



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO MORFOLÓGICO DEL CRÁNEO DEL  
JAGUAR (*PANTHERA ONCA*) DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

XÓCHITL ISIDRO LUNA

TUTOR

DR. FERNANDO ALFREDO CERVANTES REZA



2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS

A mi mamá:

Con mucho cariño y amor.  
Por estar siempre conmigo,  
por escucharme y por  
preocuparse por mi  
y por mis hermanos.

A mi papá

Por sus enseñanzas y  
por su apoyo económico.

A Carlos Isidro Luna

Por enseñarme que la vida no es fácil,  
que necesitamos esforzarnos  
para conseguir lo que queremos,  
por cuidarnos cuando fuimos pequeños.

A Álvaro Isidro Luna

Por ayudarme a conseguir la información  
Que necesitaba para mis tareas,  
por estar disponible por ayudarme y  
por su dedicación a todo lo que realiza.

A Víctor Isidro Luna

Por ser como eres y por amar todo lo que haces.

A Peyo

Por ser mi ángel guardián, por  
estar conmigo cuando lo he  
necesitado, por apoyarme  
económicamente y emocionalmente  
en todas mis locuras. Por su  
paciencia y comprensión. Por todas  
tus enseñanzas, pero sobretodo.  
Por quererme como soy.

A Salvador Isidro

Por formar parte de la Familia

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Ciencias y al Instituto de Biología por haberme dado una formación como profesional.

Al Dr. Fernando A. Cervantes Reza por permitirme ser parte de su equipo por sugerirme y asesorarme en este trabajo.

A la Dra. Graciela Gómez Álvarez por su paciencia y sus comentarios acertados, los cuales ayudaron a mejorar este trabajo.

Al Dr. Enrique Martínez Meyer por haber aceptado ser parte del sínodo.

Al M. en C. Guillermo Pérez Saldaña por su dedicación como docente y por enseñar el maravilloso mundo de los vertebrados en especial el de los mamíferos.

Al M. en C. Francisco Javier Olvera Ramírez por haber aceptado ser parte del sínodo y por enseñarme el maravilloso mundo de la anatomía animal.

A la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, UNAM por la consulta de ejemplares de cráneo de jaguar y puma.

A la Colección de Mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, en especial al Curador M. en C. Juan Carlos López Vidal por las facilidades que me brindo para la consulta y medición de ejemplares.

A la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología Alfonso Herrera, Facultad de Ciencias, UNAM, en especial a su Curadora M. en C. Livia León Paniagua por permitirme revisar los ejemplares de jaguar y puma.

A la Estación de Biología de Chamela por abrirme sus puertas y permitirme consultar sus ejemplares de cráneos de puma y jaguar depositados en ella.

A la Bióloga Zamira Anahí Ávila Valle por su tiempo prestado en la búsqueda de ejemplares de cráneo de jaguar y puma de la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología Alfonso Herrera, Facultad de Ciencias, UNAM.

A la M. en C. Yolanda Hortelano Moncada por brindarme la oportunidad de participar en su equipo, por enseñarme a preparar y por transmitirme sus conocimientos de Colecciones Científicas. Mil gracias.

A la M. en C. Julieta Vargas Cuenca por su disponibilidad en la consulta de la base de datos de ejemplares de jaguar, por sus enseñanzas en el curtido de pieles y en la preparación de ejemplares.

A mi familia por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos. Y por ser lo más importante en vida.

A Joel Quijano Rosas por la elaboración del aparato para medir cráneos, por su ayuda, enseñanzas y disponibilidad en el laboratorio. Por escucharme, por su amistad y paciencia conmigo y por ser mí gran amigo. GRACIAS JOEL.

A Luis Reyes por las fotos tomadas de cráneo de jaguar y puma, por ayudarme a preparar ejemplares, a buscar información, pero sobretodo por su amistad.

Al Biólogo Lázaro Guevara López por todas sus ocurrencias en el laboratorio y por explicarme la “t” Student. Y por su amistad.

A la Bióloga Aida Trejo Ortiz por brindarme su amistad, por convivir momentos muy agradables dentro y fuera del laboratorio y por escucharme.

Al Biólogo Helxine Fuentes Moreno por sus consejos en la medición de ejemplares y por sus acertados comentarios los cuales ayudaron a mejorar este trabajo.

A Imelda Marín por su amistad, por su ayuda y por ser como es.

Al Biólogo Nahú Ramírez Vite por su tiempo brindado en la toma de fotografías de cráneo de jaguar.

A los Biólogos Salvador Ramírez, Nahú Ramírez y Omar Villegas por permitirme acompañarlos al campo y por transmitirme sus conocimientos en la captura de ratones y murciélagos.

Al M. en C. Jesús Martínez por su tiempo brindado en la búsqueda de artículos, los cuáles sirvieron para enriquecer esta investigación.

A Maribel González por su ayuda prestada en el laboratorio y por estar siempre disponible.

A Cecilia Arana por su amistad y por su ayuda en el laboratorio.

A mis compañeros de laboratorio Ana, Jonathan, Adriana, Jérica, Luis, Sandra, Karina, Ernestina y Mauleón por su convivencia en el laboratorio.

Al Dr. Moisés por sus comentarios acertados en la elaboración del cartel y por compartir sus conocimientos de Biología Molecular conmigo.

A mis amigos del Museo del Papalote del Niño: Luz, Gerardo, Fabián, Francisco y Pedro por todas las locuras que hicimos y por su amistad.

A mis compañeros de la clase de portugués: Azul, Gaby, Rogelio, Nadia, Ramón y Angel por todos esos convivios inolvidables y por su amistad.

A mis compañeros de generación por todos los momentos convividos.

Datos del alumno

Isidro

Luna

Xóchitl

55 69 04 83

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

092140352

Datos Tutor

Dr.

Fernando Alfredo

Cervantes

Reza

Datos sinodal 1

Dr.

Enrique

Martínez

Meyer

Datos sinodal 2

Dra.

Graciela

Gómez

Álvarez

Datos sinodal 3

M. en C.

Guillermo Alfonso

Pérez

Saldaña

Datos sinodal 4

Francisco Javier

Olvera

Ramírez

Datos del trabajo escrito

Estudio morfológico del cráneo del jaguar (*Panthera onca*) de México

78 pp.

2007

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	2
ÍNDICE DE CUADROS .....	4
RESUMEN .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
Características generales de <i>Panthera onca</i> .....	8
Distribución geográfica .....	8
Historia Natural .....	9
Estado de conservación .....	9
Situación Taxonómica .....	10
Características morfológicas .....	11
Características morfológicas y morfométricas del cráneo .....	12
ANTECEDENTES .....	13
HIPOTESIS .....	14
OBJETIVOS .....	15
Objetivo general .....	15
Objetivos particulares .....	15
MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
RESULTADOS .....	27
Análisis de la muestra de <i>Panthera onca goldmani</i> .....	27
Suturas craneales .....	27
Medidas Craneales .....	28
Comparación de cráneos <i>Panthera onca goldmani</i> con <i>Panthera onca veraeacrucis</i> , <i>P. o. centralis</i> , <i>P. o. arizonensis</i> , y <i>P. o. hernandesii</i> .....	35
Cráneo de Jaguar ( <i>Panthera onca</i> ) y de Puma ( <i>Puma concolor</i> ) .....	40
DISCUSIÓN .....	52
Morfología y morfometría de <i>Panthera onca goldmani</i> .....	52
Suturas craneales .....	52
Cresta sagital .....	53
Medidas craneales .....	54
Dimorfismo sexual .....	54
Comparación de cráneos de <i>Panthera onca goldmani</i> con <i>P. o. veraeacrucis</i> , <i>P. o. centrales</i> , <i>P. o. arizonensis</i> y <i>P. o. hernandesii</i> .....	55
Dimorfismo sexual en <i>Panthera onca veraeacrucis</i> , <i>P. o. centralis</i> , <i>P. o. arizonensis</i> y <i>P. o. hernandesii</i> .....	56
Diferencias craneales entre jaguar ( <i>Panthera onca</i> ) y puma ( <i>Puma concolor</i> ) .....	56
Variación de las variables .....	58
Implicaciones de conservación .....	59
CONCLUSIONES .....	60
RECOMENDACIONES .....	60
LITERATURA CITADA .....	61
APÉNDICE I .....	65
APÉNDICE II .....	67
APÉNDICE III .....	69
APÉNDICE IV .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. El águila y el jaguar alimentan al “sol cercano a la tierra” con los corazones de sacrificios. Templo de los Guerreros, Chinchén Itza, Yucatán, México (Krickerberg, 1982).....	8
Fig. 2. Distribución geográfica del jaguar ( <i>Panthera onca</i> ; www.wcs.org.) .....	8
Fig. 3. Ejemplar de jaguar ( <i>Panthera onca</i> ; www.bigcatrescue.org/jaguarhtm).....	12
Fig. 4. Vista dorsal del cráneo de <i>Panthera onca goldmani</i> CNMA 39981 sexo no determinado. 1 incisivos, 2 caninos, 3 carnasial, 4 palatino, 5 arcos cigomáticos, 6 bula timpánica, 7 cóndilos occipitales.....	17
Fig. 5. Vista ventral del cráneo de <i>Panthera onca goldmani</i> CNMA 39981 sexo no determinado. 8 nasal, 9 frontal, 10 orbita, 11 proceso postorbital del frontal, 12 parietal, 13 cresta sagital. ....	18
Fig. 6. Vista lateral del cráneo de un ejemplar macho de jaguar <i>Panthera onca veraecrucis</i> (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida (Apéndice I; foto de Nahú Ramírez). ....	21
Fig. 7. Vista lateral de la mandíbula de un ejemplar macho de jaguar <i>Panthera onca veraecrucis</i> (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto Nahú Ramírez). ....	22
Fig. 8. Vista ventral del cráneo de un ejemplar macho jaguar <i>Panthera onca veraecrucis</i> (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto de Nahú Ramírez). ....	23
Fig. 9. Vista ventral de cráneo de un ejemplar de jaguar <i>Panthera onca goldmani</i> (CNMA 39981) Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto Nahú Ramírez). ....	24
Fig. 10. Vista dorsal del cráneo de un ejemplar macho de jagua <i>Panthera onca veraecrucis</i> (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto Nahú Ramírez). ....	25
Fig. 11. Vista dorsal del cráneo de un ejemplar de jaguar <i>Panthera onca goldmani</i> (CNMA 39981). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida (Apéndice I; foto Nahú Ramírez). ....	26
Fig. 12. Vista ventral del cráneo de <i>Panthera onca goldmani</i> . En el cráneo CNMA 39992 se observa sutura basioccipital (Bc) abierta y la basisfenoides (Bs; Fig. 11A; jaguar joven). El cráneo CNMA 39981 presenta la sutura basioccipital (Bc) y basisfenoides (Bs) poco visibles, comenzando a osificarse, solo se observa una pequeña línea (jaguar adulto joven, Fig. 11B). En el cráneo CNMA 39980 las suturas basioccipital (Bc) y basisfenodes (Bs) se encuentran osificadas, por lo que no se observa ninguna línea, (jaguar adulto maduro, Fig. 11C; fotos de Luis Reyes).....	29
Fig. 13. Vista dorsal de <i>Panthera onca goldmani</i> . Se observa el desarrollo de la cresta sagital, en el cráneo CNMA 39992, (Fig. 12A) la cresta sagital no se encuentra desarrollada, en cambio en el CNMA 39981, (Fig. 12B) y el CNMA 39980 (Fig. 12C) la cresta sagital se observa desarrollada (fotos de Luis Reyes).....	30
Fig. 14. Longitud total de cráneos de ejemplares de jaguar ( <i>Pantera onca goldmani</i> ) de México. Los jóvenes no fueron incluidos y se observan solo tres machos. ....	33
Fig. 15. Anchura entre los arco cigomáticos de cráneos de ejemplares de jaguar ( <i>Panthera onca goldmani</i> ) de México. Los jóvenes no fueron incluidos.....	33



Fig. 16. Longitud total y altura de la cresta sagital craneales de ejemplares de jaguar ( <i>Panthera onca goldmani</i> ) de México. Los cráneos con mayor longitud total no tuvieron la mayor altura de la cresta sagital .....	34
Fig. 17. Longitud total de cráneo de ejemplares de jaguar ( <i>Panthera onca veraecrucis, centralis, arizonensis y hernandesii</i> ) contra la subespecie de <i>Panthera onca goldmani</i> . .....	36
Fig. 18. Comparación de promedios de longitud total de las subespecies de <i>Panthera onca</i> .....	36
Fig. 19. Anchura entre los arcos cigomáticos de cráneo de ejemplares de jaguar ( <i>Panthera onca veraecrucis, centralis, arizonensis y hernandesii</i> ) contra la subespecie de <i>Panthera onca goldmani</i> . .....	37
Fig. 20. Comparación de promedios de anchura entre los arcos cigomáticos de las subespecies de <i>Panthera onca</i> .....	37
Fig. 21. Vista dorsal del cráneo de <i>Puma concolor mayensis</i> , CNMA 26622. Se observa la sutura sagital (Ss) en forma de zigzag y la cresta temporal visible (Ct) cráneo de puma joven (foto Luis Reyes). .....	41
Fig. 22. Longitud de cráneo de ejemplares jaguar ( <i>Panthera onca goldmani, P. onca spp</i> ) y Puma ( <i>Puma concolor</i> ). LT= longitud total, LCO= longitud condilobasal, LBT= longitud bula timpánica, LC= Longitud alveolar del canino superior, LCS= longitud del carnasial superior, LRDS= longitud de la rama dentaria superior y LFT= longitud de la fosa temporal, LMN= longitud máxima de los nasales, LLOD= longitud lacrimo orbita derecha, LPD= longitud postorbital derecha. La primera columna pertenece a la subespecie de <i>Panthera onca goldmani</i> , la segunda a las otras subespecies ( <i>hernandesii, centralis, veraecrucis, arizonensis</i> ) y la ultima columna pertenece a <i>Puma concolor</i> (subespecies <i>azteca, mayensis y stalenyana</i> ). .....	45
Fig. 23. Ancho de cráneo de ejemplares de jaguar ( <i>Panthera onca goldmani, P. onca spp</i> ) y Puma ( <i>Puma concolor</i> ). AAC= Anchura entre los arcos cigomáticos, AM= ancho mastoideo, ABT= ancho bula timpánica, AC= ancho máximo del cráneo, AP= ancho paladar, CP= constricción postorbitaria, CI= constricción interorbitaria, AO= ancho occipucio, AMC= ancho máximo del cráneo. La primera columna pertenece a la subespecie de <i>Panthera onca goldmani</i> , la segunda a las otras subespecies ( <i>hernandesii, centralis, veraecrucis, arizonensis</i> ) y la ultima columna pertenece a <i>Puma concolor</i> (subespecies <i>azteca, mayensis y stalenyana</i> ). .....	46
Fig. 24. Cráneo de jaguar <i>Panthera onca goldmani</i> CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y cráneo de <i>Puma concolor azteca</i> CNMA 9153 no determinado (lado derecho). Se observan las diferencias en los arcos cigomáticos, donde el puma presenta arcos cigomáticos, alargados y el jaguar anchos (Foto de Xóchitl Isidro).....	47
Fig. 25. Bula timpánica del cráneo de <i>Panthera onca goldmani</i> CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y de <i>Puma concolor azteca</i> CNMA 1250 no determinado (lado derecho). Bula timpánica globosa en el jaguar y alargada en el puma (foto de Luis Reyes). .....	48
Fig. 26. Vista dorsal del cráneo de <i>Panthera onca goldmani</i> CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y e <i>Puma concolor azteca</i> CNMA 9153 no determinado (lado derecho), se observa la proyección de los parietales en el cráneo de puma, el cráneo de jaguar no presentan esta proyección (foto de Luis Reyes).....	49
Fig. 27. Vista ventral del cráneo de <i>Panthera onca goldmani</i> CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y de <i>Puma concolor azteca</i> CNMA 1250 no determinado	

(lado derecho). Se observa la separación de los huesos aliesfenoides, donde en el cráneo del puma esta separación es mayor. También se puede observar que los palatinos en los pumas son anchos. (foto de Luis Reyes). .....	50
Fig. 28. Vista dorsal del cráneo de <i>Panthera onca goldmani</i> CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y de <i>Puma concolor azteca</i> CNMA 9153 no determinado (lado derecho). El cráneo de puma presenta nasales hundidos en los frontales y procesos postorbitales alargados. En el jaguar no se observa el hundimiento y los procesos postorbitales son cortos, en pumas son grandes y ensanchados hacia abajo (foto de Luis Reyes). .....	51
Fig. 29. Distribución geográfica de jaguar ( <i>Panthera onca</i> ) en México, los números indican el lugar donde se localizan las subespecies en el territorio de México (Hall, 1981)....	68
Fig. 30. Distribución geográfica de las muestras de jaguar ( <i>Panthera onca</i> ), cuyos cráneos se encuentran depositados en las Colecciones Biológicas de la Ciudad de México (CNMA, EBCH IB, UNAM; MZFC- M, UNAM; ENCB IPN, ver texto). .....	73
Fig. 31. Distribución geográfica de las muestras de jaguar ( <i>Puma concolor</i> ), cuyos cráneos se encuentran depositados en las Colecciones Biológicas de la Ciudad de México (CNMA, EBCH IB, UNAM; MZFC-M, UNAM; ENCB IPN, ver texto). .....	76

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Medidas craneales tomadas a los cráneos de <i>Panthera onca</i> de la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA) y Estación de Biología de Chamela (EBCH), ambas del Instituto de Biología, UNAM; Museo de Zoología Facultad de Ciencias (MZFC-M), Universidad Nacional Autónoma de México y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (ENCB). Se anota el número de la medida, la referencia bibliográfica de donde se tomo la medida y el grupo de la medida. Explicación de la medida en el Apéndice I. ....	19
Cuadro 2. Medidas craneales (mm) de ejemplares de Jaguar ( <i>Panthera onca goldmani</i> ) depositados en la CNMA, UNAM y en ECNB, IPN. X= promedio, S =desviación estándar, CV=coeficiente de variación, n=número de cráneos medidos.....	31
Cuadro 3. Medidas craneales (mm) de ejemplares jaguar <i>Panthera onca</i> subespecies <i>veraecrucis</i> , <i>centralis</i> , <i>hernandesii</i> y <i>arizonensis</i> depositados en la CNMA, ENCB, MZFC-M y EBCH. X= promedio, S= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, n= número de cráneos.....	38
Cuadro 4. Comparación de los valores promedio de las medidas craneales entre el jaguar y puma. t= t de Student. p= probabilidad El asterisco significa que no se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ ). .....	39
Cuadro 5. Medidas craneales (mm) de ejemplares de <i>Puma concolor</i> depositados en la CNMA; ENCB, MZFC-M; EBCH). X= promedio, S= Desviación estandar, CV Coeficiente de variación, n= número de cráneos.....	42

Cuadro 6. Comparación de los valores promedio de las medidas craneales entre el jaguar *Panthera onca goldmani* y *Puma concolor*. t= t de Student, p= probabilidad. El asterisco significa que no se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ )..... 43

Cuadro 7. . Comparación de los valores promedio de las medidas craneales entre el jaguar *Panthera onca sp* y *Puma concolor*. t= t de Student, p= probabilidad. El asterisco significa que no se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ )..... 44

## RESUMEN

Los estudios de morfometría craneal en jaguar (*Panthera onca*) han sido dirigidos principalmente con propósitos taxonómicos para sistemática de los grupos de subespecies, pero son pocos los estudios realizados para caracterizar su cráneo. Por lo que se realizó el presente trabajo, cuyo objetivo fue describir las características morfológicas y morfométricas del cráneo del jaguar en México y determinar las principales diferencias del cráneo entre jaguar *Panthera onca* y el puma *Puma concolor* en México. Se analizaron 42 medidas craneales de 44 cráneos de jaguar y 14 cráneos de puma, para su comparación, de diferentes partes del territorio mexicano, depositados en Colecciones Biológicas de la Ciudad de México.

Los cráneos fueron divididos en dos grupos: uno formado por la subespecie *P. o. goldmani*, distribuida en Campeche y Quintana Roo y otro grupo constituido por las cuatro subespecies (*P. o. veraecrucis*, *P. o. centralis*, *P. o. hernandesii*, *P. o. arizonensis*). En la comparación de los dos grupos solo seis cráneos (cuatro *P. o. hernandesii*, uno *P. o. arizonensis* y uno *P. o. centralis*) fueron menores al promedio de la subespecie *P. o. goldmani*. Los seis cráneos de la subespecie *P. o. veraecrucis* fueron mayores a dicho promedio. En el análisis estadístico solo se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en 12 variables craneales de las 42 entre los dos grupos.

Los cráneos de jaguar se distinguen de los del puma por presentar arcos cigomáticos anchos, bulas timpánicas globosas, los aliesfenoides separados y carecer de una proyección en los parietales.

Los cráneos de jaguar son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ) en 38 variables de las 42 variables craneales consideradas en los cráneos de puma, por lo tanto los cráneos de jaguar fueron mayores en casi todas las variables, con excepción de: longitud máxima de los nasales, longitud postorbital derecha e izquierda, ancho del proceso postorbitario y ancho occipucio donde no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). En conclusión los cráneos de jaguares son distinguibles morfológica y morfométricamente.

Palabras claves. Jaguar, *Panthera onca*, Puma, *Puma concolor*, cráneo, morfometría, México.

## INTRODUCCIÓN

En México se distribuyen cinco géneros de la familia Felidae: *Panthera*, *Puma*, *Leopardus*, *Herpailurus* y *Lynx*. El jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) son los felinos más grandes, los cuales comparten gran parte de su área de distribución, hábitat (Oliveira, 2002) e importancia cultural. Desde los olmecas, mayas, aztecas e incas hasta los indios guaraníes de El Gran Chaco, los jaguares (*Panthera onca*) han sido, quizá el icono cultural más poderoso que representa la fauna silvestre y su hábitat en Latinoamérica (Taber *et al.*, 2002). En México su concepto como deidad nació en la selva tropical de la zona del Golfo por los olmecas (Cinta, 1997). Los mayas le dieron el nombre de Balam y entre los grupos de habla náhuatl, Ocelotl (Sep inar, 1980; Fig. 1). Más allá de su importancia cultural, los jaguares desempeñan un papel crítico en el mantenimiento de los sistemas ecológicos, por ser una especie focal, la cual es utilizada para planear y manejar reservas, debido a que sus necesidades de sobrevivencia representan importantes factores para mantener condiciones ecológicamente sanas. Las especies focales son divididas en especie sombrilla, especie indicadora y especies clave. Por lo tanto el jaguar pertenece a estas tres categorías. Sombrilla por su amplia área de distribución y su oportunismo. Indicadora porque su presencia indica que el sistema mantiene su integridad y clave por enriquecer el funcionamiento del ecosistema de una manera única y significativa por encima de su abundancia numérica. La remoción de especies claves puede inducir cambios en la estructura del ecosistema y pérdida de la biodiversidad (Miller y Rabinowitz, 2002).

