♀, 74824 ♂, 74825 ♀, 74826 ♀), 17. San Felipe (MVZ 37630 ♂, 37631 ♀, 74824 ♂, 74825 ♀, 74826 ♀, 39051 ♀).

DIAGNOSIS DIFERENCIAL: Al comparar *C. l. mearnsi* contra *C. l. peninsulae* se encontró que el cráneo es pequeño en ambas subespecies sin embargo en *C. l. mearnsi* es más

ancho en la región posterior, asimismo, presenta una depresión moderada en la región frontal por lo que es más abultada hacia la parte posterior. El rostro es ancho y corto en ambas. La caja craneal es redondeada El arco zigomático es alargado y angosto mientras que en *C. l. peninsulae* es redondeado y angosto (Figura 54).



Figura 54. Arco zigomático de machos. A. *Canis latrans mearnsi*. B. *C. l. peninsulae*.

En *C. l. mearnsi* el proceso interorbital es ancho y con la región frontal abultada, misma que en *C. l. peninsulae* esta ligeramente abultada (Figura 55).

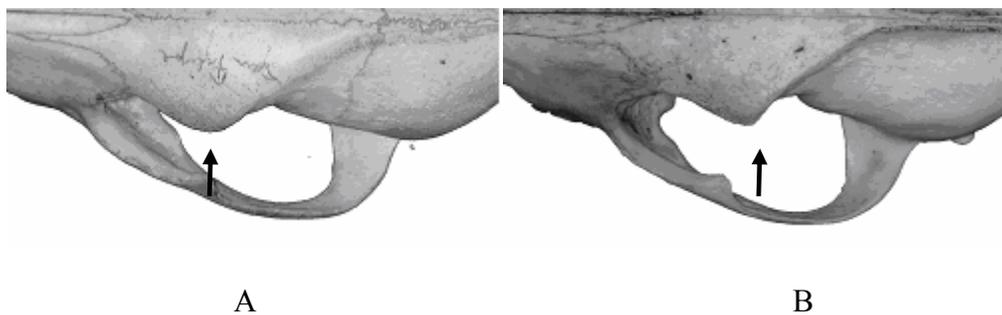


Figura 55. Proceso interorbital de machos. A. *Canis latrans mearnsi*. B. *C. l. peninsulae*.

En *C. l. peninsulae* se presenta una curvatura muy marcada en el proceso premaxilar mientras que en *C. l. mearnsi* no se presenta. La inclinación es mayor en *C. l. peninsulae* (Figura 56).

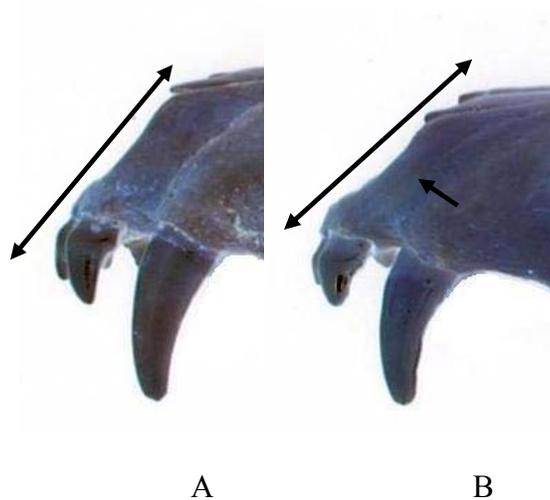


Figura 56. Proceso premaxilar de machos. A. *Canis latrans mearnsi*. B. *C. l. peninsulae*.

El proceso maxilar es similar en ambas subespecies, la altura de la parte posterior es de tamaño similar (Figura 57).

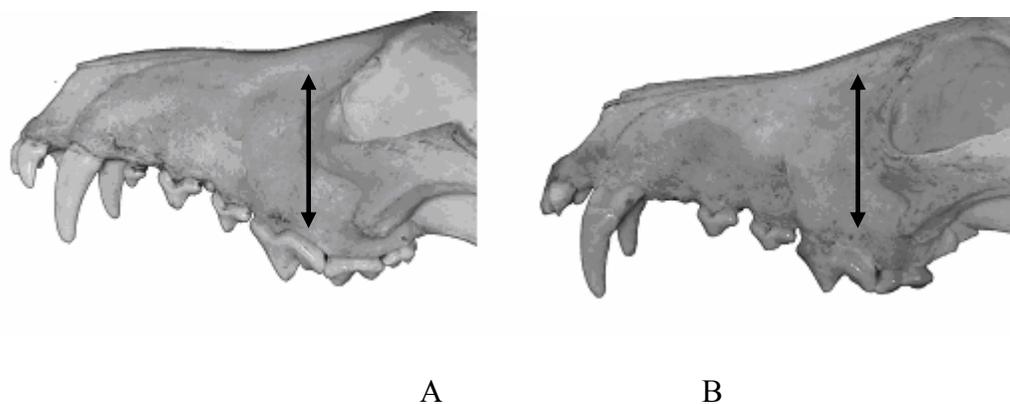


Figura 57. Proceso maxilar de machos. A. *Canis latrans mearnsi*. B. *C. l. peninsulae*.

Las bulas de *C. l. mearnsi* es alargada y presenta una opresión a lo largo desde la parte anterior hasta la parte posterior, hacia la parte externa del cráneo, mientras que la de *C. l. peninsulae* es más redondeada e inflada (Figura 58).

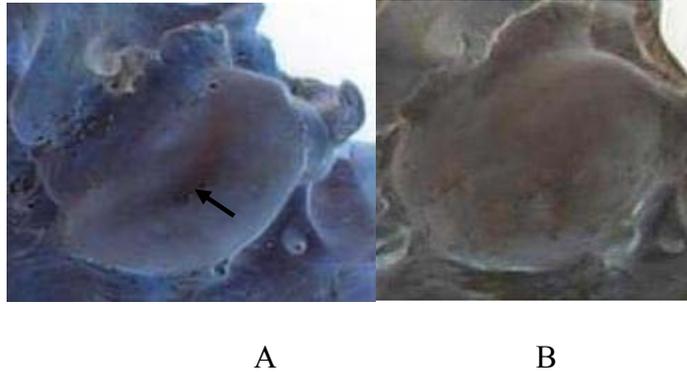


Figura 58. Forma y tamaño de las bulas de machos. A. *Canis latrans mearnsi*. B. *C. l. peninsulae*.

La forma del orbital en *C. l. mearnsi* es alargada con una curvatura en la parte superior, mientras que en *C. l. peninsulae* es más redondeada (Figura 59).

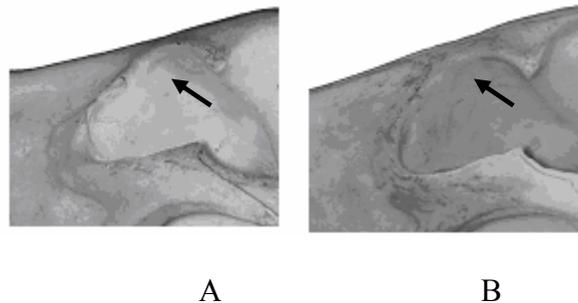


Figura 59. Proceso orbital de machos. A. *Canis latrans mearnsi*. B. *C. l. peninsulae*.

En ambas subespecies el proceso exoccipital esta inclinado hacia la parte externa del cráneo, sin embargo en *C. l. mearnsi* no es alargado, además se presenta en forma homogénea en contraparte con *C. l. peninsulae* que es alargado y angosto hacia la parte anterior (Figura 60).

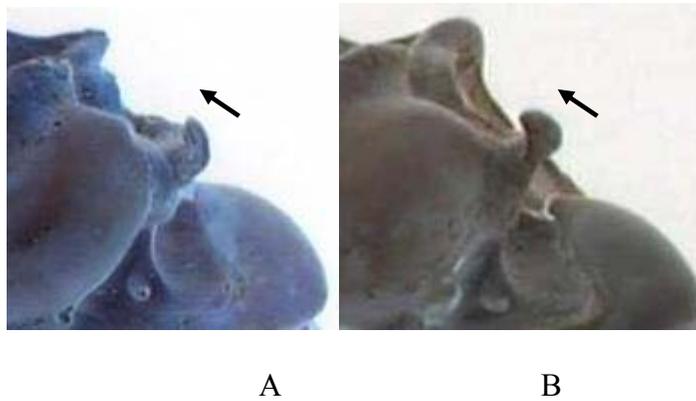


Figura 60. Proceso exoccipital de machos. A. *Canis latrans mearnsi*. B. *C. l. peninsulae*.

COMENTARIOS: según Jackson (1951) el cráneo y los dientes son pequeños, similares a los de *C. estor*, asimismo, comenta que, además de ser pequeño, el cráneo presenta una depresión moderada en la región frontal, y que el rostro es más bien corto. Algunos ejemplares de Baja California muestran integración con *C. l. clepticus*, pero que otros son característicos de *C. l. mearnsi* (Jackson 1951). De todas las subespecies presentes en el noroeste de México, ésta es la que posiblemente haya presentado la mayor merma, ya que gran parte de su área de distribución se ha transformado en campos de cultivo, donde se utiliza una gran cantidad de pesticidas, esto ha provocado la disminución de los roedores y, por consiguiente, del número de carnívoros, en especial de los coyotes (Álvarez-Castañeda, 2000a). Esta subespecie presenta una depresión moderada en la región frontal por lo que es más abultada hacia la parte posterior, característica que menciona Jackson (1951), otra característica que la identifica es el ancho del arco zigomático es cual es alargado, y no se puede confundir con lo redondeado del arco zigomático de las subespecies con las que interactúa. Esta subespecie está más relacionada en tamaño craneal a *C. l. clepticus* que se distribuye en las zonas montañosas que a *C. l. peninsulae* de las zonas desérticas del sur de la península. Jackson (1951) no hace mención a ningún otro carácter para su identificación.

