

58  
2e



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

HALLAZGOS HEMATOLOGICOS DE  
Oecinus orca  
A LA ALTURA DE LA CIUDAD DE MEXICO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE ;  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A ;  
FERNANDO DELGADO CASARIN

ASESORES :

M.V.Z. JOSE LUIS SOLORZANO VELASCO  
M.V.Z. JOSE MANUEL BERRUECOS VILLALOBOS

México, D. F.

1988



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 está 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.

## C O N T E N I D O

Página

|  |    |
|--|----|
| R E S U M E N.....                           | 1  |
| I N T R O D U C C I O N.....                 | 2  |
| M A T E R I A L Y M E T O D O S.....         | 12 |
| R E S U L T A D O S Y D I S C U S I O N..... | 16 |
| C O N C L U S I O N E S.....                 | 28 |
| L I T E R A T U R A C I T A D A.....         | 30 |
| A P E N D I C E.....                         | 33 |

## RESUMEN

DELGADO CASARIN, FERNANDO. Hallazgos hematológicos de Orcinus orca a la altura de la Ciudad de México (bajo la dirección de: José Luis Solórzano Velasco y José Manuel Berruecos Villalobos).

Los mamíferos marinos se han mantenido con éxito en cautiverio desde 1938, sobresaliendo de entre todos ellos la orca (Orcinus orca) o ballena asesina, la cual después de varios intentos desalentadores se mantuvo por primera vez en cautiverio en 1964, en el Vancouver Aquarium de B.C., Canadá. El cuidado médico veterinario de los cetáceos en cautiverio ha incrementado la necesidad de conocer los parámetros fisiológicos de estos animales. La hematología es una de las herramientas más útiles para la evaluación clínica de los cetáceos, pero la información de los valores sanguíneos normales en estas especies es limitada. En México no existe trabajo alguno al respecto a pesar de que se cuenta con una orca desde el 16 de febrero de 1985 y las condiciones de la Ciudad de México hacen que algunas situaciones sean particulares. De aquí la importancia y necesidad de obtener los parámetros propios de esta orca, localizada a más de 2400 msnm y compararlos con los valores considerados como normales para las orcas en diversas partes del mundo. El trabajo se realizó con un total de 30 muestras sanguíneas obtenidas en un período de 2 años 6 meses de la orca "KEIKO", macho de 9 años aproximadamente y peso estimado de 1750 kg., propiedad del parque de diversiones situado en las laderas del Ajusco, D.F. Los resultados obtenidos a partir de las biometrías hemáticas proporcionaron útil información demostrando algunos cambios en los valores sanguíneos de esta orca con los reportados como normales para estos animales, sobre todo en lo referente a la fórmula roja debido esto, tal vez a la adaptación fisiológica del cetáceo a la altura de la Ciudad de México. Se espera que la información aquí obtenida permita la mejor comprensión de esta especie animal.

## I N T R O D U C C I O N

Dentro de la clínica de animales de zoológico resulta de sumo interés la reciente introducción de un grupo muy singular de animales englobados con el término de mamíferos marinos o acuáticos (30).

Muchos mamíferos utilizan el medio acuático en cierto grado para vivir; sin embargo el término genérico de mamíferos marinos se aplica sólo a unos cuantos grupos representantes de la fauna mundial (9,18,19,25,27).

El primer grupo u orden es el que corresponde a los cetáceos, en el cual se encuentran las ballenas y delfines (9,14,18,19,27).

En segundo término se encuentran los pinípedos, donde destacan focas, lobos marinos y morsas (9,18,19,27).

El tercer orden el de los sirénidos, es un grupo muy especial que comprende a los manatíes y dugongos (9,18,19,27).

La familia de los mustélidos tiene como representante a la nutria marina; mientras que el oso polar representa al gran grupo de carnívoros (9,18,19,27).

Además son considerados como mamíferos marinos los delfines, focas y nutrias de agua dulce (9,18,19,27).

Los lobos marinos y las focas, ya se habían mantenido en cautiverio hace muchos años, tanto por los circos como por algunas colecciones zoológicas, no siendo así con los cetáceos (30).

El orden de los cetáceos es comprendido por tres subordenes:

-El suborden Archaeoceti que comprende familias extintas en los periodos Eoceno y Oligoceno (6,14,22,25,27).

-El suborden Mysticeti, de las grandes ballenas o misticetos, caracterizados por la ausencia de dientes, presentando en su lugar ballenas (barbas) o placas altamente queratinizadas para filtrar o retener su alimento, en especial un pequeño crustáceo llamado "Krill" (Euphausia superba), además presentan generalmente un par de orificios nasales (14,22,27,30). En este grupo se encuentra la ballena azul, (Balaenoptera musculus) el mayor de los cetáceos y el animal más grande que halla existido en la tierra, con 30 metros de largo y más de 110 toneladas de peso (5,6,14,21,22,27,30).

-Finalmente encontramos el suborden de los Odontocetos o pequeños cetáceos; Este es el grupo de las ballenas con dientes (desde 2 hasta 260) y que presentan un sólo orificio nasal funcional o respiráculo. Este suborden incluye la gran mayoría de especies de cetáceos empezando desde el pequeño delfín del Amazonas (Sotalia fluviatilis) de escasos 1.1 metros de largo, pasando por la enigmática orca o ballena asesina (Orcinus orca) de 10 metros de largo, hasta llegar

al enorme cachalote o ballena de esperma (Physeter catodon) de 19 metros de largo y 35 toneladas de peso (6,14,21,22,27,30).

Los primeros intentos por mantener cetáceos en cautiverio datan de hace más de 100 años. Hay reportes de que alrededor del año 1860 fueron exhibidos, por breves lapsos, ballenas blancas y delfines en el London's Westminster Aquarium y en el P.T. Barnum's Museum en el Aquarial Gardens de Nueva York (2,3,23,25). Durante la segunda mitad de ese siglo, hubo algunos esfuerzos esporádicos por exhibir, de tiempo en tiempo, algunos pequeños cetáceos tanto en Europa como en Estados Unidos. Estos fueron generalmente animales jóvenes y enfermos, en los que no se escatimaron gastos de atención para su bienestar, sin embargo la mayoría sobrevivió sólo por cortos períodos de tiempo (3).

No fue, sino hasta la apertura del primer delfinario del mundo en Marineland de Florida USA, en 1938, que se implantó el entrenamiento sistemático de delfines, iniciándose así la presentación de espectáculos al público. Todo esto requirió nuevas técnicas de captura, transporte, manejo y medicina de cetáceos. La especie de Tursiops truncatus, delfín trompa de botella del Atlántico, se convirtió en la favorita tanto, para exhibición como para entrenamiento (3,8).

Con el establecimiento de Marineland of the Pacific en el sur de California, en 1954, creció rápidamente la popularidad de mantener cetáceos vivos en varios lugares de Estados Unidos. En la década de los 60's se empiezan a establecer delfinarios en diversas partes del mundo, siendo exhibidos pequeños cetáceos en media docena de países de Europa, así como en Africa del Sur, Nueva Zelanda y Japón (3,30).

Hasta la fecha la International Whaling Commission estima que se han capturado vivos más de 4,000 ejemplares de cetáceos de 32 especies diferentes en todo el mundo (3,24).

Las 6 especies más capturadas exccuyendo los 100 ejemplares cada una de ellas son:

Delfín trompa de botella (Tursiops truncatus), delfín de costados blancos del Pacífico (Lagenorhynchus obliquidens), ballena piloto (Globicephala melana), delfín moteado (Stenella plagiodon), ballena asesina orca (Orcinus orca) y ballena blanca beluga (Delphinapterus leucas) (3,24). Sobresaliendo de entre todas ellas la orca o ballena asesina, tanto por su belleza física y mitológica agresividad, así como por su gran capacidad de adaptación y aprendizaje (30).