Sin embargo falta mucho por conocer de esta especie, por lo que estudios relacionados con ella, morfológicos y ecológicos son de gran utilidad para su conservación y para su conocimiento. Por ejemplo un estudio de morfometría craneal proporcionaría información suficiente del cráneo del jaguar, la cual nos ayudaría a diferenciarlo de otros felinos, pero sobretodo del segundo más grande de América, el puma. Los cuáles muchas veces son confundidos, el conocer la morfología y morfometría del cráneo de ambas especies, nos va a permitir distinguirlos fácilmente en laboratorio y en campo.

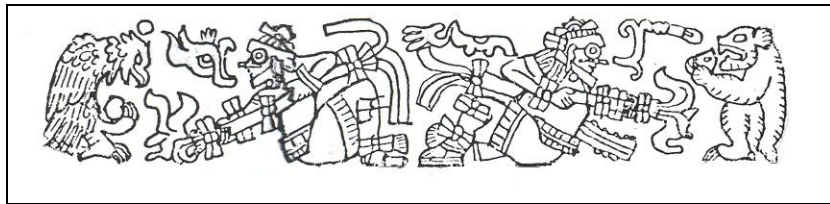


Fig. 1. El águila y el jaguar alimentan al “sol cercano a la tierra” con los corazones de sacrificios. Templo de los Guerreros, Chinchén Itza, Yucatán, México (Krickerberg, 1982).

## Características generales de *Panthera onca*

### Distribución geográfica

El jaguar (*Panthera onca*) es el único representante vivo de su género encontrado en este continente (Logan y Tarango, 2002). Este felino presenta actualmente una distribución reducida (Fig. 2) pues se ha exterminado casi por completo de los Estados Unidos de Norteamérica, El Salvador, Uruguay y de algunas áreas de Brasil. Se han localizado algunas poblaciones aisladas en el suroeste de los Estados Unidos, en los estados de Arizona y Nuevo México. Fue completamente expulsado de Texas y Lousiana, se redujó su distribución nortea en casi 67% y la sureña en 28%. En México las poblaciones más importantes se encuentran, en los estados de Chiapas, Campeche, Quintana Roo y noreste de Yucatán. En el sur de Tamaulipas y Sinaloa se han reportado algunas poblaciones (Logan y Tarango, 2002). El jaguar es el felino más grande de América y el tercer felino mas grande del mundo, después del león, *Panthera leo* y del tigre, *Panthera tigris*.

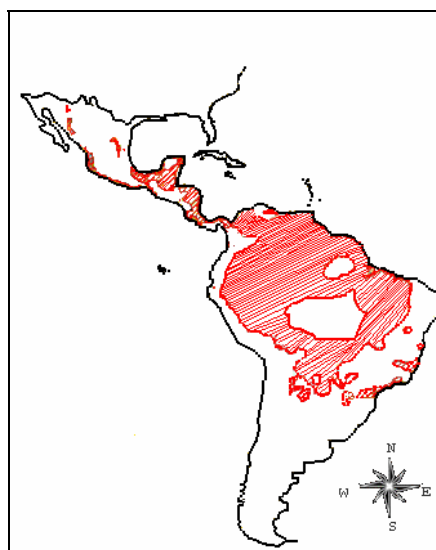


Fig. 2. Distribución geográfica del jaguar (*Panthera onca*; [www.wcs.org](http://www.wcs.org).)

## Historia Natural

El jaguar es de hábitos nocturnos y ocasionalmente se observa de día, se dedica a descansar en algún lugar oculto entre las rocas o entre la maleza espesa (Leopold, 1982). Atrapa a sus presas acechándolas o tendiéndoles emboscadas, para posteriormente morder a nivel de la nuca, en ocasiones muerde el cráneo directamente y ocasionalmente las vértebras del cuello. Rara vez muerden la garganta o asfixian a la víctima, como lo hace el tigre (*P. tigris*) y el leopardo (*Panthera pardus*; Núñez, 2002). Sus principales presas son mamíferos terrestres con peso mayor de un kg, también consumen reptiles y aves, sin embargo, tiene preferencia por pecarís, armadillos, caimanes, tortugas, tlacuaches, nutrias, ocelotes, zorrillos, boas e iguanas. En contraste con el puma (*Puma concolor*), el jaguar raramente ataca venados (Núñez, 2002).

El jaguar, así como el tigre (*P. tigris*) y el leopardo (*P. pardus*) el apareamiento y el nacimiento puede ocurrir en cualquier época del año (Soto, 1991). El período de gestación varía de 91 a 111 días, con un promedio de 101. Las hembras paren en un lugar abrigado, en una cueva, bajo algún árbol derribado, en un matorral o en medio de rocas. Nacen de uno a cuatro cachorros, usualmente dos (Soto, 1991), con los ojos cerrados, que abren entre los tres y 13 días de edad (ocho en promedio). El pelo es suave largo y con manchas circulares de color negro con centros más pálidos. La madurez sexual se presenta entre los dos a tres años en las hembras y de tres a cuatro años en los machos. Llegan a vivir en condiciones silvestres hasta 11 años y en cautiverio hasta 22 años (Núñez, 2002).

El jaguar se ha reportado en hábitats muy variados: bosque, selva baja tropical húmeda, selva baja subcaducifolia, bosque caducifolio y subcaducifolio, sabana pantanosa, pantanos, islas boscosas, lagunas manglares y llanos. Es frecuente encontrarlo en terrenos boscosos de pastoreo adyacentes utilizados para ganado (Soto, 1991).

## Estado de conservación

El jaguar es una especie perseguida por su piel y por ser un carnívoro depredador, cuya destrucción del hábitat coloca a esta especie al borde de la extinción, como lo demuestran las poblaciones de Sudamérica. Allí la densidad poblacional estimada fue de uno a cuatro jaguares adultos residentes por cada 100 Km<sup>2</sup> en el Pantanal, el cual abarca un área de 100, 000 Km<sup>2</sup> en Brasil, Bolivia y Paraguay. Esto significa que cerca de 1400

jaguares existen en esas áreas (Crawshaw, 1992). En México las cosas no son diferentes, en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, con 723 000 ha, se estima una población de 480 jaguares. (Ceballos *et al.*, 2005) En Chiapas se estima una población de 241 – 343 jaguares viviendo en diversas áreas ocupando una extensión de 8, 800 Km<sup>2</sup> (Aranda, 1991).

Debido a la disminución de sus poblaciones el jaguar se encuentra en la categoría de especie en peligro de extinción en la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2001) y en el Apéndice I de la CITES (Convention on International Trade in Endangered Species, 2001) lo que significa que todo comercio internacional de jaguares y sus partes está prohibida.

Debido a esta situación es necesario promover y desarrollar estudios de diversa índole para el conocimiento de la biología del jaguar que apoye la conservación de la especie.

### **Situación Taxonómica**

En un principio fueron descritas 16 subespecies de *Panthera onca* por Nelson y Goldman (1933), con base en morfología y morfometría craneal y dental. Pocock (1939) revaloró el taxón, usando criterios similares morfométricos del cráneo, eliminando ocho subespecies de las descritas por Nelson y Goldman (1933), esquema que actualmente es reconocido. Una nueva revisión fue hecha midiendo caracteres craneales (Larson, 1997) en 170 cráneos de museos de Estados Unidos. El resultado fue que las poblaciones de jaguares en cautiverio deberían ser manejadas como un solo taxón (una especie sin subespecies; Larson, 1997).

Las medidas craneales y el peso de los jaguares en hembras y machos del continente indicaron que los jaguares de América Central son los más pequeños del continente, con excepción del ancho interorbital del cráneo, donde las hembras de América Central presentaron un ancho mayor que el de los ejemplares de los Llanos del Pantanal, de Amazonas y de los Llanos de Venezuela, los cuales tampoco difirieron entre ellos. Esto demostró que a pesar de tener un cráneo pequeño y angosto, los jaguares de América Central tienen un área ancha del hueso frontal mayor (Hoogsteijin y Mondolfi, 1996).

Lo estudios moleculares con base en los patrones de mtDNA, sin evidencia contundente, arrojaron resultados similares a las medidas craneales. Se identificaron dos grupos filogeográficos, a pesar de que existe flujo genético entre ellos. Uno constituido por



individuos del Río Amazonas y América Central y el segundo formado por individuos de Brasil, Paraguay, Bolivia y Perú al Sur del río del Amazonas (Warren *et al.*, 2002).

### **Características morfológicas**

El jaguar presenta la forma general de los félidos. Las extremidades son cortas y fuertes, el tórax es amplio y la cabeza grande y redondeada. Las hembras son de entre 10 y 20 % más pequeñas que los machos, la longitud total de 1.57 - 2.19 m en hembras y 1.72 - 2.40 m en machos, aunque hay registros de 2.70 m. En puma, el félido que le sigue en tamaño, tiene una longitud total del cuerpo de 1.590 - 2.235 m. La cola del jaguar no presenta más de un tercio de la longitud de la cabeza y el cuerpo (Núñez, 2002). En el puma la cola es larga aproximadamente tres cuartas partes de la longitud del cuerpo (Ceballos y Miranda, 2002). El hocico del jaguar es poco prominente, ojos grandes y mirada incisiva. La pupila es redonda y el color del iris es desde dorado hasta amarillo rojizo. Las orejas son pequeñas, blancas o amarillo claro central (Soto, 1991). Las patas delanteras tienen cinco dedos y las traseras cuatro, las garras son retráctiles. El jaguar como el resto de los félidos es un animal digitígrado. El pelaje es corto y lustroso, un poco más largo en garganta, pecho, vientre y parte interna de los hombros. En el puma el pelaje es corto y suave, más largo en la región ventral como en el jaguar (Ceballos y Miranda, 2002). El color varía en el jaguar de canela a amarillo dorado. Este felino es profusamente moteado en todas las edades. El cuerpo está totalmente manchado con rosetas negras (Fig. 3), que son similares a las del leopardo (*Panthera pardus*). Sin embargo las rosetas en los flancos encierran una o más manchas negras, normalmente ausentes en los leopardos (*P. pardus*). A diferencia del jaguar el puma es de color amarillento no moteado en estado adulto (Villa y Cervantes, 2003).

La parte del cuerpo que nos proporciona la mayor información acerca del estilo de vida de los mamíferos es el cráneo, que como pocas estructuras provee de información suficiente de la vida del animal. Las medidas de ciertas partes del cráneo (arcos cigomáticos, longitud craneal, longitud fosa masetérica, ancho fosa temporal) permiten entender la mordida y la visión del animal (Randinsky, 1981). La dentición inferior y superior acompañada con otras medidas del cráneo (longitud paladar, longitud total) son de gran utilidad para identificar las diferencias y similitudes de los felinos y poderlos agrupar en dos grupos; los grandes gatos y los pequeños gatos (Werdelin, 1983).



Fig. 3. Ejemplar de jaguar (*Panthera onca*; [www.bigcatrescue.org/jaguarhtm](http://www.bigcatrescue.org/jaguarhtm)).

El esqueleto completo de una especie sobreviviente probablemente provee de datos útiles para la asignación de afinidad taxonómica de un fósil desconocido, elementos basados en posiciones morfométricas. Para mamíferos, esas posiciones morfométricas generalmente están basadas en una serie de características tomadas del aparato craneal y dental (Bever, 2005). Por ejemplo, un estudio morfométrico de cráneo y esqueleto en fósiles de jaguar es útil para conocer la diferencia de tamaño entre ellos y los jaguares vivientes y puntualizar que la subespecie fósil *Panthera onca agusta*, fue 15% - 20% más grande que la población viviente. Además indica que la reducción de tamaño se debe a que las extremidades, particularmente los metapodiales se acortaron (Arroyo, 2002).

### **Características morfológicas y morfométricas del cráneo**

La morfología es estudio de la forma y la estructura. La Morfometría es la descripción cuantitativa, el análisis y la interpretación de la variación del tamaño y forma en la biología (Santos y Hortelano, 1997).

El cráneo del jaguar es robusto y relativamente corto (Núñez, 2002). Carece de la proyección del parietal extendiéndose diagonalmente sobre el frontal aproximándose o uniéndose a la cresta temporal, esta proyección parte del proceso postorbital, en cambio los pumas presentan esta proyección en los parietales (Villa y Cervantes 2003). El rostro y los arcos cigomáticos del jaguar son anchos, los cráneos de los machos son usualmente

reconocibles por ser angulosos y presentar una cresta sagital y cresta lambdoidea muy desarrollada (Nelson y Goldman, 1933). En pumas la cresta sagital es convexa vista de lado, la cresta lambdoidea presenta una profunda concavidad lateral (Villa y Cervantes, 2003). El jaguar presenta una dentadura relativamente pequeña en comparación con otras especies del genero *Panthera*. Los caninos solo alcanzan el borde inferior de las fosas nasales, siendo que en el leopardo (*P. pardus*) sobrepasa este plano (Soto, 1991). En pumas los nasales se expanden distalmente, el palatino es ancho y los canales en los caninos apenas se insinúan o no existen (Villa y Cervantes, 2003). La formula dental en jaguares y pumas es  $2(I\ 3/3, C\ 1/1, P3/2, M\ 1/1)= 30$ . Los dientes caninos sirven para detener y matar presas. El tercer diente premolariforme superior de jaguar es mayor de 23 mm de longitud; mientras que en pumas es menor de 23 mm de longitud y el último más pequeño en ambos (Ceballos y Miranda, 2000). La longitud condilobasal de adultos jaguares es de 190 - 260 mm; el ancho cigomático del cráneo de jaguar es de 165.2 - 212 mm; el ancho rostral es de 55.4 - 89.9 mm; el ancho interorbital de 33.8 - 68.1 mm; el canino inferior de 13.2 - 23.5 mm; la longitud del primer molar de 16.5 - 24.8 mm (Seymour, 1989).

## **ANTECEDENTES**

Los estudios de morfometría craneal en jaguares mexicanos han sido realizados principalmente para describir y reconocer subespecies (Nelson y Goldman, 1933; Pocock, 1939). Estas evaluaciones han considerado tanto ejemplares silvestres como en cautiverio y sus dimensiones corporales (Larson, 1997; Vázquez, 1994).

Otros estudios craneales se han llevado al cabo para averiguar si existen diferencias de tamaño entre los jaguares de América Central y los de Sudamérica (Hoogesteijn y Mondolfi, 1996). Asimismo para saber si la subespecie *P. onca goldmani* es la más pequeña (Aranda, 1990).

Sin embargo, a pesar de estas investigaciones existen pocos estudios realizados para caracterizar el cráneo de jaguar (Seymour, 1989). Existe poca información al respecto y es evidente que han sido estudiadas pocas variables craneales. Además no existe suficiente información fotográfica ni bibliográfica de cráneo del jaguar.

Otro problema relacionado a lo anterior, es que el jaguar comparte su área de distribución con el otro gran felino de América, el puma (*Puma concolor*). En diversas ocasiones ha sido difícil distinguir estas especies tanto en el campo como cuando han sido

estudiados sus restos óseos. Estos felinos presentan intervalos de peso y tamaño citados bibliográficamente (Ceballos y Miranda 2002; Chávez, 2005; Chávez *et al.*, 2006) muy variados y en algunos casos se traslapan. Por lo tanto es necesario conocer detalladamente las características morfológicas y morfométricas del jaguar para distinguirlo claramente del puma. Desafortunadamente en la literatura científica es notable la ausencia de estudios de cráneo y esqueletos de felinos mexicanos.

Por otro lado el jaguar es una especie difícil de estudiar en sus hábitats naturales y en peligro de extinción, por lo que un estudio de morfología y morfometría craneal sería de gran utilidad para la aportación de conocimiento de esta especie en México. Esta situación se facilitaría considerablemente si se aprovecharan y estudiaran cráneos de jaguar que se encuentran depositados en Colecciones Biológicas de la Ciudad de México.

## **HIPÓTESIS**

Tomando en cuenta los antecedentes descritos se espera que al incrementar el número de variables craneales examinadas (tales como: longitud craneal, longitud fosa masetérica, longitud paladar, longitud bula timpánica, ancho paladar, ancho bula timpánica, longitud mandíbula) se podrá contar con más elementos para poder caracterizar mejor el cráneo de jaguar (*Panthera onca*) y, por otro lado diferenciarlo de otros felinos mexicanos.

Al comparar los cráneos de *P. o. goldmani* con los de las otras subespecies (*P. o. veraecrucis*, *P. o. centralis*, *P. o. arizonensis*, *P. o. hernandesii*) se esperaría conocer la variación morfológica al interior de la especie. Además debido a que se ha reportado que la subespecie *P. o. goldmani* es la más pequeña de las subespecies que habitan en México, se esperaría que esta subespecie presente los menores promedios de medidas craneales de las cinco subespecies.

Siendo los jaguares los felinos más grandes que habitan en el Continente Americano, es evidente que sus cráneos deben ser morfométricamente mayores a los de puma. Consecuentemente, se puede esperar que existan diferencias morfológicas en diversas partes craneales.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

- Describir las características morfológicas y morfométricas del cráneo del jaguar *Panthera onca* en México. Además, determinar las principales diferencias del cráneo entre jaguar y el puma en México.

### Objetivos particulares

- Determinar las características morfológicas y morfométricas del cráneo de *Panthera onca*.
- Conocer la variación de los cráneos de *P. o. goldmani* y las otras subespecies de *P. o. veraecrucis*, *P. o. arizonensis*, *P. o. hernandesii* y *P. o. centralis*.
- Determinar las diferencias morfológicas y morfométricas del cráneo de *Panthera onca* y *Puma concolor*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se observaron las suturas craneales para poder determinar si los cráneos de jaguar eran de ejemplares de adultos o jóvenes. El grado de cierre de sutura entre el basioccipital y el hueso basisfenoides es un indicador de edad. Por lo tanto la sutura está abierta en un cachorro macho de un año de edad y de dos años en hembras. La misma sutura está en parte cerrada a los tres años de edad en machos. En cráneos de machos de cinco años de edad y en cráneos de hembras de nueve años de edad está cerrada (Fiscos, 1961).

Posteriormente fueron medidos los cráneos de *Panthera onca* y *Puma concolor*, de diferentes regiones del México, con flexómetro nivel de precisión 0.1 mm en las medidas de longitud total, longitud condilobasal, longitud craneal, longitud basilar, longitud postpaladar y ancho cigomático. Las demás medidas fueron tomadas con vernier nivel de precisión 0.01 mm. Para mayor facilidad las medidas tomadas fueron organizadas en longitud ventral, longitud dorsal, ancho ventral, ancho dorsal, altura, mandíbula y por último cresta sagital, (Cuadro 1 y explicación de las medidas Apéndice I, Figs. 4-11).

El análisis de estadística descriptiva incluyó el tamaño de la muestra (n), la media (X), desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV %) y una prueba de t de Student para comparar medias y establecer si existían diferencias entre los cráneos de jaguar y la otras subespecies de jaguar y en los cráneos de jaguar y puma. Los análisis se hicieron con el software de Excel Microsoft y SAS System. (Statistical Analysis System; Service Jolayne, 1972)

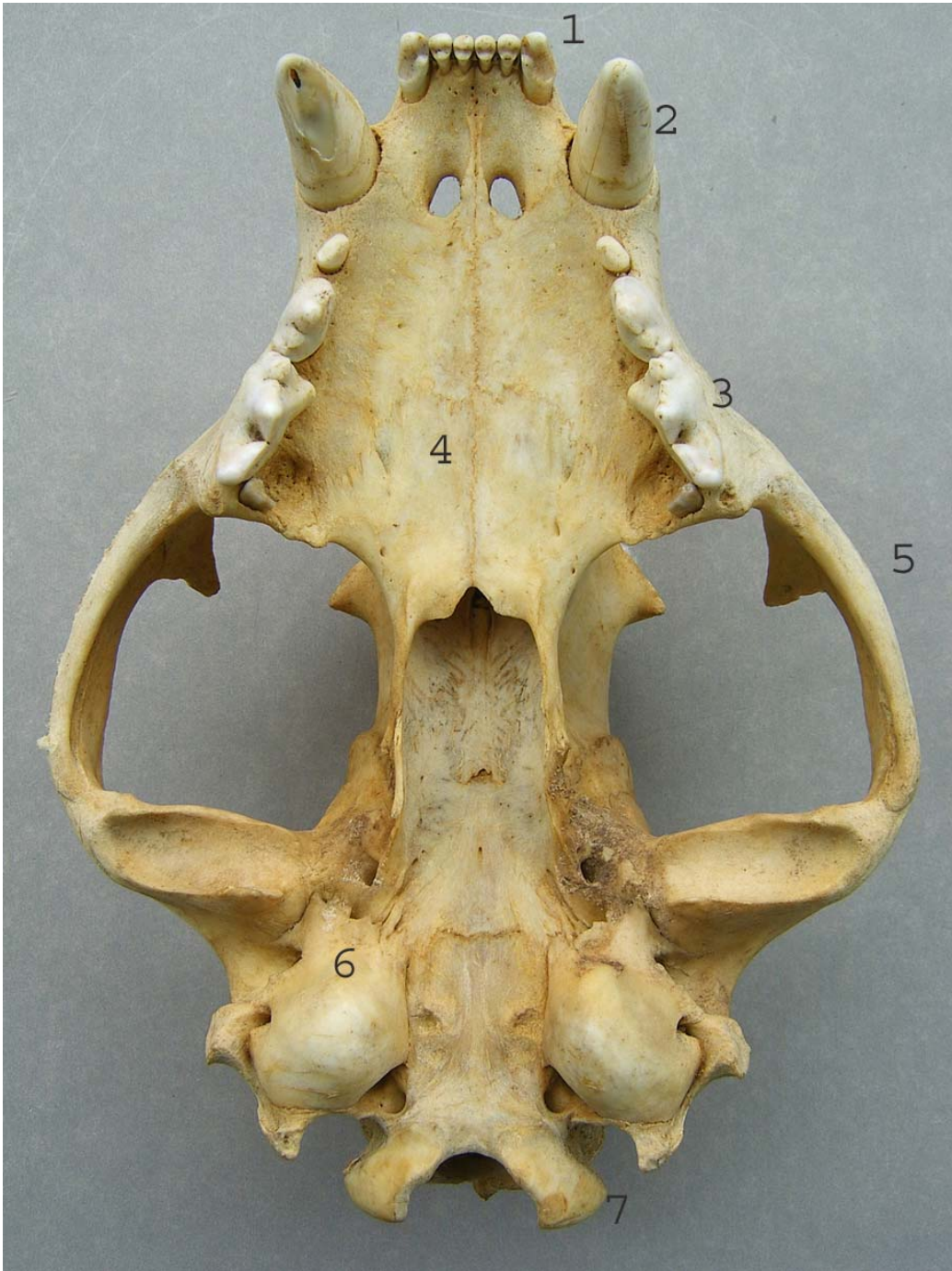


Fig. 4. Vista dorsal del cráneo de *Panthera onca goldmani* CNMA 39981 sexo no determinado. 1 incisivos, 2 caninos, 3 carnasial, 4 palatino, 5 arcos cigomáticos, 6 bula timpánica, 7 cóndilos occipitales



Fig. 5. Vista ventral del cráneo de *Panthera onca goldmani* CNMA 39981 sexo no determinado. 8 nasal, 9 frontal, 10 orbita, 11 proceso postorbital del frontal, 12 parietal, 13 cresta sagital.