***Canis latrans peninsulae* Merriam**

1897. *Canis peninsulae* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 11:28.

1932. *Canis latrans peninsulae* Nelson, Proc. Biol. Soc. Washington, 45:224.

LOCALIDAD TIPO: Santa Anita, Cabo San Lucas, Baja California Sur.

MATERIAL TIPO: No. 74, 245, U.S. National Museum, Biological Surveys collection.

DESCRIPCIÓN: tiene orejas grandes, más oscura y rojiza. La parte ventral de la cola es negruzca con pelos en la punta son blancos; el hocico es canela rojiza, con muchos pelos negro en las mejillas, casi formando una mancha negra bajo de los ojos. La coronilla es parda grisácea aleonada, con mezcla de pelos negros entre los ojos; las orejas son rojizas. Dorsalmente es amarillento-ocráceo, mezclado con negro (el pelo de la parte inferior es aleonado pálido); ventralmente se presenta con un tono que va de amarillento-ocráceo a aleonado pálido, con gran cantidad de pelos que en la punta son blancos; la garganta tiene pelos largos y el rostro es mucho más ancho (Jackson, 1951). La caja craneal es redondeada. El ancho del arco zigomático es redondeado. El proceso interorbital tiene un abultamiento ligero en la región frontal. El premaxilar una curvatura muy marcada, pero no muy pronunciado hacia la región posterior del cráneo. El proceso maxilar es angosto en la parte anterior. Las bulas son infladas y de forma redondeada. La forma del orbital es alargada, sin curvatura en la parte superior. El proceso del exoccipital presenta una inclinación hacia la parte externa del cráneo y es alargado. Los promedios e intervalos (mm) de las medidas craneales son:

Hembras: LT = 174.6 (159.0 - 184.9), LCP = 80.0 (70.9 - 87.6), LP = 84.9 (77.3 - 90.7), LTDS = 90.7 (80.4 - 97.3), AAZ = 90.2 (77.4 - 95.4), AI = 34.8 (28.6 - 38.4), AP = 19.8 (17.2 - 22.9), LAA = 29.1 (23.4 - 35.6), AB = 18.3 (15.4 - 20.0), LB = 21.9 (19.3 -

24.2), LCUM = 77.4 (71.7 - 83.0), ACOS = 5.1 (4.3 - 5.9), LCOS = 8.7 (7.5 - 10.0), ACAS = 9.0 (7.4 - 10.3), LCAS = 18.7 (16.9 - 21.1), AEC = 49.5 (45.5 - 56.1), AM = 53.0 (37.6 - 60.2), APP = 41.8 (34.3 - 50.5), ADBC = 52.7 (48.6 - 56.6), ADB = 61.9 (58.5 - 65.9), LTM = 127.3 (115.6 - 135.2), ATM = 47.3 (39.9 - 51.1), ACOI = 5.5 (4.8 - 6.1), LCOI = 8.9 (7.8 - 10.5), ACAI = 7.8 (7.0 - 8.9), LCAI = 20.4 (18.9 - 22.1), LTDI = 87.6 (80.8 - 93.6).

Machos: LT = 180.1 (168.5 - 194.1), LCP = 82.0 (75.0 - 88.2), LP = 87.2 (81.7 - 95.2), LTDS = 93.2 (85.1 - 101.4), AAZ = 94.1 (85.7 - 102.2), AI = 34.7 (31.3 - 38.4), AP = 20.8 (18.4 - 23.7), LAA = 30.8 (28.0 - 34.8), AB = 18.4 (16.2 - 20.3), LB = 22.0 (19.5 - 24.2), LCUM = 79.9 (72.8 - 86.9), ACOS = 5.4 (4.4 - 6.2), LCOS = 9.2 (7.1 - 10.6), ACAS = 9.3 (7.9 - 10.6), LCAS = 19.0 (15.7 - 20.9), AEC = 51.7 (46.3 - 57.3), AM = 53.0 (6.0 - 61.0), APP = 44.2 (38.9 - 50.8), ADBC = 54.3 (50.8 - 57.8), ADB = 63.4 (60.7 - 66.8), LTM = 131.2 (124.8 - 139.4), ATM = 49.1 (45.3 - 54.0), ACOI = 5.9 (4.7 - 6.8), LCOI = 9.5 (8.3 - 10.8), ACAI = 7.9 (7.2 - 9.0), LCAI = 20.7 (19.1 - 22.8), LTDI = 89.6 (81.7 - 98.7).

DISTRIBUCIÓN: desde el paralelo 30° al sur de la Península, incluyendo la Isla Magdalena (24° 33' N, 112° 02' W y 25° 16' N, 112° 17' W) en el Océano Pacífico (Hall, 1981). En las regiones de Valle de los Cirios (30° N) hasta la región del Cabo (23° N), y en la Isla San Luis Gonzaga (29° 48' N) ubicada frente a la Bahía San Luis Gonzaga.

MATERIAL REVISADO: 83 ejemplares: Valle de los Cirios (F): 24. Isla San Luis Gonzaga (CIB 5019 ♂), 25. 23 km N, 21 km W Bahía San Luis Gonzaga (CIB 5018 ♀), 26. N end Macho Guero Valley; elevation 3400 ft (MVZ 39056 ♀), 27. S end Valle de Las Palmás; elevation 1200 ft (MVZ 39057 ♀), 28. Misión San Borja (CIB 8425 ♀), 29. 23

km S, 2 km E Punta Prieta (CIB 5017 ♀). Vizcaíno (G): 31. "Corral de Berrendos" 61 km S, 5 km W Guerrero Negro (CIB 8430 ♂, 8431 ♂, 8432 ♂, 8433 ♂, 8434 ♂), 32. 10 mi SE Mesquital (MVZ 110886 ♂, 110887 ♂, 110888 ♂, 110889 ♂), 33. 20 km W San Ignacio (CIB 8437 ♀, 8438 ♂, 8487 ♀), 34. 15 km S, 55 km W Vizcaíno (CIB 5024 ♀, 5511 ♂, 5512 ♂, 5513 ♀, 5925 ♂, 8436 ♀, 5778 ♂, 5779 ♀, 5780 ♂, 5926 ♀, 5927 ♀, 5928 ♀), 35. Corral de Berrendos, Desierto del Vizcaíno (CIB 1599 ♀, 1600 ♀, 1601 ♀, 1602 ♀, 1604 ♀, 1605 ♀, 1606 ♀, 1607 ♀, 1608 ♀, 1609 ♀, 1610 ♀, 1611 ♀, 1612 ♀, 1613 ♂, 1614 ♀, 1615 ♀, 1616 ♀, 1617 ♀, 5025 ♂, 5775 ♂, 5776 ♀, 5922 ♂, 5923 ♂, 5924 ♀, 5929 ♀), 36. 20 km N Guerrero Negro (CIB 8426 ♂, 8427 ♂, 8428 ♂, 8429 ♂), 37. Abreojos (CIB 8439 ♂). Comondú (H): 38. La Huerta, San Miguel de Comondú (CIB 5030 ♂, 8441 ♂), 39. Puerto de Calamajue (MVZ 49524 ♂), 40. San Jorge (CIB 8440 ♂), 41. San Juan de Comondú (CIB 5514 ♂), 42. San Jorge elevation 25 ft (MVZ 49525 ♀, 49526 ♂, 49527 ♂, 110890 ♀, 110891 ♀, 110892 ♀, 110893 ♂, 110894 ♂, 110895 ♀), 43. Arroyo San Luis, 9 mi W Calmalli (MVZ 110896 ♂), 44. Carretera Cd. Insurgentes-La Purísima (CIB 8442 ♂). La Paz (I): 45. 2 mi SW La Paz (MVZ 42766 ♀, 42767 ♀, 42768), 46. Brisamar, 25 km W La Paz (CIB 5031 ♂, 5033 ♀, 5034 ♀, 5930 ♂), 47. km 76, La Paz (CIB 8444 ♂, 8445 ♂). Los Cabos (J): 48. Santiago (CIB 8446 ♂), 49. Agua Caliente (MVZ 42769 ♀), 50. Eureka (MVZ 42770 ♀). Isla Magdalena (K): 51. 5 km N, 3 km W Puerto Magdalena, Isla Magdalena (CIB 6593 ♂).

DIAGNOSIS DIFERENCIAL: En referencia a las comparaciones entre *C. l. peninsulae* y *C. l. clepticus* ver las comparaciones en la descripción de *C. l. clepticus*, y entre *C. l. peninsulae* y *C. l. mearnsi* ver las comparaciones en la descripción de *C. l. mearnsi*. Para ver las diferencias entre *C. l. peninsulae* y *C. l. jamesi* ver la descripción de comparación de *C. l. jamesi*.