Fue en julio de 1964 cuando, después de varios intentos desalentadores, se mantuvo en cautiverio la primera orca, "Moby Doll", la cual fue capturada viva accidentalmente, cuando el Vancouver Aquarium de B.C. Canadá, encomendó al escultor Samuel Burich, la realización



de un modelo de orca en tamaño natural, autorizandosele para esto matar una ballena asesina; después de 2 meses de búsqueda, se logró arponear un ejemplar, el cual fue llevado aún vivo a la costa, mismo que fue tratado y curado de las heridas, sin embargo el animal no salió de su ayuno sino hasta el día 55 de su captura; a pesar de ello el animal falleció un mes después de haber iniciado a comer, es decir sobrevivió en el acuario por 3 meses. Posteriormente, la sorpresa, vino en la necropsia al descubrirse que "Moby Doll" era macho (14,23,30).

Después de esta experiencia se vió que el asesino de los mares, la orca, podía mantenerse en cautiverio y acostumbrarse al trato del hombre (30).

A partir de esa histórica e interesante fecha se han mantenido, con éxito en cautiverio 113 orcas en diferentes acuarios de América, Europa, Japón y Australia. Empezando, así, a ser estudiado el "Emperador de los Océanos" (11,23,30).

La orca, el más grande de los delfines(1), mantiene una mala reputación debido a que en libertad se alimenta de una gran variedad de especies, estando en la cima de la cadena ecológica de algunos océanos. Su voracidad es tal que consume peces, aves acuáticas como pingüinos, petreles y frailecillos, así como algunos lobos marinos y delfines. El mayor volumen de ingesta observado en el estómago de una orca correspondía a los restos de 13 delfines y 14 focas,

mientras que en otra ocasión fueron 32 las focas adultas halladas (7,21,30).

El nombre de ballena asesina, también se justifica al observarla cazando al mayor de los mamíferos, la ballena azul, para lo cual se reúne una manada perfectamente organizada, ésta acosa a la víctima hasta darle alcance, ayudadas por un par de orcas que muerden la aleta caudal de la presa para reducir su velocidad de huida; en forma simultánea el resto de la manada, nada a los costados, sobre y debajo del gran cetáceo mordiendo diversas zonas del animal, él cual, se ve imposibilitado a huir. Durante todo el desarrollo de este hecho, siempre, algún ejemplar, generalmente un macho adulto permanece muy cerca de la boca de la enorme ballena hasta que ésta, tal vez como respuesta al dolor infringido por las múltiples heridas, la abre, momento en el cual la lengua es sujeta y arrancada a trozos por la orca vigia; inevitablemente, el enorme cetáceo 4 veces mayor que su enemigo, muere a consecuencia del choque hipovolémico provocado por las profundas heridas hemorrágicas o bien imposibilitado para volver a comer (6,23,30,31).

En México, la historia de los mamíferos marinos en cautiverio data de aproximadamente 15 años por interés del Departamento del Distrito Federal (30)\*.

---

\* Comunicación personal de René Solórzano K., Convimar S.A. de C.V., Av. de los Constituyentes s/n México D.F. 1987

Fue en el año de 1983 que una empresa extranjera trae a México una orca, construyéndose expresamente una pequeña piscina en el Pabellón Azteca. Desafortunadamente y por razones de mal manejo, el animal falleció a los 15 días de su arribo, dándose la versión de que la altura de la Ciudad de México pudo haber causado la muerte del animal (30)\*\*.

Por fin después de mucha investigación y preparación una empresa mexicana "Reino Aventura" adquirió del Acuario de Marineland localizado en las Cataratas del Niágara, Canadá, una orca (Orcinus orca) macho, originaria de las aguas de Islandia de 7 años aproximadamente de edad y con un peso estimado de 1.2 toneladas, la cual arribó a la Ciudad de México el 16 de febrero de 1985, después de sobrevolar más de 3000 Km., y durando su traslado de agua a agua solamente 12 horas con 15 minutos (30)\*\*.

Desde esa fecha "KEIKO", como fue llamada la orca, ha recibido una especial atención y cuidado lo que ha permitido su adaptación a las condiciones de la Ciudad de México, siendo en la actualidad una de las 29 orcas vivas registradas que existen en cautiverio en el mundo (12,30)\*\*.

La mayoría de los mamíferos marinos, especialmente los cetáceos, reaccionan clínicamente a las enfermedades en forma no convencional. Cuando estos animales comienzan a manifestar signos clínicos de enfermedad, ésta puede haber progresado ya hasta una etapa irreversible. No es raro para

\*\* Comunicación personal de Heinz H. Hugentobler, Orca S.A., Carretera Picacho - Ajusco Km. 1 1/2 México D.F. 1985

un delfín morir de pneumonia después de 2 horas de haber comido, sin haber mostrado previamente algún signo de enfermedad (18,19).

Esta forma de encubrimiento clínico, probablemente tiene un valor selectivo en la naturaleza previniendo que los animales enfermos sean sorprendidos en su estado de debilidad (18,19).

En cautiverio este comportamiento tiene serias desventajas y por ello es necesario que el Médico Veterinario se apoye en sutiles signos clínicos y cambios en el comportamiento del animal. Así mismo debe mantenerse una cercana relación de trabajo con el entrenador quien a fin de cuentas convive y conoce perfectamente a su animal (18,19).

En los mamíferos marinos, las técnicas propedéuticas, el manejo y el diagnóstico clínico representa un serio reto hacia los métodos comunes utilizados en otros animales (9,18,19,27).

Es muy importante llevar como apoyo una adecuada historia clínica de cada animal (Fig. 1a,b,c, Apéndice) y un reporte diario de actividades y conducta (fig. 2, Apéndice). Igualmente deben verse sus comportamientos y posturas in situ (9,18,19,27,30). El examen físico general a realizar, debe ser conducido conservadoramente, ya que un manejo excesivo podría ser más perjudicial para el animal (18,19,27).

Por otra parte deben revisarse los reportes del medio ambiente del cetáceo, donde son analizados los parámetros de

temperatura, pH, salinidad, clorinación y sus respectivas variaciones diarias (fig.3, Apéndice)(18,19,30).

Dentro de las técnicas posibles de ser utilizadas en las orcas, la que mayor información nos proporciona sobre el estado general de salud del animal, es la obtención de sangre para su estudio (9,11,13,16,18,19,26,27,28).

Esta es la razón por la cual, desde su arribo a esta ciudad, "KEIKO" ha sido muestreado con el objeto de realizar biometrías hemáticas, químicas sanguíneas y otras pruebas clínicas para el diagnóstico de cualquier padecimiento. El muestreo hemático se llevó a cabo cada 24 horas los primeros 8 días, y después se continuó cada mes (30).

Sin embargo, hasta la fecha existen muy pocos informes publicados en el mundo acerca de los valores hematológicos normales y anormales de las orcas (11,13,16,26,28). En México no existe aún ningún trabajo al respecto, a pesar, de que las condiciones de la Ciudad de México hacen que algunas situaciones sean particulares, lo que puede hacer que ciertos valores cambien, y por lo tanto no se puedan usar los valores estándares encontrados en la literatura especializada. De aquí la importancia y necesidad de obtener los parámetros propios de esta orca para el diagnóstico de alguna anomalía o principio patológico, así como para la implementación del adecuado tratamiento en caso de enfermedad (9,11,18,19,28).

Dado que la orca es rutinariamente controlada y evaluada con diversas pruebas clínicas, principalmente

biometrías hemáticas, los resultados de leucocitos, eritrocitos, hemoglobina, hematócrito, volumen globular medio, concentración globular media de hemoglobina, reticulocitos y plaquetas obtenidos en estas, serán analizados en esta tesis con el objeto de establecer los valores propios del animal, los cuales serán comparados con los valores normales expuestos en otros trabajos y con los valores considerados como normales por diversos veterinarios de acuarios en el mundo, buscando los posibles cambios o variaciones que presenten los valores de las biometrías hemáticas de ésta, la única orca, localizada a más de 2 400 m.s.n.m.

Se espera que la información obtenida en esta tesis contribuya al mejor conocimiento científico de esta extraordinaria especie animal, la orca, "El Mayor de los Delfines"(1).

