

63

2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

OBTENCION DE LOS VALORES MEDIOS DE BIOMETRIA HEMATICA EN CRIAS DE LOBO MARINO COMUN *Zalophus californianus*, DURANTE EL VERANO DE 1994 EN LOS CANTILES, ISLA ANGEL DE LA GUARDA, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ALEJANDRA REYNA LAZO DE LA VEGA TRINKER

~

ASESORES: MVZ. CARLOS RAMON GODINEZ REYES.
MCPC. ROSA MARIA GARCIA ESCAMILLA.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO.

1998.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

265537



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Obtención de los valores medios de Biometría Hemática en crías de lobo marino común *Zalophus californianus*, durante el verano de 1994 en Los Cantiles, Isla Angel de la Guarda, Golfo de California, México"

que presenta la pasante: Alejandra Reyna Lazo de la Vega Trinker
con número de cuenta: 8960083-0 para obtener el TÍTULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 7 de Agosto de 1998.

PRESIDENTE	<u>M. en C. Rita del Castillo Rodríguez</u>	<i>Rita del Castillo Rodríguez</i>
VOCAL	<u>MVZ. Dulce Ma. Brousset Hernández Jaureguí</u>	<i>Dulce Ma. Brousset Hernández Jaureguí</i>
SECRETARIO	<u>MVZ. Carlos Ramón Godínez Reyes</u>	<i>Carlos Ramón Godínez Reyes</i>
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Rodolfo Córdova Ponce</u>	<i>Rodolfo Córdova Ponce</i>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Gerardo López Islas</u>	<i>Gerardo López Islas</i>

*Nunca hay que dejar de
amar a la naturaleza, pues
es la única manera de
apreciar verdaderamente
el arte.*

Vincent Van Gogh

A mi abuela Estela.
Porque la mejor herencia que nos dejaste,
el amor a los animales.

Al Dr. G. Humberto Angulo.
Porque lo que cuesta mas trabajo hacer
Es lo que deja mayores satisfacciones.

A mi primo Olegario.
Porque queremos guiarte cuando tu ya sabes el camino,
Porque queremos enseñarte cuando ya tienes experiencia.
Porque que tratamos de inspirarte y tú eres nuestro apoyo,
Por el largo recorrido que llevas caminado en el cual
me costará trabajo alcanzarte
y porque te quiero y admiro profundamente.

AGRADECIMIENTOS

Hay muchas personas que de alguna manera u otra me han ayudado en este trabajo y a todas ellas les agradezco infinitamente su apoyo con la conciencia de omitir a algunos sin querer, Gracias a todos ellos.

No podría dejar de mencionar al Dr. Alfredo Zavala, a la Biol. Maricarmen García y por supuesto al Dr. Carlos Godínes por sus valiosos consejos, apoyo y compañía en el campo así como a mis compañeros Conchita, Leonardo, Verito, Alis, Sonia, Reyna, Mauricio, Julia y Jabel. También a Carolyn, Shelly, Vanessa, Kelly, Tyra, Wess, David, Claudia, Lizette, Elena, Eve, Joan y Tony.

Gracias a la Marina Armada de México, a la VI Zona naval en Guaymas por el apoyo logístico y en especial a los marinos de la Patrullia 31 "Tlahuica", por las porras en el movimiento.

También Gracias a la Dra. Rosa María García Escamilla por esos ratos tan productivos y agradables en el laboratorio y por su infinita paciencia, así como al Sr. Fidel. Al Dr. Fernando Osnaya y a Román Martínez por el apoyo en la estadística.

Gracias tambien al Sr. Eusebio S. Garduño, por proporcionarnos parte del material usado en el capo.

Gracias al Abuelo, a Alicia y Leopoldo Camarena y a Chabelita por su apoyo en mis loqueras. También a mi familia.

INDICE GENERAL

	Página
Resumen	1
1. Introducción	2
1.1 Antecedentes históricos y situación actual.	5
1.2 Distribución	7
1.2.1 Golfo de California	8
1.2.2 Área de estudio	11
1.3 Biología de los lobos marinos	13
1.3.1 Biología reproductiva	13
1.3.2 Adaptaciones anatómicas	14
1.3.3 Adaptaciones fisiológicas	15
1.3.4 Alimentación	16
1.4 Mortalidad en crías	17
2. Justificación	
2.1 Importancia de los estudios de laboratorio en mamíferos marinos	18
2.2 Hematología	19
2.2.1 Morfología, función celular hematopoyética y métodos de evaluación	19
2.2.1.1 Serie roja	19
2.2.1.2 Serie blanca	22
3. Objetivos	25
4. Material y métodos	
4.1 Material en el campo	26
4.2 Material en el Laboratorio	27
4.3 Método de captura	27
4.3.1 Contención física	29
4.3.2 Obtención de muestra sanguínea	30
4.3.3 Marcaje de crías	33
4.4 Procesamiento de muestras	33
5. Resultados	35
6. Discusión	37
7. Conclusiones	41
8. Bibliografía	42

INDICE DE CUADROS, FOTOGRAFÍAS Y FIGURAS.

CUADROS

Cuadro 1.	Características de las familias del suborden pinnipedia.	Pag. 3
Cuadro 2	Valores de Biometría Hemática en críos de lobo marino de California en la lobera "Los Cantiles", Isla Ángel de la Guarda, México.	Pag. 35
Cuadro 3	Valores de Biometría Hemática de distintas especies de lobos marinos publicados en la literatura.	Pag. 36

FOTOGRAFÍAS

Foto 1	Captura de un crío de lobo marino de California.	Pag. 28
Foto 2	Técnica de sujeción de críos de lobo marino de California.	Pag. 29
Foto 3	Aplicación de marcas plásticas.	Pag. 34
Foto 4	Frotis de cría de lobo marino de California. Apilamiento de eritrocitos.	Pag. 39
Foto 5	Frotis de cría de lobo marino de California. Células en diana y crenocitos.	Pag. 40

FIGURAS

Figura 1	Vista lateral de esqueletos de un otárido y un fócido.	Pag. 4
Figura 2	Área de distribución mundial de lobos marinos de California.	Pag. 7
Figura 3	Localización de los lobos marinos de California en el Océano Pacífico y Golfo de California, México.	Pag. 10
Figura 4	Playa de la lobera "Los Cantiles", Isla Ángel de la Guarda, México.	Pag. 12
Figura 5	Diagrama de formación de eritrocitos.	Pag. 20
Figura 6	Diagrama de formación de leucocitos.	Pag. 23
Figura 7	Inserción de la aguja para la obtención de sangre. Vista Lateral.	Pag. 31
Figura 8	Área de punción para la obtención de sangre en críos de lobo marino de California. Vista Dorsal.	Pag. 32

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con un permiso del Instituto Nacional de Ecología bajo el oficio No. A00-700 (2) con número de folio 2556, con el objetivo de tomar muestras sanguíneas para establecer los parámetros normales de biometría hemática de éstos animales, y comparar éstos valores con los de otros pinnípedos publicados con anterioridad. El trabajo se desarrolló en la lobera "Los Cantiles" de la isla Angel de la Guarda situada en el Golfo de California durante el verano de 1994, basándose en la elevada mortalidad la cual puede ser del 50 al 60% de las crías durante el primer año de vida.

Se capturaron 46 crías de lobo marino de California, se pesaron y medieron. Las muestras sanguíneas se obtuvieron de la vena glútea caudal, modificando técnicas reportadas en la literatura, lo cual redujo el tiempo de manejo y mejoró la eficiencia. Los valores obtenidos fueron : $2.65-3.35 \times 10^6$ Glóbulos rojos ; 10.15-11.7 g/dl de Hemoglobina ; 38.88-47.47% de Hematocrito ; 140.5-191.5 fentolitros de VGM ; 39.06-50.9 picogramos de HGM ; 19.0-32.1 % de CHGM ; 12.5-17.1 $\times 10^3$ Glóbulos blancos ; 33.7-45.5 % de linfocitos ; 1.01-2.9 % de Monocitos ; 0.69-1.57 % de Neutrófilos en banda ; 51.1-65.3 % de Neutrófilos segmentados ; 0.85-2.41 % de Eosinófilos y 0-0.27 % de Basófilos. En algunos de los animales se encontraron piojos del género *Antarctophthirus microchir*, pero no mostraron patrón constante de aumento de eosinófilos. Finalmente los animales fueron marcados con marcas plásticas y posteriormente liberados.

En éste trabajo se presentó hemólisis en algunas de las muestras, la cual fué atribuida a : exceso de temperatura del medio ambiente durante el manejo de la muestra, exceso de anticoagulante y mal manejo. Para corregir este problema se hacen recomendaciones para evitar este problema y mejorar el manejo.

En la comparación de los valores obtenidos con los de otros pinnípedos, se observaron los índices de Wintrobe menores en las demás especies que en las de estudio, lo cual fue relacionado probablemente con las profundidades a las que bucean las demás especies. Los valores de glóbulos blancos fueron mas bajos que los del grupo en estudio y la fórmula roja más elevada.

Se recomienda la elaboración del mismo estudio en las diferentes categorías de animales de la misma especie para tener un punto de comparación más confiable con los valores obtenidos en este estudio y tomarlos como base para estudios de epidemiología y salud animal que se lleven a cabo posteriormente. Es importante que continúen las investigaciones de éste tipo en el Golfo de California, ya que los lobos marinos se pueden usar como monitor de problemas de contaminación, producción pesquera y turismo.

1. INTRODUCCIÓN

El lobo marino de California (*Zalophus californianus*) pertenece al Orden Carnívora, Suborden Pinnipedia que incluye a las focas, lobos marinos y morsas. Como su nombre lo indica (pinnipedia - del latín pinna o penna = pluma y de pes = pie), todos poseen modificaciones en sus miembros en forma de aletas para nadar. En este suborden, existen tres grandes familias:

1. Phocidae. Focas verdaderas (sin pabellón auricular y se desplazan reptando en tierra) 15 especies.
2. Otariidae. Lobos marinos (con pabellón auricular y caminan en tierra) 5 especies.
3. Odobenidae. Morsas (caminan en tierra pero no tienen pabellón auricular) 1 especie (27, 36, 44). CUADRO 1, FIGURA 1.

La familia Otariidae se origina en las aguas templadas del Pacífico Norte, hace 10 millones de años a finales del Mioceno (74). *Zalophus californianus* es el mamífero marino más común y frecuente en los zoológicos, circos y parques marinos (1, 27, 52).

Se reconocen tres subespecies del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en el mundo:

- La del archipiélago japonés (*Zalophus californianus japonicus*) la cual se consideraba extinta (61), pero aún queda una pequeña colonia en Japón (Aurióles, comentario personal julio 1996.)
- La Norteamericana (*Zalophus californianus californianus*) (9, 47, 61)
- La de las Islas Galápagos (*Zalophus californianus wallebaeki*) (9, 61).

CUADRO 1. Características de las familias del suborden pinnipedia. Tomado de King, 1983 (47).

PHOCIDAE	OTARIIDAE	ODOBENIDAE
<ul style="list-style-type: none"> • No tienen pabellón auricular. • Cola diferenciada y libre • Punta de la lengua con una ranura. • Testículos en cavidad abdominal. • Caninos superiores del tamaño normal de un carnívoro terrestre. • Incisivos superiores sin surco superior . • Uno o dos incisivos inferiores de cada lado. • Sínfisis mandibular no fusionada. • Bulla timpánica redondeada. • El meato acústico externo abre externamente. • Huecesillos del oído grandes. • Membrana timpánica grande. • Ausencia de meato acústico interno. • El mastoideo no se fusiona al proceso yugular. • Procesos supra orbitales ausentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pequeño pabellón auricular. • Cola diferenciada y libre. • Punta de la lengua con ranura. • Testículos escrotados. • Caninos superiores del tamaño normal de un carnívoro terrestre. • Primer y segundo incisivos con surco superior transverso. • Dos incisivos inferiores de cada lado. • Sínfisis mandibular no fusionada. • Bulla timpánica moderadamente redondeada. • Meato acústico externo abre a la altura del oído medio. • Huecesillos del oído pequeños. • Membrana timpánica pequeña. • Meato acústico interno redondo. • El mastoideo es alargado se fusiona al proceso yugular. • Procesos supra orbitales presentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tienen pabellón auricular. • Cola indiferenciada. • Punta de la lengua redondeada. • Testículos en cavidad abdominal. • Caninos superiores sumamente alargados. • Incisivos superiores sin surco superior. • Ausencia de incisivos inferiores. • Sínfisis mandibular fusionada en adultos. • Bulla timpánica redondeada aunque parece aplanada externamente. • Meato acústico externo abre a la altura del oído medio. • Huecesillos del oído grandes pero parecidos de forma a los de los otáridos. • Membrana timpánica grande. • Meato acústico interno ancho y pequeño. • El mastoideo es grande y comúnmente no se fusiona al proceso yugular. • Proceso supra orbital ausente.