Cuadro 1. Medidas craneales tomadas a los cráneos de *Panthera onca* de la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA) y Estación de Biología de Chamela (EBCH), ambas del Instituto de Biología, UNAM; Museo de Zoología Alfonso Herrera, Facultad de Ciencias (MZFC-M), Universidad Nacional Autónoma de México y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (ENCB). Se anota el número de la medida, la referencia bibliográfica de donde se tomó la medida y el grupo de la medida. Explicación de la medida en el Apéndice I.

#	Medida	Referencia	Grupo
1	Longitud Total	Vázquez, 1993	longitud
2	Longitud condilobasal	Orr, 1978	ventral
3	Longitud basilar	Orr, 1978	ventral
4	Longitud craneal	Radinsky, 1978	ventral
5	Longitud de la rama dentaria superior	Vázquez, 1993	ventral
6	Longitud de la serie de potscaninos superiores	Vázquez, 1993	ventral
7	Longitud del rostro 1	Vázquez, 1993	ventral
8	Longitud del paladar	Vázquez, 1993	ventral
9	Longitud del palatino	Vázquez, 1993	ventral
10	Longitud potspaladar	Vázquez, 1993	ventral
11	Longitud bula timpánica	Vázquez, 1993	ventral
12	Longitud alveolar del canino superior	Vázquez, 1993	ventral
13	Longitud del canino superior	Vázquez, 1993	ventral
14	Longitud del carnasial superior	Vázquez, 1994	ventral
15	Longitud máxima de los nasales	Orr, 1978	longitud
16	Longitud de la sutura nasal	Vázquez, 1993	longitud
17	Longitud lacrimo orbital izquierda	Vázquez, 1993	dorsal
18	Longitud postorbital	Vázquez, 1993	dorsal
19	Longitud fosa temporal	Radinsky, 1981	longitud
20	Longitud del rostro 2	Vázquez, 1993	ventral
21	Ancho alveolar del canino	Vázquez, 1993	ancho
22	Ancho paladar	Vázquez, 1993	ventral
23	Ancho de la bula timpánica	Vázquez, 1993	ventral
24	Ancho del rostro de los caninos	Vázquez, 1993	ancho

Continuación del Cuadro 1

25	Ancho anterior de los nasales	Vázquez, 1993	dorsal
26	Ancho mínimo interorbital	Vázquez, 1993	dorsal
27	Ancho del proceso postorbitario	Vázquez, 1993	dorsal
28	Constricción postorbitaria	Orr, 1978	dorsal
29	Constricción interorbitaria	Orr, 1978	dorsal
30	Anchura entre los arcos cigomáticos	Orr, 1979	dorsal
31	Ancho mastoideo	Vázquez, 1993	dorsal
32	Ancho occipital	Radinsky, 1981	dorsal
33	Ancho máximo del cráneo	Vázquez, 1993	dorsal
34	Altura occipital	Radinsky, 1981	alturas
35	Altura del cráneo	Vázquez, 1993	alturas
36	Altura de la región facial	Vázquez, 1993	alturas
37	Longitud mandíbula	Radinsky, 1981	mandíbula
38	Longitud fosa masetérica	Radinsky, 1981	mandíbula
39	Longitud rama dentaria inferior	Vázquez, 1993	mandíbula
40	Ancho dentario	Vázquez, 1993	mandíbula
41	Altura de la cresta sagital	en este trabajo	cresta sagital
42	Ancho occipucio	este trabajo	

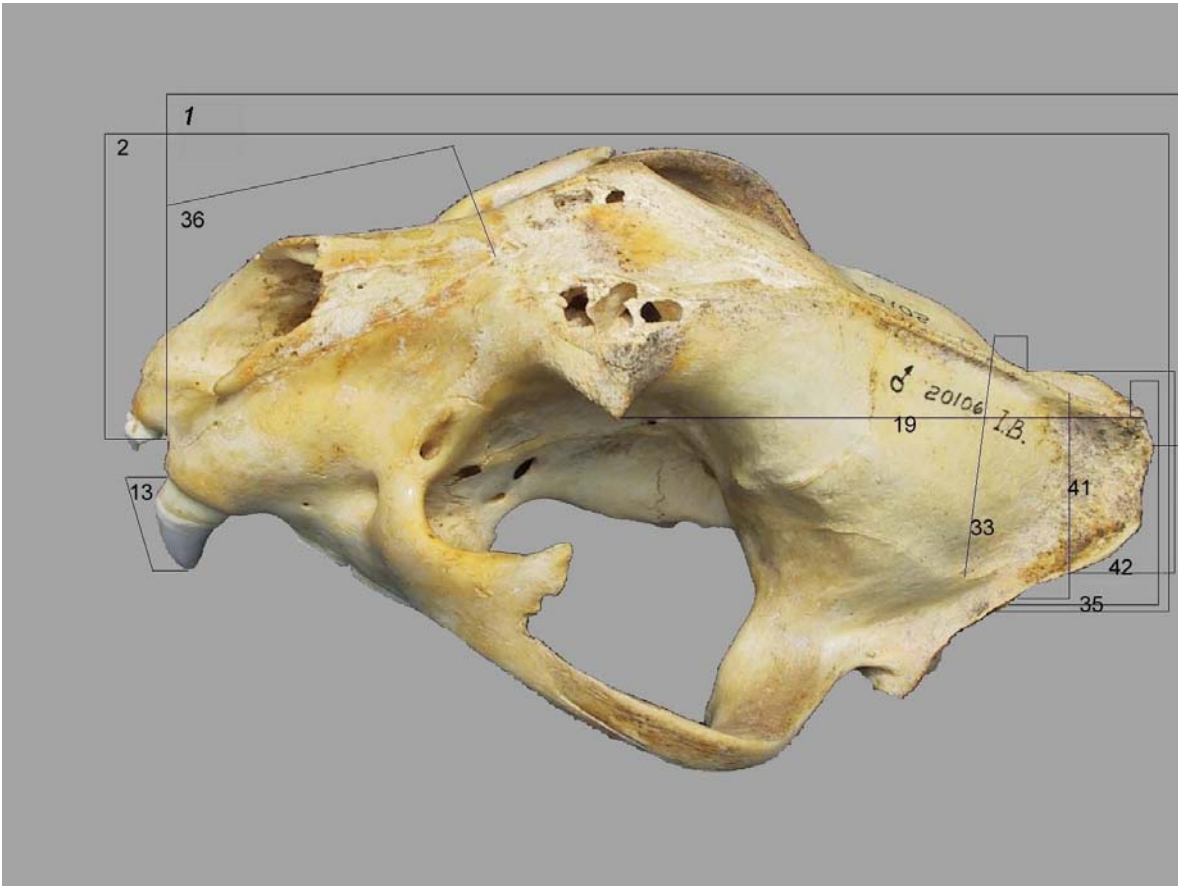


Fig. 6. Vista lateral del cráneo de un ejemplar macho de jaguar *Panthera onca veraecrucis* (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida (Apéndice I; foto de Nahú Ramírez).

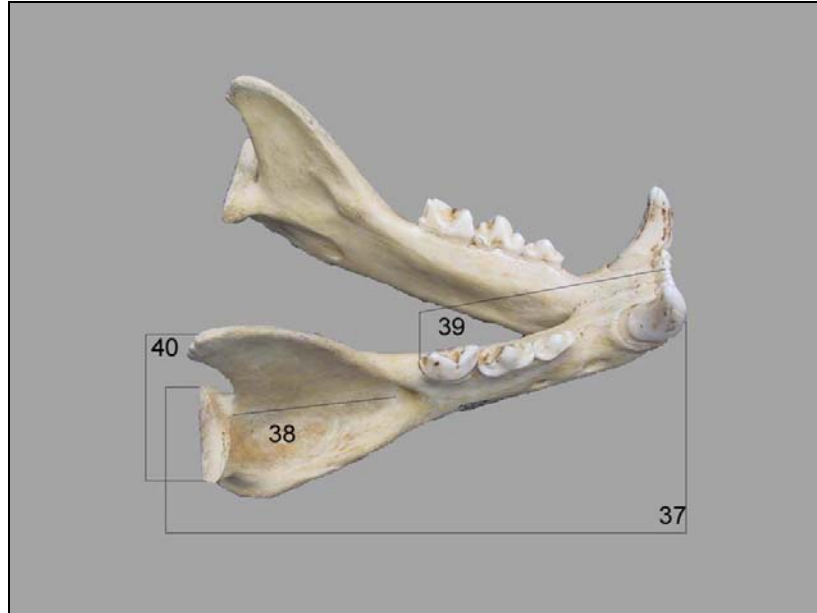


Fig. 7. Vista lateral de la mandíbula de un ejemplar macho de jaguar *Panthera onca veraeacrucis* (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto Nahú Ramírez).

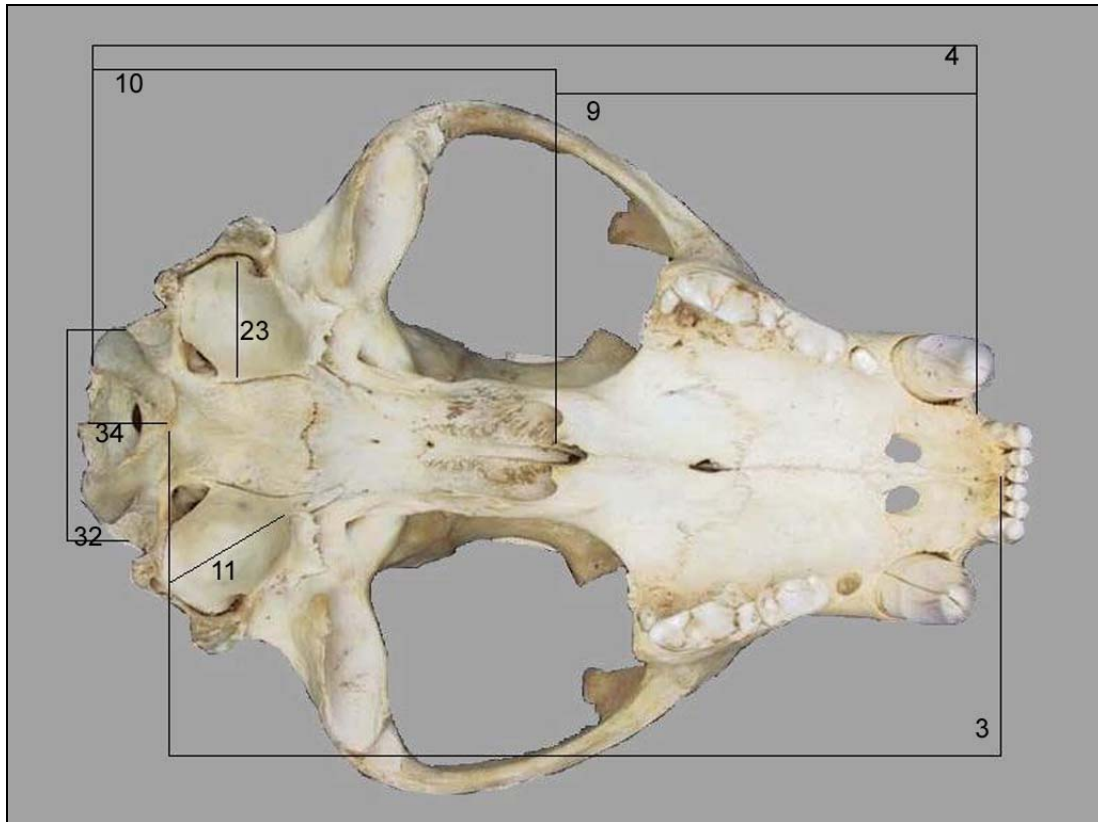


Fig. 8. Vista ventral del cráneo de un ejemplar macho jaguar *Panthera onca veraecrucis* (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto de Nahú Ramírez).

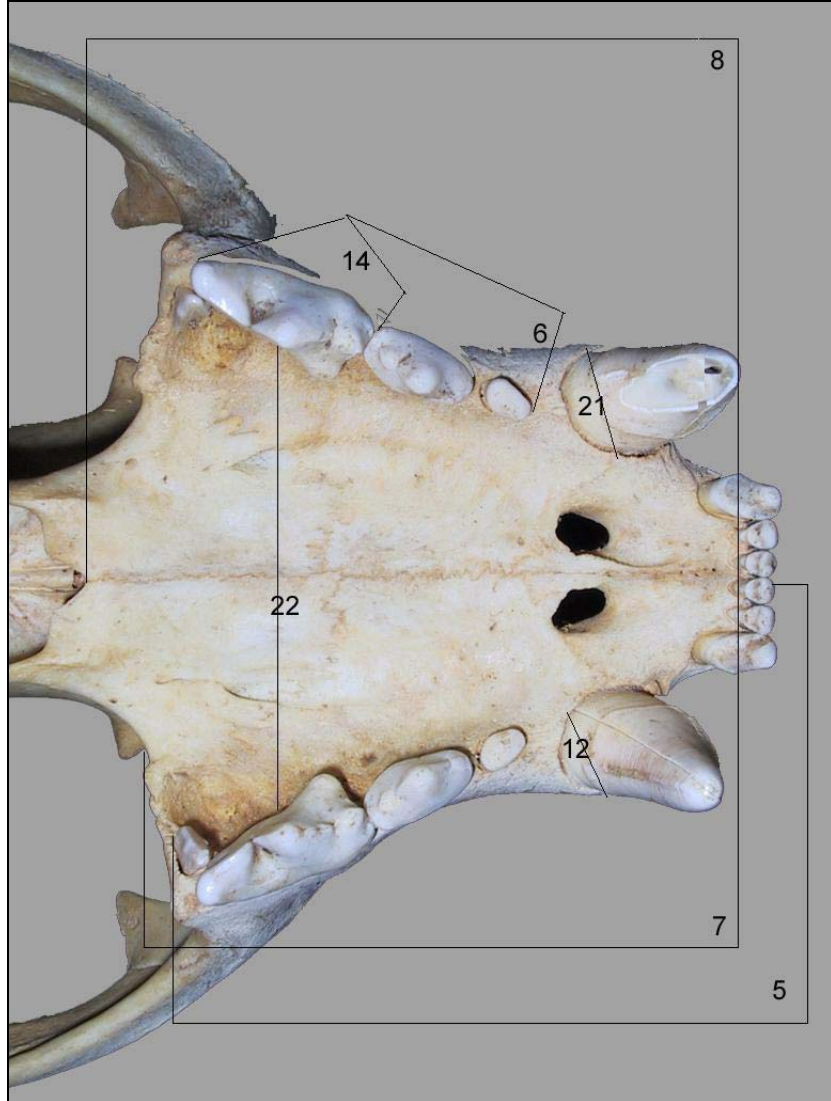


Fig. 9. Vista ventral de cráneo de un ejemplar de jaguar *Panthera onca goldmani* (CNMA 39981) Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto Nahú Ramírez).

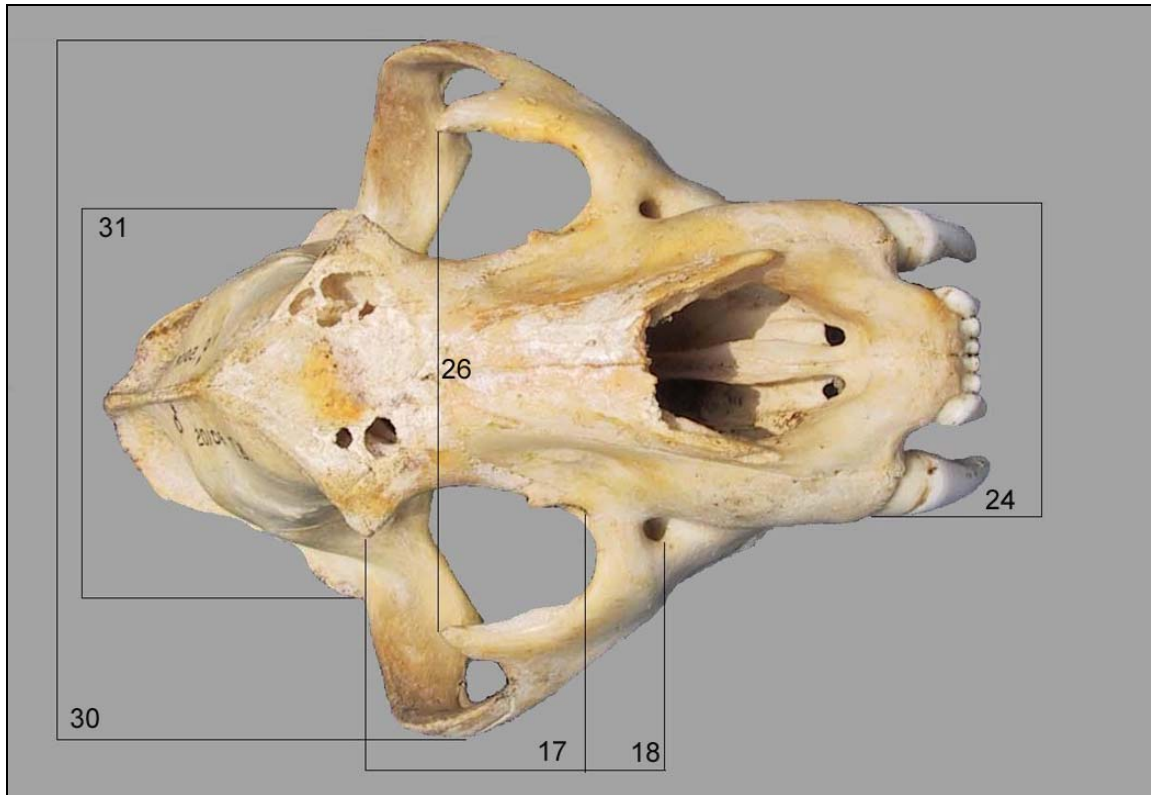


Fig. 10. Vista dorsal del cráneo de un ejemplar macho de jagua *Panthera onca veraecrucis* (CNMA 20106). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida. (Apéndice I; foto Nahú Ramírez).

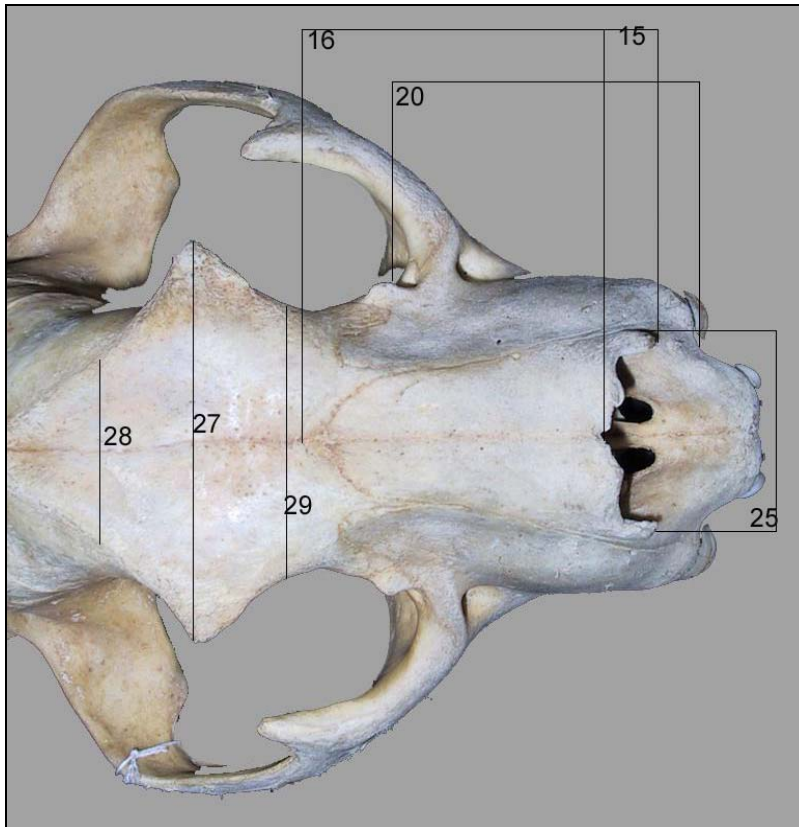


Fig. 11. Vista dorsal del cráneo de un ejemplar de jaguar *Panthera onca goldmani* (CNMA 39981). Cada número corresponde al número asignado a dicha medida (Apéndice I; foto Nahú Ramírez).



## RESULTADOS

Las medidas individuales de los cráneos de *Panthera onca* y *Puma concolor*, están disponibles para su consulta en un archivo de datos del autor.

Se examinaron 44 cráneos de *Panthera onca*, de cinco subespecies (*P. onca goldmani*, *P. o. veraecrucis*, *P. o. hernandesii*, *P. o. centralis*, *P. o. arizonensis*) de diferentes partes de México, depositados en Colecciones de la Ciudad de México. De estos 38 cráneos están en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA) y uno en la Estación de Biología de Chamela (EBCH) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (Apéndice III); cuatro cráneos, tres de la subespecie *P. onca centralis* y uno *P. onca goldmani* (Apéndice III) están en la Colección de Mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), y un cráneo de la subespecie *P. onca hernandesii* en la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología Alfonso Herrera, Facultad de Ciencias MZFC-M, Universidad Nacional Autónoma de México. Las siglas de las Colecciones corresponden a las mencionadas por Hafner, *et al.*, 1997; León y Ávila, 2006; Hortelano-Moncada, *et al.*, 2006.

También fueron medidos cráneos de puma depositados en las mismas colecciones: siete cráneos de la CNMA de las subespecies *Puma concolor azteca*, *P. concolor mayensis* y *P. concolor stalenyana*; de la EBCH, tres de *P. concolor azteca*; tres de la ENCB (subespecies *P. concolor azteca*, *P. concolor mayensis*) y uno de la MZFC –M (subespecie *P. concolor azteca*; Apéndice IV).

### **Análisis de la muestra de *Panthera onca goldmani***

#### **Suturas craneales**

Se observaron y midieron 25 cráneos de *Panthera onca goldmani* (Cuadro 2). Con base en las observaciones de las suturas basioccipital y basisfenoides, se encontró que 22 cráneos fueron de jaguares adultos y dos cráneos de jóvenes. En algunos cráneos la sutura basioccipital se encontraba totalmente cerrada u osificada (Fig. 12C), como se muestra en el cráneo CNMA 39980, en el cual no se distingue ninguna línea visible. En varios cráneos de adultos jóvenes se observa que la sutura estaba cerrándose; en estos cráneos solo se

aprecia una pequeña línea visible (Fig. 12B, cráneo CNMA 39981). En los cráneos jóvenes esta sutura esta abierta y visible (Fig. 12, cráneo CNMA 39992). El cráneo CNMA 39992, presentó una cresta sagital poco desarrollada (Fig. 13A) en comparación con los cráneos CNMA 39981 (Fig. 13B) y el CNMA 39980 (Fig. 13C). Por lo tanto en las suturas no se determinó la edad precisa, sino solamente la categoría de edad (adultos o jóvenes).