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

El trabajo se realizó con un total de 30 muestras sanguíneas recolectadas desde el 16 de febrero de 1985 hasta el 7 de agosto de 1987, de la orca "KEIKO", (*Orcinus orca*) macho de 9 años aproximadamente y peso estimado de 1750 kg., propiedad del parque de diversiones "Reino Aventura" (Km.1 ½ carretera Picacho - Ajusco).

Las muestras fueron colectadas como rutina para la continua evaluación de la salud del animal, variando el intervalo de muestreo de 12 horas hasta 8 meses, excluyéndose para éste estudio las muestras tomadas cuando se determinaría alguna anomalía en el animal.

Las muestras sanguíneas fueron tomadas mediante la técnica de venopunción en la aleta caudal o en el pedúnculo caudal indistintamente, siendo la primera el sitio de muestreo primario en la gran mayoría de los cetáceos, ya que dependiendo de la especie, hay una o más arterias principales rodeadas de una red venosa periarterial, las cuales se originan en la base de la cola y corren bilateralmente cerca de cada extremo de la aleta caudal. Cada uno de estos sistemas sanguíneos pueden ser visualizados como depresiones o como una sombra contrastante, siendo más notable en la superficie ventral. En el caso de la zona del pedúnculo caudal una gran vena corre a lo largo de ambos lados de la línea media, ventral a

la vaina del tendón ventral mayor en la región de la quilla. Las venas no pueden verse o palparse pero pueden ser encontradas corriendo a lo largo de una depresión por debajo de la vaina tendinosa (fig. 4) (11,18,19,26,27,28).

Para la obtención de las muestras sanguíneas se utilizó el equipo Vacutainer\*, tubos de 5 ml. al vacío con EDTA (K<sub>2</sub>) como anticoagulante y agujas calibre 20 x 1 1/2 pulgadas de largo.

El 80 % de las muestras fueron obtenidas, gracias al entrenamiento de la orca, por presentación de la aleta caudal, las 6 restantes, se obtuvieron con ayuda de una red especial para controlar el movimiento del animal, tolerando la orca muy bien ambos procedimientos.

Las muestras fueron procesadas en un período menor a 5 horas, utilizando en los casos necesarios la refrigeración para la adecuada conservación de la muestra.

Las muestras fueron siempre analizadas en el Laboratorio de Diagnóstico Clínico ATOYAC\*\*, y por los mismos técnicos, evitando así posibles variantes por apreciación.

En algunas ocasiones las muestras fueron estudiadas simultáneamente en distintos laboratorios como medio de comparación y mayor certeza en los resultados.

---

\* Becton Dickinson Vacutainer Systems, Rutherford New Jersey 07070

\*\* Laboratorio de Diagnóstico Clínico ATOYAC S.A. de C.V. Guanajuato 92, Col. Roma, 06700 México D.F.



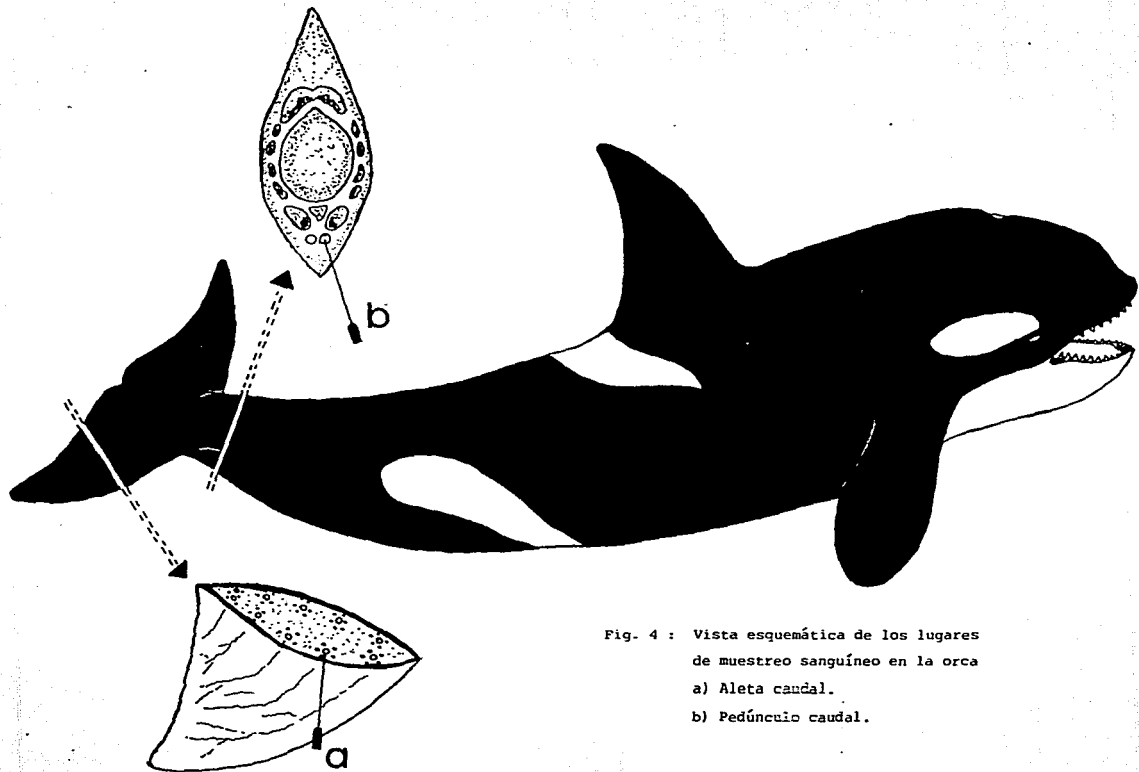


Fig. 4 : Vista esquemática de los lugares de muestreo sanguíneo en la orca  
a) Aleta caudal.  
b) Pedúnculo caudal.

Se utilizó un aparato Coulter Counter Automático Modelo S(\*1) para determinar: Leucocitos (Leuco.), eritrocitos (Erit.), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volumen globular medio (VGM) y concentración globular media de hemoglobina (CMHG).

Para el conteo reticulocitario (Ret.) se utilizó la tinción de azul de Crysel brillante y para la fórmula diferencial, la tinción de Wright, en el conteo de plaquetas se utilizó el aparato Thrombocounter - C(\*1).

Una vez obtenidos los resultados, para conocer los valores de tendencia central del estudio, se obtuvieron los valores inferiores (V.I.) y superiores (V.S.), la media y la desviación estandar (D.S.±) para cada uno de los parámetros(15).

Además se realizó el análisis de regresión (A.R.), valores en tiempo, para probar la hipótesis de  $\beta=0$ , es decir que no existe cambio durante el lapso estudiado(15).

Una vez obtenidos los valores propios de esta orca se compararon con los valores expuestos en la literatura especializada y con los valores considerados como normales por diversos veterinarios de mamíferos marinos en diversas partes del mundo, con el objeto de establecer las diferencias y similitudes de los valores hemáticos de esta orca con los valores de las diferentes orcas en el mundo.

---

\*1 Coulter Electronics, Inc., Hialeah, Fla. U.S.A.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Tal como se indicó en la sección de Material y Métodos las 30 muestras fueron tomadas a diferentes fechas en un período de 2 años ó meses, a partir de los análisis clínicos de rutina, evitando así manejar excesivamente al animal, lo que podría ocasionarle stress y comportamientos inadecuados para su trabajo de espectáculos.

Cabe hacer notar que, a pesar de que las muestras fueron trabajadas por los mismos laboratorios y técnicos existe siempre una variación en los resultados aunque se trate del mismo animal. Esta es una situación que debe recordar todo profesional dedicado a evaluar los hallazgos de laboratorio. Estas variaciones pueden tener su origen en el laboratorista, la técnica empleada o los cambios asociados al animal (edad, alimentación, condición, etc.) o a su medio ambiente.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las biometrías hemáticas obtenidos para cada fecha de muestreo en cuanto a la fórmula roja y plaquetas, mientras que en el Cuadro 2 están los generados por el estudio para la fórmula blanca. En ambos cuadros se muestran los laboratorios responsables de realizar los análisis.