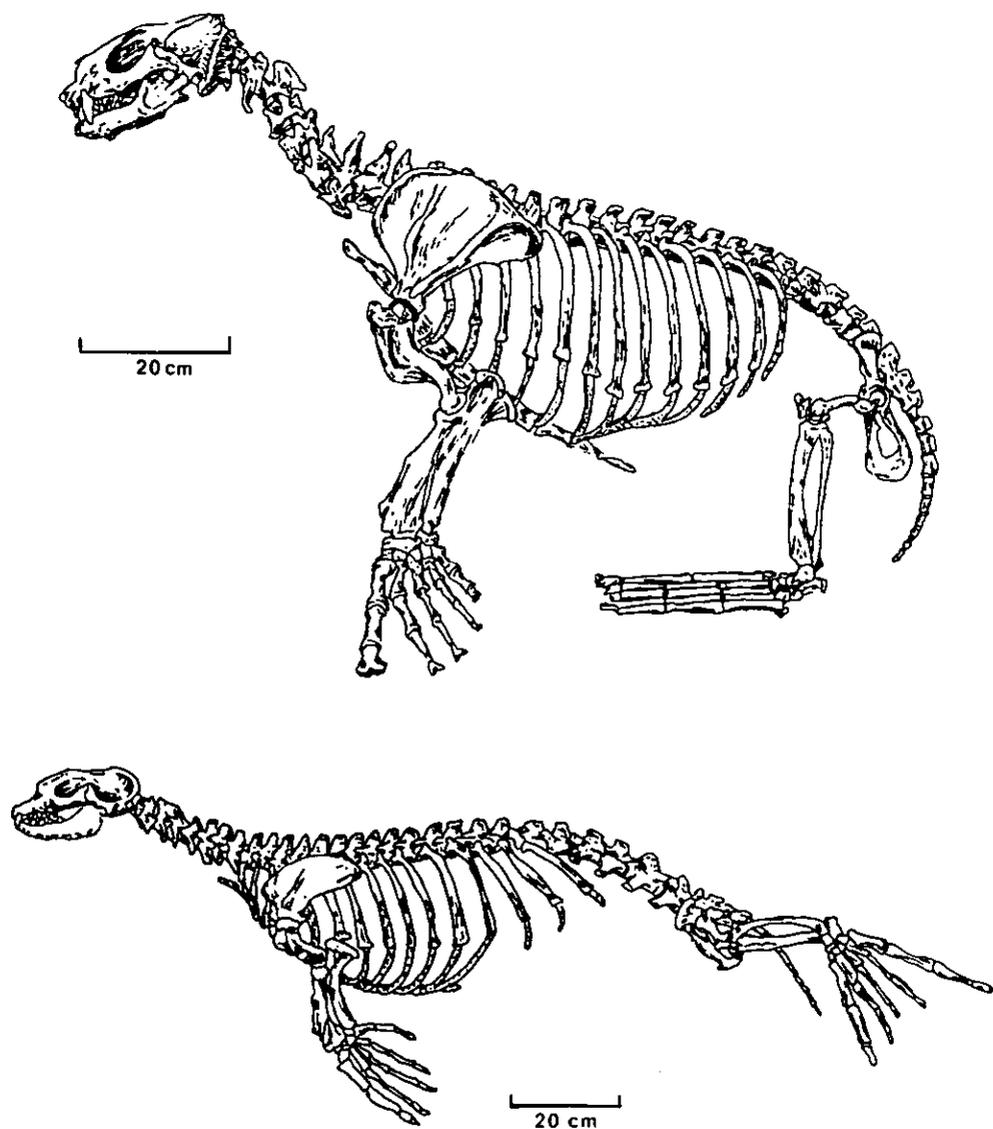


FIGURA 1. Vista lateral de esqueletos de un otárido (*A. Forsteri*) (arriba), y de un fósido (*M. tropicalis*) (abajo). Tomado de King, 1983 (47).

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y SITUACIÓN ACTUAL

Se sabe que desde 1880 los lobos marinos eran cazados en las loberas norte del Golfo de California (25), y entre 1930 y 1945 la carne de lobo marino tuvo valor como alimento para animales (52). Entre 1942 y 1964, los habitantes de los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California, cazaban los lobos marinos para consumo local. Al comienzo de éste período de explotación eran usados machos y hembras de los cuales se comercializaba la piel, la carne y la grasa para producir aceite (52). Sin embargo, durante los últimos años de explotación, se utilizaron sólo los machos porque de ellos se obtenía la mayor cantidad de grasa. Fueron obtenidos miles de barriles (según Zavala (1993) en 1950 se obtuvieron 50,000kg.), y si se considera que cada barril es de 200 litros y que cada lobo marino producía 50 litros de grasa en promedio y hasta 70 litros como máximo, y que la captura por temporada era en promedio de 400 animales, los animales sacrificados fueron demasiados (78). La explotación fue haciéndose cada vez menos redituable y más difícil debido al desarrollo de los derivados del petróleo por lo que menguó entre 1967 y 1969 (59); y los últimos años, solo se usaba el aceite de lobo para diluir el aceite de hígado de tiburón y el 80% del animal era desperdiciado (25), sin embargo, países como China, diversificaron la comercialización y el aprovechamiento de ésta especie enfocándolo al mercado de los "trimmings" (accesorios) entre los cuales se encontraban estructuras como: el báculo (hueso peneano), los testículos, los labios, las vibrisas y la vejiga urinaria, los cuales al parecer, se usaban para la elaboración de una "poción rejuvenecedora" y como afrodisíaco; las vibrisas se empleaban como ornamentos personales y para limpiar las pipas de opio, y la vejiga urinaria se usaba con fines medicinales (52, 78). La población de lobo marino de California en México se encuentra en recuperación de la explotación a la que fué sometida en años anteriores. El Golfo de California brinda las condiciones que favorecen ésta recuperación. (9)

Sin embargo, ha habido un incremento en actividades humanas como las pesquerías, el aumento de turistas en las islas y loberas así como los pescadores que usan a los lobos como carnada (7, 49, 51, 78). Desde 1982, las autoridades mexicanas mantienen una veda permanente en toda su distribución en el país (78), y desde 1991 queda incluida en el listado de las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción ó sujetas a protección especial y sus endemismos en la República Mexicana, en el Diario Oficial de la Federación 17-05-1991) (79).

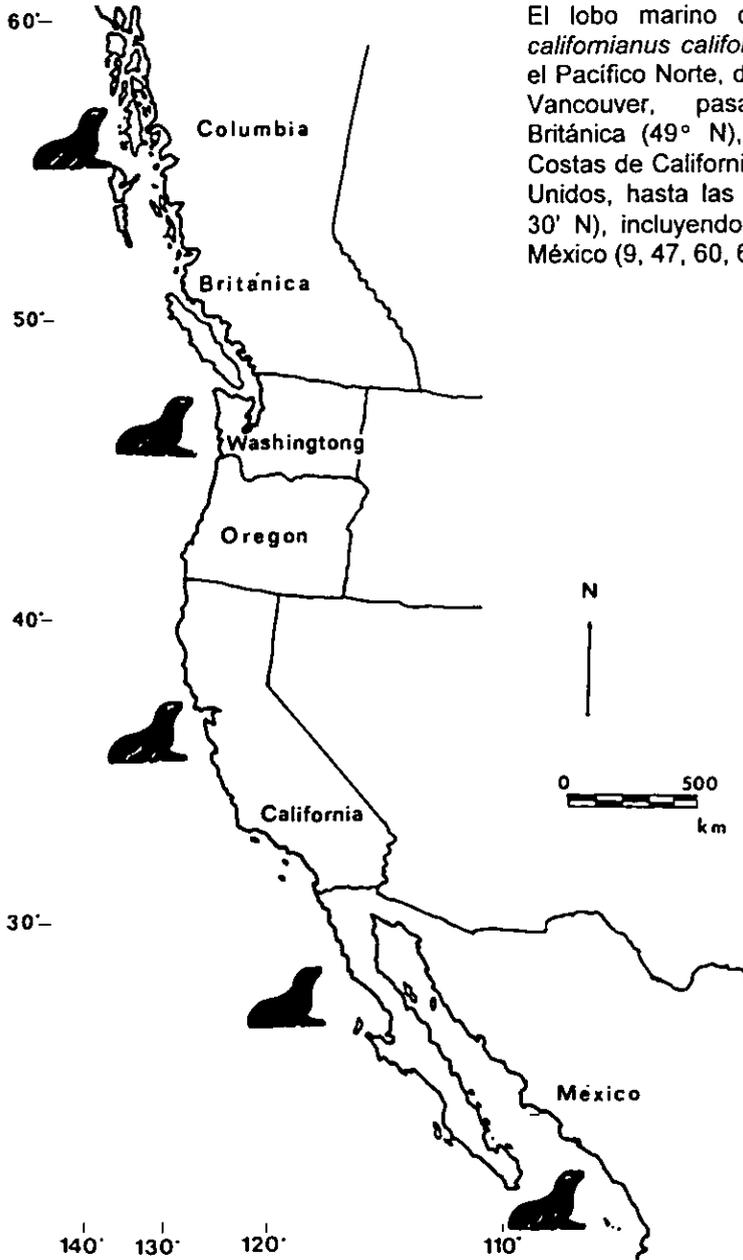
-Queda penalizada la captura intencional, daño grave o muerte de mamíferos y quelonios marinos o la recolecta o comercio de productos de los mismos (Diario Oficial de la Federación 30-12-1991).

Las colonias de la parte media alta del Golfo de California tiene un crecimiento limitado, la tasa intrínseca calculada entre 1966 y 1991 fue de 5.2% (78). Las estimaciones recientes sobre el número de lobos marinos en el Golfo de California según Zavala 1990, fluctúa alrededor de 28,000 a 30,000 individuos.

Los censos son realizados durante el periodo reproductivo, cuando la mayor parte de la población se encuentra en las islas (9, 78).

Hay evidencias de que los lobos marinos han ocupado nuevas áreas de crianza (y/o recolonizando antiguas), por lo que la población no se encuentra amenazada ni está en peligro de desaparecer de México (78). Pese a esto no puede ser utilizada indiscriminadamente hasta no evaluar la variabilidad genética, que permita estimar la posibilidad de recuperación en caso de que el recurso sea explotado. No se puede hablar de un aprovechamiento inmediato en nuestro país (79), aunque en México sí se aprovecha, ya que existe la "pesca de fomento", que es el uso de éstos animales para investigación, como animales de circo ó para cautiverio. Además es un recurso altamente usado por compañías de ecoturismo (Ley Federal de Pesca, 1993).

1.2 DISTRIBUCIÓN.



El lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* se distribuye en el Pacífico Norte, desde la Costa Oeste de Vancouver, pasando por Columbia Británica (49° N), en Canadá y por las Costas de California y Oregon, en Estados Unidos, hasta las Islas Tres Marías (21° 30' N), incluyendo el Golfo de California, México (9, 47, 60, 61). FIGURA 2.

FIGURA 2. Area de distribución mundial de *Zalophus californianus californianus*.

1.2.1 GOLFO DE CALIFORNIA

En el Golfo de California, el lobo marino se reproduce en playas rocosas; en entornos donde la presencia de grandes rocas que proveen refugio para las crías durante el verano, cuando la temperatura ambiental suele ser mayor a los 40° C (9), las áreas de reproducción en las islas e islotes, se localizan principalmente en las costas norteñas y occidentales; lo cual está relacionado con la viabilidad de los críos ante los vientos fuertes del sureste y al intenso oleaje de las costas insulares expuestas durante los meses del verano (78).

La población de la costa occidental de la península de Baja California, mantiene cerca del 45% del total mundial de *Zalophus californianus californianus* y el Golfo de California al 14% (79). El lobo marino de California es el pinnípedo de mayor abundancia y con una distribución geográfica más amplia en México (2, 6), además de ser el único que habita permanentemente el Golfo de California, aunque ocasionalmente pueden encontrarse individuos solitarios de foca de puerto (*Phoca vitulina*), elefante marino del Norte (*Mirounga angustirostris*) y de lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) (9).

El Golfo de California fue dividido por Maluf (1983) en cuatro áreas oceanográficas; una de ellas es la Región de las Grandes Islas, demarcada entre los 29° 38' N y 28° 20' N, y limitada por las costas de Baja California y Sonora (53). En ésta se encuentran 24 islas y su nombre regional se debe a la presencia de dos de las tres más grandes de México: Tiburón y Ángel de la Guarda (26, 53, 78). En todo el Golfo de California se conocen 40 loberas; de éstas, trece son reproductivas y albergan al 93% de la población del Golfo durante la época reproductiva; las otras 18 no son reproductivas y agrupan el 7%; 9 paraderos son de carácter temporal, con pocos animales. El 62% de las loberas de reproducción se localizan en la Región de las Grandes Islas, la distribución de las loberas tiene relación con la productividad primaria y secundaria de las aguas del Golfo, en relación con las zonas de surgencias (77, 79). La productividad de las aguas es muy alta en la región debido a la presencia de surgencias durante todo el año, éstas son corrientes ascendentes que llevan a la superficie parte de una capa de fondo de mar que consta de nutrientes como fosfatos y nitratos los cuales forman grandes masas que favorecen la producción de zooplancton y la presencia de enormes bancos de sardina, anchoveta y macarela, que sostienen grandes poblaciones de aves y mamíferos marinos (58, 70).

La concentración de presas habituales de los lobos, coincide con la abundancia de población: el 82% de la población y de la producción de crías se concentran en la zona norte (9).

El lobo marino tiende a ocupar islas pequeñas y medianas (menores de 3 kilómetros de largo) y en éstas islas, se agrupa el 80% de la población; esto se ha relacionado con la ausencia o escasez de buenos sitios para reproducción en islas grandes como Ángel de la Guarda (excepto la de San Esteban) y la posible

presencia de depredadores terrestres, así como la fácil intercomunicación de animales y ventajas para la selección sexual y el apareamiento (78).

El máximo de lobos marinos se registra durante la época de reproducción en todas las loberas reproductoras (6, 9, 78, 79), FIGURA 3. aunque en las provincias norteñas algunos animales no abandonan las áreas de crianza luego de la reproducción, por lo que se infiere que la población pudiera ser residente en ésta región (76). En las loberas reproductivas del Golfo, el máximo poblacional se encuentra en verano, mientras que en las loberas de la provincia central, o parte sur del Golfo, se presentan dos: uno en verano y otro en invierno (79), en el de verano, hay predominancia de hembras y en invierno de machos sub-adultos (2). La población de lobo marino fué dividida en cinco categorías de edad y sexo (9), cada clase incluye individuos que comparten las mismas características morfológicas:

1. Machos adultos. Miden alrededor de 2 a 2.5m de longitud, de color gris, café oscuro o negro y mayores de nueve años de edad. Su cuello es grueso y su cabeza está coronado por una cresta sagital.
2. Machos subadultos. Tienen aproximadamente de 1.5 a 2m de longitud, su color es similar al de los machos adultos, pero de cuello y cresta sagital menos desarrollados y de edades entre los cinco y los nueve años.
3. Hembras adultas. Tienen de 1.4 a 1.8m de longitud, de color café claro o crema, no tienen cresta sagital y su cuello no es tan grueso.
4. Juveniles. Son individuos sexualmente inmaduros, sin distinción de sexo. Sus edades fluctúan entre uno y cuatro años, de color café claro y su longitud varía de 1 a 1.3m.
5. Crías. Este grupo incluye individuos de ambos sexos que no han cumplido el primer año de edad, son de color gris oscuro o negro (9).

Durante la época de reproducción, la población se compone aproximadamente de:

- 50% de Hembras adultas. Clase por sexo y edad dominante seguidas por las crías.
- 21% de Juveniles. Su número es menor debido a la alta tasa de mortalidad en los primeros años de vida.
- 20% de Crías. en su número total, podría usarse como un indicador de hembras lactantes (9).
- 9% de Machos adultos y subadultos. La proporción de sexos de la población potencialmente reproductora es aproximadamente 1:11 machos y hembras, respectivamente (9, 40).