COMENTARIOS: Jackson (1951) comenta que *C. l. peninsulae* es muy notoria por lo largo de las orejas, mismas que le dan una apariencia de zorra; menciona, además, que el carácter se conserva hasta la latitud de 30 grados, pero no hace referencia a ejemplares revisados después de los 27 grados. Asimismo, señala que los ejemplares de San Bartolomé (Bahía Tortuga) tienen el cráneo más robusto y que el promedio de las medidas craneales es mayor. En la región de Vizcaíno, la población de coyotes ha sido sometida a control en varias ocasiones, ya que se le ha atribuido la disminución de la población de berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsulae*), sin embargo, la incidencia de restos de berrendos en excretas de coyote es muy limitada, de tal modo que se puede hacer referencia más a la carroña que a la cacería directa (Grajales, 1988). Esta subespecie es la de mayor distribución en la península, a partir del paralelo 30, en la región de estudio Valle de los Cirios hasta la región del Cabo (23°), presenta un tamaño en general menor que las otras dos subespecies. Presenta caracteres muy diferentes a las subespecies norteadas. Se puede identificar por el proceso exoccipital, el cual se inclina hacia la parte exterior del cráneo y es alargado

DISCUSIONES

Análisis morfométrico somático

A escala geográfica, la variación morfológica y morfométrica de una especie puede ser el resultado de que la frecuencia de distintos tipos de genotipo no es homogénea a lo largo de su área de distribución. La variación también puede estar dada por diversos factores tanto ambientales como ecológicos y se ve reflejada tanto en la forma como en el tamaño de los organismos (Campbell *et al.*, 2000).

En los estudios de variación geográfica de mamíferos se utilizan medidas somáticas estándares y medidas craneales, sin embargo la utilización de medidas somáticas estándares en la taxonomía de mamíferos pequeños está en entredicho. De acuerdo a la revisión de Santos-Moreno (1994) existen diferentes factores que pueden causar errores en la obtención de las medidas, tales como el tamaño del ejemplar, la experiencia del colector y el método utilizado. Estos factores no presentan un mayor impacto en los análisis estadísticos cuando se estudian organismos de talla mediana y grande.

Teniendo así que en las medidas somáticas estándares de los ejemplares de *C. latrans* de las regiones en estudio, los machos son de mayor tamaño que las hembras en la mayoría de las regiones (Tabla II), presentando así un dimorfismo sexual, esto puede ser explicado debido a que las hembras son reproductivamente activas antes que los machos los cuales continúan su desarrollo, formando una mayor masa muscular y por lo tanto un aumento en el tamaño corporal (Bekoff, 1977). En contraparte las hembras completan su desarrollo alrededor de diciembre o enero, justo cuando inicia la época de

reproducción y son capaces de reproducirse durante su primer año, sin embargo, lo hacen usualmente hasta el segundo año (Bekoff, 1977).

En las medidas somáticas estándares, la longitud total del cuerpo (LTDC) (Figura 9) muestra que los ejemplares de *Canis latrans clepticus* de las regiones montañosas de San Diego y San Pedro Mártir, son los de mayor tamaño, estos datos concuerdan con la Ley de Bergmann que señala que en zonas altas y boscosas, los organismos tienden a ser más grandes y disminuyen en tamaño hacia el ecuador (Awise, 2000).

En la región de Laguna Salada con zonas bajas y planicies los ejemplares son más pequeños, conformando la subespecie *C. l. mearnsi*, sin embargo son de talla mayor que los del resto de las regiones de planicies o sierras bajas que se encuentran hacia el sur de la península de Baja California, desde la región Valle de los Cirios hasta la región Los Cabos, los cuales pertenecen a la subespecie *C. l. peninsulae* (Jackson, 1951). Dentro de la subespecie *C. l. peninsulae*, los ejemplares de la región Los Cabos, pertenecientes a zonas boscosas, muestran un tamaño corporal similar a los de la región de La Paz; esto puede ser explicado por la cercanía de ambas regiones (Figura 6).

De las medidas somáticas estándares, la longitud de la cola (LTC) (Figura 10) y la longitud de la pata (LTP) (Figura 11) no son caracteres de importancia morfométrica en la literatura (Jackson, 1951), ya que la cola únicamente se menciona en cuanto a su variación en el color.

Por otra parte la longitud de la pata (LTP) no varía en tamaño tanto en hembras como en machos. Los ejemplares de la región de Laguna Salada tienen una LTP de mayor tamaño (Figura 11), ésta medida es de tamaño similar en la mayoría de las regiones, excepto en las regiones Comondú y Los Cabos. El análisis estadístico muestra que LTP no presenta diferencias significativas (Tabla III) por regiones de estudio. Se

observó de manera general que los machos tienden a tener longitudes de LTDC, LTC y LTP proporcionalmente mayores que las hembras. Los resultados obtenidos para las medidas somáticas estándares coinciden con lo propuesto en la literatura, donde se menciona que el tamaño corporal de *C. latrans* es mayor en los machos que las hembras (Jackson, 1951; Bekoff, 1977).

El dimorfismo sexual de animales se caracteriza por las diferencias entre los machos y las hembras de una especie, principalmente en caracteres superficiales como el color y el tamaño (Campbell *et al.*, 2000). Existen diversos factores que influyen en el tamaño corporal y por ende en el dimorfismo sexual de algunos grupos de mamíferos, como la disponibilidad de alimento y la reproducción. En cuanto al hábitat, Sullivan y Best (1997) mencionan que en sitios con poco alimento disponible no se presenta dimorfismo sexual en la rata canguro (*Dipodomys simulans* Merriam, 1904), mientras que en hábitats con abundante alimento si se observa.

Para el caso de *Canis latrans*, el recurso alimenticio es un factor importante en el tamaño corporal, el cual afecta otros aspectos como el ámbito hogareño del organismo (Bekoff, 1977). En cuanto a la reproducción, Bekoff (1977) considera que la variación en el tamaño de machos y hembras de coyote se debe a que hay evidencias de que las hembras maduran a edad más temprana ya que su tasa metabólica se inclina hacia el desarrollo de ovarios para la reproducción, por lo que el desarrollo del tamaño corporal es menor.

El dimorfismo sexual en tamaño corporal presentado por *C. latrans*, se observa también en otros cánidos que se distribuyen en Norteamérica como *C. lupus*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Vulpes vulpes* así como en otros miembros de la Familia Canidae distribuidos en otras partes del mundo como el *C. aureus* (chacal dorado) del norte de

Africa y sureste de Europa y *C. mesomelas* (chacal de espalda negra) del sur de Africa (Alderton, 1994).

Análisis morfométrico craneal

La metodología propuesta por Howard (1969) para diferenciar a *Canis latrans* de *C. familiaris* a un 95% de confianza, donde la relación debe ser igual o mayor a 3.1 al medir la longitud total de la línea de dientes superiores y el ancho del palatal, para considerar a el ejemplar como *C. latrans*. En este estudio, el promedio de las medidas para las regiones de estudio, presentaron un valor igual o superior a 3.1, excepto la región de Valle de los Cirios para los machos (3.0142) y la región Vizcaíno para las hembras (3.0453), sin embargo, para estas regiones se consideraron otros caracteres morfológicos para diferenciarlos a *C. latrans* de *C. familiaris*, como la región frontal, la proporción del tamaño rostral y la caja craneana, así como caracteres dentales. Por lo que todos los ejemplares analizados para este estudio pertenecen a *C. latrans*.

El dimorfismo sexual en el cráneo de *C. latrans* está dado por diferentes caracteres morfológicos como el tamaño y la presencia de la cresta sagital. La cresta sagital está claramente desarrollada en los machos y poco desarrollada en las hembras, sin embargo, estas últimas presentan una sutura sagital muy marcada (Bekoff, 1977). El análisis realizado para determinar las diferencias entre la morfometría craneal de hembras y machos (Tabla V) nos muestra que los machos son más grandes en la mayoría de las medidas, por lo que se confirma la existencia de un dimorfismo sexual en *C. latrans* de las regiones de estudio.

Este resultado concuerda con lo reportado por otros autores en diferentes regiones de Norteamérica, como en algunos estados del sur de Estados Unidos (Kennedy, 1986), al sureste de los Estados Unidos (Liderad y Kennedy, 1988) y en la

parte norte de California (Cypher, 1995). Estos autores mencionan que en la mayoría de las medidas craneales tomadas por ellos, el promedio de éstas, es mayor en los machos que en las hembras.

Las subespecies de coyote presentan mucha variación en las características craneales y dentales (Jackson, 1951). En el análisis de varianza por regiones nos muestra que sólo cuatro medidas para las hembras no presentaron diferencia significativa (Tabla VI) longitud del ala alisfenoides (LAA), ancho del proceso postorbital (APP), la altura total de la mandíbula (ATM) y longitud del colmillo inferior (LCOI). Sin embargo morfológicamente el APP puede ser confiable para la diferenciación de las subespecies.

Para los machos (Tabla VIII) se observa que las medidas dentales ancho del colmillo superior (ACOS), ancho exterior carnasia (AEC), longitud colmillo inferior (LCOI), ancho carnasia inferior (ACAI), no presentaron diferencia significativa por lo que se puede decir que las medidas de los dientes no deben ser utilizadas en la distinción de las subespecies de la península. Estos resultados difieren de los propuestos por Hall (1981) quien señaló que las subespecies se pueden identificar por el tamaño del canino y tamaño de la carnasia. Las medidas del ancho interorbital (AI) y ancho del proceso posorbital (APP) no presentaron diferencia significativa, sin embargo se aplica la misma observación que para las hembras.

El análisis *a posteriori* para el ANOVA por regiones para las hembras (Tabla VII) nos muestra en las regiones de Isla Tiburón, San Pedro Mártir, Los Cabos y Comondú, forman grupos separados del resto y para los machos (Tabla IX) se forma un grupo definido por las regiones norteñas en estudio así como la Isla Tiburón, la cual se separa en la mayoría de las medidas.