Cuadro 1. Resultados de las 30 Biométrías Hemáticas realizadas a la orca a la altura de la Ciudad de México. (fórmula roja y plaquetas).

| N. | FECHA  | (a)<br>LAB | (b)<br>ERIT.<br>mill/μl | (c)<br>HB<br>g/100ml | (d)<br>HT<br>% | (e)<br>SED.<br>mm/hr | (f)<br>VGM<br>fl | (g)<br>CMHG<br>g/dl | (h)<br>RET.<br>% | PLAQUETAS<br>miles/μl |
|----|--------|------------|-------------------------|----------------------|----------------|----------------------|------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 1  | 160285 | 2          | 4.10                    | 16.4                 | 47             | -                    | 115.0            | 40.0                | 2.2              | 175.00                |
| 2  | 180285 | 1          | 3.67                    | 13.9                 | 41             | 3                    | 112.0            | 33.3                | 1.8              | 73.96                 |
| 3  | 200285 | 1          | 4.70                    | 13.9                 | 43             | 4                    | 91.4             | 32.0                | 2.0              | 188.00                |
| 4  | 230285 | 1          | 4.90                    | 14.5                 | 45             | 8                    | 91.8             | 32.0                | 1.4              | 343.00                |
| 5  | 250285 | 1          | 4.03                    | 15.4                 | 46             | 3                    | 114.0            | 33.0                | 3.4              | 300.00                |
| 6  | 260285 | 1          | 4.80                    | 14.2                 | 44             | 2                    | 91.6             | 32.0                | 2.0              | 235.20                |
| 7  | 260285 | 1          | 4.80                    | 14.2                 | 44             | 2                    | 91.6             | 32.0                | 2.4              | 201.50                |
| 8  | 270285 | 1          | 4.70                    | 13.9                 | 43             | 3                    | 91.4             | 32.0                | 2.0              | 230.76                |
| 9  | 050385 | 1          | 4.50                    | 13.3                 | 41             | 4                    | 91.0             | 32.0                | 0.6              | 324.00                |
| 10 | 110385 | 1          | 4.50                    | 13.3                 | 41             | 2                    | 91.0             | 32.0                | 1.4              | 171.00                |
| 11 | 190385 | 1          | 4.60                    | 13.6                 | 42             | 3                    | 91.3             | 32.0                | 1.6              | 230.00                |
| 12 | 030485 | 1          | 4.80                    | 14.2                 | 44             | 2                    | 91.6             | 32.0                | 2.0              | 208.00                |
| 13 | 060585 | 1          | 5.10                    | 15.1                 | 47             | 1                    | 92.1             | 32.0                | 1.0              | 183.60                |
| 14 | 100286 | 1          | 4.70                    | 13.9                 | 43             | 1                    | 91.4             | 32.0                | 1.2              | 163.56                |
| 15 | 100286 | 1          | 4.80                    | 14.2                 | 44             | 1                    | 91.6             | 32.0                | 1.2              | 148.80                |
| 16 | 100286 | 3          | 3.98                    | 14.8                 | 42             | -                    | 106.0            | 35.2                | -                | -                     |
| 17 | 140306 | 3          | 3.68                    | 13.8                 | 36             | -                    | 98.0             | 38.3                | -                | -                     |
| 18 | 140386 | 1          | 4.70                    | 13.9                 | 43             | 6                    | 91.0             | 32.0                | 1.4              | 203.98                |
| 19 | 140486 | 1          | 4.80                    | 14.0                 | 44             | 4                    | 91.6             | 32.0                | 0.6              | 172.80                |
| 20 | 150486 | 1          | 4.60                    | 13.6                 | 42             | 7                    | 91.3             | 32.0                | 0.6              | 168.36                |
| 21 | 160486 | 3          | 4.10                    | 14.4                 | 40             | -                    | 97.5             | 36.0                | -                | -                     |
| 22 | 210986 | 1          | 4.80                    | 14.2                 | 44             | 6                    | 91.6             | 32.0                | 1.0              | 215.04                |
| 23 | 270487 | 1          | 5.00                    | 14.8                 | 46             | 5                    | 92.0             | 32.0                | 1.0              | 200.00                |
| 24 | 130587 | 1          | 5.00                    | 14.8                 | 46             | 12                   | 92.0             | 32.0                | 1.6              | 190.00                |
| 25 | 130587 | 4          | -                       | 14.3                 | 43             | -                    | -                | 33.0                | -                | -                     |
| 26 | 140587 | 1          | 5.00                    | 14.8                 | 46             | 11                   | 92.0             | 32.0                | 1.6              | 270.00                |
| 27 | 140587 | 4          | -                       | 13.9                 | 42             | -                    | -                | 33.0                | -                | -                     |
| 28 | 020787 | 1          | 4.60                    | 13.6                 | 42             | 7                    | 91.3             | 32.0                | 1.4              | 220.80                |
| 29 | 160787 | 1          | 4.80                    | 14.2                 | 44             | 4                    | 91.0             | 32.0                | 1.4              | 182.40                |
| 30 | 070887 | 1          | 4.70                    | 13.9                 | 43             | 5                    | 91.4             | 32.0                | 0.8              | 178.60                |

(a) LAB: Laboratorio 1 = ATOYAC

2 = Hospital Santa Fe

3 = Nuñez

4 = Fac. Veterinaria UNAM

(b) ERIT: Eritrocitos (c) HB: Hemoglobina (d) hematócrito

(e) SED: Velocidad de sedimentación

(h) RET: Reticulocitos

(f) VGM: Volumen globular medio

(g) CMHG: Concentración globular media de hemoglobina

Cuadro 2. Resultados de las 30 Biometrias Hemáticas realizadas a la orca a la altura de la Ciudad de México. (fórmula blanca)

| N. | FECHA  | (a)<br>LAB | (b)<br>LEUCO.<br>µl | (c)<br>MONO.<br>% | (d)<br>LINF.<br>% | (e)<br>EOSIN.<br>% | (f)<br>BAS.<br>% | (g)<br>NEUT.<br>% | (h)<br>META.<br>% | (i)<br>BAND.<br>% | (j)<br>SEG.<br>% |
|----|--------|------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1  | 160285 | 2          | 9300                | 2                 | 16                | 4                  | 0                | 76                | 1                 | 1                 | 75               |
| 2  | 180285 | 1          | 8100                | 8                 | 15                | 0                  | 0                | 77                | 0                 | 1                 | 76               |
| 3  | 200285 | 1          | 8850                | 1                 | 8                 | 0                  | 0                | 91                | 0                 | 6                 | 85               |
| 4  | 230285 | 1          | 10200               | 1                 | 15                | 0                  | 0                | 84                | 0                 | 4                 | 80               |
| 5  | 250285 | 1          | 9800                | 3                 | 16                | 2                  | 0                | 79                | 0                 | 0                 | 79               |
| 6  | 260285 | 1          | 9500                | 2                 | 7                 | 0                  | 0                | 91                | 0                 | 4                 | 87               |
| 7  | 260285 | 1          | 10100               | 1                 | 8                 | 0                  | 0                | 91                | 0                 | 5                 | 86               |
| 8  | 270285 | 1          | 10000               | 1                 | 10                | 0                  | 0                | 89                | 0                 | 2                 | 87               |
| 9  | 050385 | 1          | 7200                | 2                 | 14                | 0                  | 0                | 84                | 0                 | 0                 | 84               |
| 10 | 110385 | 1          | 7600                | 4                 | 12                | 0                  | 0                | 84                | 0                 | 5                 | 79               |
| 11 | 190385 | 1          | 7950                | 1                 | 18                | 0                  | 0                | 81                | 0                 | 7                 | 74               |
| 12 | 030485 | 1          | 9150                | 2                 | 14                | 0                  | 0                | 84                | 0                 | 7                 | 77               |
| 13 | 060685 | 1          | 8300                | 1                 | 3                 | 0                  | 0                | 96                | 0                 | 3                 | 93               |
| 14 | 100285 | 1          | 10000               | 3                 | 9                 | 0                  | 0                | 88                | 0                 | 3                 | 85               |
| 15 | 100286 | 1          | 8100                | 1                 | 8                 | 1                  | 0                | 90                | 0                 | 1                 | 89               |
| 16 | 100286 | 3          | 9500                | 2                 | 10                | 2                  | 0                | 85                | 0                 | 0                 | 85               |
| 17 | 140386 | 3          | 9700                | 2                 | 12                | 0.5                | 0                | 85                | 0                 | 0                 | 85               |
| 18 | 140386 | 1          | 9000                | 1                 | 6                 | 0                  | 0                | 93                | 0                 | 4                 | 89               |
| 19 | 140486 | 1          | 10800               | 2                 | 4                 | 1                  | 0                | 93                | 0                 | 1                 | 92               |
| 20 | 150486 | 1          | 10750               | 2                 | 8                 | 0                  | 0                | 90                | 0                 | 4                 | 86               |
| 21 | 160486 | 3          | 9700                | 3                 | 9                 | 1                  | 0                | 87                | 0                 | 0                 | 87               |
| 22 | 210986 | 1          | 7450                | 0                 | 8                 | 1                  | 0                | 91                | 0                 | 0                 | 91               |
| 23 | 270487 | 1          | 6750                | 2                 | 10                | 0                  | 0                | 88                | 0                 | 2                 | 86               |
| 24 | 130587 | 1          | 8950                | 1                 | 13                | 3                  | 0                | 83                | 0                 | 8                 | 75               |
| 25 | 130587 | 4          | 7600                | 4                 | 8                 | 4                  | 0                | 84                | 0                 | 6                 | 84               |
| 26 | 140587 | 1          | 9000                | 0                 | 8                 | 4                  | 0                | 88                | 0                 | 2                 | 86               |
| 27 | 140587 | 4          | 9000                | 0                 | 8                 | 4                  | 0                | 88                | 0                 | 2                 | 86               |
| 28 | 020787 | 1          | 7650                | 2                 | 17                | 5                  | 0                | 76                | 0                 | 4                 | 72               |
| 29 | 160787 | 1          | 7000                | 1                 | 21                | 5                  | 0                | 73                | 0                 | 5                 | 68               |
| 30 | 070887 | 1          | 6400                | 2                 | 20                | 1                  | 0                | 77                | 0                 | 6                 | 71               |