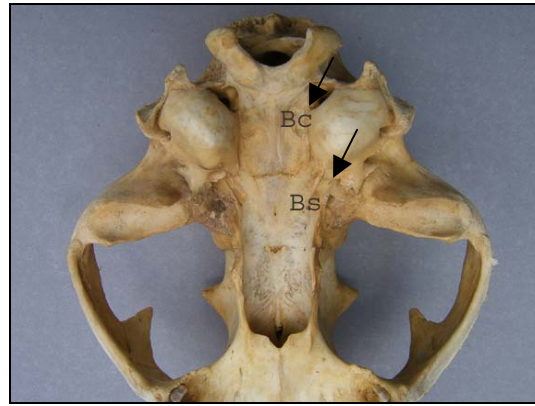
### **Medidas Craneales.**

Se tomaron 42 medidas en los 25 cráneos (CNMA y ENCB) de adultos, estas medidas incluyeron la caja craneal, rostro, las órbitas, arcos cigomáticos y las bulas timpánicas. En algunos no fue posible tomar todas las medidas por estar dañado el cráneo; en el Cuadro 2 se muestra el número de cráneos que fueron medidos en cada variable. En ese mismo cuadro se observa el promedio (X), la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (CV, %).

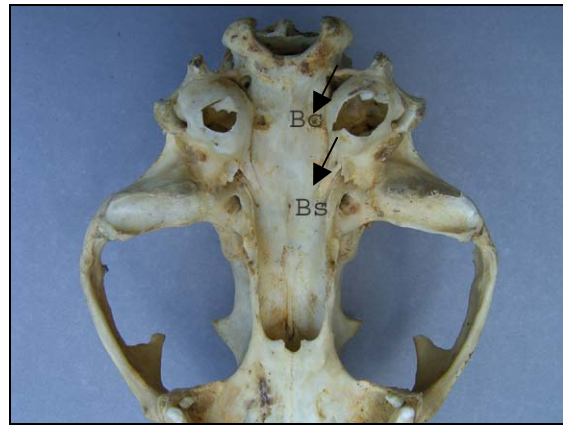
Se observó que solamente tres medidas se encuentran por encima del 10% de coeficiente de variación, lo cual nos indica que estas medidas fueron variables: longitud sutura nasal 11.64%, longitud fosa masetérica 10.27%, y por ultimo ancho del occipucio 16.85%, que fue la mas variable. Es importante mencionar que el análisis de datos incluyó a todos los cráneos, sin separarlos en hembras y machos debido a que se desconocía el sexo de la mayoría de los cráneos, esto es, no estaban determinados (Cuadro 2).



(A)



(B)



(C)

Fig. 12. Vista ventral del cráneo de *Panthera onca goldmani*. En el cráneo CNMA 39992 se observa sutura basioccipital (Bc) abierta y la basisfenoides (Bs; Fig. 11A; jaguar joven). El cráneo CNMA 39981 presenta la sutura basioccipital (Bc) y basisfenoides (Bs) poco visibles, comenzando a osificarse, solo se observa una pequeña línea (jaguar adulto joven, Fig. 11B). En el cráneo CNMA 39980 las suturas basioccipital (Bc) y basisfenoides (Bs) se encuentran osificadas, por lo que no se observa ninguna línea, (jaguar adulto maduro, Fig. 11C; fotos de Luis Reyes).

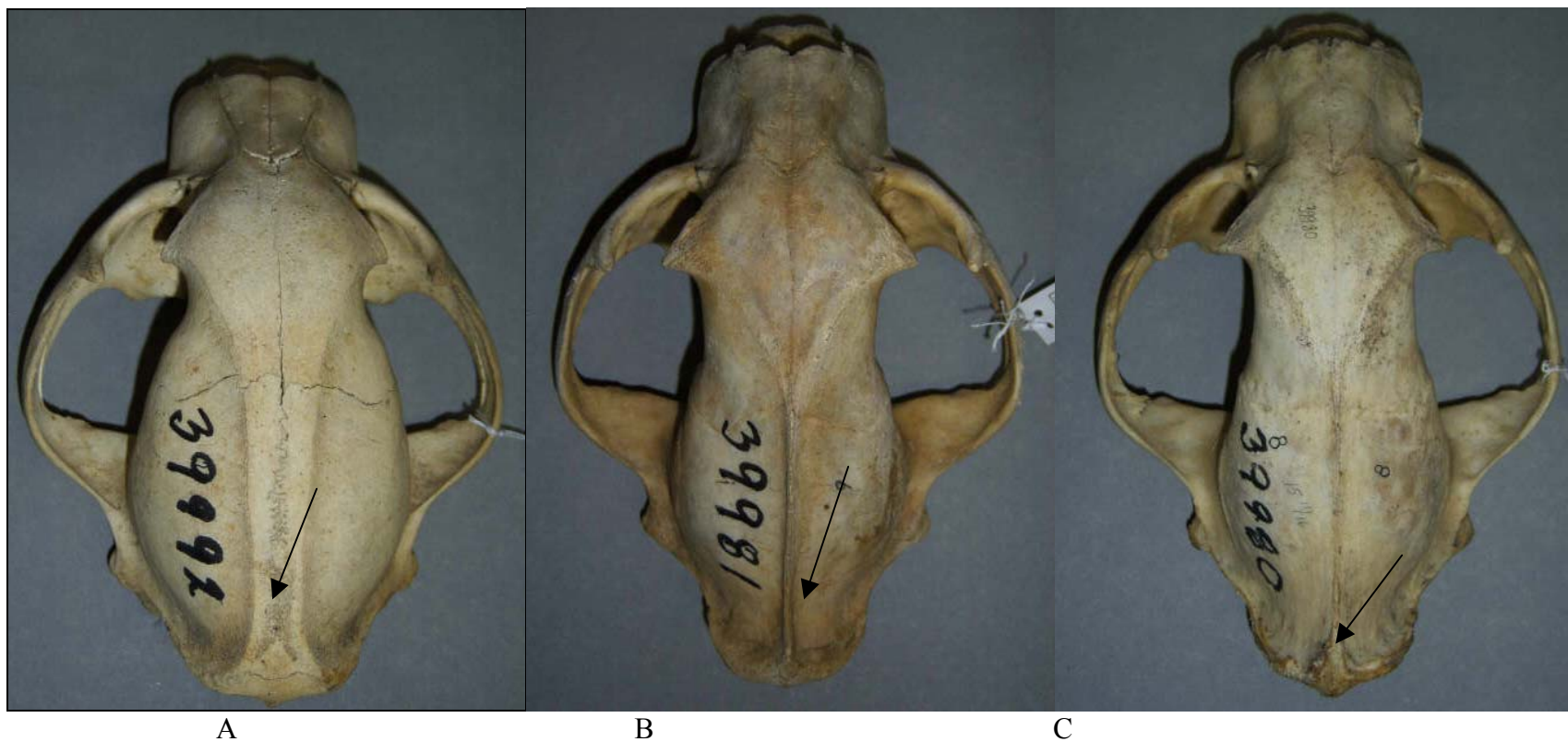


Fig. 13. Vista dorsal de cráneos *Panthera onca goldmani*. Se observa el desarrollo de la cresta sagital, en el cráneo CNMA 39992, (Fig. 12A) la cresta sagital no se encuentra desarrollada, en cambio en el CNMA 39981, (Fig. 12B) y el CNMA 39980 (Fig. 12C) la cresta sagital se observa desarrollada (fotos de Luis Reyes).

Cuadro 2. Medidas craneales (mm) de ejemplares de Jaguar (*Panthera onca goldmani*) depositados en la CNMA, UNAM y en ECNB, IPN. X= promedio, S =desviación estándar, CV=coeficiente de variación, n=número de cráneos medidos.

	Medida craneal	X	S	CV(%)	n
1	Longitud total	231.91	15.94	6.87	22
2	Longitud condilobasal	208.32	12.30	5.90	22
3	Longitud basilar	185.27	11.78	6.36	22
4	Longitud craneal	194.64	12.91	6.75	22
5	Longitud rama dentaria superior	89.44	4.79	5.35	23
6	Longitud de la serie de postcaninos superiores	50.07	2.64	5.21	23
7	Longitud del rostro 1	81.70	5.55	6.80	23
8	Longitud paladar	87.04	7.27	8.35	23
9	Longitud del palatino	72.83	5.56	7.63	23
10	Longitud postpaladar	107.36	4.99	4.64	22
11	Longitud de la bula timpánica	35.40	2.16	6.10	22
12	Longitud alveolar del canino	19.85	1.60	8.06	23
13	Longitud del canino superior	35.71	4.08	11.42	15
14	Longitud del carnasial superior	23.42	1.53	6.54	23
15	Longitud máxima de los nasales	58.50	5.00	8.55	23
16	Longitud de la sutura nasal	51.92	5.47	10.53	23
17	Longitud lacrimo -orbital derecha	40.47	2.22	5.48	22
17	Longitud lacrimo -orbital izquierda	40.60	2.38	5.86	22
18	Longitud postorbital derecha	55.75	3.32	5.83	22
18	Longitud postorbital izquierda	56.15	3.25	5.79	23
19	Longitud fosa temporal	130.51	8.53	6.54	22
20	Longitud del rostro 2	67.76	5.44	8.03	22
21	Ancho alveolar del canino	17.04	1.23	7.22	23
22	Ancho paladar	66.59	4.01	6.22	23
23	Ancho de la bula timpánica	25.17	1.60	6.36	22
24	Ancho del rostro de los caninos	60.16	4.70	7.81	23
25	Ancho anterior de los nasales	37.61	3.10	8.24	22
26	Ancho mínimo inter orbital	106.01	5.62	5.27	21
27	Ancho del proceso postorbitario	65.58	6.25	9.53	23
28	Constricción postorbitaria	46.42	2.87	6.18	23
29	Constricción interorbitaria	43.53	3.90	8.96	23
30	Anchura entre los arcos cigomáticos	155.25	9.34	6.01	21
31	Ancho mastoideo	95.49	6.22	6.51	21
32	Ancho occipital	46.59	2.43	5.21	22
33	Ancho máximo del cráneo	69.48	3.07	4.42	21
34	Altura occipital	26.76	1.76	6.58	22
35	Altura del cráneo	73.31	5.63	10.03	22
36	Altura de la región facial	97.97	7.35	7.50	22
37	Longitud de la mandíbula	145.64	9.73	6.68	22
38	Longitud de la fosa masetérica	49.66	5.10	10.27	22
39	Longitud de la rama dentaria inferior	86.01	4.43	5.15	23
40	Ancho dentario	71.18	6.96	9.78	22
41	Altura de la cresta sagital	72.11	4.38	6.07	22
42	Ancho del occipucio	43.84	7.39	16.85	22

En cuanto a la longitud total del cráneo su coeficiente de variación fue de 6.85% (Cuadro 2). En esta medida se encontró cuatro valores altos (Fig. 14), los cuáles son las longitudes con mayor valor, ésta corresponden a los cráneos CNMA 39977 (253 mm), el cual se encuentra con sexo no determinado, CNMA 39983 (266 mm) sexo no determinado, CNMA 39840 (260 mm) macho, CNMA 26635 (243 mm) macho. La longitud menor fue de 205 mm (Cuadro 2). También se observa que después de la longitud total 266 mm (Fig. 14) encontramos las menores longitudes y nuevamente tres longitudes mayores, finaliza con una longitud menor de un cráneo de sexo no determinado (ENCB 11194).

La anchura entre los arcos cigomáticos muestra un patrón igual que la longitud total, de lado izquierdo encontramos grandes promedios de los cráneos CNMA 39974, CNMA 39976, CNMA 39977 (Fig. 15), después se observan siete cráneos de sexo no determinado con los menores anchos, y nuevamente aparecen tres grandes anchos, el cráneo CNMA 34924 (164 mm) cráneo de un macho y CNMA 39840 (169 mm) macho el cual presentó el mayor ancho, pero no la mayor longitud como se menciona anteriormente, CNMA 26635 (162 mm) macho. Finaliza con un ancho menor el cual pertenece a un cráneo no determinado de la ENCB 11194.

La altura de la cresta sagital no mostró una relación con la longitud total del cráneo en *Panthera onca goldmani* (Fig. 16); los cráneos que presentan mayores longitudes no necesariamente muestran las mayores alturas, al igual que en la longitud total y en la anchura entre los arcos cigomático se incluyeron todos los cráneos, los machos y los de sexo no determinado.

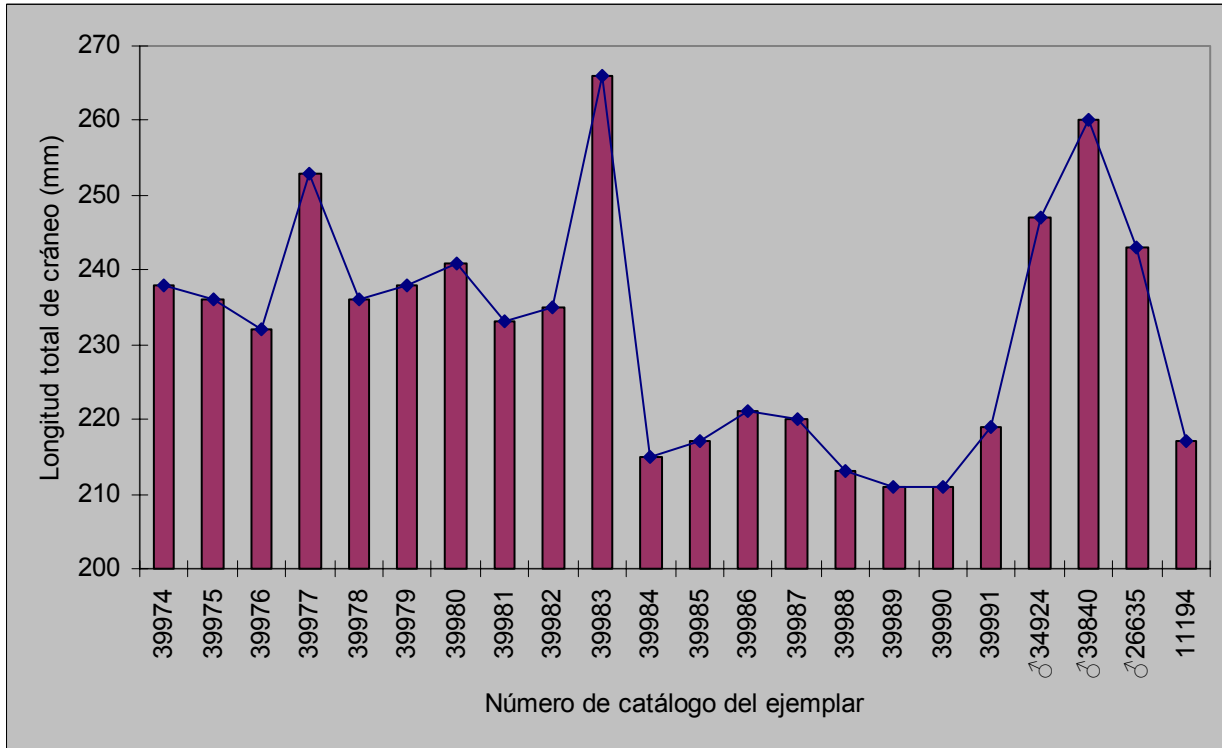


Fig. 14. Longitud total de cráneos de ejemplares de jaguar (*Panthera onca goldmani*) de México. Los jóvenes no fueron incluidos y se observan solo tres machos.

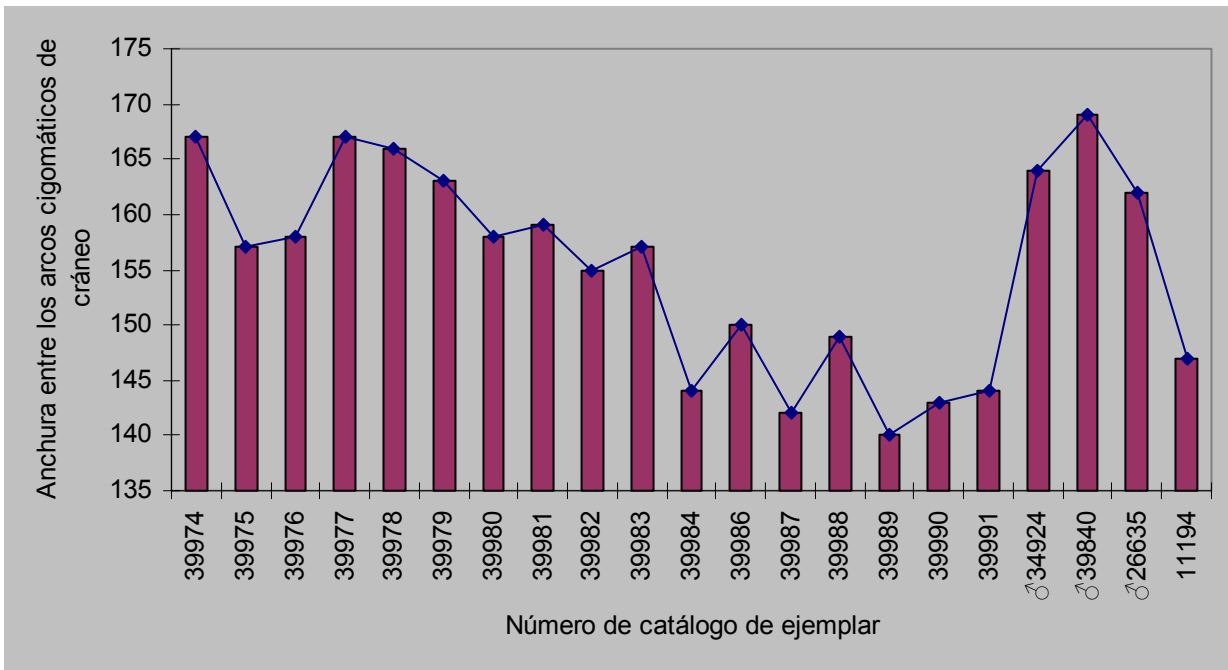


Fig. 15. Anchura entre los arco cigomáticos de cráneos de ejemplares de jaguar (*Panthera onca goldmani*) de México. Los jóvenes no fueron incluidos.

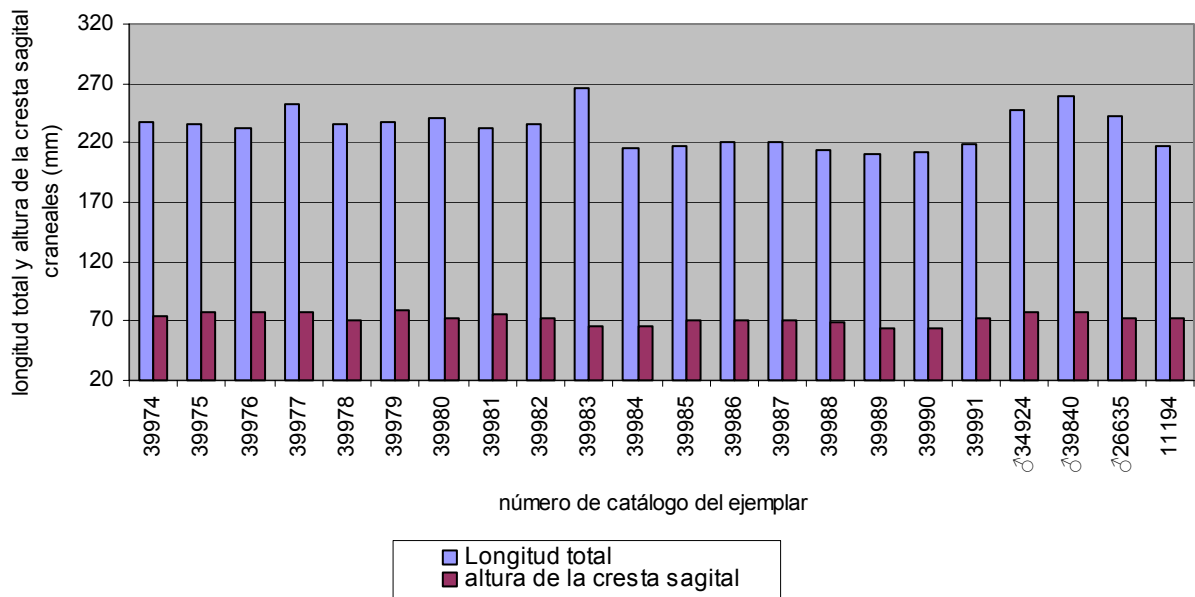


Fig. 16. Longitud total y altura de la cresta sagital cráneos de ejemplares de jaguar (*Panthera onca goldmani*) de México. Los cráneos con mayor longitud total no tuvieron la mayor altura de la cresta sagital.



## **Comparación de cráneos *Panthera onca goldmani* con *Panthera onca veraecrucis*, *P. o. centralis*, *P. o. arizonensis*, y *P. o. hernandesii*).**

Las suturas basioccipital y basisfenoides de los 19 cráneos de distintas subespecies de *Panthera onca* depositados en la CNMA, ENCB, MZFC-M y EBCH, indicaron que 18 cráneos son ejemplares adultos y uno joven. Estos cráneos se encuentran depositados en cuatro Colecciones (Apéndice III). Al comparar el promedio conjunto de la longitud total de las 4 subespecies de *Panthera onca* (*P. o. veraecrucis*, *P. o. centralis*, *P. o. hernandesii* y *P. o. arizonensis*) con la subespecie *P. o. goldmani* se encontró que seis cráneos fueron de menor tamaño (Fig. 17) de la subespecie *P. o. goldmani*, los cuales pertenecen a las subespecies: *P. o. hernandesii* (CNMA 15983, 24564, 15984 y EBCH 185), *P. o. arizonensis* (CNMA 39715), *P. o. centralis* (ENCB 5148) los otros 11 fueron mayores de 231.91 mm que es el promedio de los cráneos de la subespecie *P. o. goldmani* (Fig. 17); seis de éstos pertenecen a la subespecie *P. o. veraecrucis*, y se desconoce el sexo de los ejemplares, a excepción de CNMA 20106; que es de un macho. Los otros cinco cráneos se refieren a una hembra de la subespecie *P. o. arizonensis* (CNMA 5024), dos de la subespecie *P. o. hernandesii* (CNMA 15984 hembra y el CNMA 9154 macho) y uno de la subespecie *P. o. centralis*, (CNMA 24583 sexo no determinado). Los seis cráneos de *P. o. veraecrucis* son de mayor talla que los de *P. o. goldmani* y representan las longitudes mayores, donde el cráneo CNMA 39969 fue el mas grande (Fig. 17 y 18) y los cráneos de *P. o. hernandesii* fueron los de menor talla (Fig. 18).

La anchura entre los arcos cigomáticos presentó un patrón parecido (Fig. 17 y 18) al observado en la longitud total del cráneo. Cuatro cráneos de la subespecie *P. o. hernandesii*, uno de *P. o. arizonensis* y dos *P. o. centralis* son de menor tamaño que los de *P. o. goldmani* teniendo las menores anchuras entre los arcos cigomáticos, el ejemplar más chico fue de la subespecie *P. o. hernandesii* CNMA 24564. Asimismo los ejemplares de la subespecie *P. o. veraecrucis* presentan la mayor anchura entre los arcos cigomático (Fig. 20). El CNMA 20106, CNMA 39971 y CNMA 39972 tuvieron el mismo valor de anchura (Fig. 19), dos cráneos de la subespecie *P. o. hernandesii*, dos de *P. o. centralis* y uno de *P. o. arizonensis* resultaron ser mayores de anchura entre los arcos cigomáticos que los *P. o. goldmani*. El cráneo ENCB 5149 presentó la mayor anchura entre los arcos

cigomáticos y los cráneo de la subespecie de *P. o. hernandesii* presentaron la menor anchura entre los arcos cigomáticos (Fig. 20).