Análisis clinal

Como ya se mencionó, *Canis latrans* exhibe las tallas más grandes en zonas altas y montañosas, y las tallas más pequeñas en zonas bajas y planicies (Bekoff, 1977). De manera general, las hembras y los machos de *Canis latrans* de la península presentan en 11 medidas craneales (LT, LP, LTDS, APP, AB, LB, LCUM, ADBC, ADB, LTM y LTDI) un patrón clinal latitudinal y un patrón longitudinal, con reducción de medidas de norte a sur y de oeste a este respectivamente (Figuras 13, 14, 15 y 16). Dichas medidas están relacionadas al tamaño del cráneo y a caracteres de importancia taxonómica. Las medidas que no presentaron estos patrones de mayor a menor tamaño son LCP, AAZ (Figura 17 y 18), AI, LAA, AEC, AM, APP, ATM, así como los caracteres dentales ACOS, LCOS, ACAS, LCAS, ACOI, LCOI, ACAI, LCAI.

En las características morfométricas craneales los machos y las hembras de *C. l. clepticus* (regiones San Diego y San Pedro Mártir), presentan las medidas mayores de las subespecies de la península, lo cual coincide con la descripción original dada por Elliot en 1903 (Jackson, 1951), donde se menciona que son coyotes grandes y con cráneo robusto, por lo tanto se cumple con la ley de Bergmann, en la cual se menciona que los organismos que viven en regiones con baja temperatura y alta humedad tienden a ser de tamaño mayor (Awise, 2000).

Los machos de las regiones de San Bernardino y Riverside, los cuales corresponden a la subespecie *C. l. mearnsi*, presentan medidas craneales similares, pero los ejemplares de Laguna Salada, de la misma subespecie, difieren un poco, presentando una mayor longitud que los ejemplares de las regiones anteriores, pero menor que los ejemplares de *C. l. clepticus*. Las hembras que corresponden a la subespecie *C. l. mearnsi*, presentan medidas craneales similares en las regiones de San Bernardino,

Riverside y Laguna Salada. La subespecie *C. l. peninsulae* es considerada como la de menor longitud craneal según la descripción original de Merriam en 1897 (Jackson, 1951). En concordancia con lo anterior, en el presente estudio *C. l. peninsulae* es la más pequeña de las subespecies comparada con las dos subespecies anteriormente mencionadas. Tanto los machos como las hembras de *C. l. peninsulae* presentaron medidas de longitud craneal similares; para los machos se analizaron las regiones de Vizcaíno, Comondú y La Paz, y para las hembras las regiones de Valle de los Cirios, Vizcaíno, Comondú, La Paz y Los Cabos.

Los ejemplares de *C. l. jamesi* (región Isla Tiburón), presentan longitudes craneales menores a los ejemplares de la península, tanto en los machos como en las hembras lo cual difiere de lo reportado en la descripción original por Townsend en 1912 (Jackson, 1951), quien señaló a partir de un solo ejemplar que esta subespecie es más grande que la que se distribuyen en tierra firme (*C. l. mearnsi*).

Como se mencionó anteriormente, el patrón clinal latitudinal se observa de norte a sur en la península de Baja California (Figura 13 y 15) siendo los organismos de las sierras altas los de mayores medidas y los del sur de menores medidas, lo que coincide con la tendencia a la reducción hacia los límites sureños en toda la distribución geográfica de la especie (Jackson, 1951). Para la península de Baja California, la subespecie *C. l. clepticus* es la que presenta las 11 medidas craneales más grandes, seguida de *C. l. mearnsi* y de *C. l. peninsulae*. En contraste, los ejemplares de Isla Tiburón (*C. l. jamesi*) son los ejemplares que presentaron las medidas craneales menores.

Patrones clinales latitudinales similares a los que presentó *Canis latrans*, se observan en otros cánidos con amplia distribución en Norteamérica como *C. lupus*,

Urocyon cinereoargenteus y *Vulpes vulpes* (Alderton, 1994), sin embargo este patrón no se presenta en pequeños mamíferos como la rata canguro (*Dipodomys agilis*; Best, 1981) o las tuzas (*Thomomys bottae*; Daly y Patton, 1986), organismos en los cuales la disponibilidad del alimento es el factor limitante en el desarrollo de masa corporal.

Análisis comparativo de las medidas craneales

Diversos autores han comparado los promedios de las medidas tomadas por ellos, con los datos de las descripciones originales de las subespecies de *Canis latrans* (Young y Jackson, 1951) o bien datos tomados por Jackson (1951). Cypher (1995) registra que el promedio de las medidas de coyotes del norte de California es mayor que las presentadas por Jackson (1951).

Kennedy (1986) y Liderad y Kennedy (1988) mencionan que los promedios de las medidas tomadas por ellos son similares que los datos de Jackson para las subespecies *C. l. frustor* y *C. l. thamnus*, las cuales se distribuyen al sureste de E.U.A. Del total de las 27 medidas consideradas en este estudio, sólo seis de ellas fueron tomadas por Jackson en 1951, para las subespecies de la península, estas medidas son: LP (Figura 19), AAZ (Figura 20), AI (Figura 21), LTDS (Figura 22), LCAS (Figura 23) y LCAI (Figura 24). Los resultados de este estudio muestran que los promedios de todas las medidas son similares a los reportados por Jackson (1951) para cada subespecie.

Análisis de agregación

En el análisis de agregación para las hembras y los machos, se forman tres grupos principales, tanto con el método del vecino más cercano (Figura 25 y 27) como con UPGMA (Figura 26 y 28). El primer grupo está conformado por los ejemplares de las regiones de la parte norte del área de estudio, el segundo por los ejemplares de las

regiones sureñas a partir de los 30° y como un grupo externo los ejemplares de la Isla Tiburón. El grupo de las regiones norteñas, agrupa a San Diego y San Pedro Mártir unidos a la región Laguna Salada, y después se unen a las regiones de Riverside y San Bernardino, por lo que se puede sugiere que la región de Laguna Salada este funcionando como una zona de integración de las regiones norteñas.

En el grupo sureño, las regiones de Valle de los Cirios, Vizcaíno y La Paz quedan agrupadas, mientras que Comondú y Los Cabos están en otra rama, se sugiere que quizás se deba a que la región del Cabo presenta características climáticas muy particulares y en Comondú se sugiere el hecho del impacto de la actividad humana debido a los campos agrícolas. La Isla tiburón queda en todos los árboles como un grupo externo, lo cual era de suponerse por ser una subespecie isleña.

Discusión general

Las variaciones morfológicas de los individuos pueden producirse por factores ambientales y genéticos. Las ambientales dan como resultado diferencias en la apariencia de los individuos de una especie debido a las diferencias en la nutrición, enfermedades, densidad de población, etc. Las genéticas son producidas por recombinación y por mutación. El fenotipo de los organismos comprende las características observables directamente por nuestros sentidos, que se originan como consecuencia de las interacciones entre el genotipo y el ambiente.

Existen caracteres fijos cuyo fenotipo es prácticamente inalterable por las variaciones del ambiente y otros variables, fácilmente modificables por éste. Por lo que estos caracteres son los que se pueden identificar en las subespecies, las cuales se definen como el conjunto de poblaciones que, geográficamente, ocupan una parte concreta del

área de distribución de la especie y, morfológicamente, se separan por algún carácter de las otras poblaciones de la misma especie. Estos caracteres pueden ser la forma y tamaño de los organismos, así como patrones de coloración. Existen factores como la tasa de mortalidad, la presencia de otros competidores, la presencia de otros coyotes, así como los programas de control a los que son sometidos (Bekoff, 1995), lo que permite que el desplazamiento de los organismos quede restringido a un sitio, permitiendo así que la variación cuantitativa se mantenga en una población, esta variación en la que un carácter tiene un valor promedio y los miembros de la misma población o especie presentan diferentes gradaciones a partir de este valor, que pueden observarse en tamaño, forma, color, etc.

Dada la alta movilidad del coyote, y su amplia distribución, pareciera que no se podrían distinguir a las diferentes subespecies, sin embargo existen factores tanto regionales como estacionales que influyen en el ámbito hogareño de este organismo (Bekoff, 1995). En este estudio se identificaron tres subespecies, las cuales corresponden a las reportadas para la península de Baja California (Hall, 1981).

Los análisis estadísticos y de agregación, indican tres grupos definidos para la península de Baja California. La morfología craneal, indica los mismos grupos, lo cual soporta la validez de las tres subespecies. Mayr (1969) propuso que una población es reconocida como una subespecie válida si al menos el 75 % de los individuos de una muestra representativa difiere de todos los individuos de una subespecie previamente reconocida.

Tanto en la morfometría somática como en la craneal, *C. latrans* presentan un dimorfismo sexual, siendo los machos más grandes que las hembras. Los análisis estadísticos muestran que el tamaño de los dientes no es un carácter de importancia para

la diagnosis diferencial de las subespecies; y que existen diferencias en tamaño por subespecie, siendo *C. l. clepticus* la subespecie de mayor tamaño y *C. l. jamesi* como la de menor tamaño. El estudio por regiones nos muestra un patrón de distribución similar entre los factores abióticos y la presencia de las subespecies en las regiones. Los análisis de agregación y el análisis de patrón clinal muestran una similitud y sugieren que la orografía de la península influye en el tamaño de los organismos.

Procesos biogeográficos

De acuerdo a los resultados para las tres subespecies de *C. latrans* de la península, los procesos geológicos ocurridos una vez que esta se formó, es decir, el istmo de La Paz (hace aproximadamente 3 millones de años) y la separación de la región media peninsular, a través de una trasgresión marina en la región central del Vizcaíno (hace aproximadamente 1.6 millones de años; Riddle *et al.*, 2000), no afectan la distribución de las subespecies de *C. latrans*, dado el ámbito hogareño del organismo (área recorrida por el individuo en sus actividades diarias de búsqueda de alimento, pareja y cuidado de sus crías), el cual es diferente dependiendo de la edad y tipo de organismo, así como a su estructura social, lo que depende de otros factores, como el status reproductivo de las hembras y la presencia de cachorros (Bekoff, 1995).