(a) Lab: Laboratorio 1 = ATOYAC  
3 = Nuñez

2 = Hospital Santa Fe

4 = Fac. Veterinaria UNAM

(b) LEUCO: Leucocitos

(c) MONO: Monocitos

(d) LINF: Linfocitos

(e) EOSIN: Eosinófilos

(f) BAS: Basófilos

(g) NEUT: Neutrófilos

(h) META: Metamielocitos

(i) BAND: en Banda

(j) SEG: Segmentados

Los hallazgos hematólogicos de la orca se presentan en el Cuadro 3 y fueron comparados con los valores hemáticos considerados como normales para las orcas en diversas instituciones en el mundo, estos valores se muestran en los Cuadros 4 y 5, donde podemos observar que existe un rango demasiado amplio para algunos valores hemáticos.

Los valores sanguíneos de los cetáceos han sufrido adaptaciones fisiológicas especiales debido a su capacidad de buceo; estos valores a su vez cambian al adaptarse los animales al cautiverio. En el caso de la orca del estudio existieron además adaptaciones fisiológicas a la altura de la Ciudad de México. Los principales cambios (Cuadro 3) se refieren a la fórmula roja, donde se puede observar que la cantidad de eritrocitos se encuentra en los límites superiores de los rangos establecidos por otros autores; así mismo el volumen globular medio (VGM) se encuentra en los valores inferiores de su rango reportado. Es decir aumentó el número de eritrocitos, aunque bajó ligeramente su volumen, lo que podría indicar una policitemia secundaria absoluta por compensación a la hipoxia tisular debido a la altura de la Ciudad de México (4,10,17,20,29).

Cuadro 3. Hallazgos hematológicos de la Orca (*Orcinus orca*) a la altura de la Ciudad de México.

| PARAMETRO     | UNIDAD  | (a)<br>OBS. | (b)<br>V.I. | (c)<br>V.S. | MEDIA  | (d)<br>D.S.± | RANGO         |
|---------------|---------|-------------|-------------|-------------|--------|--------------|---------------|
| ERITROCITOS   | mill/μl | 28*         | 3.67        | 5.1         | 4.58   | 0.389        | 4.19-4.97     |
| HEMOGLOBINA   | g/100ml | 30          | 13.30       | 16.4        | 14.23  | 0.640        | 13.58-14.88   |
| HEMATOCRITO   | %       | 30          | 36.00       | 47.0        | 43.26  | 2.286        | 40.97-45.55   |
| VGM           | fl      | 28*         | 91.00       | 115.0       | 94.83  | 7.347        | 87.49-102.18  |
| CMHG          | g/dl    | 30          | 32.00       | 40.0        | 32.86  | 1.969        | 30.89-34.82   |
| RETICULOCITOS | %       | 25*         | 0.60        | 3.4         | 1.50   | 0.643        | 0.86-2.14     |
| PLAQUETAS     | mil./μl | 25*         | 73.96       | 343.0       | 210.65 | 58.059       | 152.59-268.70 |
| LEUCOCITOS    | mil./μl | 30          | 6.40        | 10.8        | 8.78   | 1.205        | 7.57-9.98     |
| MONOCITOS     | %       | 30          | 0.00        | 8.0         | 1.90   | 1.539        | 0.36-3.43     |
| LINFOCITOS    | %       | 30          | 3.00        | 21.0        | 11.16  | 4.579        | 6.58-15.73    |
| EOSINOFILOS   | %       | 30          | 0.00        | 5.0         | 1.28   | 1.730        | 0.00-3.01     |
| BASOFILOS     | %       | 30          | 0.00        | 0.0         | 0.00   | 0.000        | 0.00-0.00     |
| NEUTROFILOS   | %       | 30          | 73.00       | 96.0        | 85.53  | 5.829        | 79.70-91.36   |
| METAMIELOCIT. | %       | 30          | 0.00        | 1.0         | 0.03   | 0.183        | 0.00-0.21     |
| BANDA         | %       | 30          | 0.00        | 8.0         | 2.90   | 2.454        | 0.44-5.35     |
| SEGMENTADOS   | %       | 30          | 68.00       | 93.0        | 82.63  | 6.563        | 76.07-89.19   |

\* El parámetro no fue trabajado por algún laboratorio.

(a) OBS.=Observaciones (b) V.I.=Valor inferior (c) V.S.=Valor superior  
(d) D.S.=Desviación estándar

Cuadro 4. Valores hemáticos (fórmula roja y plaquetas) considerados como normales para las orcas (Orcinus orca) por diversos autores en el mundo.

| AUTORES     |               |         |           |             |         |             |         |
|-------------|---------------|---------|-----------|-------------|---------|-------------|---------|
| PARAMETRO   | UNIDAD        | Fowler  | Sweeney   | Cornell (a) |         | Cornell (b) |         |
|             |               | (1978)  | (1987)    | MED.        | RANGO   | MED.        | RANGO   |
|             |               | (18)    | (*1)      | (*2)        |         | (*2)        |         |
| ERITROCITOS | mill/ $\mu$ l | 3.5-4.5 | -         | 4.3         | 3.8-5   | 3.8         | 3.2-4.3 |
| HEMOGLOBINA | g/100ml       | 15-17   | 13.5-16.0 | 17.1        | 16-19   | 15          | 13-16   |
| HEMATOCRITO | %             | 43-49   | 42-48     | 49          | 44-55   | 43          | 37-49   |
| VGM         | fl            | 111-119 | -         | 112         | 94-123  | 112         | 94-123  |
| CMHG        | g/dl          | 33-36   | -         | 35          | 32-38   | 35          | 32-38   |
| RETICULOCIT | %             | -       | -         | -           | -       | -           | -       |
| PLAQUETAS   | mil./ $\mu$ l | -       | -         | -           | 100-300 | -           | 100-300 |