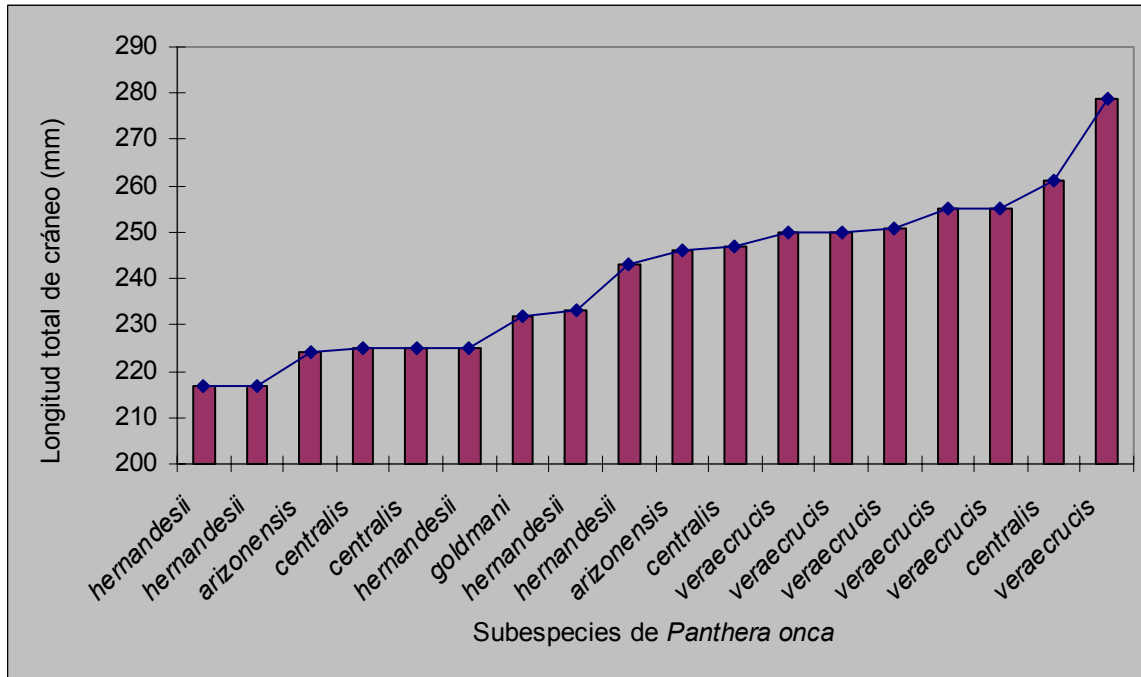


Fig. 17. Longitud total de cráneo de ejemplares de jaguar (*Panthera onca veraecrucis*, *centralis*, *arizonensis* y *hernandesii*) contra la subespecie de *Panthera onca goldmani*.

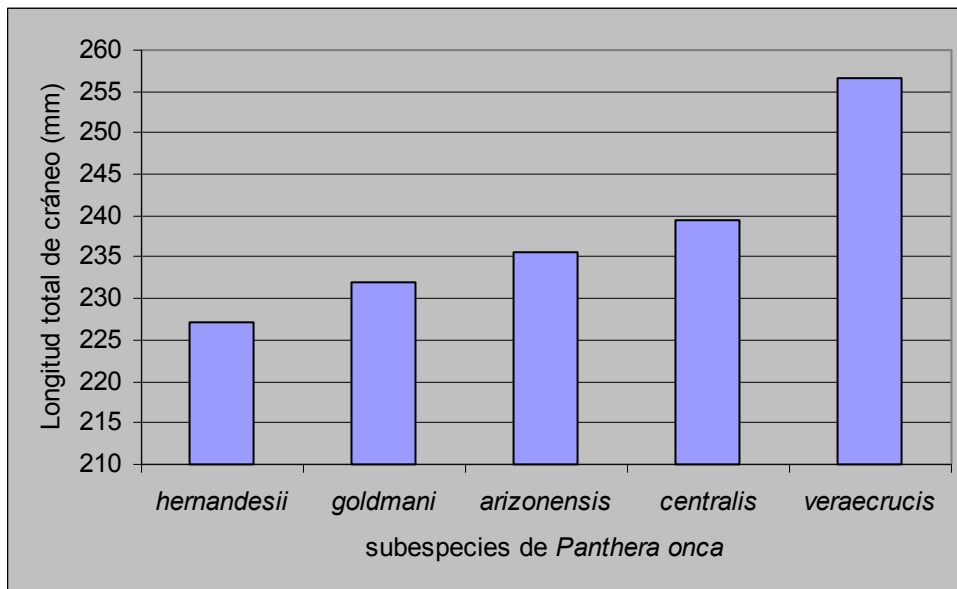


Fig. 18. Comparación de promedios de longitud total de las subespecies de *Panthera onca*.

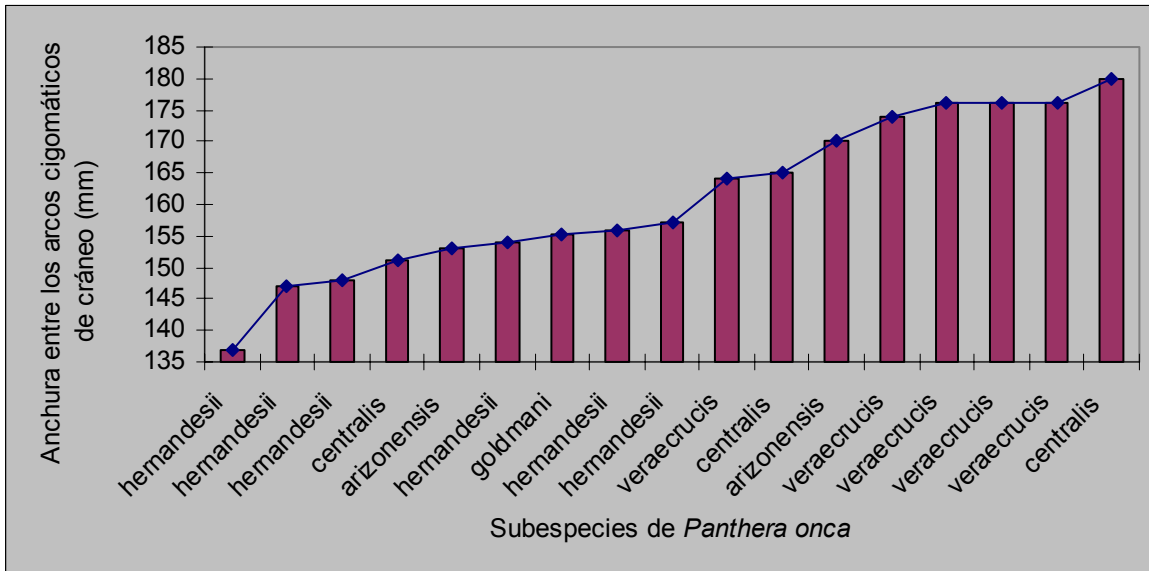


Fig. 19. Anchura entre los arcos cigomáticos de cráneo de ejemplares de jaguar (*Panthera onca veraeacruis*, *centralis*, *arizonensis* y *hermandesii*) contra la subespecie de *Panthera onca goldmani*.

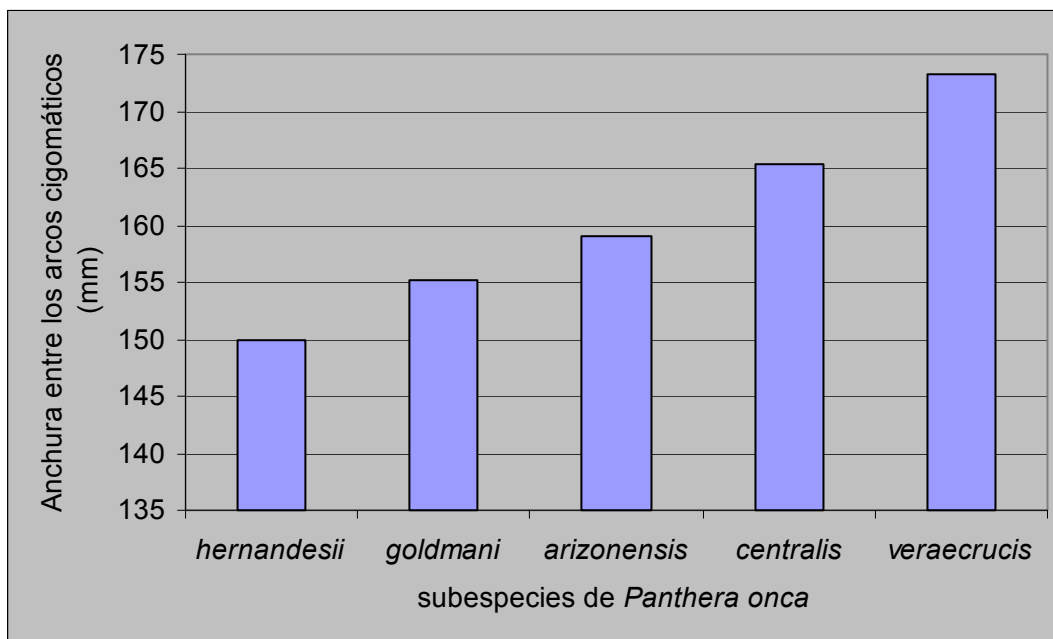


Fig. 20. Comparación de promedios de anchura entre los arcos cigomáticos de las subespecies de *Panthera onca*.

Cuadro 3. Medidas craneales (mm) de ejemplares de jaguar *Panthera onca* subespecies *veraecrucis*, *centralis*, *hernandesii* y *arizonensis* depositados en la CNMA, ENCB, MZFC-M y EBCH. X= promedio, S= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, n= número de cráneos.

	Medida craneal	X	S	CV(%)	n
1	Longitud total	241.35	17.38	7.20	17
2	Longitud condilobasal	215.19	16.26	7.55	16
3	Longitud basilar	200.88	14.40	7.17	17
4	Longitud craneal	203.50	15.49	7.61	16
5	Longitud rama dentaria superior	91.49	4.74	5.18	18
6	Longitud de la serie de postcaninos superiores	50.23	3.28	6.55	18
7	Longitud del rostro 1	83.16	6.24	7.50	17
8	Longitud paladar	87.63	6.98	7.96	16
9	Longitud del palatino	76.86	5.67	7.37	14
10	Longitud postpaladar	111.25	7.44	6.67	16
11	Longitud de la bula timpánica	36.18	2.58	7.13	16
12	Longitud alveolar del canino	20.65	1.58	7.65	18
13	Longitud del canino superior	38.77	4.14	10.67	14
14	Longitud del carnasial superior	24.07	1.50	6.23	18
15	Longitud máxima de los nasales	61.99	7.17	11.56	16
16	Longitud de la sutura nasal	53.38	5.40	10.11	16
17	Longitud lacrimo -orbital derecha	43.38	2.13	4.91	18
17	Longitud lacrimo -orbital izquierda	43.93	4.33	9.86	15
18	Longitud postorbital derecha	59.46	3.54	5.95	18
18	Longitud postorbital izquierda	59.39	3.44	5.79	16
19	Longitud fosa temporal	139.27	13.37	9.60	17
20	Longitud del rostro 2	64.92	6.25	9.63	18
21	Ancho alveolar del canino	16.48	1.17	7.01	18
22	Ancho paladar	70.40	3.83	5.44	17
23	Ancho de la bula timpánica	24.70	2.33	9.43	16
24	Ancho del rostro de los caninos	63.70	4.64	7.28	18
25	Ancho anterior de los nasales	38.32	3.56	9.29	16
26	Ancho mínimo inter orbital	110.11	8.68	7.88	17
27	Ancho del proceso postorbitario	68.83	6.00	8.71	16
28	Constricción postorbitaria	46.05	3.39	7.36	17
29	Constricción interorbitaria	45.81	4.69	10.23	17
30	Anchura entre los arcos cigomáticos	161.50	12.92	8.00	16
31	Ancho mastoideo	99.63	8.22	8.25	14
32	Ancho occipital	46.00	3.26	7.01	14
33	Ancho máximo del cráneo	69.58	2.56	3.25	14
34	Altura occipital	25.44	1.71	6.72	17
35	Altura del cráneo	78.02	7.03	9.01	17
36	Altura de la región facial	103.13	7.49	7.26	17
37	Longitud de la mandíbula	152.18	11.99	7.87	17
38	Longitud de la fosa masetérica	54.35	6.62	12.18	17
39	Longitud de la rama dentaria inferior	87.80	4.41	5.02	17
40	Ancho dentario	76.46	7.09	9.20	17
41	Altura cresta sagital	76.71	6.93	9.27	17
42	Ancho del occipucio	52.55	5.42	10.37	16

Cuadro 4. Comparación de los valores promedio de las medidas craneales entre *Panthera onca goldmani* y *Panthera onca veraeacruis, centralis, goldmani* y *arizonensis*. t= t de Student. p= probabilidad El asterisco significa que se encontraron diferencias (p<0.05).

	Medida craneal	t	p
1	Longitud total	1.76	0.0860
2	Longitud condilobasal	1.48	0.1465
3	Longitud basilar	1.96	0.0581
4	Longitud craneal	1.92	0.0662
5	longitud rama dentaria superior	1.37	0.1785
6	Longitud de la serie de postcaninos superiores	0.17	0.8631
7	Longitud del rostro 1	0.78	0.4375
8	longitud paladar	0.25	0.8043
9	longitud del palatino	2.12	*0.0408
10	Longitud postpaladar	1.93	0.0617
11	Longitud de la bula timpánica	1.01	0.3194
12	Longitud alveolar del canino	1.59	0.1190
13	longitud del canino superior	2.00	0.0553
14	Longitud del carnasial superior	1.37	0.1774
15	Longitud máxima de los nasales	1.79	0.0819
16	Longitud de la sutura nasal	0.82	0.4151
17	Longitud lacrimo -orbital derecha	4.20	*0.0002
17	Longitud lacrimo -orbital izquierda	3.01	*0.0048
18	Longitud postorbital derecha	3.41	*0.0015
18	Longitud postorbital izquierda	2.99	*0.0049
19	Longitud fosa temporal	2.49	*0.0174
20	Longitud del rostro 2	1.53	0.1337
21	Ancho alveolar del canino	1.47	0.1488
22	Ancho paladar	3.02	*0.0045
23	Ancho de la bula timpánica	0.74	0.4624
24	Ancho del rostro de los caninos	2.41	*0.0208
25	Ancho anterior de los nasales	0.65	0.5178
26	Ancho mínimo inter orbital	1.76	0.0866
27	Ancho del proceso postorbitario	1.62	0.1133
28	Constricción postorbitaria	0.37	0.7160
29	Constricción interorbitaria	1.68	0.1013
30	Anchura entre los arcos cigomático	1.70	0.0980
31	Ancho mastoideo	1.70	0.0994
32	Ancho occipital	0.63	0.5327
33	Ancho máximo del cráneo	0.10	0.9183
34	altura occipital	2.36	*0.0238
35	Altura del cráneo	2.32	*0.0257
36	Altura de la región facial	2.16	*0.0374
37	Longitud de la mandíbula	1.88	0.0679
38	Longitud de la fosa masetérica	2.50	*0.0169
39	Longitud de la rama dentaria inferior	1.27	0.2123
40	Ancho dentario	1.30	0.2032
41	Longitud de la cresta sagital	2.54	*0.0155
42	Ancho del occipucio	3.99	*0.0003

## **Cráneo de Jaguar (*Panthera onca*) y de Puma (*Puma concolor*)**

En las suturas basioccipital y basisfenoides de 14 cráneos de *Puma concolor* se observó que en ocho cráneos las suturas se encontraban cerrándose y poco visibles (osificadas) por lo que estos cráneos son de ejemplares adultos. En los otros seis cráneos estas suturas se observaron abiertas poco osificadas, y la cresta sagital poco desarrollada en comparación con los cráneos de adultos. En los cráneos de jóvenes se observó claramente la cresta temporal y la sutura sagital (Fig. 21). A estos cráneos se les tomaron las 42 medidas.

De todas las variables craneales los cráneos de jaguares adultos fueron mayores que los de los pumas adultos. Además se notaron diferencias morfológicas claras entre ambas especies.

La anchura entre los arcos cigomáticos en los cráneos de puma fue menor de 150 mm, mientras que en los de jaguar fue mayor a 150 mm (Cuadro 4). Los arcos cigomáticos del jaguar son anchos y redondeados, en comparación con los de puma, los arcos cigomáticos son alargados (Figs. 23 y 24).

La longitud de la bula timpánica de los cráneos de puma fue menor de 33 mm, pero en los cráneos de jaguar fue mayor a 34 mm (Fig. 22). Los pumas presentaron una bula timpánica delgada con valores menores a 20 mm; en el jaguar el ancho fue mayor a 20 mm (Fig. 23). La forma de la bula timpánica en el puma es alargada, mientras que en el jaguar se observa globosa (Fig. 25).

Los pumas presentan una proyección del parietal que se extiende diagonalmente sobre el frontal, aproximándose o uniéndose a la cresta temporal, por lo que el valor de la constricción postorbital es grande, los cráneos de pumas analizados presentaron una constricción mayor de 43 mm aproximándose a la constricción postorbitaria de los jaguares (Figs. 23 y 26).

En los pumas se observa una mayor separación de los huesos aliesfenoides al igual que los palatinos, en cambio en jaguares esta separación es menor y el palatino es angosto (Fig. 27).

El puma presenta un proceso postorbital con puntas alargadas hacia abajo, mientras que en jaguar el proceso postorbital presenta puntas cortas (Fig. 28).

Los nasales en el puma se proyectan distalmente y se hunden en los frontales, en cambio en el jaguar este hundimiento no se observa (Fig. 28).

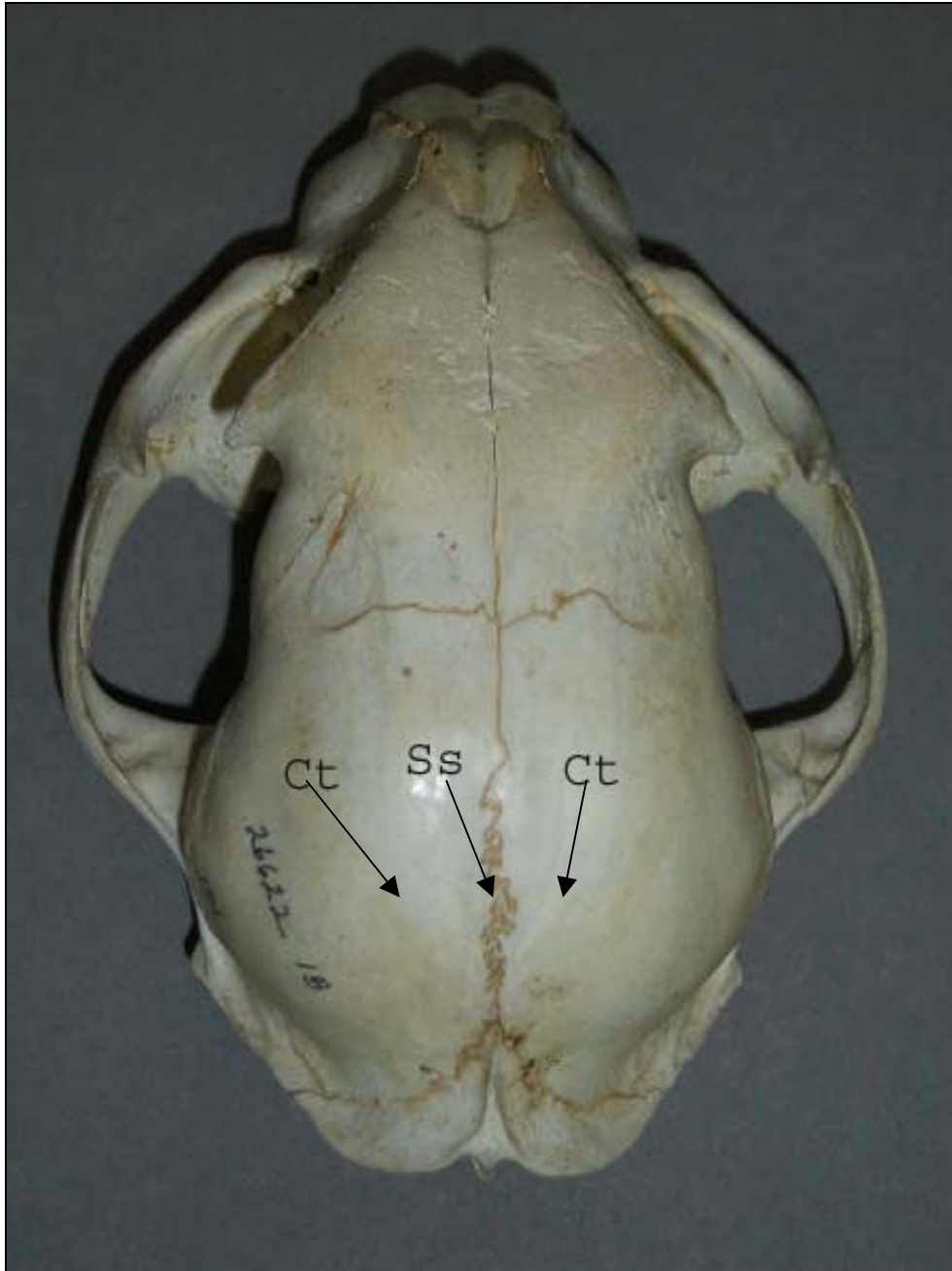


Fig. 21. Vista dorsal del cráneo de *Puma concolor mayensis*, CNMA 26622. Se observa la sutura sagital (Ss) en forma de zigzag y la cresta temporal visible (Ct) cráneo de puma joven (foto Luis Reyes).

Cuadro 5. Medidas craneales (mm) de ejemplares de *Puma concolor* depositados en la CNMA; ENCB, MZFC-M; EBCH). X= promedio, S= Desviación estandar, CV= Coeficiente de variación, n= número de cráneos.