La Isla Tiburón se formó hace aproximadamente 3 millones de años y actualmente se encuentra muy cerca de tierra firme; se sugiere que los individuos de la población de la isla (*C. l. jamesi*), podrían atravesar el canal llamado Infiernillo el cual es muy somero y corto, así que es probable que los coyotes puedan llegar a tierra y viceversa. De acuerdo a la teoría insular, la cual asume que las islas más cercanas a tierra tendrán una mayor probabilidad de recibir migrantes y por tanto de ser recolonizadas, la población local puede recibir inmigrantes la subespecie *C. l. mearnsi* y

entrecruzarse. Por otra parte, Álvarez-Castañeda (2000a) menciona que en esta isla el recurso alimenticio está disponible en grandes cantidades por lo que los individuos pueden permanecer en ella y aprovechar este recurso. Dado los pocos registros de esta subespecie en las colecciones científicas (Álvarez-Castañeda, 2000a) y los pocos ejemplares analizados en este estudio, no se sabe exactamente que ocurre con esta población.

Para las subespecies de la península se pueden identificar algunas barreras fisiográficas que podrían limitar la distribución de las mismas. Entre las subespecies *C. l. mearnsi* y *C. l. clepticus*, existe una barrera fisiográfica que es una pendiente muy pronunciada entre el sistema montañoso del Pacífico (Sierra de Juárez y Sierra de San Pedro Mártir) y la región de Laguna Salada, ambos sitios presentan condiciones climatológicas muy diferentes. La región de San Pedro Mártir es húmeda y fría mientras que en Laguna Salada el clima es más caluroso y seco, por lo que para el caso de estas subespecies una barrera importante puede ser el tipo de clima presente en ambas zonas.

Entre las subespecies *C. l. clepticus* y *C. l. peninsulae* no hay barreras fisiográficas importantes que puedan ser apreciadas, ni entre *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae*. Sin embargo, los dendogramas tanto de UPGMA y vecino más cercano nos muestran que todas las poblaciones de *C. l. peninsulae* se asocian en un grupo, mientras que las poblaciones de *C. l. mearnsi* y *C. l. clepticus* se asocian en otro, sin embargo hay una separación entre las regiones de *C. l. clepticus* (San Diego y San Pedro Mártir) como en las de *C. l. mearnsi* (San Bernardino, Riverside y Laguna Salada) por lo que coincide con la barrera fisiográfica del sistema montañoso y de la región árida presente al norte de la península entre la subprovincia Sierra de Baja California y la subprovincia Desierto de Laguna Salada.

Los patrones de distribución de las subespecies de *C. latrans* del presente estudio concuerdan con los de otros mamíferos de talla mediana y grande que se distribuyen en la península como el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*; Cervantes *et al.*, 1999), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*; Álvarez-Castañeda, 2000a), el mapache (*Procyon lotor*; Álvarez-Castañeda, 2000b), el lince (*Lynx rufus*), el león de la montaña (*Puma concolor*; Álvarez y Sánchez-Casas, 2000) y el venado bura (*Odocoileus hemionus*; Gallina *et al.*, 2000). Estos patrones se observan donde se separan la región montañosa del noroeste y la zona árida del noreste, así como a partir de los 30° N desde la región de Valle de los Cirios hasta el sur de la península.

En la península se identifican tres regímenes de lluvias, el de verano (junio a septiembre) en el matorral sarcocaula, el de invierno (diciembre a febrero) en la parte noroeste del Pacífico y el propio de la zona seca, en la parte noreste de la península donde la lluvia es escasa (Rzedowski, 1988). La distribución de las subespecies de *Canis latrans clepticus*, *C. l. mearnsi* y *C. l. jamesi*, coincide con el patrón de distribución de la vegetación y el clima presente en las regiones donde habitan. La subespecie *C. l. peninsulae* habita en regiones con vegetación y clima más heterogéneos.

La vegetación en la cual se distribuye la subespecie *C. l. clepticus*, es de clima mediterráneo con lluvias en invierno, en la cual se encuentra vegetación del tipo matorral costero, matorral californiano y bosques de pino. En contraparte *C. l. mearnsi*, se distribuye en zonas de vegetación xerófila con clima seco. En cuanto a la vegetación donde se distribuye *C. l. peninsulae*, se observa que existe un gradiente de vegetación desde la latitud norte de 24° hasta los 30°, que presenta lluvias de verano (agosto septiembre), y la vegetación es relativamente homogénea, excepto en la región de Los Cabos la cual es diversa, desde bosques de pino-encino y selva baja propias de la Sierra

de la Laguna hasta matorral xerófito de las planicies costeras, con lluvias de verano (julio-septiembre) y un periodo de lluvias invernal. Se encontraron tres subpoblaciones que se marcan en los dendogramas para esta subespecie, los ejemplares de la región Los Cabos, Comondú y la Isla Magdalena.

Se encontraron diferencias en morfología craneal como el ancho del maxilar el cual es más angosto en la región Los Cabos; así como diferencias en la morfometría como en el tamaño del maxilar el cual es más pequeño en Los Cabos, asimismo el promedio de las medidas es mayor en la región de Comondú, sin embargo se traslapa con los del resto de las regiones del sur de la península. Sin embargo, dichas diferencias no son lo suficientemente marcadas ni de valor taxonómico como para dividir a la subespecie *C. l. peninsulae* debido a que se observa que el proceso exooccipital es similar a el que se presenta en las regiones de Valle de los Cirios hasta La Paz, el cual se inclina hacia la parte externa del cráneo y es alargado y angosto de la parte anterior.

Se considera que para la región Los Cabos ocurren procesos ecológicos como la influencia del medio ambiente. En la región Isla Magdalena (24° 33' N, 112° 02' W y 25° 16' N, 112° 17' W) se encuentra una población probablemente aislada, pero comparte características asociadas a las poblaciones de tierra firme. Se considera que el tiempo de aislamiento no ha sido el suficiente para considerarla otra subespecie y la existencia de un canal lo cual permite el movimiento de los organismos hacia tierra firme, y viceversa.

Los organismos que se distribuyen en la Isla San Luis Gonzaga (29°48' N) del Golfo de California, pertenecen a la subespecie *C. l. peninsulae*, mismo que no estaba reportado anteriormente en la literatura (González-Quintero, 2001).

Por lo tanto la subespecie con distribución más amplia es *C. l. peninsulae*, sin embargo en los organismos de la región Los Cabos son afectados por procesos ecológicos que están diferenciando a esta población por lo que se debe de tener precaución con la aplicación de programas de manejo de depredadores para esta región al igual que en la Isla Magdalena, asimismo las subespecies que se distribuyen en las regiones San Pedro Mártir (*C. l. clepticus*) y Laguna Salada (*C. l. mearnsi*), tienen distribución restringida y limitada a estas zonas, por lo que los programas de control de depredadores no se deben de aplicar en estas áreas.

Taxonomía de las subespecies

Existen metodologías para distinguir a los miembros de la familia Canidae como las descritas por Lawrence y Bossert (1967), Paradiso y Nowak (1971), Bekoff (1977) y Moore y Millar (1987), las cuales se basan en el tamaño del rostro y sus proporciones, el tamaño de la caja craneal, el ángulo prominente de la frente, tamaño de los dientes y el espacio entre los premolares.

Existen caracteres morfológicos que nos permiten identificar a las subespecies de *C. latrans*, como la forma de la caja craneal, el tamaño del rostro y el ancho del arco zigomático así como el proceso interorbital (Jackson, 1951). Hay tres estudios de morfometría para *C. latrans* (Kennedy *et al.*, 1986; Liderad y Kennedy, 1988; Cypher, 1995), pero ninguno concluyen caracteres para identificar a las subespecies.

Morfológicamente se pueden distinguir entre machos y hembras de *C. latrans* por la presencia o ausencia de la cresta sagital respectivamente (Bekoff, 1977), la cual es un pliegue que se extiende a lo largo de la línea media dorsal de la porción posterior de la caja craneana (Figura 31). Esta estructura es prominente en aquellos mamíferos que necesitan de una amplia superficie para la inserción de los músculos temporales, esta

cresta marca el límite superior de la inserción de estos músculos los cuales son muy poderosos; por lo que, se relacionan con el tipo de alimentación como en los carnívoros, los cuales atrapan presas grandes.

De acuerdo a los resultados de la morfología craneal, comparados con los de morfometría craneal, se obtiene que los ejemplares de las zonas montañosas de las vertiente del pacifico, previamente asignadas a la subespecie nominal *Canis latrans clepticus* por Jackson (1951) se distribuyen en las regiones de estudio San Pedro Mártir y San Diego. Los ejemplares de las regiones en estudio San Bernardino y Riverside de E. U. A. y Laguna Salada de Baja California, México se asignan a la subespecie nominal *C. l. mearnsi*. Por otra parte, a partir del paralelo 30 hasta el sur de la península (23°) la subespecie que se distribuye es *C. l. peninsulae*, propuesta anteriormente por Jackson, (1951).