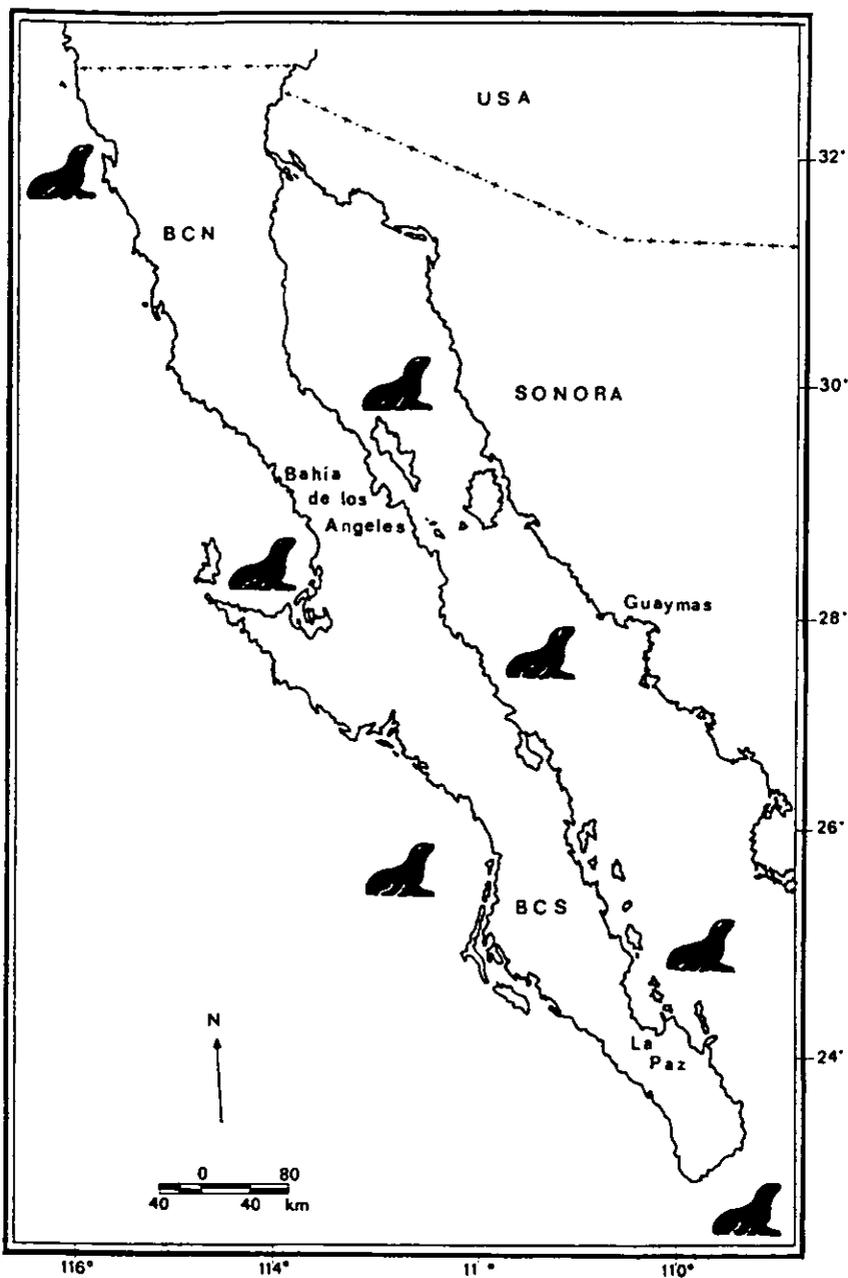


FIGURA 3. Localización de lobos marinos *Zalophus californianus c.* en el Golfo de California y Océano Pacífico, México

1.2.2 AREA DE ESTUDIO

La isla Ángel de la Guarda es la segunda mas grande del país, después de la isla Tiburón. Está ubicada a 33km. al noreste del poblado Bahía de los Ángeles, B.C., entre los paralelos 29° 00' y 29° 34' de Longitud Norte y 113° 33' y 113° 09' de Longitud Oeste. Tiene 77km de largo y 20 de ancho máximo ocupando un área de 895 km². La costa occidental está formada por acantilados rocosos, y la costa del lado Este muestra un perfil irregular, con una gran bahía en su parte media de extensas playas de cantos rodados. Por sus altas temperaturas, el estrato rocoso y la posible ausencia de agua dulce, no hay una gran diversidad de mamíferos terrestres, sólo existen ratas (de género *Neotoma*), ratones (géneros *Peromyscus* y *Perognatus*), algunos gatos domésticos introducidos a la isla por pescadores, y algunos murciélagos cuya permanencia durante todo el año no ha sido comprobada (25, 57). Los lobos marinos se ubican en 2 grandes loberas:

- La de la costa Noreste : Los Cantiles (29° 32' N 113° 29' O) (57)
- La de la costa Noroeste: Los machos

La lobera los Cantiles tiene una longitud aproximada de 1300 m, sus riberas están formadas a base de acantilados rocosos, de extensión variable con cuevas y grietas de poca profundidad en su base, intercaladas por playas de grava con rocas de desprendimiento rodeadas por acantilados de 30 a 60m de altura, excepto una playa de grava, que es la parte final de un extenso arroyo ubicado en el lado norte de la lobera (57, 63).

Para el estudio de los lobos marinos, la lobera fue dividida desde 1990 por integrantes del Departamento de mamíferos marinos de la Facultad de Ciencias (UNAM), arbitrariamente en 14 zonas con base en su topografía y accesibilidad para el conteo de los animales. FIGURA 4.

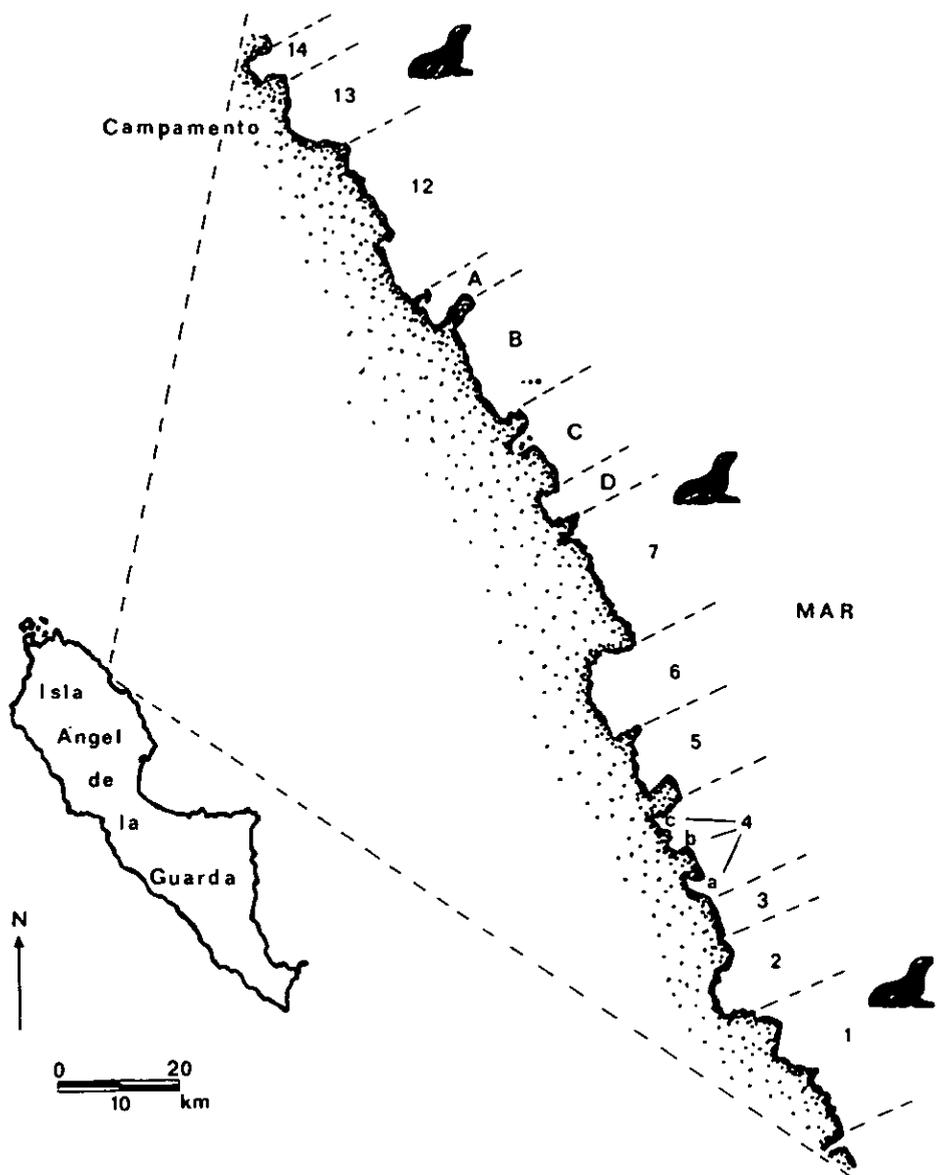


FIGURA 4. Playa de la tobera Los Cantiles dividida en 14 zonas en base a su topografía y accesibilidad, desde 1990.

1.3 BIOLOGÍA DE LOS LOBOS MARINOS

Desde el nacimiento los lobos marinos de California presentan un marcado dimorfismo sexual reflejado en su tamaño corporal (19, 58). Las crías nacen con los ojos abiertos, el cuerpo cubierto de pelo y capaces de desplazarse inmediatamente después del parto; miden aproximadamente 60 cm y pesan de 5.5 a 6.5kg. (61). Cuando son adultos, los machos llegan a pesar 390kg., con una longitud de 2.0 a 2.5m; mientras que las hembras pueden llegar a los 110 kg., midiendo de 1.4 a 1.8m (9, 47, 60, 61). Los machos adultos presentan una cresta sagital prominente que se manifiesta como un crecimiento redondeado del cráneo y alcanza su tamaño definitivo de 4 cm a los 10 años de edad (36, 54, 60), aunque comienza a desarrollarse a partir de los 5 años (9). Los machos alcanzan la madurez sexual a los 9 años de edad, y las hembras maduran de los 6 a los 8 años (9, 60, 61). La gestación dura de 11 a 11.5 meses (36, 47, 60). Esta especie presenta implantación retardada del blastocisto (36, 47, 69). La blástula permanece en el útero de 3 a 4 meses antes de implantarse (47); esto asegura que la cría nazca en la mejor época del año, lo que incrementa la probabilidad de supervivencia. El periodo de gestación activa es de 7.5 a 8.5 meses (36); la placentación es zonal, endoteliochorial (47, 64), y la mayoría de los críos nacen en el mes de junio (para el Golfo de California). Rara vez se observan partos gemelares (36, 54). El periodo de lactancia varía de 15 a 18 meses aproximadamente aunque puede alargarse aún si las hembras paren en la siguiente temporada de reproducción (28, 41, 50, 51, 63).

Las hembras presentan estro de 2 a 4 semanas después del parto (60, 64). El intervalo entre partos oscila entre 1 y 2 años. El parto tiene una duración, desde 15 minutos hasta 1 hora y la mayoría de los cachorros son expulsados en presentación cefálica (36, 61, 69).

1.3.1 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Los lobos marinos de California son pinnípedos altamente gregarios y normalmente se encuentran en grandes grupos (47). Su sistema de reproducción es la poliginia (es una de las estrategias reproductivas de la poligamia donde un macho se aparea con varias hembras durante una temporada reproductiva), mediante el establecimiento de territorios semi-acuáticos (18, 36, 57, 63, 72), y tienden a aparearse en el mismo territorio año tras año (18, 46). El periodo reproductivo en el Golfo de California va de mediados de primavera a mediados del verano, con su mayor actividad en los meses de junio y julio (9, 16, 17, 78), en los cuales un sultán patrulla su territorio y sus hembras. Éstas, son relativamente independientes del macho ya que se desplazan libremente entre los territorios (18, 36, 57, 72). Los machos ayunan durante 3 meses, en la época reproductiva, en la que deben defender su territorio (36, 60, 61); durante éste periodo utilizan sus reservas energéticas almacenadas en forma de grasa subcutánea (36), donde el metabolismo de la grasa suple la mayoría de los requerimientos de agua y energía de los animales (23).

Las crías nacen siempre en tierra (49) y la hembra vocaliza durante y después del parto. La cría responde emitiendo sonidos característicos, esto tiene la finalidad

de fortalecer el lazo materno-infantil (19, 31, 42, 61). Durante los 2 a 4 primeros días de vida del crío, la hembra lo protege estrechamente y puede mostrarse agresiva con otras hembras, ella permanece en tierra y no se alimenta (19).

A la semana del parto, la hembra abandona a su crío por intervalos variables de tiempo, en promedio de 1.9 días (38), con el fin de ir al mar para alimentarse; a partir de la segunda o tercera semana, la hembra regresa a tierra a lactar a su crío una vez al día, llamándolo primero (31, 42) y reconociéndolo por el olor (19), de entre los demás críos con los que convive (41). Los críos se reúnen en grupos y pasan la mayoría del tiempo durmiendo, jugando o explorando el territorio, haciendo cada vez mas amplio su radio de acción. Para fines de julio, se la pasan jugando en las pozas que se forman en las rocas (46, 63).

1.3.2 ADAPTACIONES ANATÓMICAS.

Los lobos marinos se distinguen por presentar un cuerpo hidrodinámico; cubierto por una capa de denso pelaje, pabellón auricular visible, cuello grueso, piel delgada, flexible y pigmentada, que contiene glándulas sebáceas y sudoríparas (36, 51, 54, 60, 64). Presenta un grueso tejido adiposo subcutáneo, que constituye aproximadamente el 25 % del peso del animal (36, 51). Presentan de 20 a 30 vibrisas en la región perinasal con función sensorial (36). Carecen de senos frontales y/o de hueso lacrimal como adaptaciones al buceo. Sus fosas orbitales son grandes y ocupan gran parte del cráneo. Carecen de clavícula y su cola es rudimentaria. La columna vertebral es flexible, permitiendo los movimientos ágiles tanto en agua como en tierra (61).

FORMULA VERTEBRAL C7 T15 L5 CD 10-12

Las piezas dentales son incisivos, caninos y postcaninos, tienen una forma cónica (27, 47, 64). Los incisivos son bien desarrollados y comprimidos con un surco transversal en su extremo distal. Los postcaninos presentan coronas trilobuladas, se les denomina así pues sólo son diferenciables por su raíz. Los caninos son grandes, fuertes, firmes y cónicos, con una raíz muy desarrollada (54), poseen marcas anulares que pueden ser de utilidad para determinar la edad del animal (27, 52, 54, 64). Las crías nacen con casi todos los dientes de leche, y las mudan entre los 3 y 5 meses de edad (27, 60, 61, 64).