	Medida craneal	X	S	CV (%)	n
1	Longitud total	187.50	9.20	4.90	8
2	Longitud condilobasal	171.14	8.90	5.20	7
3	Longitud basilar	150.71	9.48	6.29	7
4	Longitud craneal	159.29	8.28	5.20	7
5	Longitud rama dentaria superior	73.82	2.84	3.85	8
6	Longitud de la serie de postcaninos superiores	42.90	1.58	3.68	8
7	Longitud del rostro 1	65.50	3.82	5.83	8
8	Longitud paladar	70.50	4.14	5.87	8
9	Longitud del palatino	57.11	2.97	5.20	8
10	Longitud potspaladar	95.00	6.58	6.92	7
11	Longitud de la bula timpánica	31.93	0.85	2.66	7
12	Longitud alveolar del canino	15.00	1.43	9.53	8
13	Longitud del canino	28.18	1.26	4.47	5
14	Longitud del carnasial superior	20.51	1.05	5.12	8
15	Longitud máxima de los nasales	56.91	2.30	4.04	6
16	Longitud de la sutura nasal	43.09	2.99	6.94	7
17	Longitud lacrimo -orbital derecha	42.82	2.42	5.65	8
17	Longitud lacrimo -orbital izquierda	42.86	2.13	4.97	8
18	Longitud postorbital derecha	53.26	4.07	7.64	8
18	Longitud postorbital izquierda	53.26	4.02	7.55	8
19	Longitud fosa temporal	107.70	4.43	4.11	8
20	Longitud del rostro 2	46.46	3.43	7.38	8
21	Ancho alveolar del canino	12.81	1.16	9.05	8
22	Ancho paladar	61.19	2.93	4.79	8
23	Ancho de la bula timpánica	19.69	1.10	5.58	7
24	Ancho del rostro de los caninos	50.50	3.12	6.18	7
25	Ancho anterior de los nasales	32.27	1.60	4.96	6
26	Ancho mínimo inter orbital	94.23	5.58	5.92	8
27	Ancho del proceso postorbitario	68.11	3.51	5.15	8
28	Constricción postorbitaria	43.38	2.30	5.30	8
29	Constricción interorbitaria	37.17	2.66	7.16	8
30	Anchura entre los arcos cigomáticos	125.62	7.51	5.98	8
31	Ancho mastoideo	77.72	3.56	4.58	6
32	Ancho occipital	39.05	0.99	2.53	6
33	Ancho máximo del cráneo	65.74	3.36	5.11	8
34	Altura occipital	21.51	0.88	4.09	7
35	Altura del cráneo	60.37	5.11	8.46	7
36	Altura de la región facial	80.52	5.50	6.83	8
37	Longitud de la mandíbula	125.27	5.25	4.19	5
38	Longitud de la fosa masetérica	39.63	5.12	12.91	6
39	Longitud de la rama dentaria inferior	70.91	1.74	2.45	5
40	Ancho dentario	57.21	3.85	6.73	6
41	Altura de la cresta sagital	59.00	2.89	4.89	7
42	Ancho del occipucio	44.19	3.75	8.48	8



Cuadro 6. Comparación de los valores promedio de las medidas craneales entre *Panthera onca goldmani* y *Puma concolor*. t= t de Student, p= probabilidad. El asterisco significa que se encontraron diferencias (p<0.05).

	Medida craneal	t	p
1	Longitud total	7.39	*0.0001
2	Longitud condilobasal	7.37	*0.0001
3	Longitud basilar	7.04	*0.0001
4	Longitud craneal	6.77	*0.0001
5	longitud rama dentaria superior	8.65	*0.0001
6	Longitud de la serie de postcaninos superiores	7.20	*0.0001
7	Longitud del rostro 1	7.60	*0.0001
8	longitud paladar	6.06	*0.0001
9	longitud del palatino	7.57	*0.0001
10	Longitud potspaladar	5.29	*0.0001
11	Longitud de la bula timpánica	4.12	*0.0003
12	Longitud alveolar del canino	7.58	*0.0001
13	longitud del canino superior	4.00	*0.0008
14	Longitud del carnasial superior	4.98	*0.0001
15	Longitud máxima de los nasales	0.75	0.4570
16	Longitud de la sutura nasal	4.05	*0.0004
17	Longitud lacrimo -orbital derecha	2.50	*0.0184
17	Longitud lacrimo -orbital izquierda	2.36	*0.0257
18	Longitud postorbital derecha	1.71	0.0982
18	Longitud postorbital izquierda	2.04	0.0507
19	Longitud fosa temporal	7.16	*0.0001
20	Longitud del rostro 2	10.29	*0.0001
21	Ancho alveolar del canino	8.48	*0.0001
22	Ancho paladar	3.48	*0.0016
23	Ancho de la bula timpánica	8.41	*0.0001
24	Ancho del rostro de los caninos	5.07	*0.0001
25	Ancho anterior de los nasales	4.04	*0.0004
26	Ancho mínimo inter orbital	5.06	*0.0001
27	Ancho del proceso postorbitario	1.08	0.2902
28	Constricción postorbitaria	2.70	*0.0114
29	Constricción interorbitaria	4.26	*0.0002
30	Anchura entre los arcos cigomáticos	8.02	*0.0001
31	Ancho mastoideo	6.64	*0.0001
32	Ancho occipital	7.35	*0.0001
33	Ancho máximo del cráneo	2.85	*0.0082
34	altura occipital	7.52	*0.0001
35	Altura del cráneo	5.41	*0.0001
36	Altura de la región facial	6.09	*0.0001
37	Longitud de la mandíbula	4.48	*0.0001
38	Longitud de la fosa masetérica	4.26	*0.0002
39	Longitud de la rama dentaria inferior	7.40	*0.0001
40	Ancho dentario	4.68	*0.0001
41	Longitud de la cresta sagital	7.36	*0.0001
42	Ancho del occipucio	0.13	0.8998

Cuadro 7. Comparación de los valores promedio de las medidas craneales entre *Panthera onca spp.* y *Puma concolor*. t= t de Student, p= probabilidad. El asterisco significa que no se encontraron diferencias (p<0.05).

	Medida craneal	t	p
1	Longitud total	8.18	*0.0001
2	Longitud condilobasal	6.68	*0.0001
3	Longitud basilar	7.19	*0.0001
4	Longitud craneal	7.06	*0.0001
5	Longitud rama dentaria superior	9.73	*0.0001
6	Longitud de la serie de postcaninos superiores	5.97	*0.0001
7	Longitud del rostro 1	7.34	*0.0001
8	longitud paladar	6.36	*0.0001
9	Longitud del palatino	9.10	*0.0001
10	Longitud postpaladar	4.98	*0.0001
11	Longitud de la bula timpánica	4.22	*0.0004
12	Longitud alveolar del canino	8.64	*0.0001
13	Longitud del canino superior	5.53	*0.0001
14	Longitud del carnasial superior	6.06	*0.0001
15	Longitud máxima de los nasales	1.68	0.1087
16	Longitud de la sutura nasal	4.70	*0.0001
17	Longitud lacrimo -orbital derecha	0.60	0.5569
17	Longitud lacrimo -orbital izquierda	0.65	0.5203
18	Longitud postorbital derecha	3.94	*0.0006
18	Longitud postorbital izquierda	3.89	*0.0008
19	Longitud fosa temporal	6.45	*0.0001
20	Longitud del rostro 2	7.79	*0.0001
21	Ancho alveolar del canino	7.41	*0.0001
22	Ancho paladar	6.00	*0.0001
23	Ancho de la bula timpánica	5.37	*0.0001
24	Ancho del rostro de los caninos	6.90	*0.0001
25	Ancho anterior de los nasales	3.97	*0.0008
26	Ancho mínimo inter orbital	4.71	*0.0001
27	Ancho del proceso postorbitario	0.31	0.7576
28	Constricción postorbitaria	2.01	0.0559
29	Constricción interorbitaria	4.28	*0.0001
30	Anchura entre los arcos cigomáticos	7.22	*0.0001
31	Ancho mastoideo	6.21	*0.0001
32	Ancho occipital	5.04	*0.0001
33	Ancho máximo del cráneo	3.02	*0.0068
34	Altura occipital	5.74	*0.0001
35	Altura del cráneo	5.99	*0.0001
36	Altura de la región facial	7.60	*0.0001
37	Longitud de la mandíbula	4.82	*0.0001
38	Longitud de la fosa masetérica	4.92	*0.0001
39	Longitud de la rama dentaria inferior	8.26	*0.0001
40	Ancho dentario	6.27	*0.0001
41	Longitud de la cresta sagital	6.45	*0.0001
42	Ancho del occipucio	3.90	*0.0008

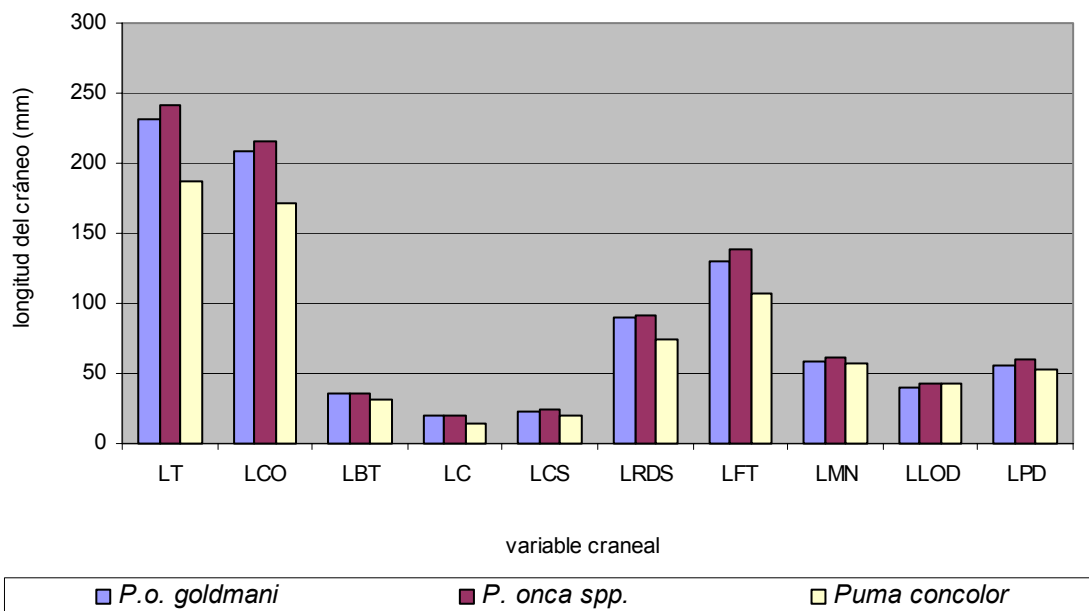


Fig. 22. Longitud de cráneo de ejemplares jaguar (*Panthera onca goldmani*, *P. onca spp*) y Puma (*Puma concolor*). LT= longitud total, LCO= longitud condilobasal, LBT= longitud bula timpánica, LC= Longitud alveolar del canino superior, LCS= longitud del carnasial superior, LRDS= longitud de la rama dentaria superior y LFT= longitud de la fosa temporal, LMN= longitud máxima de los nasales, LLOD= longitud lacrimo orbita derecha, LPD= longitud postorbital derecha. La primera columna pertenece a la subespecie de *Panthera onca goldmani*, la segunda a las otras subespecies (*hernandesii*, *centralis*, *veraecrucis*, *arizonensis*) y la última columna pertenece a *Puma concolor* (subespecies *azteca*, *mayensis* y *stalenyana*).

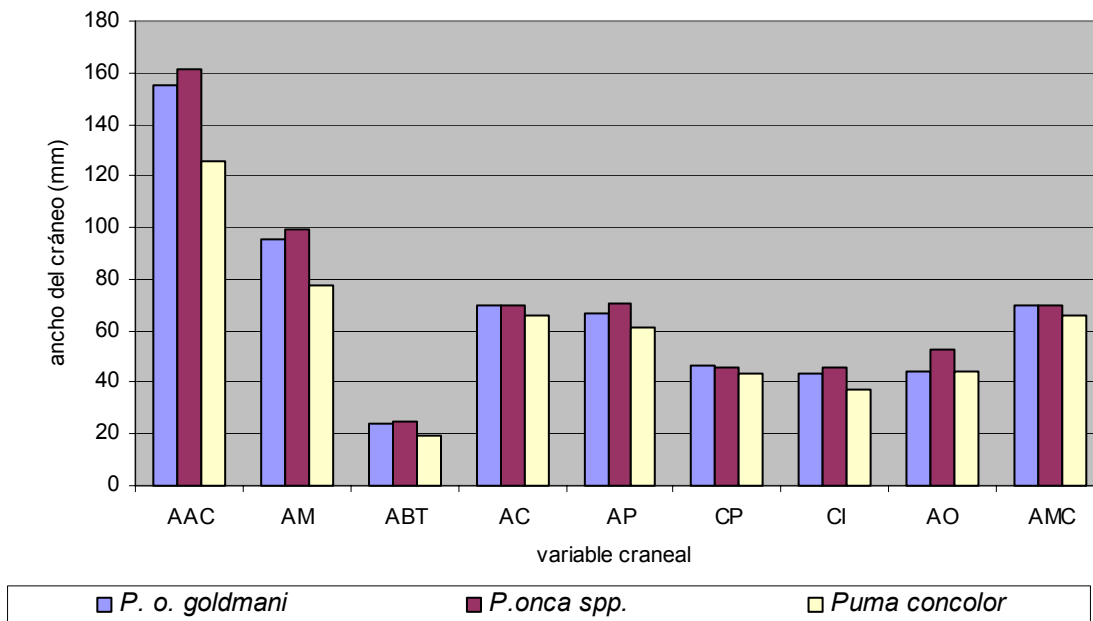


Fig. 23. Anchura de cráneo de ejemplares de jaguar (*Panthera onca goldmani*, *P. onca spp*) y Puma (*Puma concolor*). AAC= Anchura entre los arcos cigomáticos, AM= ancho mastoideo, ABT= ancho bula timpánica, AC= ancho máximo del cráneo, AP= ancho paladar, CP= constricción postorbitaria, CI= constricción interorbitaria, AO= ancho occipucio, AMC= ancho máximo del cráneo. La primera columna pertenece a la subespecie de *Panthera onca goldmani*, la segunda a las otras subespecies (*hernandesii*, *centralis*, *veraecrucis*, *arizonensis*) y la última columna pertenece a *Puma concolor* (subespecies *azteca*, *mayensis* y *stalenyana*).



Fig. 24. Cráneo de jaguar *Panthera onca goldmani* CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y cráneo de *Puma concolor azteca* CNMA 9153 no determinado (lado derecho). Se observan las diferencias en los arcos cigomáticos, donde el puma presenta arcos cigomáticos, alargados y el jaguar anchos (foto de Xóchitl Isidro).

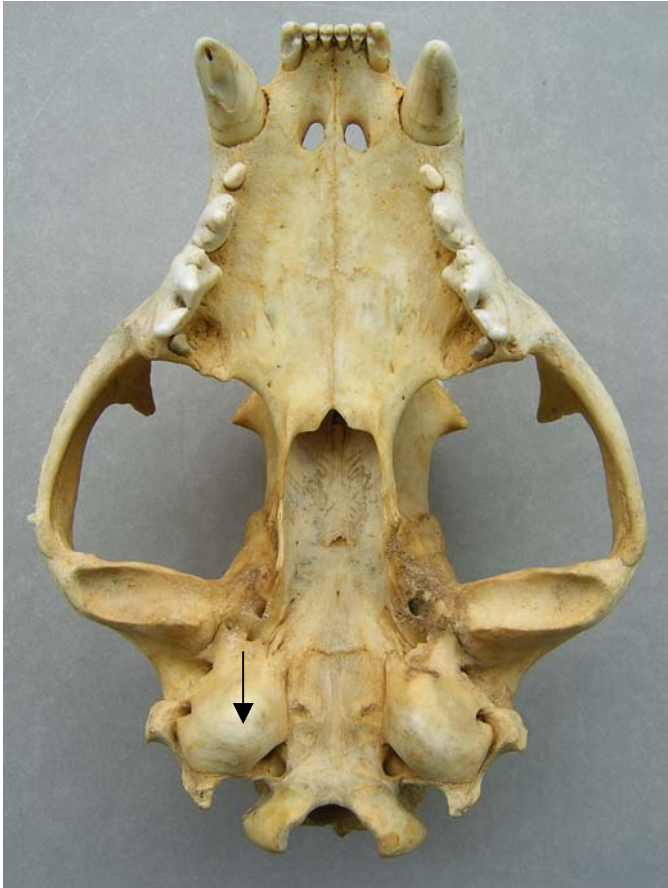


Fig. 25. Bula timpánica del cráneo de *Panthera onca goldmani* CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y de *Puma concolor azteca* CNMA 1250 no determinado (lado derecho). Bula timpánica globosa en el jaguar y alargada en el puma (foto de Luis Reyes).



Fig. 26. Vista dorsal del cráneo de *Panthera onca goldmani* CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y e *Puma concolor azteca* CNMA 9153 no determinado (lado derecho), se observa la proyección de los parietales en el cráneo de puma, el cráneo de jaguar no presentan esta proyección (foto de Luis Reyes).

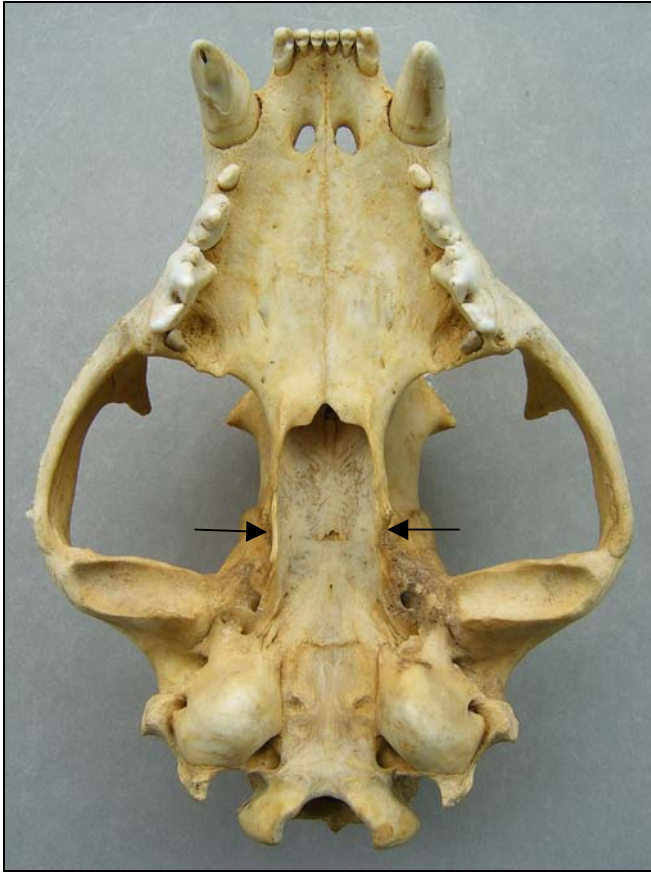


Fig. 27. Vista ventral del cráneo de *Panthera onca goldmani* CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y de *Puma concolor azteca* CNMA 1250 no determinado (lado derecho). Se observa la separación de los huesos aliesfenoides, donde en el cráneo del puma esta separación es mayor. También se puede observar que los palatinos en los pumas son anchos. (foto de Luis Reyes).



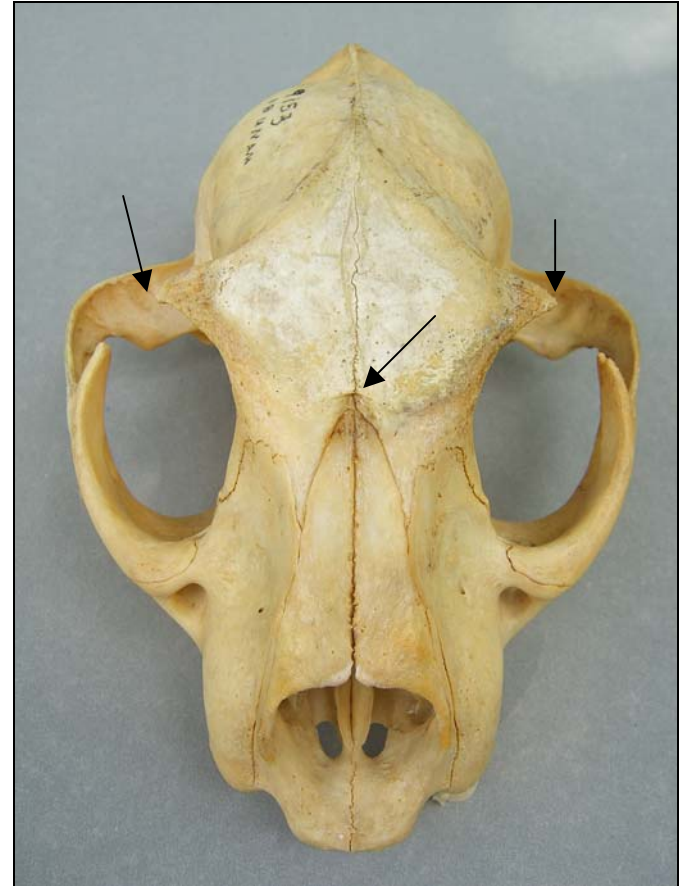
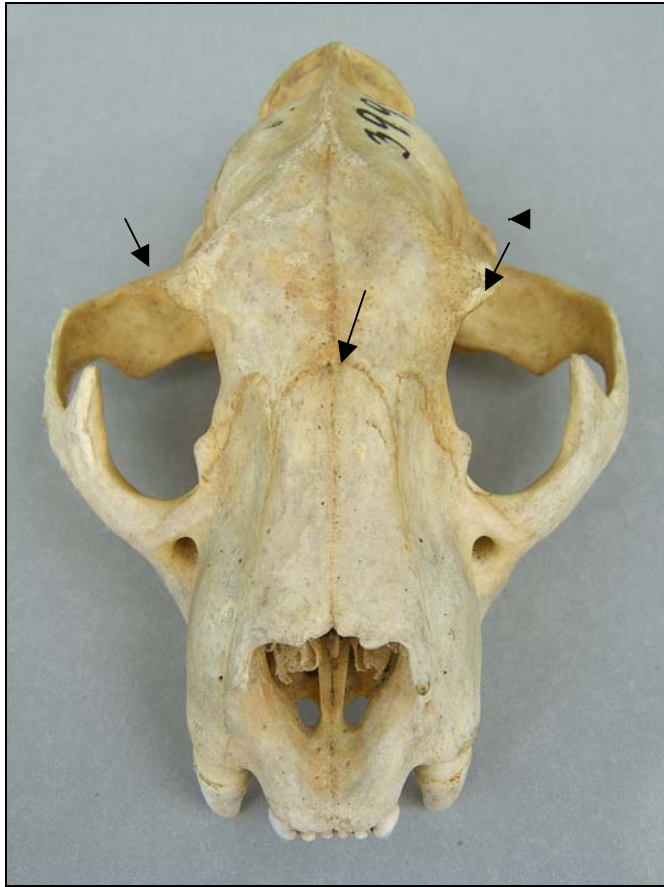


Fig. 28. Vista dorsal del cráneo de *Panthera onca goldmani* CNMA 39981 sexo no determinado (lado izquierdo) y de *Puma concolor azteca* CNMA 9153 no determinado (lado derecho). El cráneo de puma presenta nasales hundidos en los frontales y procesos postorbitales alargados. En el jaguar no se observa el hundimiento y los procesos postorbitales son cortos, en pumas son grandes y ensanchados hacia abajo (foto de Luis Reyes).