Asimismo, Jackson (1951) menciona algunos caracteres distintivos para las subespecies, por ejemplo, menciona que la caja craneal difiere en tamaño en las subespecies de la península (Jackson, 1951) (Figura 47), otro carácter es el tamaño del rostro, y el ancho del arco zigomático entre otros. Para el presente estudio encontré que en *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae*, la caja es redondeada. Para *C. l. clepticus*, Jackson (1951) menciona que es redondeada, sin embargo, los ejemplares estudiados muestran una caja craneal alargada. Para *C. l. jamesi*, Jackson (1951) no hace mención a este carácter, sin embargo en este estudio se observó que la caja craneal es alargada para esta subespecie.

En *C. l. mearnsi* y *C. l. peninsulae* el rostro es ancho y corto en comparación con lo ancho y alargado de *C. l. clepticus*. Jackson (1951) menciona que *C. l. clepticus* presenta un rostro ancho y corto. En *C. l. jamesi* el rostro es corto y ancho (Figura 50).

El proceso premaxilar de *C. l. mearnsi* está más inclinado hacia la parte posterior, similar al de *C. l. jamesi*, mientras que en *C. l. peninsulae* presenta una curvatura muy marcada hacia la parte posterior cráneo (Figura 49). El proceso maxilar es más ancho en la parte posterior en *C. l. clepticus* y en *C. l. mearnsi*, mientras que en *C. l. peninsulae* es angosto. En *C. l. jamesi* este proceso es ancho en la parte anterior (Figura 50).

La forma del orbital es redondeada en *C. l. peninsulae*. En *C. l. clepticus* y *C. l. mearnsi* presenta una curvatura en la parte superior. Jackson (1951) menciona que *C. l. mearnsi* presenta una depresión en la parte posterior de la región frontal en el proceso interorbital, por lo que esta región es más abultada que en *C. l. peninsulae*. En este estudio se encontró que esta región está ligeramente abultada en *C. l. mearnsi* y en *C. l. clepticus* ausente. En *C. l. jamesi* este proceso es muy similar a *C. l. mearnsi* (Figura 52).

El arco zigomático es redondeado y ancho en *C. l. clepticus* y en *C. l. peninsulae*. Para *C. l. mearnsi* este arco se presenta más alargado y angosto. En *C. l. jamesi* es redondeado pero no tanto como en las dos primeras subespecies (Figura 47).

La morfología de la bula auditiva es básica para la sistemática del Orden Carnívora, la bula en algunas familias de este orden presenta diferentes patrones de osificación o crecimiento (Ivanoff, 2001). El tamaño de las cápsulas tiene importancia taxonómica. La forma de la bula es ovalada e inflada en *C. l. clepticus* y en *C. l. jamesi*. En *C. l. peninsulae* se presenta de forma más redondeada. En *C. l. mearnsi* presentan una opresión a lo largo de toda la bula, hacia la parte externa del cráneo (Figura 51).

El proceso exooccipital, es diferente en las cuatro subespecies, lo cual no fue considerado en las descripciones originales que compila Jackson (1951). En *C. l.*

clepticus se inclina hacia la parte interna del cráneo y es alargado y angosto de la parte anterior. En *C. l. mearnsi* se inclina hacia la parte externa del cráneo y es homogéneo y ancho. En *C. l. peninsulae* se inclina hacia la parte externa del cráneo, pero es alargado y angosto de la parte anterior como en *C. l. clepticus*. En *C. l. jamesi*, este proceso presenta una forma homogénea e inclinación hacia la parte externa (Figura 53).

CONCLUSIONES

Morfológicamente, los caracteres craneales que permiten distinguir a las subespecies de *Canis latrans* de la península de Baja California son: el proceso interorbital, la forma de la caja craneal, la forma de las bulas, el tamaño rostral, el proceso premaxilar y maxilar, la región frontal, la forma del arco zigomático, el proceso orbital y el proceso exoccipital. El proceso exoccipital es diferente en las subespecies de la península de Baja California, por lo que se puede considerar un caracter valido para distinguirlas.

Morfométricamente, las medidas craneales que nos permiten distinguir la distribución de las subespecies son 11, las cuales están relacionadas al tamaño del cráneo. Las medidas dentales superiores e inferiores, no son caracteres útiles para distinguir a las subespecies. Los promedios de las medidas de *C. l. clepticus* y *C. l. mearsi*, se traslapan, sin embargo morfológicamente son diferentes. Por otra parte, los individuos de la región de Comondú, Los Cabos y la Isla Magdalena son diferentes morfométricamente, pero morfológicamente son similares a los de las regiones del sur de la península.

En la península, tanto los machos como las hembras de *Canis latrans* presentan un patrón clinal latitudinal de disminución de tamaño de norte a sur y longitudinal de oeste a este, definidos en 11 medidas craneales y en las medidas somáticas estándares de longitud total y longitud de la cola.

Los promedios de las medidas craneales son similares a los reportados en la literatura, sin embargo, la morfología craneal difiere de lo reportado para las subespecies de la península, por lo que se proponen caracteres para distinguirlas.

La distribución de las subespecies y su variación morfológica y morfométrica no se ven afectadas por ninguno de los procesos geológicos ocurridos en la península, pero si se ven influenciados por los factores ambientales como el tipo de vegetación y el clima.

La subespecie *Canis latrans clepticus* se distribuye desde el sur de California, E.U.A. (32 ° N) hasta el paralelo 30, en el sistema montañoso de la parte noroeste de la península de Baja California. *C. l. mearnsi* se distribuye en las zonas desérticas del sur de Estados Unidos y en la región de Laguna Salada en la parte noreste de la península. *C. l. peninsulae* se distribuye desde los 30° N hasta el sur de la península (23° N) incluyendo la Isla Magdalena del Océano Pacífico y la Isla San Luis Gonzaga del Golfo de California. En la subespecie *C. l. peninsulae*, se encontraron diferencias morfológicas y morfométricas entre las poblaciones de la región de Los Cabos, Comondú y de la Isla Magdalena. Sin embargo dichas diferencias no son lo suficientemente marcadas para otorgarles un valor taxonómico para dividir a esta subespecie. Por lo que se concluye que en la península de Baja California ocurren las tres subespecies.

Debido a su distribución restringida, las poblaciones de coyote de las regiones de San Pedro Mártir, Laguna Salada, Los Cabos e Isla Magdalena, no deben ser sometidas a programas de control de depredadores.

LITERATURA CITADA

- Alderton, D. 1994. Foxes, wolves and wild dogs of the world. Facts On File, Inc Press. 192, pp.
- Álvarez, T. y N. Sánchez-Casas. 2000. Familia Felidae. Pp. 757-773. En: Mamíferos del Noroeste de México II. (Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 2: 588-873.
- Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y M. González-Escamilla. 1997. Localidades típicas de mamíferos terrestres en México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 175 pp.
- Álvarez-Castañeda, S. T. 2000a. Familia Canidae. Pp. 690-705. En: Mamíferos del Noroeste de México II. (Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 2: 588-873.
- Álvarez-Castañeda, S. T. 2000b. Familia Procyonidae. Pp. 717-730. En: Mamíferos del Noroeste de México II. (Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 2: 588-873.
- Andelt, W. F. 1985. Behavioral ecology of coyotes *Canis latrans* in South Texas, USA. Wildlife Monographs, 94: 5-45.
- Arnaud, G. 1993. Alimentación del coyote (*Canis latrans*) en Baja California Sur, México. Pp. 205-215. En: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. (Medellín, R. A. y G. Ceballos, eds.). Publicaciones especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F.
- Awise, J. C. 2000. Phylogeography. Harvard University Press., 447 pp.
- Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. Mammalian species, 79: 1-9.
- Bekoff, M. 1995. Coyotes: victims of their own success. Canid News, 3: 36-40.
- Best, T. L. 1981. Relationships between ecogeographic and morphologic variation of the agile kangaroo rat (*Dipodomys agilis*) in Baja California, Mexico. Bulletin Southern California Academic Science, 80: 60-69.
- Campbell, N. A., L. G. Mitchell y J. B. Reece. 2000. Biología. Conceptos y relaciones. Prentice Hall, 809 pp.

- Cervantes, F. A., C. Lorenzo y J. Vargas. 1999. Familia Leporidae. Pp. 199-237. En: Mamíferos del Noroeste de México I. (Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 1: 1-583.
- Chang, C., R. Kasten, B. Chomel, D. C. Simpson, C. M. Hew, D. Kordick, R. Heller, Y. Piemont y E. B. Breitschwerdt. 2001. Coyotes (*Canis latrans*) as the reservoir for a human pathogenic *Bartonella* sp.: Molecular epidemiology of *Bartonella vinsonii* subsp. *berkhoffii* infection in coyotes from central Coastal California. *Journal of Clinical Microbiology*, 38: 4193 - 4200.
- Crooks, K. R. 2002. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology*, 16: 488-502.
- Cypher, B. L. 1995. Coyote morphometric characteristics and mass dynamics in the San Joaquin Valley, California. *The Southwestern Naturalist*, 40: 360-365.
- Cypher, B. L., A. Woolf y D. C. Yancy. 1993. Summer food habits of coyotes at Union County Conservation Area, Illinois. *Transactions Illinois State Academy Science*, 86: 145-152.
- Daly, J. C. y J. L. Patton. 1986. Growth, reproduction, and sexual dimorphism in *Thomomys bottae* pocket gophers. *Journal of Mammalogy*, 67: 256-265.
- Freeman, R. C. y J. H. Shaw. 1979. Hybridization in *Canis* (Canidae) in Oklahoma. *The Southwestern Naturalist*, 24: 485-499.
- Gallina, S., S. Álvarez-Cárdenas y Patricia Galina-Tessaro. 2000. Familia Cervidae. Pp. 793-815. En: Mamíferos del Noroeste de México II. (Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 2: 588-873.
- Gay, S. W. y T. L. Best. 1995. Geographic variation in sexual dimorphism of the puma (*Puma concolor*) in north and south America. *The Southwestern Naturalist*, 40: 148-159.
- González-Quintero, P. 2001. Dieta del coyote *Canis latrans* (Carnívora: Canidae) en la isla San Luis Gonzaga, Baja California, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 89 pp.
- Grajales, K. G. 1998. Dieta Estacional del coyote (*Canis latrans*) en el desierto del Vizcaíno, B. C. S. y su impacto potencial sobre el berrendo peninsular (*Antilocapra*