FORMULA DENTAL I 2/3 C 1/1 PC 5-6/5-6 = 34-38

Su aparato digestivo es similar al de otros carnívoros. Consta de esófago distensible, estómago alargado, intestino delgado y grueso y ciego rudimentario (27, 36), hígado multilobulado (27, 36, 66) y vesícula biliar (27, 36); el conducto hepático se conecta con el pancreático dentro de la pared del duodeno (27, 34, 64, 78).

En el aparato respiratorio los orificios nasales tienen la capacidad de ocluirse a voluntad durante la inmersión (34, 36), los anillos traqueales son completos (27, 36, 66), los pulmones son grandes y lobulados (36) y los bronquios presentan

válvulas mioelásticas (27, 64, 78). Los músculos son ricos en mioglobina, lo que les confiere el color oscuro característico (27, 64). Todas éstas adaptaciones les permiten sumergirse a profundidades de hasta 250m por 20 minutos, sin problema alguno (18).

Los riñones son órganos especializados, lobulados, y cada lobulillo renal está constituido como un riñón completo con corteza y médula (27, 34, 36, 63, 78), esto posibilita la expulsión de sustancias tóxicas con la mínima pérdida de agua (27, 64, 78). Cada lobulillo está comunicado a un ducto que desemboca al gran túbulo colector, que posteriormente da origen a los ureteres (36). La vejiga es pequeña (27, 36). Los pezones están retraídos dentro de pliegues a ambos lados de la línea media abdominal, debajo de la cicatriz umbilical (36). El aparato genital de la hembra tiene características de los carnívoros terrestres; el útero presenta dos cuernos y está dividido a casi todo lo largo por un septo bien desarrollado (34). En los machos, los testículos son escrotados y descienden durante los primeros años de vida (34, 36, 47); tienen pene retráctil con un largo hueso peneano (28, 36, 64, 72, 78).

El encéfalo es mas esférico y mas circunvolucionado que el de los mamíferos terrestres (27, 63), muy similar al de los osos (49). En cuanto al sentido de la vista, tienen globos oculares prominentes (27, 47, 64, 69, 78); y capacidad visual en agua, aunque son miopes en tierra (48).

1.3.3 ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS.

La circulación sanguínea es muy eficaz en los pinnípedos, ya que permite aprovechar al máximo el oxígeno captado en los pulmones (65). En el sistema cardiovascular, encontramos como una de las característica más notables, su capacidad de reserva sanguínea por medio de plexos venosos (27, 34, 36, 65), los cuales permiten que los órganos vitales reciban oxígeno durante el buceo (27, 78). Existen plexos venosos rodeando cada riñón, éstos se comunican con un gran seno hepático que funciona como reserva hemática para asistir en la irrigación de órganos vitales durante el buceo (27, 36). También cuenta con sistema vascular de contracorriente, que es indispensable para la termorregulación, este sistema consta de una red vascular que comunica a las arterias y venas de las aletas que carecen de cubiertas protectoras como la grasa y el pelo, por lo que la disipación del calor se lleva a cabo de una manera rápida y eficiente (36).

Para tener un buen balance hidroelectrolítico, la anatomía y fisiología de los mamíferos marinos les permite reducir la pérdida de agua, por lo que orina y leche son altamente concentradas (27, 64). El alimento es el que provee de agua al organismo a partir de la oxidación de las grasas. La grasa de pescado es la que contiene mayor cantidad de agua metabólica posible (27, 36, 64, 74).

1.3.4 ALIMENTACIÓN.

Los lobos marinos se alimentan principalmente de noche, o al amanecer (3, 50, 78). Sin embargo, en lugares donde los peces tienen una distribución más uniforme, los animales se pueden alimentar a cualquier hora del día (50, 78). Se sabe que comen en diferentes hábitats y profundidades en toda su área de distribución, y que aprovecha las agrupaciones de presas de la temporada (78). La dieta de los jóvenes y adultos es una mezcla de peces e invertebrados que proporciona la cantidad de grasa (principalmente insaturada), vitaminas y minerales necesarios (29), como calamares crustáceos y pez roca (*Haemulopsis sp*), pero tienen preferencia por especies de peces que forman cardúmenes de alta densidad como: la anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*), merluza (*Merluccius angustimanus*) (61), sardina (*Sardinops sagax*) y macarela (*Scomber japonicus*) (3, 9, 29, 78). Las especies mencionadas muestran su mayor abundancia durante el verano en la región norte del Golfo, en donde se concentra más del 80% (9).

1.4 MORTALIDAD EN CRÍOS

La mortalidad de los lobos marinos durante el primer año de vida ha sido estimada por varios autores:

Aurioles et. al. 1994, en un estudio en el condado de Orange en California, notificó entre el 50 y el 60% de mortalidad durante el primer año de vida (8, 15), y recalca que es significativamente mayor durante el segundo semestre; esto lo relacionó con el incremento en la actividad marina (8). Igual que en 1988 en los Islotes, donde calcula una mortalidad de 59.6% (7).

En otro estudio en los Islotes, Aurioles y Alvarado 1988, determinaron que la mortalidad en machos es 30% más elevada que la de hembras (4), esto lo atribuye al estrés nutricional que afecta más a machos que a hembras debido a que su tasa metabólica es más alta, aunado al hecho de que la alimentación con leche es menos frecuente que en el caso de las hembras (4, 8), y al patrón de viajes de alimentación de los machos para comenzar a cazar, lo que aumenta las posibilidades de riesgo de accidente, enfermedades y depredación (Aurioles, comentario personal 1996), así como infecciones parasitarias por la ingesta de peces (63). Para el 94, informa que en el Golfo de California el porcentaje de crías con respecto al total de la población fue de 23%; sin embargo, alrededor de la mitad de las crías alcanzan el primer año de vida (9).

Por su parte Hernández, en 1996, realizó un análisis retrospectivo con datos de 13 años de estudio en Los Islotes, y obtuvo una curva de sobrevivencia por edad y sexo. Se encontró que los machos mostraban una sobrevivencia inferior a la de las hembras en todas las categorías de edad. La mayor mortalidad se presentó durante el primer año de vida, siendo un 37.4% para machos y 23.1% para hembras (40).

Brownell afirma que menos del 50% de los críos producidos en un año, alcanzan el primer año de edad; sin embargo, la tasa de mortalidad del 15% por temporada se puede considerar como "normal" (15). También refiere que las causas más frecuentes de mortalidad son: malnutrición, traumatismos, parasitosis, infecciones misceláneas, a lo que denomina síndrome de malnutrición, ya que involucra a algunas de éstas causas (7, 15, 17). Por otro lado, Maravilla revela como causas más probables de mortalidad en el mar: la depredación, accidentes varios como ahogamientos o muertes provocadas por el hombre y a enfermedades infecciosas que generalmente se adquieren al iniciar la alimentación a base de crustáceos y moluscos (55).

Como causas de la mortalidad se han descrito también a:

-Depredación por gaviotas, las cuales hostigan sobre todo a los críos al nacimiento, ingiriendo la placenta, y si la madre se descuida, pueden llegar a comerse parte del crío causándole la muerte, por lo cual se les consideran como un factor de mortalidad (5, 19, 61, 63, 64).

-Un depredador importante para la lobera Los Cantiles, en la isla Ángel de la Guarda es el tiburón blanco lobero (*Charcharhinus leucas*) que causó entre 1986-1989 del 16.4 al 18.2% de mortalidad (57, 63).

-Abortos, que aunque han sido considerado poco significativos, son de gran importancia y no han sido estudiados y aplastamientos. Los dos aspectos se consideran poco significativos para ésta especie (55).

2. JUSTIFICACIÓN.

2.1 IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE LABORATORIO EN MAMÍFEROS MARINOS.

La patología clínica de los mamíferos marinos es incipiente y tan sólo algunas especies han sido investigadas (14), por el tamaño de los animales y el entorno acuático donde se desarrollan temporal o permanentemente. En los últimos años ha aumentado considerablemente la utilización de los análisis de laboratorio en la clínica veterinaria de animales silvestres y uno de los mayores problemas ha sido el analizar y evaluar los valores hemáticos de animales sanos clínicamente. Es necesario realizar exámenes hematológicos iniciales, para poder determinar los perfiles para cada uno de los valores medidos por especie, e incluso, hacer una comparación entre las diferentes clases de edad y sexo, esto facilita de manera sustancial la evaluación clínica de un individuo o incluso de una población animal como en el caso del lobo marino de Steller. La diversidad en los exámenes varía de acuerdo al propósito de evaluación del paciente (43); pero los valores de hematología y química sanguínea son los Índices comúnmente usados para la evaluación clínica de enfermos, o para anticipar posibles cambios en el estado de salud. (22, 62).

Cuando un lobo marino comienza a manifestar signos de enfermedad, el problema puede ser ya tan avanzado que sea irreversible. Su actitud y comportamiento deben usarse como buenos indicadores (30), y puede ser un complemento (14) de los exámenes de la sangre, la cual, para poder ser estudiada deben extraerse del organismo, y en ocasiones fraccionarse en sus componentes fundamentales: plasma, suero y células sanguíneas (73).

Un examen sanguíneo tiene como objetivos:

- Estimar el estado general de salud de un paciente.
- Evaluar al individuo integralmente para emitir un diagnóstico.
- Estimar la capacidad del organismo para combatir una infección.
- Evaluar el progreso o estado de cierta enfermedad (43).

Las anomalías encontradas en un hemograma generalmente no son específicas; y pueden estar asociadas a varias enfermedades ó condiciones que provocan respuestas similares (43). La elección de las pruebas varían de acuerdo al propósito de evaluación del paciente. Un simple examen sanguíneo puede determinar la necesidad de hacer otras pruebas de laboratorio, como el examen de médula ósea o de algún otro órgano o sistema (43).

-Abortos, que aunque han sido considerados poco significativos, son de gran importancia y no han sido estudiados y aplastamientos. Los dos aspectos se consideran poco significativos para ésta especie (55).

2. JUSTIFICACIÓN.

2.1 IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE LABORATORIO EN MAMÍFEROS MARINOS.

La patología clínica de los mamíferos marinos es incipiente y tan sólo algunas especies han sido investigadas (14), por el tamaño de los animales y el entorno acuático donde se desarrollan temporal o permanentemente. En los últimos años ha aumentado considerablemente la utilización de los análisis de laboratorio en la clínica veterinaria de animales silvestres y uno de los mayores problemas ha sido el analizar y evaluar los valores hemáticos de animales sanos clínicamente. Es necesario realizar exámenes hematológicos iniciales, para poder determinar los perfiles para cada uno de los valores medidos por especie, e incluso, hacer una comparación entre las diferentes clases de edad y sexo, esto facilita de manera sustancial la evaluación clínica de un individuo o incluso de una población animal como en el caso del lobo marino de Steller. La diversidad en los exámenes varía de acuerdo al propósito de evaluación del paciente (43); pero los valores de hematología y química sanguínea son los índices comúnmente usados para la evaluación clínica de enfermos, o para anticipar posibles cambios en el estado de salud. (22, 62).

Cuando un lobo marino comienza a manifestar signos de enfermedad, el problema puede ser ya tan avanzado que sea irreversible. Su actitud y comportamiento deben usarse como buenos indicadores (30), y puede ser un complemento (14) de los exámenes de la sangre, la cual, para poder ser estudiada deben extraerse del organismo, y en ocasiones fraccionarse en sus componentes fundamentales: plasma, suero y células sanguíneas (73).

Un examen sanguíneo tiene como objetivos:

- Estimar el estado general de salud de un paciente.
- Evaluar al individuo integralmente para emitir un diagnóstico.
- Estimar la capacidad del organismo para combatir una infección.
- Evaluar el progreso o estado de cierta enfermedad (43).

Las anomalías encontradas en un hemograma generalmente no son específicas; y pueden estar asociadas a varias enfermedades ó condiciones que provocan respuestas similares (43). La elección de las pruebas varían de acuerdo al propósito de evaluación del paciente. Un simple examen sanguíneo puede determinar la necesidad de hacer otras pruebas de laboratorio, como el examen de médula ósea o de algún otro órgano o sistema (43).

2.2 HEMATOLOGÍA

La hematología es el estudio de la sangre y se ocupa de la total interacción de los sistemas vascular y hematopoyético (68). La sangre es un tejido fluido que circula por los canales vasculares, llevando lo necesario para la sobrevivencia de las células y recibiendo desechos metabólicos para transportarlos a los órganos excretores (43, 56, 68).

El plasma constituye aproximadamente un 60% del volumen total de la sangre, está formado en su mayor parte (90%) por agua, en la que se encuentran disueltas diversas sustancias entre las que destacan enzimas, electrolitos derivados del catabolismo celular. Las más abundantes son las proteínas, las cuales tienen funciones específicas: enzimas, antígenos, factores de coagulación o transporte de sustancias diversas. Estas proteínas son sintetizadas por las células del organismo y vertidas a la circulación (73).

Las células sanguíneas constituyen aproximadamente el 40% del volumen total, y al igual que el plasma, se hallan sometidas a un continuo proceso de recambio. Son de tres tipos diferentes: Hematíes (Glóbulos rojos o eritrocitos), leucocitos (Glóbulos blancos), y plaquetas (trombocitos). Tienen su origen a nivel de un tejido altamente especializado (hematopoyético), en la médula ósea. Los hematíes carecen de núcleo y organelos citoplasmáticos y su única misión es el transporte de la hemoglobina, a lo largo del sistema vascular para asegurar la oxigenación de los tejidos. Los leucocitos son de 2 tipos: polimorfonucleares y mononucleares. Tienen la función defensiva mediante fagocitosis o bien, produciendo anticuerpos (73). Las plaquetas cumplen una compleja función en los mecanismos de coagulación sanguínea (68).

2.2.1 MORFOLOGÍA , FUNCIÓN CELULAR HEMATOPOYÉTICA Y METODOS DE EVALUACIÓN

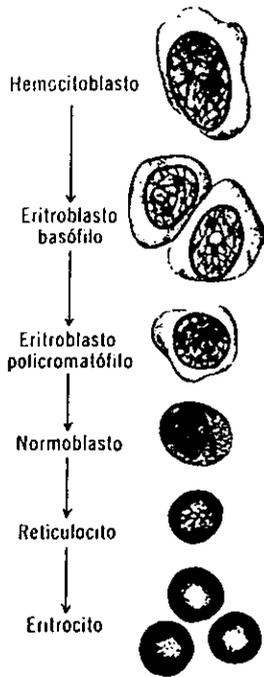
Se evalúa al animal por medio de La Biometría Hemática, se divide en: Serie roja (Glóbulos rojos, Hemoglobina, Hematocrito y Velocidad de Sedimentación) y Serie blanca (Glóbulos blancos y cuenta diferencial de leucocitos en un frotis sanguíneo) (71, 73).