| AUTORES     |               |         |           |                 |                 |
|-------------|---------------|---------|-----------|-----------------|-----------------|
| PARAMETRO   | UNIDAD        | Boraci  | Méndez    | Ridgway         | MacNeill        |
|             |               | (1977)  | (1987)    | (1970)          | (1975)          |
|             |               | (19)    | (*3)      | (28)            | (26)            |
| ERITROCITOS | mill/ $\mu$ l | 3.5-4.5 | 3.5-4.2   | 4.0 $\pm$ 0.3   | 4.0 $\pm$ 0.3   |
| HEMOGLOBINA | g/100ml       | 15-17   | 14.5-16.5 | 16.2 $\pm$ 0.9  | 16.3 $\pm$ 0.8  |
| HEMATOCRITO | %             | 43-49   | 40-49     | 45.0 $\pm$ 6.0  | 4.5 $\pm$ 3.5   |
| VGM         | fl            | 111-119 | 112-116   | 112.5 $\pm$ 5.0 | 111.0 $\pm$ 6.5 |
| CMHG        | g/dl          | 33-36   | 37-45     | 36.0 $\pm$ 0.0  | 36.1 $\pm$ 2.2  |
| RETICULOCIT | %             | -       | 3.5-11.9  | -               | -               |
| PLAQUETAS   | mil./ $\mu$ l | -       | 160-250   | -               | -               |

- \*1 SWEENEY J., D.V.M.: Jefe de Servicios Medicos Veterinarios en los Acuarios de Sao Paulo, Brasil; Hong Kong; y Marineland Palos Verdes Calif. USA. Comunicación Personal 1987.
- \*2 CORNELL L.H., D.V.M.: Vice-Presidente/Director Zoologico Sea World, Inc. Mission Bay, San Diego Calif. USA. Comunicación por Correspondencia 1987.  
(a) Valores de animales lejanos a la costa.  
(b) Valores de animales cerca de la costa.
- \*3 MENDEZ R.E.: Presidente de Mundo Marino S.A., San Clemente del Tuyú Pcia.Bs.Ás. Argentina. Comunicación Personal 1987.



Cuadro 5. Valores hemáticos (fórmula blanca) considerados como normales para las orcas (Orcinus orca) por diversos autores en el mundo.

|             |               | AUTORES                  |                           |                                   |                                   |     |          |
|-------------|---------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----|----------|
| PARAMETRO   | UNIDAD        | Fowler<br>(1978)<br>(18) | Sweeney<br>(1987)<br>(*1) | Cornell (a)<br>MED. RANGO<br>(*2) | Cornell (b)<br>MED. RANGO<br>(*2) |     |          |
| LEUCOCITOS  | MIL./ $\mu$ L | 6.0-9.0                  | 5.0-8.0                   | 7.8                               | 4.5-11.0                          | 7.8 | 4.5-11.0 |
| MONOCITOS   | %             | 1-5                      | 1-5                       | 3                                 | 0-6                               | 3   | 0-6      |
| LINFOCITOS  | %             | 15-30                    | 20-30                     | 21                                | 8-32                              | 21  | 8-32     |
| EOSINOFILOS | %             | 2-8                      | 2-10                      | 2                                 | 0-8                               | 2   | 0-8      |
| BASOFILOS   | %             | <1                       | -                         | 0                                 | 0-0                               | 0   | 0-0      |
| NEUTROFILOS | %             | 50-85                    | 55-80                     |                                   | 55-80                             |     | 55-80    |
| METAMIELOC. | %             | -                        | -                         |                                   | -                                 |     | -        |
| BANDA       | %             | 2-10                     | 0-2                       |                                   | 8                                 |     | 8        |
| SEGMENTADOS | %             | 50-75                    | 55-75                     | 74                                | 54-80                             | 74  | 54-80    |

|             |               | AUTORES                  |                          |                           |                            |
|-------------|---------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| PARAMETRO   | UNIDAD        | Garaci<br>(1977)<br>(19) | Méndez<br>(1987)<br>(*3) | Ridgway<br>(1970)<br>(28) | MacNeill<br>(1975)<br>(26) |
| LEUCOCITOS  | MIL./ $\mu$ L | 6.0-9.0                  | 6.0-11.0                 | 10.38 $\pm$ 3.80          | 6.86 $\pm$ 1.29            |
| MONOCITOS   | %             | 1-5                      | -                        | 3 $\pm$ 1                 | 5 $\pm$ 2.5                |
| LINFOCITOS  | %             | 15-30                    | -                        | 15 $\pm$ 10               | 24 $\pm$ 6.1               |
| EOSINOFILOS | %             | 2-8                      | -                        | 2 $\pm$ 1                 | 2.1 $\pm$ 2.3              |
| BASOFILOS   | %             | <1                       | -                        | <1                        | <1                         |
| NEUTROFILOS | %             | 50-85                    | -                        | 78 $\pm$ 12               | 66 $\pm$ 6.3               |
| METAMIELOC. | %             | -                        | -                        | -                         | -                          |
| BANDA       | %             | 2-10                     | -                        | 3 $\pm$ 2                 | 1.9 $\pm$ 2.5              |
| SEGMENTADOS | %             | 50-75                    | -                        | 78 $\pm$ 12               | 66 $\pm$ 6.3               |

\*1 SWEENEY J., D.V.M.: Jefe de Servicios Médicos Veterinarios en los Acuarios de Sao Paulo, Brasil; Hong Kong; y Marineland Palos Verdes Calif. USA. Comunicación Personal 1987.

\*2 CURNELL L.H., D.V.M.: Vice-Presidente/Director Zoológico Sea World, Inc. Mission Bay, San Diego Calif. USA. Comunicación por Correspondencia 1987.

(a) Valores de animales lejanos a la costa.  
(b) Valores de animales cerca de la costa.

\*3 MÉNDEZ R.F.: Presidente de Mundo Marino S.A., San Clemente del Tuyu

Sin embargo, resulta importante mencionar las persistentes diferencias en cantidades de eritrocitos, hematócrito y concentración de hemoglobina que pueden ser observadas en las ballenas asesinas, posiblemente relacionado esto con el tipo de animal de que se trate, ya sea de aguas profundas o bien de la zona de la costa, siendo superiores los valores de los primeros (11,13,16).

Igualmente se ha visto que en libertad los animales presentan un mayor número de glóbulos rojos, hemoglobina y volumen sanguíneo, y que el diámetro de sus eritrocitos es menor (28).

El elevado VGM de los cetáceos comparado con el resto de los animales domésticos sugiere una adaptación a las necesidades respiratorias en el medio acuático de estos animales (28).

Ocasionalmente se encontraron ciertas células anormales tales como microcitos y esferocitos; así mismo esporádicamente se encontraron cuerpos de Howell-Jolly y eritrocitos nucleados. Cualquier aumento consistente de estas células o presencia de otros cuerpos de inclusión son tomados como anormales e indicativo de cambio en la salud del animal.

El resto de los valores eritrocíticos fueron similares a los reportados como normales para las orcas por diversos autores (18,19,26,28) (Cuadro 4).

En lo referente a los hallazgos de la fórmula blanca (Cuadro 3) los valores se encontraron dentro de los rangos establecidos para las orcas (Cuadro 5).

Como se reporta para el delfín Tursiops truncatus, las orcas muestran una fuerte respuesta leucocítica a las infecciones (11,28). Cetáceos con abscesos mediastínicos, pulmonares y mandibulares, pneumonías bacterianas, erisipela e infecciones urinarias o gastrointestinales han mostrado aumento en las células blancas desde 20,000 hasta 45,000/ $\mu$ l previo al tratamiento (11,18,19,28). Se reporta el caso de que, un delfín con alveolitis dental crónica, presentó conteos de 27,000 a 40,000 leucocitos/ $\mu$ l por un período de 4 meses. Posteriormente se formó un absceso en la mandíbula inferior y fueron retirados 2 dientes afectados, bajando con esto la cuenta blanca a los rangos normales rápidamente (18,19,28).