- americana peninsularis*). Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Campus Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Grinder, M. y P. R. Krausman. 2001. Home range, habitat use, and nocturnal activity of coyotes in an urban environment. *Journal of Wildlife Management*, 65: 887-898.
- Hall, R. 1981. *The Mammals of North America*. Vol. 2. 2a ed. John Wiley and Sons, New York, 923-928 pp.
- Hamilton, M. J. y M. L. Kennedy. 1986. Genic variation in the coyote, *Canis latrans*, in Tennessee, U.S.A. *Genetica*, 71: 167-173.
- Hernández, L. y M. Delibes. 1994. Seasonal food habits of coyotes, *Canis latrans*, in the Bolson of Mapimi, southern chihuahuan Desert, Mexico. *Zeitschrift fuer Saeugetierkunde*, 59: 82-86.
- Hernández, L., M. Delibes y F. Hiraldo. 1994. Role of reptiles and arthropods in the diet of coyotes in extreme desert areas of northern Mexico. *Journal of Arid Environments*, 26: 165-170.
- Howard, W. E. 1949. A means to distinguish skulls of coyotes and domestic dogs. *Journal of Mammalogy*, 30: 169-171.
- Huebschman, J. J., S. E. Hygnstrom y J. Gubanyi. 1997. Coyote food habits at DeSoto National Wildlife Refuge, Nebraska. *Prairie Naturalist*, 29: 99-109.
- Huey, L. M. 1964. The mammals of Baja California, México. *Transactions of the San Diego Society of Natural History*, 13: 85-186.
- INEGI. 1996a. Estudio hidrológico del Estado de Baja California Sur. INEGI, 206 pp.
- INEGI. 1996b. Carta Fisiográfica, 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Ivanoff, D. V. 2001. Morphogenesis and evolution of the canid auditory bulla. *Canid Biology and Conservation*. An international conference. Oxford University.
- Jackson, H. H. T. 1951. Classification of the races of the coyote. Pp. 227-341. En: *The clever coyote* (Young, S. P. y H. H. T. Jackson, eds.). The Stackpole Co., Harrisburg. Pennsylvania, and Wildlife Management Institute, Washington, D. C., 411 pp.
- Kennedy, M. L. y G. D. Schnell. 1978. Geographic variation and sexual dimorphism in Ord's kangaroo rat, *Dipodomys ordii*. *Journal of Mamamlogy*, 59: 45-59.

- Kennedy, M. L., P. L. Leberg y G. D. Baumgardner. 1986. Morphologic variation in the coyote, *Canis latrans*, in the southern United States. *The Southwestern Naturalist*, 31: 139-148.
- Lan Hong, S. L. 1996. The mitochondrial DNA evolution of four species of Canidae. *Acta Zoologica Sinica*, 42: 87-95.
- Lawrence, B. y W. H. Bossert, 1967. Multiple character analysis of *Canis lupus*, *latrans* and *familiaris* with a discusión of *Canis niger*. *American Zoologist*, 7: 223-232.
- Lehman, N. y R. K. Wayne 1991. Analysis of coyote mitochondrial DNA genotype frequencies: estimation of the number of alleles. *Genetics*, 128: 405-416.
- León, J. L., R. Domínguez y R. Coria. 1988. Aspectos Florísticos. Pp. 83-114. En: La Sierra de la Laguna de Baja California Sur (Arriaga, L. y A. Ortega, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., 237 pp.
- Lewis, T., W. F. Jensen, K. Keehr y R. Seabloom, 1994. Summer and fall food habits of coyotes in southwestern north Dakota. *Prairie Naturalist*, 26: 287-292.
- Lideard, C. y M. L. Kennedy. 1998. Morphologic assessment of recently founded populations of the coyote *Canis latrans* in Tennessee, USA. *Journal of Mammalogy*, 69: 773-781.
- López-Wilchis, R. y J. López-Jardines. 1998. Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá. Universidad Autónoma Metropolitana, 323 pp.
- MacArthur, R. H. y E. O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princenton University Press. Princenton, N. J.
- Maya, Y. 1988. Edafología. Pp. 53-68. En: La Sierra de la Laguna de Baja California Sur (Arriaga, L. y A. Ortega, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., 237 pp.
- Mayr, E. 1969. *Principles of systematic zoology*. McGraw Hill Book Co., New York. 428 pp.
- Moore, G. C. y J. S. Millar. 1987. Observations on cranial differences between juvenile and adult eastern coyote, *Canis latrans*. *The Canadian Field-Naturalist*, 101: 461-463.

- Neale, J. y B. N. Sacks. 2001. Food habits and space use of gray foxes in relation to sympatric coyotes and bobcats. *Canadian Journal of Zoology*, 79: 1794-1800.
- Neil, A., R. Stoneberg, J. Newell y P. Schaladweiler. 2001. Effect of predator control on coyote age structure, weight and reproduction. *Intermountain Journal of Science*, 7: 93-106.
- Nowak, R. M. 1979. North American Quaternary *Canis*. Monography Museum Natural History. University of Kansas, 6: 1-154.
- Paradiso, J. L. y R. M. Nowak. 1971. A report on the taxonomic status and distribution of the red wolf. U. S. Fish and Wildlife service., Special Science Report, 145: 1-36.
- Peppers, J. J., P. K. Kennedy y M. L. Kennedy. 1996. Spatial genetic variability in the coyote (*Canis latrans*). *Southwestern Naturalist*, 41: 388-394.
- Ricketts, T. H., E. Dinerstein, D. O. Olson, C. J. Loucks, W. Wichbaum, D. Dellasala, K. Kavanagh, P. Hedao, P. T. Hurley, K. M. Carney, R. Abell y S. Walters. 1999. Terrestrial Ecoregions of North America: a conservation assessment. Island Press Washington, D.C. 485 pp.
- Riddle, B. R., D. J. Hafner, L. F. Alexander y J. R. Jaeger. 2000. Cryptic vicariance in the historical assembly of a Baja California peninsular desert biota. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97: 14438-14443.
- Rose, M. D. y G. A. Polis. 1998. The distribution and abundance of coyotes: the effects of allochthonous food subsidies from the sea. *Ecology*, 79: 998-1007.
- Roy, M. S., E. Geffen, D. Smith, E. A. Ostrander y R. K. Wayne. 1994. Patterns of differentiation and hibridization in North American wildlike canids, revealed by analysis of microsatellite loci. *Molecular Biology and Evolution*, 11: 553-570.
- Rzedowski, J. 1988. Vegetación de México. LIMUSA. 432 pp.
- Salmón Peralta, E. H., R. Martínez-Gallardo y B. R. Eaton-González. 2000. Uso de la variación morfométrica craneal para determinar la distribución de *Ovis canadensis cremnobates* y *Ovis canadensis weemsi* en la Península de Baja California. V Congreso Nacional de Mastozoología. Universidad Autónoma de Yucatán, 71-72 pp.
- Sanabria, B., A. Ortega-Rubio y C. Argüelles-Méndez. 1995. Food habits of the coyote in the Vizcaíno Desert, México. *Ohio Journal Science*, 95: 289-291.

- Santos-Moreno, J. A. 1994. Evaluación del uso de las medidas externas estándar en los análisis morfométricos de mamíferos. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica, 65: 275-285.
- Santos-Moreno, J. A. y Y. Hortelano. 1997. La variación en mamíferos: una revisión de los enfoques metodológicos actuales. Acta Zoológica Mexicana, 70: 13-34.
- Servín, J. y C. Huxley. 1993. Biología del coyote (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango. Pp. 197-204. En: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. (Medellín, R. A. y G. Ceballos, eds.). Publicaciones especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, D.F.
- Servín, J., V. Sánchez-Cordero y S. Gallina. 2003. Distances traveled daily by coyotes, *Canis latrans*, in a pike-oak forest in Durango, México. Journal of Mammalogy, 84: 547-552.
- Sullivan, R. M. y T. L. Best. 1997. Effects of environment on phenotypic variation and sexual dimorphism in *Dipodomys simulans* (Rodentia: Heteromyidae). Journal of Mammalogy, 78: 798-810.
- Sosa-Escalante, J., S. Hernández, A. Segovia, y V. Sánchez-Cordero. 1997. First record of the coyote, *Canis latrans* (Carnivora: Canidae), in Yucatan Peninsula, México. The Southwestern Naturalist, 42: 494-495.
- Wayne, R. K. y S. J. O'brien. 1987. Alloenzyme divergence within the Canidae. Systematic Zoology, 36: 339-355.
- Wayne, R. K., E. Geffen, J. D. Girman, K. P. Koepfli, L. M. Lau y C. R. Marshall. 1997. Molecular systematics of the Canidae. Systematic Zoology, 46: 622-653.
- Wiggins, I. L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press, Stanford, California, 1:1-40.
- Williams, C. L., K. Blejwas, J. J. Johnston y M. M. Jaeger. 2003. Temporal variation in a coyote (*Canis latrans*) population experiencing high turnover. Journal of Mammalogy, 84(1): 177-184.
- Young, S. P. y H. H. T. Jackson. 1951. The clever coyote. The Stackpole Co., Harrisburg. Pennsylvania and Wildlife Management Institute, Washington, D.C., 411 pp.