2.2.1.1 SERIE ROJA

EL GLÓBULO ROJO. Llamado también eritrocito hematíe (56), es una célula bicóncava, anucleada (en algunas especies si tiene núcleo) sin organelos citoplasmáticos los cuales han sido sustituidos por hemoglobina (pigmento respiratorio del organismo) que ocupa la totalidad del plasma celular (56, 71, 73). Para el caso de mamíferos buceadores (pinnípedos y cetáceos) que están expuestos a largos periodos de ausencia de oxígeno mientras se hallan sumergidos, tienen eritrocitos de mayor tamaño que los de los mamíferos terrestres y además contienen mayor concentración de hemoglobina y su forma de "dona" es más acentuada por lo que actúan como depósitos de oxígeno con un ritmo lento de liberación (14, 37). Constituyen el componente celular mas abundante de la sangre (50% del volumen aproximadamente) (73), y su tamaño y

número varía dependiendo de la especie animal. Cuando son animales de talla pequeña, es mayor el número de eritrocitos por unidad de sangre (43). Su principal función es el transporte de oxígeno a los tejidos del organismo mediante la hemoglobina concentrada en él (56).

GÉNESIS DE LOS ERITROCITOS



Los hematíes derivan de una célula denominada hemocitoblasto, y se forman continuamente a partir de las células madres primordiales localizadas en la médula ósea. El hemocitoblasto se puede llamar también célula madre comprometida o célula madre unipotencial y pueden reproducirse muchas veces. Estos dan origen a su vez, a los eritroblastos basófilos los cuales empiezan la síntesis de hemoglobina para volverse eritroblasto policromatófilo, llamado así porque contiene una mezcla de material basófilo y hemoglobina roja. Después el núcleo de la célula se retrae mientras se van formando cantidades crecientes de hemoglobina y la célula se transforma en normoblasto. En todas estas etapas las células pueden seguir dividiéndose, formando cada vez mayor cantidad de células jóvenes.

Finalmente, después de que el citoplasma del normoblasto se ha llenado de hemoglobina, con una concentración aproximadamente del 34%, el núcleo se va volviendo pequeño y es expulsado, al mismo tiempo que es reabsorbido el retículo endoplásmico. En esta etapa del desarrollo se llama reticulocito, y es aquí cuando pasan a los capilares sanguíneos por diapedésis. Una vez que no quedan rastros de retículo endoplásmico, se llama eritrocito maduro. ^{FIGURA 5.} En la sangre normal, la proporción de reticulocitos entre todas las células es menor al 1% (35, 48).

FIGURA 5. Diagrama de formación de eritrocitos. Tomado de Guyton, 1984 (35).

LOS RETICULOCITOS. Son eritrocitos inmaduros, anucleados, que contienen RNA y que continúan sintetizando hemoglobina después de la pérdida del núcleo (43), de tamaño superior (37) en relación al eritrocito maduro.

LA HEMOGLOBINA. Es el componente principal de los glóbulos rojos, es una proteína que sirve de vehículo en el transporte de oxígeno desde los pulmones a los tejidos y en parte también, del dióxido de carbono en sentido inverso (43, 73).

La serie roja se determina con las siguientes pruebas:

EL HEMATOCRITO. Corresponde a la relación entre el volumen ocupado por los eritrocitos y el de la sangre total, y depende principalmente de la concentración de las células rojas (10, 45, 73). Se determina mediante la centrifugación de la sangre total (10, 73), y el resultado se expresa como un porcentaje (45). El volumen del paquete celular eritroide también se identifica como PVC. El nivel de hematocrito incrementa la capacidad de oxigenación sanguínea y está relacionado con la habilidad de ampliar los límites del buceo a grandes profundidades (39). En los elefantes marinos el hematocrito es del 63.5% y se asume que el volumen está directamente relacionado a esa demanda fisiológica (69).

ÍNDICES ERITROCITARIOS SECUNDARIOS. Estos índices se emplean para determinar el tipo morfológico de anemias, y son útiles para dar un pronóstico, y un diagnóstico (56, 71, 73). Para obtenerlos, se debe contar con los valores de hemoglobina, hematocrito y glóbulos rojos.

Son 3:

- Volumen globular medio (VGM) o Volumen Corpuscular medio (VCM).
- Hemoglobina globular media (HGM) o Hemoglobina Corpuscular media (HCM).
- Concentración de Hemoglobina globular media (CHGM) o Concentración corpuscular media de hemoglobina (CCHM)

El VGM. Es el volumen medio de los eritrocitos individuales, expresado en fentolítros (fl) (14, 45, 56, 68, 73). Sirve como indicador para la clasificación de las anemias:

EL HGM. Expresa el valor medio del contenido de hemoglobina (peso), que existe en cada eritrocito, y se expresa en picogramos (pg) (10, 14, 45, 56, 68, 73).

CHGM. Corresponde a la concentración de hemoglobina en un volumen determinado (decilitro) de eritrocitos (10, 14, 45, 56, 68, 73). Los límites de referencia de los índices eritrocitarios varían ligeramente según la técnica empleada a la determinación del hematocrito.

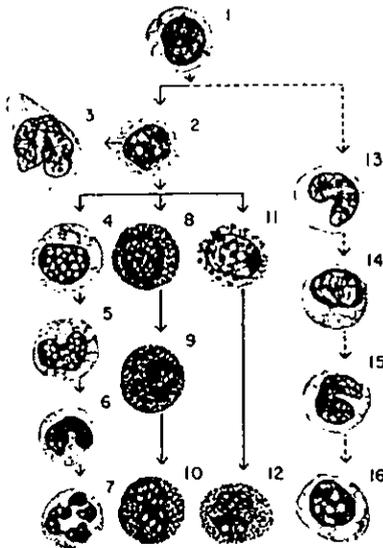
TASA DE VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN. Es una prueba que basa en la tendencia de los eritrocitos a sedimentar en la sangre (56). Equivale a la longitud de recorrido descendente de la parte superior de la columna de eritrocitos en un intervalo determinado de tiempo (45). Es una prueba no específica que puede sugerir una anomalía orgánica (43).

2.2.1.2 SERIE BLANCA

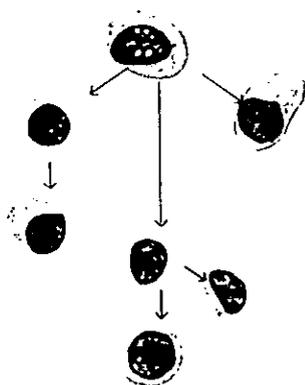
LOS LEUCOCITOS. Llamados también Glóbulos blancos (56, 68), constituyen un conjunto de células con funciones diversas relacionadas con la defensa del organismo, su estudio ayuda a establecer un diagnóstico y seguir el curso de una enfermedad (24, 73). Tienen la característica de poseer nucleolo y organelos citoplasmáticos. Se han clasificado en 2 grandes grupos:

- Polimorfonucleares o Granulocitos: Neutrófilos, bandas, eosinófilos y basófilos.
- Mononucleares: Linfocitos y monocitos (56, 68, 73).

GÉNESIS DE LOS LEUCOCITOS



Las células polimorfonucleares y los monocitos, normalmente sólo se producen en médula ósea (35). FIGURA 6. La célula que da origen a las demás es el mieloblasto¹, que se transforma en: promielocito²; éste a su vez da origen a megacariocitos³ mielocitos neutrófilos⁴ (que dan origen a los neutrófilos en banda⁶ y segmentados⁷), mielocito eosinófilo⁸ (a los eosinófilos¹⁰), y al mielocito basófilo¹¹ (a los basófilos¹²). Los endotelios del sistema retículo endotelial originan a los monocitos¹⁶ (48).



Los linfocitos¹⁷ y las células plasmáticas¹⁸ se producen en diversos órganos linfógenos como: ganglios linfáticos, bazo, timo, amígdalas y diversos restos linfáticos en intestino y otras partes del cuerpo

FIGURA 6. Diagrama de formación de los leucocitos. Tomado de Guyton, 1984 (35).

PLAQUETAS. Denominadas también trombocitos. Tienen la función de mantener la integridad de los endotelios capilares (hemostasia) ya que adsorven y mantienen sobre sus superficie materiales plasmáticos como fibrinógeno, calcio, epinefrina, serotonina e histamina. Las plaquetas cumplen una compleja función en los mecanismos de coagulación sanguínea (68).

La serie blanca se determina por medio de:

EL FROTIS SANGUÍNEO. Es el recuento diferencial de cada uno de los leucocitos presentes en la sangre periférica. Sirve para diferenciar a cada uno de los leucocitos (24, 73). El conteo celular está influenciado por la especie, raza, edad y sexo (12). La cuenta diferencial leucocítica es expresada en porcentaje y en números absolutos para cada tipo de célula por microlitro de sangre (24, 43, 56), los valores absolutos establecen el número real de los diversos tipos de leucocitos y sus relaciones entre sí (12). En casos de respuesta a enfermedades, son mejor evaluados los valores absolutos, que de porcentajes (43). La fórmula leucocitaria junto con la determinación de los restantes parámetros hematológicos básicos, forman un procedimiento diagnóstico de gran valor, proporciona información sobre el estado de las células de la sangre, así como la eventual presencia en la misma de células, que en condiciones normales no deberían de estar (blastositos, mielocitos, células plasmáticas, linfocitos reactivos, eritoblastos y otros) (24, 73).

Cada tipo de leucocito juega un papel en la defensa del organismo frente a la enfermedad, mediante sus propiedades de diapedésis, quimiotaxis, movimiento ameboideo, fagocitosis y producción de sustancias específicas (56).

LOS NEUTRÓFILOS. Constituyen del 60 al 65% del total de leucocitos. Su núcleo tiene la característica de hallarse dividido en lóbulos o fragmentos separados entre sí por puentes cromáticos muy delgados. En las formas menos maduras, el puente cromático es muy ancho y presenta forma de cayado (o

banda) (45, 73). Son la primera línea celular de defensa contra las infecciones bacterianas (43). FOTOS 1 Y 2.

Un patrón característico de respuesta a infección incluye: leucocitosis, neutrofilia progresiva, aumento de formas jóvenes como los neutrófilos en banda; cuando la infección ya empieza a desaparecer, la cifra total de leucocitos desciende y aumenta la de monocitos (24).

LOS LINFOCITOS. Constituyen un 20 a 40% del total de leucocitos. El citoplasma generalmente es escaso y su núcleo de gran tamaño es redondo o redondeado, y escasos gránulos de glucógeno. Son el arma inmunológica del organismo y son importantes para la respuesta inmune humoral y celular (43, 45, 56, 73). FOTO 3.

La cantidad de linfocitos, varía un poco durante la primera semana de vida, aunque después de ésta, se convierten en la célula predominante por algunos años, y después comienzan a predominar nuevamente los neutrófilos (43).

LOS MONOCITOS. Constituyen un 2 a 10% del total de leucocitos. Su citoplasma es abundante, de apariencia esponjosa. Se caracteriza por la presencia de grandes vacuolas y casi siempre posee una fina granulación dispersa. El núcleo tiene localización central con una o más escotaduras de forma ameboidea, y su tamaño es relativamente grande (43, 56, 73). FOTO 4.

LOS EOSINÓFILOS. Constituyen entre el 1 y el 3% del total de leucocitos. Su citoplasma es azulado y se halla constituida por gránulos bien definidos, redondos y de gran tamaño; éstos se tiñen de color anaranjado característico con los colorantes de Wright, de Giemsa o Diff-Quick (43, 45, 73). FOTO 5.

LOS BASÓFILOS. Son el tipo de leucocitos menos abundante de sangre periférica, se hallan en proporción inferior al 1%. Su citoplasma se halla repleto de gránulos esferoidales e irregulares que se tiñen de color azul intenso con colorantes hematológicos, éstas granulaciones casi siempre cubren al núcleo. El núcleo presenta una forma irregular con lobulaciones (43, 45, 73). FOTO 6.

PRESENCIA DE CÉLULAS INMADURAS

Su presencia es debido al paso de las células hematológicas inmaduras a la sangre periférica y su presencia siempre es patológico :

Como respuesta medular a un estímulo periférico en el curso de una infección, inflamación o algún otro trastorno.

Como respuesta a un estímulo extramedular (73).

Como respuesta a una neoplasia hematológica

3. OBJETIVOS

1. Determinar los valores medios de biometría hemática de una colonia de lobos marinos de California neonatos, en la lobera "Los Cantiles" Isla Ángel de la Guarda en el Golfo de California.
2. Comparar los datos obtenidos con valores normales de otras especies de lobos marinos de la misma categoría de edad notificados en la literatura.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 MATERIAL EN EL CAMPO

Como parte del trabajo se desarrolló en campo, se utilizó equipo adecuado para establecer el campamento en una zona árido-desértica, tal como tiendas de campaña, lonas, cocina portátil, cilindros de gas, la comida necesaria para 30 días de estancia, bidones de agua dulce, botiquín de emergencias.

Para el traslado de todo el personal y equipo se contó con el apoyo de una patrulla de la Marina Armada de México, y para el regreso con un guardacostas de la misma Institución.