La cuenta diferencial (Cuadro 3) fue similar a las reportadas previamente (Cuadro 5). Sin embargo cabe hacer mención que los linfocitos se encontraron en los valores inferiores, a diferencia de los neutrófilos que se localizaron en los valores superiores de sus respectivos rangos normales. En cuanto a los basófilos se encontró que, al igual que en informes previos son muy raros en las orcas (11).

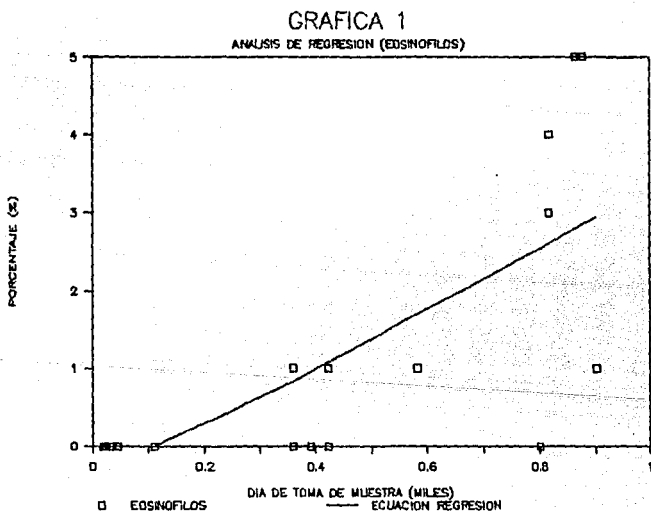
Las ballenas asesinas presentan los valores eosinofílicos más bajos dentro del grupo de los cetáceos, pero aún, en estas especies son de las células diferenciales

que no han sido totalmente estudiadas, elevándose muchas veces sus valores sin explicación alguna (11,13,18,19,26,28).

La exácta asociación clínica de los cambios en la cuenta total de leucocitos y su diferencial, relacionada con la salud de las orcas esta todavía en proceso de ser totalmente investigada. Pero sin tener evidencia de lo contrario, a excepción de la elevada cuenta eosinofílica en los cetáceos, se puede esperar que los mamíferos marinos respondan hematológicamente a los padecimientos de la misma forma que la mayoría de los animales domésticos (11,13,26,28).

En cuanto al cálculo del análisis de regresión de los datos (Cuadro 6) solo fueron tomados los resultados obtenidos por el laboratorio de Diagnostico Clínico ATDYAC para tener mayor confiabilidad en el análisis estadístico. Con este análisis, se buscaba determinar si los valores hemáticos de la orca seguían alguna tendencia con el tiempo. Se encontró que la gran mayoría de ellos no tuvieron un cambio significativo. Sin embargo dos valores sí mostraron tendencias significativas. Se apreció que los reticulocitos han tenido un ligero descenso desde la llegada del animal debido esto, posiblemente, a una continua adaptación fisiológica del cetáceo a su medio ambiente. Mientras que en el caso de los eosinófilos se apreció que su porcentaje circulante ha subido ligeramente.

Se realizó un segundo análisis de regresión (Cuadro 6) excluyendo en este los valores hemáticos considerados dentro del periodo de adaptación del animal (primeros 15 días) y se encontró que todos los parámetros hemáticos tuvieron un valor de regresión no significativo, a excepción de los eosinófilos (Gráfica 1), pero se debe recordar que es una célula que varía sus niveles sanguíneos aún sin explicación certera en los cetáceos, siendo su más cercana justificación los problemas de tipo parasitario (11,13,18,19,26,28).



Cuadro 6. Análisis de regresión de los valores hemáticos de la orca (Orcinus orca).

| PARAMETRO      | MUESTRAS    |    |             |    |
|----------------|-------------|----|-------------|----|
|                | (A)<br>C.R. | *  | (B)<br>C.R. | *  |
| ERITROCITOS    | 0.00032     | NS | 0.00019     | NS |
| HEMOGLOBINA    | 0.00021     | NS | 0.00059     | NS |
| HEMATOCRITO    | 0.00120     | NS | 0.00195     | NS |
| VGM (*1)       | -0.00476    | NS | 0.00028     | NS |
| CMHG (*2)      | -0.00026    | NS | **          |    |
| RETICULOCITOS  | -0.00076    | S  | -0.00002    | NS |
| PLAQUETAS      | -0.03619    | NS | -0.03326    | NS |
| LEUCOCITOS     | -0.00147    | NS | -0.00087    | NS |
| MONOCITOS      | -0.00129    | NS | -0.00096    | NS |
| LINFOCITOS     | 0.00270     | NS | 0.00416     | NS |
| EOSINOFILOS    | 0.00333     | AS | 0.00386     | AS |
| BASOFILOS      | **          |    | **          |    |
| NEUTROFILOS    | -0.00464    | NS | -0.00707    | NS |
| METAMIELOCITOS | **          |    | **          |    |
| BANDA          | 0.00058     | NS | 0.00029     | NS |
| SEGMENTADOS    | -0.00522    | NS | -0.00736    | NS |

(A): Primer análisis de regresión a partir de los resultados de las Biometrías Hemáticas de la orca desde su llegada a la Ciudad de México (24 muestras).

(B): Segundo análisis de regresión a partir de los resultados de las Biometrías Hemáticas de la orca después del periodo de adaptación a la Ciudad de México (17 muestras).

C.R.: Coeficiente de regresión (Beta).

\* Porcentaje de significancia:

AS=Altamente significativo (P<0.01)

S=Significativo (P<0.05)

NS=No significativo (P>0.05)

\*\* Valores constantes en el muestreo.

(\*1): Volumen globular medio.

(\*2): Concentración globular media de hemoglobina.

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que los valores propios de esta orca (Orcinus orca) "KEIKO", se encuentran dentro de los valores hemáticos considerados como normales para las orcas en cautiverio en diversas partes del mundo. A pesar de ello es muy importante que los parámetros hemáticos utilizados por los veterinarios encargados de mamíferos marinos sean establecidos en bases individuales o para una población bajo las mismas condiciones medio ambientales, logrando así homogeneidad de valores para la población que se maneje, permitiendo esto la detección de mínimas variaciones en los valores hemáticos de los animales para la adecuada y oportuna implementación terapéutica; mientras que los informes publicados proveen únicamente un medio muy general de comparación, dada la amplitud de rangos que se presentan.

En base a todo lo mencionado con anterioridad es muy importante muestrear a los animales diariamente dentro de las tres primeras semanas de su llegada al acuario, la primera para determinar cualquier posible problema debido a la adaptación del animal a su nuevo medio ambiente y la tercera para obtener sus parámetros hemáticos cuando el animal, ya ha logrado cierta adaptación fisiológica; posteriormente, las pruebas clínicas deberán realizarse cada mes.

ESTE TEXTO NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

En cuanto al análisis de regresión se puede concluir que los valores no han seguido una tendencia significativa con el tiempo, es decir, se han mantenido constantes dentro de sus propios rangos, lo que podría significar una posible adaptación fisiológica del cetáceo a su medio ambiente artificial. Sin embargo se debe recordar que ningún animal tendrá una adaptación fisiológica similar fuera de su medio ambiente natural.

Se espera que la obtención de los valores hemáticos propios de esta orca aporten valiosa información a la poca literatura nacional sobre el tema, contribuyendo así al mejor conocimiento y a la futura investigación de esta extraordinaria especie animal, "la orca".