# DISCUSIÓN

## Morfología y morfometría de *Panthera onca goldmani*

### Suturas craneales

Las suturas craneales es una característica morfológica que nos ayuda a conocer la edad de carnívoros. Existen diferentes técnicas para determinar la edad en carnívoros con base en características de cráneo. La elección de la técnica depende de la disponibilidad de los ejemplares y de la información que se requiera saber. Por ejemplo, cuando los dientes de los ejemplares se encuentran en buenas condiciones y se requiere conocer la edad del ejemplar la técnica mas útil es la del cemento anular. Pero cuando la mayoría de los cráneos de los ejemplares no presentan dientes y solo se necesita determinar la categoría de edad, es decir, si los ejemplares son de animales jóvenes o adultos, el cierre de suturas craneales es de gran utilidad. Como fue el caso de los cráneos de jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) analizados en el presente trabajo. La mayoría de los cráneos no tenían dientes y solo se requería conocer si los ejemplares eran jóvenes o adultos para el análisis de datos, por lo que la técnica para determinar la edad que se usó fue el cierre de suturas craneales.

Las suturas craneales que se observaron en el presente trabajo para determinar la categoría de edad fueron la basioccipital, basisfenoides, porque en estas suturas craneales fue donde se observó mejor el cierre y la osificación de éstas (Fig. 12). Estas suturas fueron sugeridas en trabajo de Mark y Erickson (1966). Aunque ellos sugirieron otras más como, interparietal, interfrontal e internasal. Estas también fueron observadas en el cráneo de jaguar y puma, pero el cierre no era tan evidente como en la basisfenoides y en la basioccipital.

Con el cierre o fusión de suturas craneales se puede conocer la edad de ejemplares, pero el tiempo en la fusión de las suturas es variable, por lo que es un indicador de edad no confiable (London *et. al.*, 1994). Además las edades de los ejemplares de carnívoros documentados varían, estas variaciones se observan en ejemplares de leones marinos y leones, en las cuales el cierre o fusión de suturas representan edades diferentes. Por ejemplo, basándose en datos para carnívoros marinos (león marino, *Eumetopias jubatus*) las edades de los cráneos estudiados de jaguar en el presente trabajo serían las siguientes: Los

ejemplares de cráneo con suturas basioccipital y basisfenoides visibles (veáse Fig. 12A) la edad aproximada es de uno a dos años (ejemplar joven), en el caso de los cráneos con una pequeña línea visible en las sutura basioccipital y basisfenoides (Fig. 12B) la edad es de tres años; y los ejemplares de cráneo donde la sutura basioccipital esta completamente cerrada o fusionada y la sutura basisfenoides no es visible (Fig. 12C)son ejemplares adultos con una edad aproximada de cinco años si fuera macho y nueve si fuera hembra (Fisco, 1961).

En leones (*Panthera leo*) felinos que pertenecen al mismo género de los jaguares, la edad de los ejemplares de jaguar estudiados solo se puede conocer en los cráneos donde la sutura basioccipital y basisfenoides están cerrándose, cerradas completamente u osificadas (Figs. 12B y 12C). En estas dos etapas de cierre los ejemplares de cráneo se encuentran en la categoría de adulto, con una edad de tres a siete años en hembras (Fig. 12B, sutura basioccipital y basisfenoides cerrándose). Los cráneos con suturas basioccipital y basisfenoides osificadas (Fig. 12C), la edad es de cuatro a siete y medio para machos y de cuatro a cinco para hembras (Smuts *et. al.*, 1978). Analizando las edades de los leones (*P. leo*) encontramos que los intervalos de edad se sobrelapan en los cráneos con suturas osificadas y en cráneos con suturas parcialmente osificadas, por lo que se confirma que el tiempo en el cierre de las suturas es variable como lo sugiere London *et. al.* (1994). A pesar de esta desventaja, esta técnica es de gran utilidad, barata y fácil de realizar.

### **Cresta sagital**

La cresta sagital al igual que las suturas es un indicador de edad. Los cráneos de jaguares sin línea visible en la sutura basioccipital presentaron una cresta sagital desarrollada (Fig. 13C). Esto es similar a lo sugerido por Núñez (2002), donde los machos en individuos adultos presentaron una cresta sagital bien desarrollada. En cambio el cráneo con sutura basioccipital abierta presentó una cresta sagital poco desarrollada (Fig. 13A), además de observarse las sutura interparietal, la sutura sagital y una cresta lambdoidea poco desarrollada, por lo que se trata de un ejemplar joven de acuerdo a Núñez (2002). En pumas sucede algo parecido, la sutura interparietal se encuentra abierta y se observa claramente, al igual que la sutura sagital, la cual presenta pliegues a lo largo de ella, la cresta temporal se observa claramente y la cresta lambdoidea se encuentra poco desarrollada y hacia atrás. La caja craneana es globosa (Fig. 21). En el cráneo de jaguar joven (Fig. 13A) no se reconoce

e identifica la cresta temporal, la sutura sagital presentó pliegues, al igual que los cráneos de puma. La ausencia de la cresta temporal en los cráneos de jaguares jóvenes no puede ser afirmada, debido a que solo fueron estudiados tres cráneos de jóvenes, los cuales no la presentaban (Fig. 13A).

### **Medidas craneales**

Otro indicador de la categoría edad fue las medidas craneales. Los cráneos de jaguares jóvenes presentaron una longitud total menor en comparación con los cráneos de jaguares adultos. El cráneo CNMA 39993 presentó una longitud total que se encuentra en el promedio de la longitud total de las hembras sugerido por Aranda (1994) pero el mínimo desarrollo de la cresta sagital, sugiere que el cráneo es de un jaguar joven. El cráneo se encontraba con sexo no determinado por lo que no se puede saber si es de un jaguar macho joven, pero todo parece indicar que si por las dimensiones de su cráneo.

### **Dimorfismo sexual**

El dimorfismo sexual en el peso y talla son características comunes en vertebrados (Wying y Andersen, 1986). Siendo los machos más grandes que las hembras, tanto en dimensiones corporales como en el cráneo (Fernández y De López, 1990). Esto también sucede con jaguares, tanto en poblaciones de Centroamérica y Sudamérica. Por ejemplo, los jaguares machos de la Reserva de la Biosfera de Calakmul resultaron ser más pesados que las hembras, en promedio las hembras pesaron 25 % menos que los machos (Aranda, 1994). En medidas craneales se observó lo mismo, los machos son mayores que las hembras y las variables más importantes para la separación de machos y hembras fueron longitud total y anchura cigomática (Aranda, 1994). Por la forma los cráneos de machos son distinguibles por su angularidad, especialmente en el gran desarrollo de la cresta sagital y la cresta lambdaidea (Nelson y Goldman, 1933).

Los cráneos medidos de la subespecie *P. o. goldmani* se encontraban no determinados, es decir se desconocía el sexo, por lo que no se pudo hacer un análisis estadístico de comparación entre machos y hembras, para saber si realmente los machos son más grandes que las hembras como fue mencionado anteriormente, las mediciones individuales de los cráneos de *Panthera onca goldmani* en longitud total y anchura entre los arcos cigomáticos (Figs. 14 y 15) se observa que nueve cráneos presentan las menores dimensiones, los cuales

tres se encuentra en el promedio de las hembras de la Reserva de la Biosfera de Calakmul Campeche (Aranda, 1994) y de los de Belice (Rabinowitz, 1995). Cuatro cráneos (CNMA 39984, 39986, 39990 y ENCB 11149) presentaron una longitud total y una anchura entre los arcos cigomáticos mayor al promedio de las hembras mencionadas anteriormente, pero estos cráneos se encontraban por debajo de promedio de los machos reportados en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (Aranda, 1994). Dos cráneos (CNMA 39986, 39983) no se encontraron ni en el promedio de los machos ni de las hembras (Figs. 14 y 15) estos cráneos estarían intermedios y no podemos decir que son hembras de tamaño mayor o machos de tamaño menor.

Con base en la cresta sagital el cráneo CNMA 39990 (Fig. 16) presentó una cresta sagital poco desarrollada en comparación con los cráneos intermedios. Los tres cráneos que se localizan en el promedio de las hembras presentaron una altura de la cresta sagital muy similar al cráneo CNMA 26635 que es un macho y a los cráneos intermedios (Fig. 16). Por todo esto no se puede afirmar que los machos se pueden distinguir de las hembras a través del desarrollo de la cresta sagital como es sugerido en la literatura, aunque algunos sí presentaron un mayor desarrollo de la cresta sagital en altura, de los cráneos que supuestamente son hembras. La altura sagital no está necesariamente relacionada con la longitud total del cráneo (Fig. 16) y el desarrollo de la cresta sagital como se observó en el cráneo CNMA 26635 que es un macho (Fig. 16), el cual presenta una longitud total mayor al cráneo CNMA 39976 pero una altura menor y un desarrollo menor de la cresta sagital que este cráneo (Fig. 16).

### **Comparación de cráneos de *Panthera onca goldmani* con *P. o. veraecrucis*, *P. o. centrales*, *P. o. arizonensis* y *P. o. hernandesii***

Los cráneos de *Panthera onca goldmani* presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con los cráneos de las otras subespecies de *Panthera onca* (*P. o. centralis*, *P. o. veraecrucis*, *P. o. hernandesii* y *P. o. arizonensis*) en 12 variables de las 42 con los cráneos. El análisis estadístico se realizó comparando solo los dos grupos; el grupo de la subespecie *P. o. goldmani* y el grupo que incluía a las otras cuatro subespecies (*P. o. centralis*, *P. o. veraecrucis*, *P. o. hernandesii* y *P. o. arizonensis*). Un análisis estadístico de comparación

con cada una de las subespecies no se pudo realizar, debido al número desigual de cráneos. Por todo lo anterior no se pudo confirmar si la subespecie *P. o. goldmani* es la subespecie más pequeña de las cinco que habitan en México (Aranda, 1994), o si es una sola subespecie en lugar de cinco como lo sugiere Seymour (1989). Las diferencias en las 12 variables se piensa que se dieron por la muestra de cráneos muy heterogénea.

Comparando la longitud total y el ancho cigomático la mayoría de los cráneos de las otras subespecies (*P. o. centralis*, *P. o. veraecrucis*, *P. o. hernandesii* y *P. o. arizonensis*) fueron mayores al promedio de la subespecie *P. o. goldmani* (Figs. 17 y 18). Los cráneos distribuidos en Tamaulipas y Querétaro (subespecie *P. o. veraecrucis*; figs 17 y 18; Apéndice III) presentaron las longitudes y los anchos más grandes, junto con el cráneo de la subespecie *P. o. centralis* distribuido en Chiapas. Comparando promedios la subespecie *P. o. hernandesii* fue menor en longitud total y en anchura entre los arcos cigomaticos (Fig. 19 y 20). Por lo tanto no se puede afirmar que esta última es la más pequeña debido al número desigual de cráneos.

### **Dimorfismo sexual en *Panthera onca veraecrucis*, *P. o. centralis*, *P. o. arizonensis* y *P. o. hernandesii***

No se puede mencionar el dimorfismo sexual en las otras subespecies debido a que el número de cráneos analizado en el presente estudio fue muy reducido, por ejemplo, en la subespecies *P. o. arizonensis* solo fueron dos cráneos y los dos eran de hembras, en la subespecie *P. o. hernandesii* fueron seis, en la subespecie *P. o. centralis* fueron cuatro, en la subespecie *P. o. veraecrucis* fueron seis, de los cuales cinco se encontraban con sexo no determinado, por lo que no se pudo hacer una comparación y los datos bibliográficos son escasos y con pocos cráneos.

### **Diferencias craneales entre jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*)**

Los cráneos de jaguar *Panthera onca goldmani* fueron significativamente diferentes en 38 variables ( $p < 0.05$ ). En cuatro variables no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Estas medidas fueron: longitud máxima de los nasales, longitud lacrimo orbital derecha e izquierda, longitud ancho del proceso postorbitario, y ancho occipucio. En el grupo de las otras subespecies (*P. o. centralis*, *P. o. veraecrucis* *P. o. hernandesii* y *P. o.*

*arizonensis*), se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en 38 variables, en el ancho occipucio no se encontraron diferencias ni en longitud postorbital, pero sí se encontraron diferencias en constricción postorbitaria y en longitud lacrimo orbital derecha e izquierda.

Los cráneos de puma presentaron una longitud total menor de (Fig. 22; Cuadro 3) y significativamente diferente ( $p < 0.05$ ) a los cráneos de jaguar, subespecie *P. o. goldmani* y a las otras subespecies (*P. o. centralis*, *P. o. veraecrucis*, *P. o. hernandesii* y *P. o. arizonensis*). La bula timpánica de los jaguares se observa globosa en comparación a la bula timpánica de los pumas que se observa alargada (Fig. 25). Esta globosidad de la bula timpánica de jaguares se debe principalmente a que los cráneos de jaguar presentan un ancho de bula timpánica mayor y con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ; Cuadro 5) a las bulas timpánicas de los cráneos de puma y una longitud de bula timpánica muy parecida (Fig. 22), con diferencias significativas en la subespecie *P. o. goldmani* y las otras subespecies (*P. o. centralis*, *P. o. veraecrucis*, *P. o. hernandesii* y *P. o. arizonensis*).

En la longitud del canino superior los jaguares tuvieron una longitud mayor (Fig. 22) y significativamente diferente ( $p < 0.05$ ; Cuadro 6 y 7) al canino superior de los pumas. Esta medida fue muy variable, porque muchas veces el canino se encontraba roto, por lo que las medidas fueron aproximaciones. El carnasial del jaguar fue mayor de 23 mm (Fig. 22) y significativamente diferente ( $p < 0.05$ ; Cuadro 6 y 7) al del puma el cual fue menor de 23 mm, como fue mencionado en la literatura por Ceballos y Miranda (2002). Los arcos cigomáticos de los jaguares son anchos (Figs. 23 y 24) y significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ; Cuadro 6 y 7) a los de los pumas, los cuales se observan alargados (Fig. 24). La constricción postorbitaria tanto en los jaguares como en los pumas fue mayor de 40 mm. En esta medida no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ; Cuadro 6 y 7) en el grupo de las otras subespecies (*P. o. centralis*, *P. o. arizonensis*, *P. o. hernandesii*, *P. o. veraecrucis*) el promedio de la constricción postorbitaria de los dos grupos de jaguar se aproxima al de los pumas (Fig. 23). Estos datos comprueban lo explicado por Werdelin (1983) donde los valores de constricción postorbitaria de los pumas se aproxima a los valores de las especies del género *Panthera*.

Los cráneos de jaguar y puma no se pueden distinguir a través de medir la constricción postorbitaria, pero morfológicamente estos cráneos si pueden ser distinguibles, estos se debe a que los cráneos de puma presentan una proyección del parietal

extendiéndose diagonalmente sobre el frontal aproximándose o uniéndose a la cresta temporal, esta proyección parte del proceso postorbitario (Villa y Cervantes 2003; Fig. 26), esta proyección en los parietales provoca que los pumas presenten valores de constricción postorbitaria parecidos al del jaguar. En la longitud máxima de los nasales no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ; Cuadro 6 y 7). Los jaguares presentan unos nasales planos sin ángulo de inclinación, en cambio los pumas presentan un mayor ángulo de inclinación y nasales hundidos en los frontales (Figs. 22 y 28).

La longitud lacrimo orbital derecha e izquierda y longitud postorbital derecha e izquierda no presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ; Cuadro 6 y 7). En las orbitas no se observa diferencias morfológicas. El ancho del proceso postorbitario no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ; Cuadro 6 y 7), pero si morfológicas, el proceso postorbitario de los jaguares es corto, en pumas es alargado con puntas hacia abajo (Figs. 22 y 28).

Se piensa que donde estas dos especies coexisten, los pumas son de menor tamaño y peso (Novack, 2003). Esto no puede ser afirmado, debido al número desigual de cráneos de las regiones donde el jaguar y el puma son simpátricos.

## **Variación de las variables**

En cuanto a las medidas que presentaron un coeficiente de variación mayor de 10% las cuales fueron variables, es decir no presentaron una uniformidad; fueron longitud de la sutura nasal, longitud de la fosa temporal, ancho occipucio, canino superior, constricción interorbitaria y longitud máxima de los nasales. En pumas la fosa masetérica fue la única variable mayor del 10%, en el grupo de *Panthera onca goldmani*, solo fueron las tres primeras, y en el grupo de las otras subespecies todas las mencionadas arriba. El músculo masetero se aloja en la fosa masetérica y está es de forma triangular, debido a la forma de triangulo fue que se presentaron variaciones en los resultados. En la fosa masetérica se media la altura del triangulo y a veces el punto de inicio y final no tenían un punto fijo, por lo que iban variando en cada cráneo, además que también dependía del tamaño de la mandíbula. La variación de las longitudes nasales se dio porque los nasales son muy variables y difíciles de medir (Larson, 1997) y muchas veces se encontraban rotos en los cráneos, por lo que se media solo una parte.



El ancho del occipucio fue variable en los grupos de los jaguares. El ancho se obtiene al medir a través de la sutura interparietal, por lo que en los cráneos donde esta sutura se encontraba cerrada, no era posible tener un punto de referencia adecuado. El ancho también estaba relacionado con la cresta lambdoidea, por lo que la variación también pudo ser porque en el análisis se incluyeron todos los cráneos sin importar el sexo.

La cresta sagital no presentó un coeficiente de variación mayor de 10%, pero es importante mencionar las dificultades que se presentaron para medirla. La cresta sagital en felinos (jaguares y pumas) no tienen un punto de inicio y final para ser medida, como los lobos marinos, por estas razones se decidió no medir la longitud de la cresta sagital y medir la altura de la cresta sagital.

## **Implicaciones de conservación**

La familia Felidae es uno de los grupos más amenazados de los mamíferos actuales, casi todos los representantes de este se encuentran incluidos en los apéndices del convenio de CITES (García- Perea *et al.*, 1996). Las causas de la reducción de las poblaciones silvestres de félidos son diversas. En ciertas áreas son tratados como alimañas perjudiciales por interés humano y son objeto de persecución. Muchas veces son cazados por la belleza de sus pieles y la mayor parte de las especies están amenazadas por la pérdida de su hábitat (García Perea *et al.*, 1996).

Debido a esta aportación de conocimientos morfológicos y ecológicos de especies en peligro de extinción y difíciles de estudiar en su hábitat, como el caso del jaguar es de gran utilidad para su conservación. No se puede conservar y proteger al jaguar sino se conoce a esta especie. Por lo que cualquier aumento en la información del jaguar como es el caso de este trabajo es una herramienta útil para tomar decisiones sobre su conservación.

El jaguar es una especie prioritaria en México para su estudio y su conservación de acuerdo con el plan de desarrollo del gobierno de México. Por lo tanto, no sólo los estudios en su hábitat son recomendables, sino también aquellos desarrollados ex – situ, los cuales aportan información sobre su biología. Por ello las características principales de su especie obtenidas a partir de evaluaciones en zoológicos y Colecciones Científicas son de gran relevancia.

## CONCLUSIONES

El haber incrementado el número de variables examinadas, a comparación de estudios previos, permitió caracterizar mejor al cráneo de jaguar.

Se pudo conocer la variación del tamaño del cráneo al interior de la especie del jaguar. Sin embargo, no se puede concluir si *Panthera onca goldmani* es la subespecie más pequeña, como se ha especulado en la literatura, debido a que las muestras disponibles no fueron estadísticamente comparables.

Efectivamente, el cráneo de jaguar es de mayor tamaño y además, se puede distinguir claramente del de un puma por diferencias en la forma de diversas estructuras, entre las que destacan los huesos nasales y la constricción postorbitaria.

Por lo tanto, se cumplieron en gran parte los objetivos trazados para este estudio, cuyos resultados tienen repercusión en la conservación de los felinos mexicanos.

Finalmente los ejemplares de Colecciones Biológicas fueron de gran utilidad para conocer los atributos biológicos de diversos felinos silvestres mexicanos. Particularmente, dichos ejemplares permitieron obtener información morfométrica y morfológica que se desconocía sobre jaguar y puma, donde destaca el conocimiento de las bula timpánicas.

## RECOMENDACIONES

1. Contar con tamaños de muestra mayores para efectuar comparaciones que puedan tratarse estadísticamente que permitan concluir si

- En México habita una sola subespecie de jaguar en lugar de cinco
- El jaguar es mas grande en los lugares donde coexiste con el puma

2. Promover el rescate de ejemplares de cráneos de felinos mexicanos para ser depositados en Colecciones Biológicas, para estudios posteriores. Los rescates podrían ser, por ejemplo, producto de decomisos y de restos de ejemplares fallecidos en zoológicos.

## LITERATURA CITADA

- Aranda, M. 1996. Distribución y abundancia del jaguar *Panthera onca* (carnivore, Felidae) en el Estado de Chiapas, México. *Acta Zoológica de México* (ns): 68: 45-52
- Aranda, M. 1990. *El jaguar (Panthera onca) En la Reserva de Calakmul, México: Morfometría, hábitos alimentarios y densidad poblacional*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Heredia. Costa Rica. 103 pp.
- Arroyo, J. 2002. Registro fósil del jaguar. Pp. 343- 354 en *El jaguar en el nuevo milenio*. (R. Medellín, C. Equihua, CH. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K Redford, J. Robinson, E. Sanderson, A Taber). Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Bever, G. 2005. Morfometric variation in the cranium, mandible, and dentition of *Canis latrans* and *Canis lepophagus* (Carnivore: Canidae) and its implications for the identification of isolated fossil specimens. *The Southwestern Naturalist* 50(1): 42-56
- Ceballos, G., C. Chávez, H. Zarza y C. Manterota. 2005. Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. *Biodiversitas*. 62: 2-7
- Ceballos, G y A. Miranda. 2002. *Guía de campo de mamíferos de la costa de Jalisco México*. Fundación Ecológica de Cuixmala A. C. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. Instituto de Ecología e Instituto de Biología, UNAM. México, D.F. Pp.130-131
- Chávez, C. 2005. *Puma concolor*. Pp.364-367 en *Mamíferos Silvestres de México*. (G. Ceballos, G. Oliva) CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Chávez, C., M. Aranda, G. Ceballos. 2005. *Pantera onca*. Pp.367-370 en *Mamíferos Silvestres de México*. (G. Ceballos, G. Oliva) CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México, D F.
- Cinta, C. 1997. *La importancia del jaguar en América Latina*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuatitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México. 25pp.
- Crawshaw, P. G. y H. B. Quigley. 1991 Jaguar spacing, activity and habitat use in seasonally flooded environment in Brazil. *Journal Zoological London*. 223 357-370
- Fiscos, C. 1961. Growth in the Steller sea lion. *Journal of mamma logy*. 42:2 219 -223
- García- Perea, R. 1996. Los félidos actuales, un modelo con éxito. Pp. 153-167. En R. García-Perea, R. A. Baquero, R. Fernández- Salvador y J. Gisbert. *Carnívoros*.