Dentro del material del trabajo en el campo, fueron necesarios:

MATERIAL DESECHABLE

- Tubos de vacío (Vacutainer *) con y sin anticoagulante
- Agujas para tubos de vacío del número 20 y 21
- Camisas de tubos de vacío
- Jeringas de varias graduaciones

SOLUCIONES Y REACTIVOS

- Solución de Türk
- Solución de Hayem
- Solución de Drabkin
- Alcohol metílico
- Formol
- Agua destilada

MATERIAL NO DESECHABLE

- Piseta
- Probeta graduada
- Embudo
- Pipetas plásticas con bulbo
- Frascos color ámbar para reactivos

PAPELERÍA

- Hojas de registros para críos y para biometrías
- Etiquetas de identificación
- Plumones y marcadores

EQUIPO

- Microscopio
- Centrífuga
- Lector para microhematocrito

EQUIPO DE CRISTALERÍA

- Cámara de Neubauer
- Pipetas de Thoma para Glóbulos blancos y rojos
- Pipetas de Shally
- Tubos de Wintrobe
- Capilares
- Portaobjetos y Cubreobjetos

EQUIPO DE CAPTURA

- Botiquín básico de emergencia
- Costal de lona
- Pezola o Balanza romana
- Cinta métrica plástica
- Mesa portátil con sillas
- Guantes de carnaza
- Hielera portátil
- Congelantes
- Refrigerador y congelador de gas (éstos últimos eran parte del equipo estadounidense y eran usados exclusivamente para guardar muestras).
- Marcas plásticas jumbo tipo Rototag y sus pinzas aplicadoras
- Pintura epóxica
- Lancha ballenera
- Binoculares
- Cuentabultos

*Beckton Dickinson. MR

4.2 MATERIAL EN EL LABORATORIO

El material utilizado en el Laboratorio de análisis clínicos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UNAM), fué el siguiente:

REACTIVOS Y SOLUCIONES

- Reactivo de Wright
- Solución amortiguadora
- Resina

EQUIPO

- Espectrofotómetro
- Microscopio
- Aceite de inmersión
- Contador de células sanguíneas

4.3 MÉTODO DE CAPTURA

Antes de iniciar cualquier procedimiento de captura, se debe planear y se debe de contar con un grupo de personas con experiencia. Es necesario aislar al ó a los animales de otros individuos y alejarlos del agua para asegurar un mejor manejo. Debe de evitarse la captura de animales en el agua, ya que frecuentemente éste tipo de maniobras no funcionan, por su habilidad en el agua y además porque muerden al sentirse agredidos (21, 65).

Para este estudio se seleccionaron 4 zonas: A-B, C, D, 4-A y 12 (ver figura 4) dentro del área de estudio en la lobera Los Cantiles; estas zonas presentan la mayor producción de críos, además, su fácil acceso permite la llegada a la lobera sin perturbar a los animales. La captura se realizó durante los ciclos de mareas bajas ya que el área terrestre es mayor y los críos se encuentran de manera más uniforme en la pozas que se forman con las rocas. Se prefieren los ciclos de mareas vivas ya que la extensión de tierra sin agua es aún mayor, y los animales al ser perturbados, tienen que recorrer mayor distancia en su huida al mar.

Durante las capturas de este estudio, participaron un mínimo de 6 personas distribuyéndose de la siguiente manera:

Una persona localiza el lugar con mayor concentración o agrupación de críos y es la que generalmente dirige toda la captura. Debe ser la persona con más experiencia en este sentido. Otra persona se encarga de mantener alejados a los machos territoriales y algunas hembras adultas que en algún momento pudiesen agredir a los captores. Una tercera persona se encarga del cuidado de los críos capturados, para lo cual se designa un lugar específico (encierro), de preferencia sombreado y lo más cerrado posible. (Las pequeñas cuevas sirven bien para éste propósito). Las personas restantes se dedican a atrapar a los animales y de llevarlos al encierro.

Para llegar a los animales se siguieron 2 técnicas:

1. Caminar cautelosamente por la playa sin que los animales se percaten de la presencia humana, hasta acercarse lo más posible a la colonia y salir sorpresivamente para atrapar a los críos previamente ubicados,
2. Acercarse con rapidez desde el mar en una lancha hasta llegar a uno de los extremos de la colonia y al momento de tocar tierra, 2 o 3 personas corren hacia los animales para atraparlos (57); Ésta técnica solamente se llevó a cabo en la Zona 4, la cual no es accesible por tierra.

La forma de capturar a los animales es tomarlos de las aletas caudales y levantarlo del suelo procurando mantenerlo lo más alejado del cuerpo del manejador para evitar ser mordido ^{FOTO 1}, en algunos casos se usó una red (11, 20).

Una vez atrapados los animales, fueron sacados de uno en uno del "encierro" y se metieron en una bolsa de lona en donde se pesaban en una balanza romana (o pezola) de 25 kilos (+/- 0.5g). Posteriormente se colocaban en una mesa o en una piedra plana y, por medio de contención física, se procedía a tomar las medidas de longitud total y longitud axial con cinta flexible y se determinaba el sexo. Después se procedió a la extracción de muestra sanguínea de la vena glútea caudal.

No se pudieron obtener valores de todas las pruebas para todos los lobos ya que en ocasiones la muestra no fue suficiente por el tiempo y tipo de manejo del animal.



FOTO 1. Captura de un crío de *Zalophus californianus*. Se toman de las aletas caudales y se mantienen alejados del cuerpo

4.3.1 CONTENCIÓN FÍSICA

La contención física es necesaria para: hacer un examen clínico, toma de muestra sanguínea o algunos otros procesos de diagnóstico (21).

Es importante mencionar que todos los procedimientos de contención física deben realizarse en forma rápida y silenciosa, con el fin de evitar el estrés y la manipulación excesiva (11, 21, 56, 75); y que además se deben tener muy en cuenta la seguridad tanto para el animal, como para el personal (14), ya que es extremadamente difícil mantenerlos inmóviles aún por periodos cortos de tiempo (75).

La técnica usada requirió de tres personas (69): una persona, usando guantes de carmaza protectores, sujetando al animal del cuello por detrás de la cabeza y presionándolo contra una mesa o el suelo, el segundo individuo, deteniendo las aletas caudales jalando al animal y presionando la cadera y el tercero sujetando las aletas pectorales con firmeza, hacia la espalda del animal (58, 65). ^{FOTO 2.}



FOTO 2. Técnica de sujeción de crío de lobo marino de California.

4.3.2 OBTENCIÓN DE MUESTRA SANGUÍNEA.

La colección de sangre de los mamíferos marinos presenta problemas obvios como el tamaño del animal, el entorno acuático y el manejo por lo que para considerar la toma de una muestra sanguínea, se deben de tomar en cuenta la seguridad del animal y la del personal (14).

- VENOPUNCIÓN EN VENA GLÚTEA CAUDAL.

Se practicó con aguja de 1 y media pulgada y del número 21, en un tubo de vacío (Vacutainer) con anticoagulante E.D.T.A. (Etilendiamino tetraacético) (en algunos casos con heparina) y en otro tubo sin anticoagulante.

Este sitio permite la obtención de grandes volúmenes de sangre, con el menor riesgo para el animal. Para localizar la vena, el animal debe colocarse en decúbito ventral. Se delimitan tres estructuras:

- A) Base de la cola
- B) Trocánteres femorales
- C) Línea media dorsal

Se estima un tercio de la distancia entre los trocánteres femorales y la base de la cola, sobre la línea media dorsal (30, 65, 75). La aguja se inserta en forma perpendicular a la piel, de 1 a 2.5cm, ligeramente lateral a la línea media (30, 75).

Para éste estudio se localizó el trocánter femoral y la columna vertebral. A partir de ellos, se ponía un dedo Índice exactamente paralelo a la columna vertebral del lado del trocánter elegido, y otro dedo Índice, perpendicular al primero y exactamente posterior al trocánter. ^{FIGURA 8.} La aguja era insertada en el ángulo interno formado por los dedos, de forma perpendicular al animal. ^{FIGURA 7.}

Durante la toma de muestra sanguínea, el crío era revisado físicamente, encontrando en algunos de los lobos, ectoparásitos.

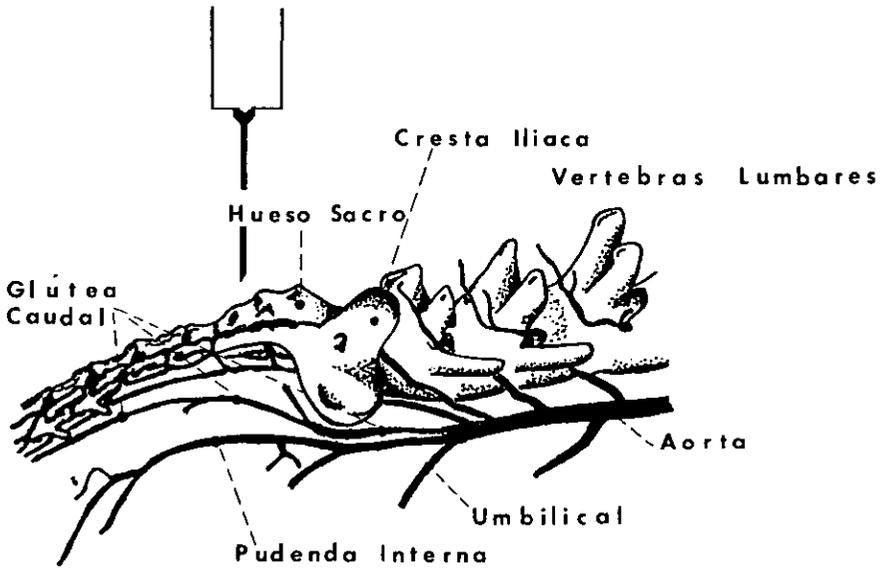
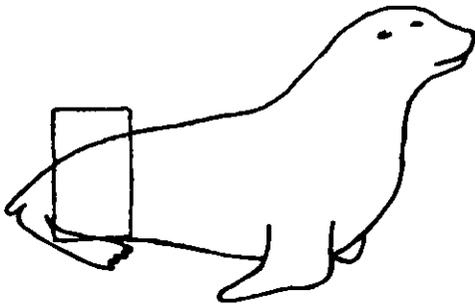


FIGURA 7. Inserción de la aguja para la obtención de sangre. Vista lateral.

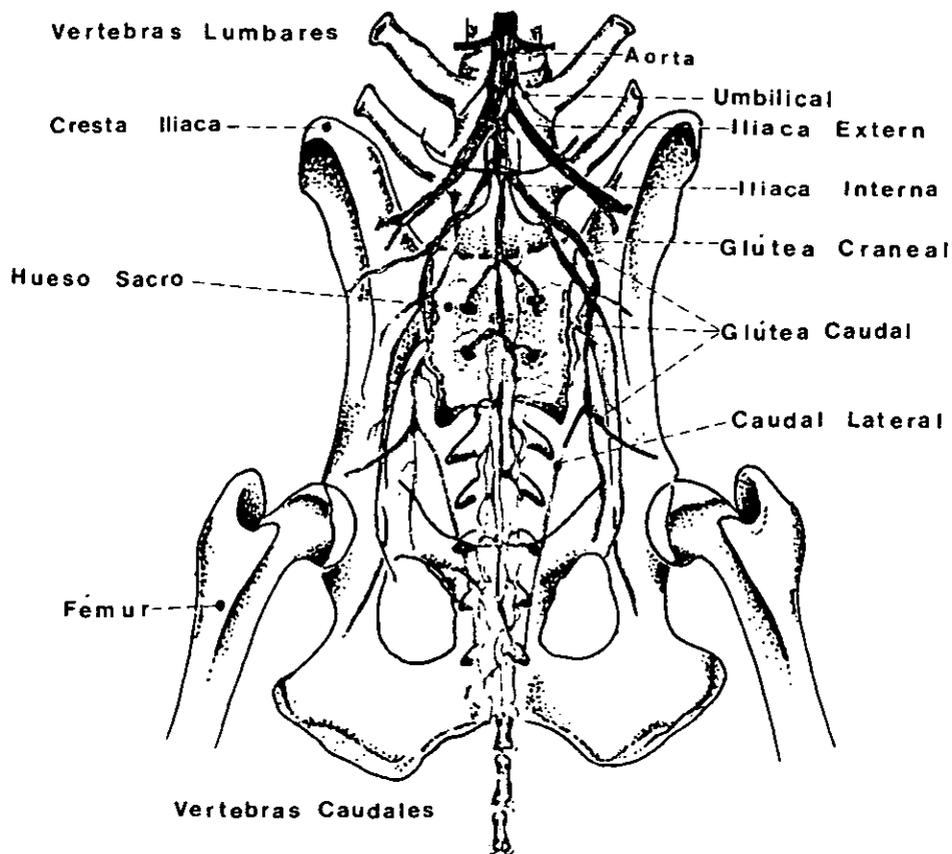
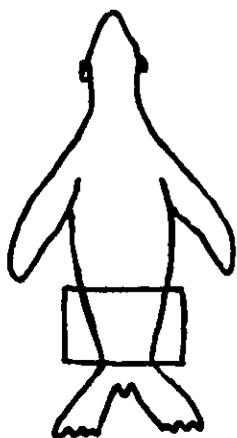


FIGURA 8. Area de punción para la obtención de sangre en crío de lobo marino de California. Vista dorsal.

4.3.3 MARCAJE DE CRÍOS

Con el fin de estimar el crecimiento de las crías en estudios posteriores, así como su mortalidad, su desplazamiento y su sexo durante censos y recapturas visuales posteriores, se procedió a marcar las crías (57).

Se usaron marcas plásticas tipo Jumbo Rototag numeradas, en cada una de las aletas anteriores de las crías. Las marcas se colocaron a 2.5cm de distancia de la quinta falange y a 1.5 cm del borde posterior de la aleta (57). ^{FOTO 9.}

Las marcas nos indican año de captura y sexo del animal así como un número progresivo. Tienen 2 colores que indican el año así como el sexo del crío, es decir, para el año de 1994 una parte era anaranjada, si el crío era macho el otro color era verde y si era hembra, correspondía el blanco y para la identificación individual se contaban con números de los cuales para este año correspondieron la serie de los seiscientos con la numeración del 600 al 649 para las hembras y del 650 al 699 para los machos.

En algunos casos particulares, para los críos que eran monitoreados en estudios conductuales, además de las marcas plásticas se usaba pintura epóxica en el lomo y/o cabeza del crío, para la identificación individual a larga distancia.

4.4 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

La parte de análisis de: glóbulos rojos y blancos, hematocrito y velocidad de sedimentación se realizó en el campo por métodos manuales; la hemoglobina se preparó en el campo y se mantuvo en refrigeración hasta su llegada a México para su posterior lectura. En el campo también se realizaron y fijaron los frotis sanguíneos para su posterior lectura en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la FMVZ de la UNAM. Las técnicas utilizadas fueron las descritas por Benjamin (13).



FOTO 3. Aplicación de las marcas plásticas en las aletas pectorales.

5. RESULTADOS

Los resultados fueron analizados estadísticamente con un análisis de varianza, en donde se compararon los valores hemáticos de los críos de diferentes playas, de los dos sexos y de los críos de un mismo sexo de diferentes playas. Al obtener los resultados de estas pruebas, no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$). Se procedió a trabajar con los datos generales en conjunto para obtener los intervalos de confianza. Estos son los presentes en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores de Biometría Hemática en críos de Lobos marinos de California, Isla Ángel de la Guarda, México.