## L I T E R A T U R A   C I T A D A

- 1.- Aguayo, A., Urban, J. y Rojas, L.: Delfines en aguas mexicanas. Información Científica y Tecnológica. Conacyt 5 (76): 4-9 (1983).
- 2.- Australian Government. : Dolphins and Whales in Captivity. Australian Government Publishing Service, Canberra, 1985.
- 3.- Barstow, R. : Non-Consumptive Utilization of Whales. AMBIO 15 (3): 155-163 (1986).
- 4.- Benjamin, M.M.: Outline of Veterinary Clinical Pathology. 3th. ed. The Iowa State University Press, Iowa USA, 1978.
- 5.- Bonnett, W.J. and Schroeder, C.R. : Whales. ZooBooks. Wildlife Education Ltd. San Diego, Cal. USA, 1983.
- 6.- Bunting, E. : The Sea World Book of Whales. Sea World Press, Cal. USA, 1980.
- 7.- Burton, M. y Burton, R.: Purnell's Encyclopedia of Animal Life. Bruguera S.A., Barcelona, España, 1974.
- 8.- Caldwell, D.K. and Caldwell, M.C. : The World of the Bottle-nosed Dolphin. Lippincott, Philadelphia, PA. USA 1972.
- 9.- Cardeilhac, P.T.: Management of Marine Mammals a Survey of Current Practices. Department of Reproduction and Special Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville Fl. 32611, 1986. Apuntes.
- 10.- Coles, E.H.: Veterinary Clinical Pathology. W.B. Saunders Company, Phil. USA, 1967.
- 11.- Cornell, L.H.: Hematology and clinical chemistry values in the Killer Whale, Orcinus orca L. J. Wildl. Dis. 19 (3): 259-264 (1983).
- 12.- Cornell, L.H., Asper, E.D. and Duffield, D.A. : Census up-date: captive marine mammals in North America. Int. Zoo Yb. 22: 227-232 (1982).

- 13.- Cornell, L.H., Duffield, D.A. and Antrim, J.E.: Clinical application of hematological values in captive cetaceans. Ann. Proc. Am. Assoc. Zoo Vet. Seattle, Wash., 80-83 (1981).
- 14.- Cousteau, J.Y. and Dirole, P.: The Whale, Mighty Monarch of the Sea. Doubleday and Company Inc., N.Y. USA, 1972.
- 15.- Daniel, W.W.: Biostatistics, Foundation for Analysis in the Health Sciences. LINUSA S.A., México D.F. 1980.
- 16.- Duffield, D.A., Ridgway, S.H. and Cornell, L.H. : Hematology distinguishes coastal and off-shore forms of dolphins (Tursiops). Can. J. Zool. In press (1983).
- 17.- Duncan, J.R. and Prasse, K.W. : Veterinary Laboratory Medicine, Clinical Pathology. The Iowa State University Press., Iowa USA, 1977.
- 18.- Fowler, M.E. : Zoo and Wild Animal Medicine. W.B. Saunders Company, Phil. USA, 1978.
- 19.- Geraci, J.R.: Marine Mammal Care. Department of Pathology Wildlife Diseases, Ontario Veterinary College, Univ. of Guelph, Guelph, Ontario Canada, 1977. Apuntes.
- 20.- Goldston, R.T., Wilkes, R.D and Seybold, I.: Practitioner's Laboratory. Veterinary Medicine Publishing Co. Edwarsville Ks. 66111, USA, 1967.
- 21.- Henning, R.A., Loken, M., Olds, B., Morgan, L., Rennick, P., Rearden, J., DeArmond, R.N., Jones, T. and Johannson, B.: Alaska Whales and Whaling. Alaska Northwest Publishing Company, Alaska Geographic 5 (4), 1978.
- 22.- Herman, M.: Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions. Wiley-Interscience Publication, New York USA, 1980.
- 23.- Hoyt, E. : Orca, The Whale Called Killer. Camden House Publishing Ltd., Ontario Canada, 1984.
- 24.- International Whaling Commission Thirty-Fourth Report of the. International Whaling Commission, Cambridge, 1984.
- 25.- Machorro, J.A.: Mantenimiento de delfines en cautiverio. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1984.
- 26.- MacNeill, A.C.: Blood values for some captive cetaceans. Can. Vet. Jour. 16 (7): 187-193 (1975).

- 27.- Ridgway, S.H.: Mammals of the Sea, Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Ill. USA 1972.
- 28.- Ridgway, S.H., Simpson, J.G., Patton, G.S. and Gilmartin, W.: Hematological findings in certain small cetaceans. J. Am. Vet. Med. Assoc. 157 (5): 566-575 (1970).
- 29.- Schalm, D.W., Jain, N.C. and Carroll, E.J.: Veterinary Hematology. 3th ed. Lea and Febiger, Phil. USA, 1975.
- 30.- Solórzano, V.J.L.: Transporte, aclimatación y manejo de una orca (Orcinus orca) a la Ciudad de México. Memorias del V Simposio sobre Fauna Silvestre, UNAM, Nov. 1987, 205-211. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México D.F. (1987).
- 31.- Tarpy, C.: Killer whale attack. National Geographic 155 (4): 542-545 (1979).

## A P E N D I C E

## LISTA DE FIGURAS

|   | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| Fig. 1a. Historia Clínica (control - animal)..... | 34            |
| Fig. 1b. Historia Clínica (pruebas clínicas)..... | 35            |
| Fig. 1c. Historia Clínica (pruebas clínicas)..... | 36            |
| Fig. 2. Reporte diario de animales.....           | 37            |
| Fig. 3. Reporte diario del medio ambiente.....    | 38            |



| ANIMAL/NOCH/SEX, ESP.               | PARQUE: |  |  |  |  |
|-------------------------------------|---------|--|--|--|--|
| FECHA                               |         |  |  |  |  |
| LABORATORIO                         |         |  |  |  |  |
| ERITROCITOS (MILL/CM <sup>3</sup> ) |         |  |  |  |  |
| HEMOGLOBINA (G/100ML)               |         |  |  |  |  |
| HEMATOCRITO (%)                     |         |  |  |  |  |
| SEDIMENTACION (MM/HR)               |         |  |  |  |  |
| VOLUMEN GLOBULAR H.                 |         |  |  |  |  |
| CONCENTRACION Hb.                   |         |  |  |  |  |
| RETICULOCITOS (%)                   |         |  |  |  |  |
| PLAQUETAS (MM)                      |         |  |  |  |  |
| LEUCOCITOS (MM)                     |         |  |  |  |  |
| MONOCITOS (%)                       |         |  |  |  |  |
| LINFOCITOS (%)                      |         |  |  |  |  |
| EOSINOFILOS (%)                     |         |  |  |  |  |
| BASOFILOS (%)                       |         |  |  |  |  |
| NEUTRÓFILOS (%)                     |         |  |  |  |  |
| METAMIELOCITOS (%)                  |         |  |  |  |  |
| EN BANDA (%)                        |         |  |  |  |  |
| SEGMENTADOS (%)                     |         |  |  |  |  |
| GLUCOSA (MG/DL)                     |         |  |  |  |  |
| CREATININA (MG/DL)                  |         |  |  |  |  |
| BILIRUBINA (MG/DL)                  |         |  |  |  |  |
| COLESTEROL (MG/DL)                  |         |  |  |  |  |
| PROTEINAS (G/DL)                    |         |  |  |  |  |
| RELACION A/G                        |         |  |  |  |  |
| ALBUMINA (G/DL)                     |         |  |  |  |  |
| GLOBULINAS (G/DL)                   |         |  |  |  |  |
| UREA (MG/DL)                        |         |  |  |  |  |
| AC. LÁCTICO (MG/DL)                 |         |  |  |  |  |
| FOSFATASA ALC. (UI)                 |         |  |  |  |  |
| T.G.C. (UI)                         |         |  |  |  |  |
| T.G.P. (UI)                         |         |  |  |  |  |
| ASIDUOSIDAD (UI)                    |         |  |  |  |  |
| LEUCOGENASA L.                      |         |  |  |  |  |
| O.C.T. (SU/ML)                      |         |  |  |  |  |
| G.O.T. (MU/ML)                      |         |  |  |  |  |
| LEUCINA A.P. (MU/ML)                |         |  |  |  |  |
| CALCIO (MG/DL)                      |         |  |  |  |  |
| FOSFORO (MG/DL)                     |         |  |  |  |  |
| SODIO (MEQ/LT)                      |         |  |  |  |  |
| POTASIO (MEQ/LT)                    |         |  |  |  |  |
| CLORO (MEQ/LT)                      |         |  |  |  |  |
| FIERRO (MG/DL)                      |         |  |  |  |  |

Fig. 1b. Historia clínica (pruebas clínicas)