Apéndice I

Localidades de los ejemplares utilizados para el análisis morfométrico de medidas somáticas estándar.

Área de trabajo	Numero	Localidad
Laguna Salda	1	Este de Laguna Salada
	2	San Felipe
San Diego	3	near mouth of Tijuana River
San Pedro Mártir	4	La Grulla, Sierra San Pedro Mártir
Valle de los Cirios	5	Misión San Borja
Vizcaíno	6	4 km SE, Guerrero Negro
	7	Corral de Berrendos
	8	10 mi SE El Mesquital
	9	Abreojos
Comondú	10	San Jorge
	11	San Buto, 2 km S, 4 km E, San Carlos
	12	15 km E, Bahía Asunción
La Paz	13	km 76 La Paz
	14	Brisamar, 25 km W La Paz
	15	2 km SW, La Paz
Los Cabos	16	Matancita
	17	Santiago

Apéndice II

Localidades de los ejemplares utilizados para el análisis morfométrico de cráneos.

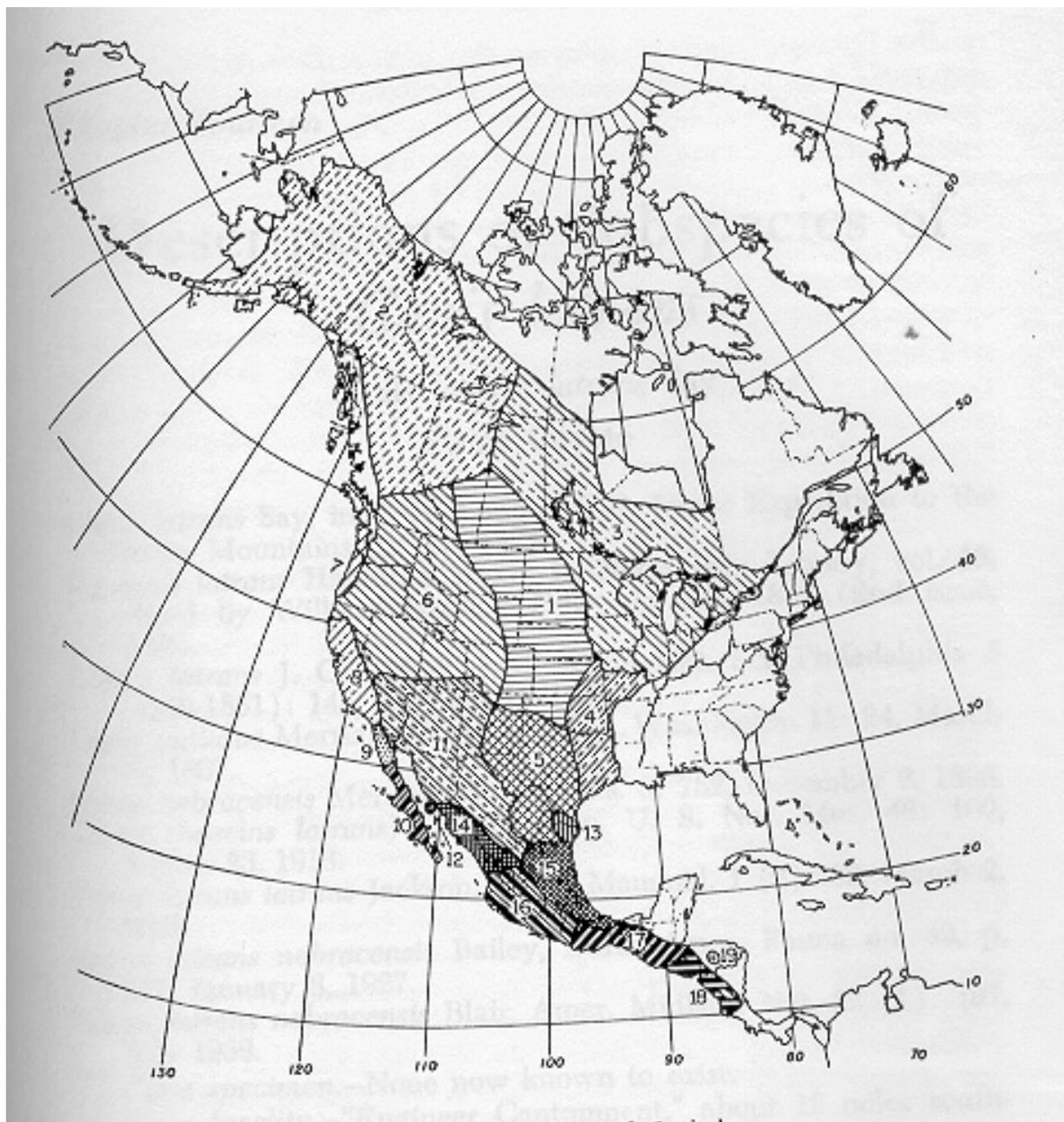
Área de trabajo	Numero	Localidad
San Bernardino	1	Victorville and Morongo Pass
	2	Vicinity of cima.
	3	5 mi S Needles, Colorado River
	4	Mitchell's Caverns, Providence Mts.
	5	Horn Mine, E base of Turtle Mts., 14 mi NE Blythe Jn.
	6	0.75 mi S Palo Verde
San Diego	7	Witch Creek
	8	San Onofre
	9	La Puerta Pass
	10	San Antonio Mine, 10 mi SE San Jose
	11	near mouth of Tijuana River
Riverside	12	San Felipe Valley y La Puerta Valley
	13	Manganese Wells, Lower Colorado River
	14	Pilot Knob, Colorado River
	15	1.5 mi N, 1 mi E Pinyon Wells
Laguna Salada	16	Las Palmas Canyon, W side Laguna Salada *
	17	San Felipe
San Pedro Martir	18	Sierra Juarez, Los Pozos *
	19	Sierra Juarez, Laguna Hanson
	20	San Telmo
	21	El Valle de La Trinidad *
	22	Sierra San Pedro Martir, La Grulla *
	23	Sierra San Pedro Martir, Vallecitos *
Valle de los Cirios	24	Isla San Luis Gonzaga
	25	23 km N, 21 km W Bahia San Luis Gonzaga
	26	N end Macho Guero Valley; elevation 3400 ft
	27	S end Valle de Las Palmas; elevation 1200 ft
	28	Misión San Borja
	29	23 km S, 2 km E Punta Prieta

Apéndice II. continuación

Isla Tiburón	30	Ensenada del Perro; Isla Tiburon; Gulf of California Island
Vizcaíno	31	"Corral de Berrendos" 61 km S, 5 km W Guerrero Negro
	32	10 mi SE Mesquital
	33	20 km W San Ignacio
	34	15 km S, 55 km W Vizcaíno
	35	Corral de Berrendos, Desierto del Vizcaíno
	36	20 km N Guerrero Negro
	37	Abreojos
Comondú	38	La Huerta, San Miguel de Comondu
	39	Puerto de Calamajue
	40	San Jorge
	41	San Juan de Comondú
	42	San Jorge; elevation 25 ft
	43	Arroyo San Luis, 9 mi W Calmalli; elevation 800 ft *
	44	Carretera Cd. Insurgentes-La Purisima
La Paz	45	2 mi SW La Paz
	46	Brisamar, 25 Km W La Paz
	47	km 76, La Paz
Los Cabos	48	Santiago
	49	Agua Caliente *
	50	Eureka
Magdalena	51	5 km N, 3 km W Puerto Magdalena, Isla Magdalena *

* Localidades referidas

Apéndice III



Mapa de la distribución de las subespecies de *Canis latrans* en el continente Americano

Apéndice IV

Nombre de las subespecies de *Canis latrans*, autor y año en que se describieron, países donde se distribuyen.

Subespecie	Autor	Año	Países
<i>Canis latrans latrans</i>	Say	1823	Cánada y Estados Unidos de América
<i>Canis latrans ochropus</i>	Eschscholtz	1829	Estados Unidos de América
<i>Canis latrans cagottis</i>	Hamilton y Smith	1839	México
<i>Canis latrans frustor</i>	Woodhouse	1850	Estados Unidos de América
<i>Canis latrans lestes</i>	Merriam	1897	Cánada y Estados Unidos de América
<i>Canis latrans mearnsi</i>	Merriam	1897	Estados Unidos de América y México
<i>Canis latrans microdon</i>	Merriam	1897	Estados Unidos de América y México
<i>Canis latrans peninsulae</i>	Merriam	1897	México
<i>Canis latrans vigilis</i>	Merriam	1897	México
<i>Canis latrans clepticus</i>	Elliot	1903	Estados Unidos de América y México
<i>Canis latrans impavidus</i>	Allen	1903	México
<i>Canis latrans goldmani</i>	Merriam	1897	Guatemala y México
<i>Canis latrans texensis</i>	Bailey	1905	Estados Unidos de América y México
<i>Canis latrans jamesi</i>	Townsend	1912	México
<i>Canis latrans dickeyi</i>	Nelson	1932	Costa Rica, El Salvador Honduras y Nicaragua
<i>Canis latrans incolatus</i>	Hall	1934	Cánada
<i>Canis latrans hondurensis</i>	Goldman	1936	Honduras
<i>Canis latrans thamnus</i>	Jackson	1949	Cánada y Estados Unidos de América
<i>Canis latrans umpquensis</i>	Jackson	1949	Estados Unidos de América