PARÁMETRO	n	x	ds	Intervalos de confianza (95%)
GLOBS. ROJOS $\times 10^6$	46	3.009	1.22	2.65 - 3.35
HEMOGLOBINA g/dl	40	10.92	2.48	10.15 - 11.7
HEMATOCRITO %	40	43.2	13.80	38.88 - 47.47
VEL. SED. 10'	41	0.65	0.97	0.3 - 0.94
VEL. SED. 20'	41	1.90	1.73	1.38 - 2.5
VEL. SED. 30'	41	2.73	1.91	2.13 - 3.30
VEL. SED. 60'	39	3.90	1.94	3.3 - 4.5
VGM fl	40	166	82	140.5 - 191.5
HGM pg	40	45	19.1	39.06 - 50.9
CHGM %	34	25.5	19.4	19.0 - 32.1
GLOBS. BLANCOS $\times 10^3$	46	14.8	8.0	12.5 - 17.1
LINFOCITOS %	46	39.6	20.5	33.7 - 45.5
MONOCITOS %	46	1.96	3.3	1.01 - 2.9
NEUTR. BANDA %	46	1.1	1.5	0.69 - 1.57
N. SEGMENTADOS %	46	58.2	24.6	51.1 - 65.3
EOSINÓFILOS %	46	1.6	2.7	0.85 - 2.41
BASÓFILOS %	46	0	0.61	0 - 0.27

Lazo de la Vega-T et al.

Cuadro 3. Valores de Biometría Hemática de distintas especies de lobos marinos publicados en la literatura

PARÁMETROS	<i>Zalophus californianus</i> adulto (Bossart)⊕	<i>Eumetopias jubatus</i> críos (Castellini)☆	<i>Neophoca cinerea</i> críos (Needham) ⊕	Resultados obtenidos en este trabajo ⊕
GLOBS. ROJOS X 10 ⁶	3.67-5.76	nd*	4.77-6.08	2.65 - 3.35
HEMOGLOBINA g/dl	12.0-19.5	16.2	16.6-19.8	10.15 - 11.7
HEMATOCRITO %	35-55	48.6	48.3-60.0	38.88- 47.47
VGM fl-	92-116	nd	96-108	140.5- 191.5
HGM pg	32-42	nd	nd	39.06 - 50.9
CHGM %	32-43	33.3	33.0-34.4	19.0 - 32.1
GLOBS. BLANCOS X10 ³	7.1-23.3	nd	8.7-14.6	12.5 - 17.1
LINFOCITOS % abs	9-61	nd	12-49	33.7 - 45.5
MONOCITOS % abs	0-22	nd	0-7	1.01 - 2.9
NEUTR. BANDA % abs	0-19	nd	nd	0.69 - 1.57
□N.SEGMENTADOS % abs	31-90	nd	38-76	51.1 - 65.3
EOSINÓFILOS % abs	0-8	nd	8-27	0.85 - 2.41
BASÓFILOS % abs	0	nd	nd	0 - 0.27

☆ Los valores están referidos en promedios.

⊕ Los valores están referidos en intervalos.

* nd. No hubo datos disponibles.

NOTA. *Zalophus californianus caliofmianus*. → Lobo Marino de California.
Eumetopias jubatus. → Lobo Marino de Steller.
Neophoca cinerea. → Lobo Marino Australiano. (33)

6. DISCUSIÓN

La técnica utilizada para la obtención de la muestra de sangre que se menciona en las referencias bibliográficas fue modificada y se usó una técnica más práctica para el trabajo en el campo, la cual mostró ser muy eficiente al localizar rápido el vaso sanguíneo y obtener grandes volúmenes de sangre en el menor tiempo posible y sin mayores problemas.

Durante la toma y manejo de las muestras sanguíneas se presentó el problema de hemólisis en algunas de ellas. Ésto se puede deber en algunos casos a que la cantidad de sangre no fué la ideal, por lo que el exceso de anticoagulante causó hemólisis; otras causas son las altas temperaturas en las que se trabaja en el campo, ya que en promedio se tenían 46°C a la sombra, y aunque se contaba con hielera y refrigerantes y las muestras se guardaban en refrigeración posterior a la captura, a la hora de trabajarlas, también afectaba el cambio de temperatura. La última de las causas es el manejo de la sangre a la hora del procesamiento ya que no se contaba con suficiente gente preparada para el manejo de éste tipo de muestras. Esto podría reflejarse en una ligera disminución en los valores de hematocrito, pero al analizar los resultados de todas las muestras no se encontraron diferencias significativas.

Otro de los aspectos en los que afecta la temperatura es que en algunos frotis de las muestras se observan los eritrocitos apilados ^{FOTO 4} (característica de otras especies como equinos), pero esto también se puede deber a que el animal se encontraba en estado de deshidratación, ya que durante el manejo de los animales, cuando eran mantenidos en el "encierro", aunque eran refrescados con cierta regularidad para ayudarlos a termorregular, los últimos en ser manejados llegaban a manifestar desmayos ó algún signo de deshidratación. Además, en el caso de los eritrocitos crenados ^{FOTO 5}, podemos atribuirlo al manejo de la muestra al hacer el frotis por choque térmico.

En una revisión hecha por Bossart (1990), reporta que los pinnípedos neonatos presentan el conteo de eritrocitos y la concentración de hemoglobina más elevados que los adultos y éstos valores descienden gradualmente conforme el animal va ganando peso y aprenden a bucear, aunque no reporta los valores normales en crías. Comparando los resultados obtenidos en este trabajo con los que él maneja para adultos, éstos no concuerdan ya que aquí los valores de las crías son menores que sus datos en adultos, lo que deja en duda los valores de los adultos para ésta región en particular y se sugiere la elaboración de éstos estudios en adultos para tener un parámetro de comparación mas confiable.

Al hacer la comparación con los valores reportados en otras especies de pinnípedos (11, 14, 20, 58), se observa que la fórmula roja es más elevada que en las de las crías de los lobos estudiados, aunque los índices de Wintrobe son menores en las demás especies que en la del estudio (menos en el caso de CHGM), ésto probablemente esté relacionado con la mayor profundidad a la que bucean las otras especies (76), lo que significa mayor tiempo de inmersión y mayor necesidad de volumen sanguíneo.

Los valores de Glóbulos blancos en el caso del lobo marino australiano (que es el único que reporta valores de diferenciales) publicados por Needham (1980), fueron más bajos que los del grupo en estudio. En el caso de los eosinófilos la diferencia si es significativa ya que él reporta un rango de 8-27% y en este estudio es de 0.85-2.41% y la posible explicación es que el autor reporta la eosinofilia relacionada con la presencia de parásitos. Específicamente, él refiere que los niveles elevados de los eosinófilos sugieren la presencia de parásitos y en ésta investigación se demostró la presencia de piojo *Antarctophthirus microchir* en algunos de los animales, aunque en las crías con piojos no se encontró un patrón constante de aumento de eosinófilos, lo que sugiere que la presencia de éste piojo no es determinante para que haya aumento en los niveles de los mismos, y se podría asociar mas a la presencia de parásitos internos. Así, el 10.8% de las crías presentaron eosinófilos por arriba de los niveles estimados como normales sin haberseles colectado piojos, por lo que no se puede descartar la infección por nemátodos como *Uncinaria sp.* que es frecuentemente notificada para ésta especie como un parásito transmitido por leche (32).

Otro aspecto importante que se encontró en el grupo de estudio fue la presencia de células inmaduras en algunos de los frotis los que podemos atribuir a que las crías eran muy pequeñas, ya que dos de ellas presentaban inclusive, cordón umbilical.

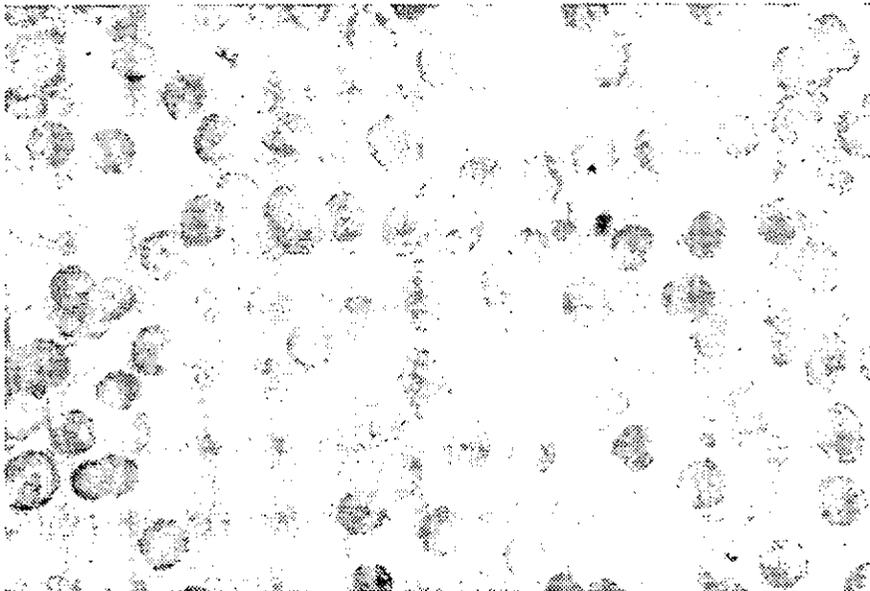


FOTO 4. Frotis de una cría de lobo marino de California en el cual se puede observar leve apilamiento de los eritrocitos del lado izquierdo.

**ESTª TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

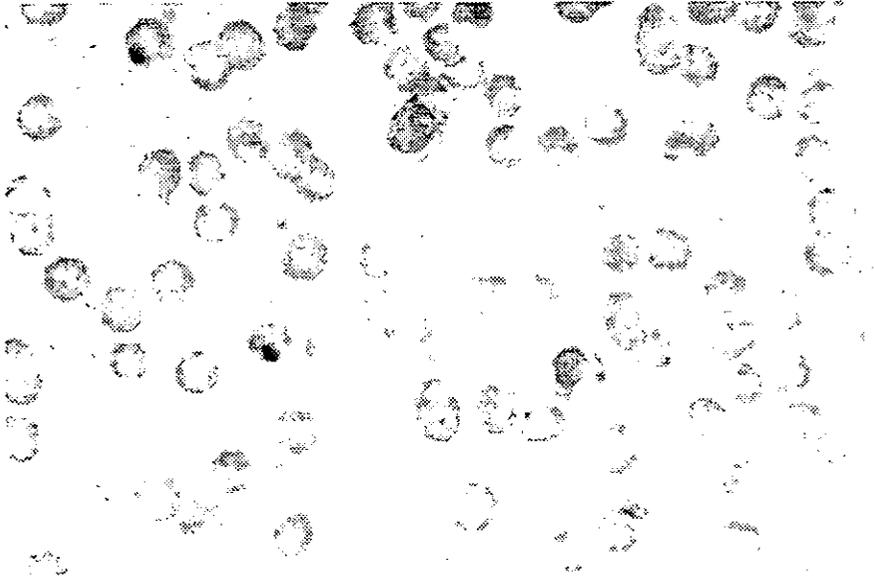


FOTO 5. Frotis de una cría de lobo marino de California en el cual se pueden observar células en diana y crenocitos (eritrocitos estrellados).

7. CONCLUSIONES

Las técnicas básicas de manejo para estudios en animales domésticos y silvestres han sido las mismas, sin embargo, algunos investigadores de fauna silvestre han encontrado dificultades al tratar de adaptar éstas técnicas a la vida libre. Ante la carencia de información específica se usan técnicas derivadas de estudios en humanos, en animales domésticos así como en animales cautivos, sin embargo los problemas de manejo, marcaje y manipulación de los animales se manifiestan en los resultados del análisis de las muestras sanguíneas, por lo que al interpretar los resultados será necesario tomarlo en cuenta.

En éste estudio, el manejo se basó en reportes de la literatura y rápidamente se fueron adecuando las técnicas hasta llegar a la toma de muestras y medidas en el menor tiempo posible.

Los valores de biometría encontrados en ésta investigación son el punto de referencia para otras investigaciones tanto en animales de vida libre como en cautiverio. Se hace necesaria ésta misma línea de investigación en animales jóvenes, adultos y subadultos para tener un perfil completo de los valores hemáticos de ésta población en particular y ver si existen variaciones de los valores promedio, con referencia a las categorías de edad.

Se considera primordial el estudio de ésta lobera ya que cuenta con antecedentes de más de 10 años de investigación y no se había abierto el panorama médico, además éste estudio puede ser la base para estudios de epidemiología y salud animal que se lleven a cabo posteriormente.

Es importante que continúen las investigaciones de ésta especie en el Golfo de California ya que forman parte del ecosistema de la región por lo que se puede usar como monitor de los problemas de contaminación, producción pesquera y turismo ya que por su interacción, definitivamente influyen sobre su dinámica poblacional.

La hematología juega un papel importante en el diagnóstico e investigación de una enfermedad y es necesario fomentar su uso rutinario.

Algunas de las recomendaciones para facilitar el trabajo de campo en un futuro son :

1. Modificar el tiempo de captura con relación a la toma de muestra sanguínea, ya que se ha observado que si las crías permanecen mucho tiempo en el "encierro", hay problemas de termorregulación y es más difícil la toma de muestra.
2. Controlar algunas de las condiciones que puedan causar hemólisis, crenación o apilamineto de los eritrocitos a través de la modificación del manejo como pudiera ser: el llevar los tubos Vacutainer ya en refrigeración, el tomar aproximadamente la cantidad necesaria de sangre para el anticoagulante que se trae en los tubos o el refrigerar los portaobjetos para que no afecte el cambio de temperatura al hacer el frotis.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Asper, E.D.; Cornell, L. H.; Duffield, D. A.; Dimmeo-Ediger, N.; Marine mammals in zoos, aquaria and Marine Zoological Parks in North América. Census Report. International Zoo Year Book, 1988. Vol. 27.
2. Auriolos, G.D.; Sinsel, F.; Fox, C.; Alvarado, E.; Maravilla. Winter migration of subadult male California sea lions (*Zalophus californianus*) in the southern part of Baja California. J. Mamm. 1983. 64 (3): 513-518.
3. Auriolos, G.D.; Fox, C.; Sinsel, F.; Tangos, G. Prey of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, México. J. Mamm., 1984. 65 (3): 519-521.
4. Auriolos, G.D.; Alvarado, E.; Dispersión o mortalidad?; un análisis de las diferencias de abundancia entre machos y hembras adultos de lobo marino en México. X Reunión Internacional para el estudio de los mamíferos marinos del 24 al 27 de marzo 1985.
5. Auriolos, G. David; Llinas, Jorge. Western gulls as a possible predator of California Sea lion pups. The Condor 1987. V.89: 923-924.
6. Auriolos, G.D. Behavioral ecology of California sea lions in the Gulf of California Ph D. Thesis. University of California, Santa Cruz. 1988.
7. Auriolos Gamboa, David ; Sinsel, Francisco. Mortality of California sea lion pups at Los Islotes, Baja California Sur, México. Journal of mammology 1988. 69 (1): 180-193.
8. Auriolos, G.D.; de Anda H.; de Anda K. Timing and causes of mortality in California sea lions pups stranded at Orange County, California; 1982-86. Rev. Inv. Cient. No. Especial SOMEMMA 2. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 1994. Vol. 2: 43-52.
9. Auriolos, G.D., Zavala,G.A.; Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. Ciencias Marinas, 1994. (20) 4: p.535-553.
10. Balcells, A. G.. La clínica y el Laboratorio. Salvat Editores. México. 1990.
11. Banish D., Linda; Gilmartin G., William. Hematology and serum chemistry of the young hawaiian monk seal (*Monachus schauinslandi*). Journ. of Wild. Dis. 1988. 24 (2): p.225-230.
12. Bauer, John D. Análisis clínicos, métodos e interpretación. Ed. Reverté, S.A. España, 1986. p.135-223.