- Evolución, ecología y conservación*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid, España.
- Krickeberg, W. 1982. *Las Antiguas Culturas Mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 148-149p.
- Hafner, M., W. Gannon, J. Salazar- Bravo y T. Álvarez- Castañeda. 1997. Mammals collections in Western Hemisphere. A Survey and Directory of Existing Collections. *American Society of Mammalogists*. Allen Press KA, USA. 93 pp.
- Hall, R. 1989. *The Mammals of North America*. John Wiley & Sons, New York. United State of America. Pp 1038-1039.
- Hoogsteijn, R. y E. Mondolfi 1996. Body and skull in four jaguar populations, and observations on their preybase. *Bulletin of Florida Museum of Natural History*. 39: 195- 219.
- Hortelano- Moncada, Y., F. Cervantes, J. Vargas. 2006. La Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, UNAM. Pp. 301-310 en *Colecciones mastozoológicas de México* (C. Lorenzo, E. Espinoza, M. Briones, F. Cervantes). Instituto de Biología, UNAM y Asociación Mexicana de Mastozoología, AC. México, D. F.
- Larson, SH. 1997. Taxonomic Re evaluation of the jaguar. *Zoo Biology*. 16: 107-120
- León, L. y A. Ávila, 2006. Colección de Mamíferos del Museo Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Pp 333-346 en *Colecciones mastozoológicas de México* (C. Lorenzo, E. Espinoza, M. Briones, F. Cervantes). Instituto de Biología, UNAM y Asociación Mexicana de Mastozoología, AC. México, D. F.
- Leopold, S. 1982. *Fauna Silvestre de México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México, D. F. pp. 533-537
- London, D., C. A. Waite, R. O. Peterson y C. D. Mench. 1998. Evaluation of age determination techniques for gray wolves. *Journal Wildlife Management*. 62(2) 674-682
- Logan, F y L. Tarango 2002. Panorama general de la situación actual de jaguar (*Panthera onca*) en México. *XIX Simposio sobre Fauna Silvestre. Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México*. México, D. F. 345p

- Miller, B. y A. Rabinowitz 2002. ¿Por qué Conservar al jaguar? Pp. 303- 315 en *El jaguar en el nuevo milenio* (R. Medellín, C. Equihua, CH Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson, A. Taber). Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Nelson y Goldman, 1933. Revision of the jaguars. *Journal of Mamma logy*. 14: 221-240
- Novack, A. 2003. Impacts of subsistence hunting on the foraging ecology of jaguar and puma in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. Thesis of Master Science. University of Florida. USA. 47 pp.
- Núñez, A. 2002. *Los mamíferos del orden Carnívora en Michoacán*. Facultad de Biología. Universidad de Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Coordinación de la investigación científica. Morelia, Michoacán. 105 pp.
- Oliveira, T. G. de 2002. Ecología comparativa de alimentación de jaguar y del puma en el Geotrópico. Pp 265- 288 en *El jaguar en el nuevo milenio* (R. Medellín, C. Equihua, CH Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson, A. Taber). Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Orr, R. 1978. *Biología de los Vertebrados*. Interamericana. México. 545pp.
- Pocock, R. 1939. The races of jaguar (*Panthera onca*). *Novitates Zoologicae*. 41: 406-422
- Radinsky, L. 1981. Evolution of skull shape in carnivores. 1.-Representative modern carnivores. *Biological Journal Linnean Society*. 15: 369-388
- Santos, J. A. y Y. Hortelano- Moncada. 1997. La variación en mamíferos: una revisión de los enfoques metodológicos actuales. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 70: 13-34
- Searfoss, G. 1995. *Skulls and bones. Staekpole*. United State of America. Pp. 16-49
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana. NOM- 059- ECOL -2002. Protección Ambiental especies Nativas de México de Flora y fauna Silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación, México*. Segunda sección 1-85 pp.
- Sep inar.1980. *El animal en la Vida Prehispánica*. México, D. F. 20pp.
- Service, Jolayne. 1972. *A User's Guide to the Statistical Analysis System.*, Student Supply Stores, North Carolina State University,
- Seymour, K. 1989. *Panthera onca. Mammalian Species*. 340: pp 1-9.

- Soto, L. 1991. *Panthera onca*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. 61p.
- Smuts, G. L., J. L. Anderson y J. C. Austin, 1978. Age determination of the African Lion (*Panthera leo*). *Journal of Zoology. London*. 185: 115-146.
- Stuart A. M. y A. W. Erickson, 1966. Age determination in the Black Bear. *Journal of Wildlife Management*. 30(2): 389-410
- Taber, A., CH Chetkiewicz, R. Medellín, A. Rabinowitz, K. Redford, 2002. La conservación del jaguar en el nuevo milenio. Pp.629-640 en *El jaguar en el nuevo milenio* (R. Medellín, C. Equihua, CH Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson, A. Taber). Fondo de Cultura Económica. D. F. México
- Vázquez, M. 1993. *El cráneo del lobo marino común, Zalophus californianus Californianus lesson 1828 (carnívora Otariidae) en el Golfo de California*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 170pp.
- Vázquez, H. 1994. *Revisión taxonómica del jaguar (Panthera onca; Felidae; Pantheridae) en Mesoamérica en un análisis de las subespecies*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Jalapa. Veracruz. 50 pp.
- Villa, B y F. A: Cervantes. 2003. *Los Mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V. e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF VIII + 140 pp. + CD.
- Warren, E., E. Eizirik y S. J. O. Brien 2002. Evolución y genética de poblaciones para los esfuerzos futuros de conservación Pp 519–535 en *El jaguar en el nuevo milenio*. (R. Medellín, C. Equihua, CH. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K Redford, J. Robinson, E. Sanderson, A Taber) Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Werdelin, L. 1983. Morphological patters in the skull of cats. *Biological Journal Linnean Society*. 19: 375-391

Páginas de Internet consultadas:

<http://www.bigcatrescue.org.jaguarhtm>.

[www.jaguarssp.org/](http://www.jaguarssp.org/)

<http://www.wcs.org>.

## APÉNDICE I

Variables craneales usadas en el presente estudio de morfometría de cráneo del jaguar (*Panthera onca*) de acuerdo a Vázquez\* (1993), Radinsky\*\* (1981), Orr\*\*\* (1978), Vázquez\*\*\*\* (1994),\*\*\*\*\* sugeridas en este trabajo.

1. Longitud total. De la punta del rostro (nudo de los premaxilares) hasta el margen posterior de los cóndilos occipitales.\*
2. Longitud condilobasal. De la punta del rostro (a nivel del borde posterior del alvéolo de los incisivos ) hasta el margen posterior de los cóndilos occipitales \*\*\*
3. Longitud basilar. Distancia del borde posterior de los alvéolos de los primeros incisivos superiores al borde inferior y más anterior del agujero occipital.\*\*\*
4. Longitud craneal. Medida de atrás de cóndilo occipital al anterior de la premaxila.\*\*
5. Longitud de la rama dentaria superior. Del borde anterior del alvéolo del primer incisivo izquierdo hasta el borde posterior del último postcanino superior.\*
6. Longitud de la serie de postcaninos superiores. Desde el borde anterior del alvéolo del primer postcanino izquierdo hasta el borde posterior del último postcanino.\*
7. Longitud del rostro 1. De la punta del rostro (a nivel del borde posterior del alvéolo de los incisivos) hasta el borde anterior de la órbita. \*
8. Longitud del paladar. Desde la punta del rostro (a nivel del alvéolo posterior de los incisivos) hasta el borde posterior del paladar.\*
9. Longitud del palatino. Desde el borde anterior del paladar hasta el borde posterior del palatino izquierdo.\*
10. Longitud postpaladar. Desde el borde anterior del paladar hasta la escamadura de las cóndilo occipitales.\*
11. Longitud de la bula timpánica. Longitud máxima de la bula timpánica \*
12. Longitud alveolar del canino. Largo máximo del alvéolo del canino izquierdo.\*
13. Longitud del canino superior. Largo máximo del canino superior.\*
14. Longitud del carnasial. Se mide la longitud del carnasial en la base de la mandíbula.\*\*\*\*\*
15. Longitud máxima de los nasales. Del borde anterior hasta el borde posterior de los nasales. \*\*\*

16. Longitud de la sutura nasal. Desde la escotadura anterior hasta la escotadura posterior de los nasales.\*
17. Longitud lacrimo-orbital izquierda. Desde el borde posterior del lacrimal hasta la punta del proceso postorbitario, del lado izquierdo y del derecho.\*
18. Longitud postorbital. Del proceso postorbitario a la parte más anterior de la caja craneana, del lado izquierdo y del lado derecho.\*
19. Longitud de la fosa temporal. Medida del punto más posterior de la cresta lamboidal de atrás de los procesos supraorbitales \*
20. Longitud del rostro 2. De la parte posterior del lacrimal izquierdo al borde anterior izquierdo de los premaxilares.\*\*
21. Ancho alveolar del canino. Ancho máximo del canino perpendicular a la longitud del mismo.\*
22. Ancho paladar. Distancia del paladar a nivel margen externo del cuatro postcanino.\*
23. Ancho de la bula timpánica. Ancho máximo de la bula timpánica izquierda perpendicular a la longitud de la misma.\*
24. Ancho del rostro de los caninos. Distancia máxima entre los márgenes externos de los alvéolos de los caninos.\*
25. Ancho anterior de los nasales. Distancia máxima del extremo anterior de los nasales.\*
26. Ancho mínimo inter orbital. Distancia dorsal entre las orbitas.\*
27. Ancho del proceso postorbitario. De la punta a punta del proceso postorbitario.\*
28. Constricción postorbitaria. Distancia mínima entre las orbitas en las cúspide del cráneo.\*\*\*
29. Constricción interorbitaria. Distancia mínimo anterior a las orbitas.\*\*\*
30. Anchura entre los arcos cigomáticos. Medido a través de la porción ancha de los arcos cigomáticos.\*\*\*
31. Ancho mastoideo. Distancia máxima entre los márgenes de los procesos mastoideos.\*
32. Ancho occipital. Medida del punto mas ancho de occipital a través de los mastoideos.\*\*
33. Ancho máximo del cráneo. Distancia máxima entre la parte más ancha de las sutura escamosa parietal.\*



34. Altura occipital. Medida del borde medioventral del foramen mágnum al borde del occipital \*\*
35. Altura del cráneo. De la cresta occipital externa al basioccipital, verticalmente.\*
36. Altura de la región facial. Del borde posterior de los nasales a la línea media del paladar, verticalmente.\*
37. Longitud mandíbula. Desde el borde anterior hasta el borde posterior (a nivel del cóndilo mandibular) del dentario izquierdo excluyendo los incisivos.\*\*
38. Longitud fosa masetérica. Medida de atrás del cóndilo del punto mas anterior de la fosa masetérica.\*\*
39. Longitud de la rama dentaria inferior. Del alvéolo del primer incisivo hasta el borde posterior del alvéolo del último postcanino.\*
40. Ancho dentario. Altura máxima del dentario izquierdo perpendicular a la longitud del mismo.\*
41. Longitud cresta sagital. Desde la escotadura anterior hasta la escotadura posterior de la cresta sagital. \*\*\*\*\*
42. Ancho del occipucio. Medida a través de la sutura interparietal.\*\*\*\*\*

## APÉNDICE II

Clasificación del Jaguar *Panthera onca* (Soto, 1991)

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Mammalia
Subclase	Theria
Infraclase	Eutheria
Orden	Carnívora
Superfamilia	Feloidae
Familia	Felidae
Subfamilia	Pantheridae
Genero	<i>Panthera</i>
Especie	<i>onca</i>

Continuación del Apéndice II.

Subespecies encontradas en México (Goldman y Nelson, 1933).

1.-*Panthera onca arizonensis* Partes montañosas al oriente de Arizona, mitad sur del oeste de Nuevo México y noreste de Sonora.

2.-*Panthera onca centralis* América central, Norte del El Salvador y a lo largo de la costa, probablemente cerca del Istmo de Tehuantepec.

3.-*Panthera onca goldmani* Península de Yucatán, sur y noreste de Guatemala y probablemente Honduras.

4.-*Panthera onca hernandesii* Occidente de México, del sur de Sinaloa hacia el Istmo de Tehuantepec.

5.-*Panthera onca veraeacrucis* Bajada del Golfo de oriente y sudeste de México, de la región norte de la costa de Tabasco a través de Veracruz y Tamaulipas hacia Texas central.  
(Fig. 8).

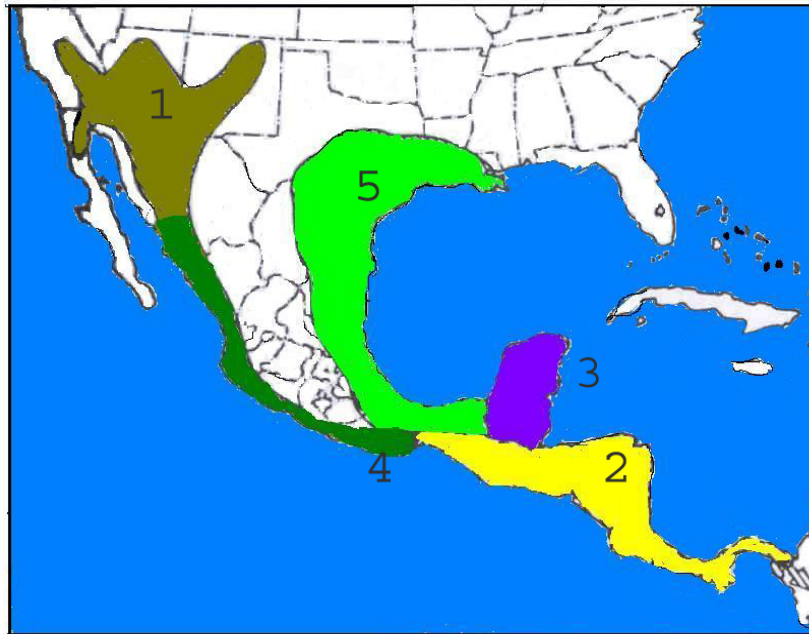


Fig. 29. Distribución geográfica de jaguar (*Panthera onca*) en México, los números indican el lugar donde se localizan las subespecies en el territorio de México (Hall, 1981).

## APÉNDICE III

Lista de cráneos de jaguar (*Panthera onca*) medidos, depositados en las siguientes Colecciones Biológicas: Colección Nacional de Mamíferos IB y Estación de Biología de Chamela\*\*\*, UNAM, Colección de Mamíferos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN y Colección de Mamíferos del Museo de Zoología Alfonso Herrera\*\* Facultad de Ciencias UNAM. Se indica la localidad de colecta (País, Estado, localidad, Poblado y Municipio), el nombre científico, sexo (ND= no determinado) y su número de catálogo cronológico (Catco).

Catco	Nombre Científico	Lugar.	Sexo
5024	<i>Panthera onca arizonensis</i>	México Chihuahua 60 Km SE Nueva Casas Grandes	♀
39715	<i>Panthera onca arizonensis</i>	México. Sonora. Rancho los Pescados. Nacori Chico	♀
14550	<i>Panthera onca hernandesii</i>	México. Jalisco .10 Km NE Playa Careytos	♂
15983	<i>Panthera onca hernandesii</i>	México. Jalisco. Comunidad Indígena de Guasitas. 9 Km W. El Tuito.	♂
15984	<i>Panthera onca hernandesii</i>	México. Jalisco. Comunidad indígena Guasitas, 9 Km W. El Tuito.	♀
24564	<i>Panthera onca hernandesii</i>	México. Jalisco. Potreros ceranos a Tomatlan. Tomatlan	ND
9154	<i>Panthera onca hernandesii</i>	México. Jalisco. El Refugio. Suchilan	♂
03459**	<i>Panthera onca hernandesii**</i>	México. Guerrero. Atoyac de Álvarez	♀
185***	<i>Panthera onca hernandesii</i>	México. Jalisco, La huerta, Río Cuitzma 5 km ENE Fco. Villa	ND
26635	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	♂

Continuación de Apéndice III

39974	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39975	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39976	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39977	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39978	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39979	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39980	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39981	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39982	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39983	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND

Continuación Apéndice III

39984	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39985	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39986	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39987	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39988	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39989	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39990	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39991	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39992	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND
39993	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	ND

Continuación del Apéndice III

40441	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Reserva de la Biosfera Calakmul, Constitución. Champoton	♂
34942	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Quintana Roo. Ruinas de Kohunlich. Puerto Blanco. Othon Puerto Blanco.	♂
39840	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Quintana Roo. Ejido Caoba San José de la Montaña. Otton Puerto Blanco.	♂
11194	<i>Panthera onca goldmani</i>	México. Campeche. Escarcega	ND
39969	<i>Panthera onca veraecrucis</i>	México. Tamaulipas Sierra de Tamaulipas Municipio Soto la Marina	ND
39970	<i>Panthera onca veraecrucis</i>	México. Tamaulipas. Sierra de Tamaulipas. Soto la Marina	ND
39971	<i>Panthera onca veraecrucis</i>	México. Tamaulipas Sierra de Tamaulipas. Soto la Marina.	ND
39972	<i>Panthera onca veraecrucis</i>	México. Tamaulipas Sierra de Tamaulipas Municipio Soto la Marina	ND
39973	<i>Panthera onca veraecrucis</i>	México. Tamaulipas Sierra de Tamaulipas Municipio Soto la Marina	ND
20106	<i>Panthera onca veraecrucis</i>	México. Querétaro. Rancho el Bosque, 27 Km NW. Purísima Arista. Arroyo seco	♂
24583	<i>Panthera onca centralis</i>	México. Chiapas. Loma Bonita. Ocosingo	ND
5147*	<i>Panthera onca centralis</i>	México. Chiapas. Finca El Salvador. Comitán	♀

Continuación del Apéndice III

5148*	<i>Panthera onca centralis</i>	México. Chiapas. Finca El Salvador. Comitán	♂
5149*	<i>Panthera onca centralis</i>	México. Chiapas. Finca El Salvador. Comitán	♀



Fig. 30. Distribución geográfica de las muestras de jaguar (*Panthera onca*), cuyos cráneos se encuentran depositados en las Colecciones Biológicas de la Ciudad de México (CNMA, EBCH IB, UNAM; MZFC- M, UNAM; ENCB IPN, ver texto).

## APÉNDICE IV

Lista de cráneos de puma (*Puma concolor*) medidos, depositados en las siguientes Colecciones Biológicas: Colección Nacional de Mamíferos IB y Estación de Biología de Chamela\*\*\*, UNAM, Colección de Mamíferos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN y Colección de Mamíferos del Museo de Zoología Alfonso Herrera\*\* Facultad de Ciencias UNAM. Se indica la localidad de colecta (País, Estado, localidad, Poblado y Municipio), el nombre científico, sexo (ND= no determinado) y su número de catálogo cronológico (Catco).

CATCO	Nombre Científico	Lugar	Sexo
9152	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Chihuahua. Rancho San Jerónimo. Nueva Casa Grandes	ND
9153	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Chihuahua. Rancho San Jerónimo. Nueva Casa Grandes	ND
1250	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Chihuahua. Rancho San Jerónimo. Nueva Casa Grandes	ND
21841*	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Chihuahua. 60 km NE Ciudad Cuauhtémoc.	♂
1411**	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Querétaro. Landa de Matamoros.	♂
57***	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Jalisco. La Huerta Estación de Biología Chamela, 60m	ND
103***	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Jalisco. La Huerta Estación de Biología Chamela, 60m	ND



Continuación del Apéndice IV, Jóvenes

26622	<i>Puma concolor mayensis</i>	México. Chiapas. Lacanjá-Chansayab. Ocosingo	♀
20146*	<i>Puma concolor mayensis</i>	México. Campeche. La Esperanza	♂
1314	<i>Puma concolor stalenyana</i>	México. Tamaulipas. Rancho General Villanueva 60m E. Ciudad Victoria.	♀
1938*	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Chihuahua. Rancho san Joaquín casa Grandes	♂
184***	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Jalisco. La Huerta Estación de Biología Chamela, 60m	ND
24576	<i>Puma concolor mayensis</i>	México. Campeche. Xpujil. Calakmul	♂
14545	<i>Puma concolor azteca</i>	México. Jalisco. Playa Careytos. La Huerta.	♂

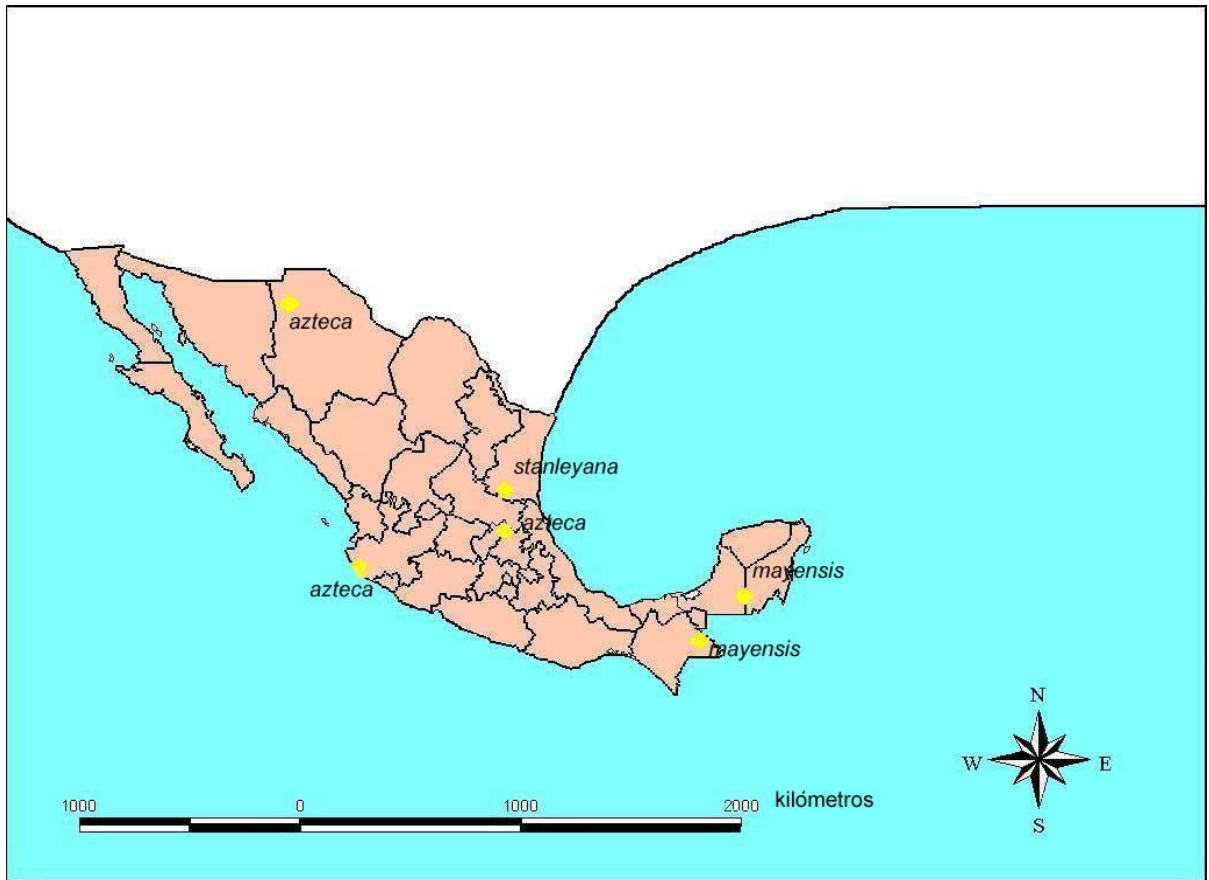


Fig. 31. Distribución geográfica de las muestras de jaguar (*Puma concolor*), cuyos cráneos se encuentran depositados en las Colecciones Biológicas de la Ciudad de México (CNMA, EBCH IB, UNAM; MZFC-M, UNAM; ENCB IPN, ver texto).