13. Benjamin, Maxine M. Manual de patología Clínica Veterinaria. Ed. Limusa Noriega, Eds. México, 1987. pp. 421.
14. Bossart, G. D.; Direauf, L. A. Marine Mammal Clinical Laboratory Medicine in Handbook of Marine Mammal Medicine: Health, disease and rehabilitation. Ed. by Leslie A. Direauf. CRC Press, Boca Ratón, Florida. 1990.
15. Brownell, R. L.; Le Boeuf, B.J. California sea lion mortality: Natural or artifact?. en Biological and Oceanographical Survey of Santa Barbara Channel oil spill 1969-1970 Cap. 14. D. Straughan, Ed. 1971. Allan Hancock Found, Univ. Southern California. p.287-306.
16. Bowen, W.D. Behavioural ecology of pinniped neonates. in Behaviour of pinnipeds Ed. by Renouf, Deane. Chapman & Hall. Great Britain, 1991. p.66-127.
17. Calambokidis, J.; Gentry, R.L. Mortality of Northern fur seal pups in relation to growth and birth weights. Journ. Wildlf. Dis. 1985. 21 (3): 327-330.
18. Caldwell, M. C., Caldwell, D. K., Behavior of Marine Mammals. Ed. by Ridgway, S.H. in Mammals of the sea, Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher, U.S.A. 1972.
19. Campagna, C.; Bisoli, C.; Quintana, F.; Pérez, F.; Vila, A. Group breeding in sea lions: pups survive better in colonies. Animal behavior 1992. 43: 541-548.
20. Castellini, M. A.; Davis, R. W.; Loughlin, T. R.; Williams, T. M. Blood chemistries and body condition of Steller sea lions pups at Marmot Island, Alaska. Marine mammal science 1993. Vol. 9 (2):202-208.
21. Cornell, L. Capture, Transportation, Restraint, and Marking of Marine Mammal (Cetacea, Pinnipedia, and Sirenia) Ed. by Fowler, M.E. in Zoo & Wild Animal Medicine. 2nd Edition, Morris Animal Foundation, U.S.A., 1986. Chapter 47 p.764- 770.
22. Cornell, L. H.; Duffield, D.S.; Joseph, B.E.; Stark, B. Haematology and serum chemistry values in the beluga (*Delphinapterus leucas*). Journ. of Wld. Dis. 1988. 24 (2): 220-224.
23. Costa, Dan P. Reproductive and foraging energetics of pinnipeds: Implications for life story patterns. Ed by Diane Reanouf, Chapman & Hall. Great Britain, 1991 p.300-394.
24. Davey, R. Frederick; Nelson, Douglas A. Transtornos leucocitarios. Ed. por John, B.H. en Diagnóstico y tratamientos clínicos por el Laboratorio. Tomo 1 8a. edición, Salvat Editores. Barcelona, España. 1990. p 871.

25. Dirección General de Gobierno de la Secretaría de Gobernación con el Instituto de Biología de la UNAM. Islas del Golfo de California. Coedición Sria. de Gobernación y UNAM. 1988. p140-149.
26. García, R. MC.; Zavala, G.A.; García, A.C.; Inclán, M.L.; Ramírez, B.J.; Reyero, H.V.; Lazo de la Vega, T.A.; Godínez, R. C.; Bautista, V. A. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "ECOLOGÍA DEL LOBO MARINO COMÚN EN EL GOLFO DE CALIFORNIA" XII Simposio sobre Fauna Silvestre "Gral. MV Manuel Cabrera Valtierra", 12-25 Noviembre 1994. Toluca, Edo. de México.
27. Geraci, J.R. Introduction and Identification (Cetacea, Pinnipedia, and Sirenia). Ed. by Fowler, M.E. in Zoo & Wild Animal Medicine. 2nd Edition, Morris Animal Foundation, U.S.A., 1986. Chapter 47 p.757-760.
28. Geraci, J.R. Husbandry of Marine Mammal (Cetacea, Pinnipedia, and Sirenia). Ed. by Fowler, M.E. in Zoo & Wild Animal Medicine. 2nd Edition, Morris Animal Foundation, U.S.A., 1986. Chapter 47.
29. Geraci, J.R. Nutrition and Nutritional Disorders in Marine Mammal (Cetacea, Pinnipedia, and Sirenia). Ed. by Fowler, M.E. in Zoo & Wild Animal Medicine. 2nd Edition, Morris Animal Foundation, U.S.A., 1986. Chapter 47 p.760-764.
30. Geraci, J.R.; Sweeney, J. Clinical Techniques in Marine Mammal (Cetacea, Pinnipedia, and Sirenia). Ed. by Fowler, M.E. in Zoo & Wild Animal Medicine. 2nd Edition, Morris Animal Foundation, U.S.A., 1986. Chapter 47 p.771-777.
31. Gisiner, R.; Schusterman, R.J. California sea lion pups play an active role in reunion with their mothers. Anim. Behav. 1991. 41: 364-366.
32. Godínez Reyes, Carlos y Zavala González, Alfredo. El lobo marino de California, Programa de TV coproducido por: TVUNAM, FMVZ-UNAM, CICESE, 1996.
33. Godwin, Sara. SEALS, Mallard Press. New York, N.Y. 1990. pp121.
34. Green, Robert F.; Observations of the anatomy of some cetaceans and pinnipeds. Ed. by Ridgway, S.H. in Mammals of the sea, Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher, U.S.A. 1972.
35. Guyton, A.C. Tratado de fisiología médica. Edit. Interamericana, 6a. Ed. México, D.F. 1984.
36. Harrison, R.J.; King, J. E. Mamíferos marinos . Hutchinson University Library; 2a Edición, G. Br. 1980.
37. Hawkey, C.M.; Dennet, T.B. Atlas de Hematología Veterinaria Comparada. Grass Ediciones. Barcelona, España. 1989.

38. Heath, Carolyn B. Behavioral ecology of the California Sea Lion, *Zalophus californianus*. University of California, Santa Cruz. PhD. Thesis 1989.
39. Hedrick, M.S.; Duffield, D.A. Hematological and rheological characteristics of marine mammal blood. Abstracts of the 8th biennial conference on the biology of the Marine Mammals. Pacific Grove, California. 7-11 Dic. 1989.
40. Hernández Camacho, Claudia Janetl. Dinámica poblacional del Lobo marino de California, *Zalophus californianus* en la lobera Los Islotes, Golfo de California, México. 1996. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM.
41. Higgings, L.V.; Gass, L. Birth to weaning: parturition, duration of lactation, and attendance cycles of Australian sea lions (*Neophoca cinerea*). Can. Jour. Zool. 1993. Vol. 71: 2047-2055.
42. Hudson, M.; Hanggi, E.B.; Gisiner, R.; Scusterman, R.J. Acoustical identification of female California sea lions. Abstracts of the 8th biennial conference on the biology of the Marine Mammals. Pacific Grove, California. 7-11 Dic. 1989.
43. Jain Nemi C. Essentials of veterinary hematology. Lea & Febiger Philadelphia, 1993.
44. Jefferson, T.A.; Leatherwood, S.L.; Webbwer, M.A. Marine mammals of the world. FAO Species Identification Guide. FAO, Rome. 1994.
45. John, B.H.; Sanford, D.T. Diagnóstico y tratamientos Clínicos por el laboratorio. Tomo 1, 8a. edición. Salvat Editores, Barcelona, España. 1990. p.721.
46. Keith, E.O.; Condit, R.S.; Le Boeuf, B.J. California sea lions breeding at Año Nuevo Island, California. Journal of mammology. 1984. Vol. 65 (4): 695.
47. King, Judith E. Seals of the World. Second Edition. Comstock. Cornell University Press, N.Y. 1983.
48. Kolb, E.; Ketz, H.; Gürtler, H.; Schröder, L. y Seidel, H. Fisiología Veterinaria. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 1987.
49. Le Boeuf, B.J.; Auriolles, G. D., et al. Size and distribution of the California sea lion population in México. Proceedings of the California Academy of Sciences, Santa Cruz. 1983. 43(7):77-85.
50. Le Boeuf, B.J. Social behavior in some marine and terrestrial carnivores. Offprints from contrasts in Behavior. Ed. by Ernst S. Reese and Frederick J. Lighter. 1978. John Wiley & Sons Inc.

51. Lewy, S.A.C. Manual de manejo del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en cautiverio. Tesis Licenciatura. F.M.V.Z. UNAM, México 1994.
52. Lluch, B.D.; Adams, S.G.L. Dos mamíferos marinos de Baja California. Instituto Mexicano de recursos naturales renovables. México, D.F. 1969.
53. Maluf, L.Y. The Physical Oceanography. en T.J. Casey y M.L. Cody (Eds.), Island Biogeography in the sea of Cortez. Univ. California Press. 1983. p 26-48.
54. Mate, Bruce R. California sea lion in Marine Mammals. Ed. by Delphine Haley Pacific Search Press, U.S.A. 1978.
55. Maravilla Chávez, Martín Octavio. Fluctuaciones estacionales del Lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828, Allen 1880), en 5 colonias reproductoras en México. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La paz, B.C.S. 1986.
56. Medway, W.; Geraci, J.R. Clinical Pathology of Marine Mammals in Marine Mammal (Cetacea, Pinnipedia, and Sirenia). Ed. by Fowler, M.E. in Zoo & Wild Animal Medicine. 2nd Edition, Morris Animal Foundation, U.S.A., 1986. Chapter 47 p.791-797.
57. Morales Vela, José Benjamín. Parámetros reproductivos del lobo marino en la Isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, México. Tesis Maestría Facultad de Ciencias. UNAM. 1990.
58. Morales Vela, José Benjamín; Aguayo Lobo, Anelio. Nacimientos y modelos de crecimiento de las crías de lobo marino y su aplicación en el manejo de éste recurso. Ciencias Marinas, 1992. 18 (1) 109-123.
59. Needham, D.J.; Cargill, C.F.; Sheriff, D. Haematology of the Australian sea lion, *Neophoca cinerea*. Journal of Wildlife Diseases. 1980. 16 (1): 103-107.
60. Nishiwaki, Masaharu. General Biology. Ed. by Ridgway, Sam H. in Mammals of the sea. Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher U.S.A., 1972.
61. Odell, Daniel K. California Sea Lion *Zalophus californianus* (Lesson 1828). Ed. by Ridgway, S.H and Harrison, R.J.; Handbook of Marine Mammals. Academic Press. New York, 1981.
62. Peinado, V.; Celdran, J.; Viscor, G.; Palomeque, J. Valores bioquímicos y hematológicos en el delfín mular y la orca en cautividad. Med. Vet. 1992. (11): 649-652.

63. Reyero Hernández, Verónica del Pilar. Descripción del gregarismo de críos de lobo marino común *Zalophus californianus*, en la lobera "Los Cantiles", Isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM 1996.
64. Ridgway, Sam H.; Harrison, Richard J. Handbook of marine mammals Vol. 1 The walrus, sea lions, fur seals and sea otter. Academic Press, London 1981 pps235.
65. Ridgway, Sam H. Homeostasis in the Aquatic environment. in Mammals of the Sea, Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher, U.S.A. 1972.
66. Riedman, Marianne. The pinnipeds. Seals, sea lions and walruses. University of California Press LTD. California, U.S.A. 1990.
67. Roletto, M.A.J. Heatology and serum Chemistry values for clinically healthy and sick pinnipeds. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 1993. 24 (2):145-157.
68. Schalm, O.W.; Jain, N.C.; Carroll, E.J. Schalm, Hematología Veterinaria. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina, 1981.
69. Scheffer, Victor B. Seals, Sea lions and Walruses, a review of the pinnipedia. Stanford University Press. California, 1958.
70. Scott, Frances y Walter. Explorando los mares. Riqueza y leyes. Ed. Pax-México. México, D. F., 1972. p. 199 - 201.
71. Simpson, J.G.; Gilmartin, W.G.; Ridgway, S.H. Blood volume and other hematologic values in young elephant seals (*Mirounga angustirostris*). Am. J. Vet. Res. 1970. 31: 1449-1452.
72. Sweeney, J. Reproduction in Marine Mammal (Cetacea, Pinnipedia, and Sirenia). Ed. by Fowler, M.E. in Zoo & Wild Animal Medicine. 2nd Edition, Morris Animal Foundation, U.S.A., 1986. Chapter 47 p.789-791.
73. Tello Vasconcelos, José Guillermo. Manual de Laboratorio Clínico Veterinario. UNAM FES-Cuautitlán, Tesis Licenciatura, 1987.
74. Vaughan, Terry A.; Mamíferos. Edit. Interamericana-Mc Graw-Hill; 3a edición; México, D.F. 1988.
75. Wallach, Joel D.; Boever, William J. Diseases of Exotic animals, Medical and surgical manegement. W.B. Saunders Co. 1983. U.S.A. p 727-757.
76. Wartz C. Douglas. Physiology of behaviour in pinnipeds. Ed. by Renouf, Deane. Chapman & Hall. Great Britain, 1991 p. 236 - 299.

77. Zavala G., A.; Aguayo L., B.; Morales V., F.; Bourillón, L.; García, M.C. Distribución y abundancia del lobo marino común, *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828), en el cinturón insular del Golfo de California, México. VII Reunión Académica 24-28 Noviembre 1986. Instituto de biología, UNAM.
78. Zavala González, Alfredo. La población de lobo marino común (*Zalophus californianus californianus*) (Lesson 1828) en las islas del Golfo de California, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México 1990.
79. Zavala, G. A. Biología poblacional del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*. Lesson 1828) en la región de las grandes islas del Golfo de California, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México 1993.