

112  
2 eje.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"HALLAZGOS DE LA QUIMICA SANGUINEA  
DE UNA COLONIA DE DELFINES (*Tursiops  
truncatus*), MANTENIDOS EN CAUTIVERIO  
EN MEXICO: ESTUDIO RECAPITULATIVO.  
( 1982 - 1991 )".

TESIS PROFESIONAL  
Que para obtener el Título de:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
p r e s e n t a  
**GERARDO ARNULFO LOPEZ MANJARREZ**

A S E S O R E S:

M. V. Z. José Luis Solorzano Velasco  
M. V. Z. Luis Palazuelos Plata

México, D. F.

1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

"HALLAZGOS DE LA QUIMICA SANGUINEA DE UNA COLONIA DE DELFINES (*Tursiops truncatus* ), MANTENIDOS EN CAUTIVERO EN MEXICO: ESTUDIO RECAPITULATIVO. (1982-1991)".

Tesis presentada ante la División de Estudios Profesionales  
de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista

por:

Gerardo Arnulfo López Manjarrez

Asesores: M.V.Z. José Luis Solorzano Velasco  
M.V.Z. Luis Palazuelos Plata

MEXICO, D.F. 1994

**DEDICO ESTA TESIS A MIS PADRES: ARNULFO LOPEZ Y REGINA  
MANJARREZ, DE QUIENES SIEMPRE RECIBI SU APOYO Y CARIÑO  
INCONDICIONAL**

**A MI ESPOSA, MARCELA PONCE GUTIERREZ**

**A MIS HERMANOS: BLANCA, MARGOT, GUSTAVO Y ANDRES**

**AL SR. VALENTIN PONCE Y A LA SRA. ROSA MARIA GUTIERREZ**

**A TODOS ELLOS DESEO EXPRESAR MI MAS PROFUNDO RESPETO Y  
ADMIRACION**

**TAMBIEN QUIERO DEDICAR ESTE TRABAJO A MIS AMIGOS QUE TAL VEZ SIN SABERLO, CONTRIBUYERON A QUE YO CUMPLIERA UNA ETAPA MAS EN MI VIDA.**

**ELLOS SON:**

**GUILLERMO PONCE, PATRICIA SABIDO, CARLOS GODINEZ, LAURA GODINEZ, JAVIER DELGADO, LILIA GODINEZ, OMAR BUSTANI, GABRIELA CORONA, LILIANA PONCE, ROSA ELENA GARCIA, FERNANDO SUAREZ, RANULFO MURGA, GUILLERMO GONZALEZ, ALEJANDRO CASTILLO, BENJAMIN LOPEZ Y JOSE LUIS SOLORZANO.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**QUIERO AGRADECER AL DR. JOSE LUIS SOLORZANO SU INCONMENSURABLE APOYO Y PACIENCIA, LO QUE LLEVÓ SIN LUGAR A DUDAS, A QUE SE PUDIERA CONCLUIR EL PRESENTE TRABAJO. SU AMISTAD ES ALGO QUE DIFICILMENTE PUEDO VALORAR EN SU JUSTA DIMENSION.**

**A LOS MEDICOS VETERINARIOS: DR. LUIS PALAZUELOS PLATA, DRA. DULCE MARIA BROUSSET Y DR. CARLOS GODINEZ REYES, POR SU CRITICA SIEMPRE CONTRUCTIVA Y TAMBIEN POR SU APOYO CONSTANTE EN LA ELABORACION DE ESTA TESIS.**

**A LA SRITA. PAULINA DEHESA, DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y HUMANISTICAS DE LA U.N.A.M., POR EL TIEMPO VALIOSO QUE INVIRTIO EN LA INDAGACION BIBLIOGRAFICA, EN LA CUAL EN GRAN MEDIDA, ESTA FUNDAMENTADO EL PRESENTE TRABAJO.**

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	3
IMPORTANCIA DE LA QUIMICA SANGUINEA .....	13
HIPOTESIS.....	17
OBJETIVO .....	18
PROCEDIMIENTO.....	19
RESULTADOS .....	23
HALLAZGOS EN LA QUIMICA SANGUINEA EN ESPE- CIMENES MACHOS Y HEMBRAS.....	34
DATOS PUBLICADOS EN EL EXTRANJERO .....	37
ANALISIS DE LA INFORMACION.....	45
CONCLUSIONES.....	56
LITERATURA CITADA.....	58

## RESUMEN

LOPEZ MANJARREZ, GERARDO ARNULFO. Hallazgos en la química sanguínea de una colonia de Delfines Tursiops Truncatus, mantenidos en cautiverio en México: Estudio recapitulativo. (1982-1991). (Bajo la dirección de Jose Luis Solórzano Velasco y Luis Palazuelos Plata).

El presente trabajo aporta un estudio estadístico para la determinación de los valores normales en la química sanguínea de delfines del género Tursiops Truncatus, que por un periodo considerable, han vivido en cautiverio en diferentes acuarios del país. Los datos que se analizaron en esta investigación abarcan del día 23 de febrero de 1982 al 1 de febrero de 1991 y corresponden a animales clínicamente sanos, por lo cual se estableció un periodo de muestreo de 8 años 11 meses y 9 días. Se señala que en todo momento se buscó que los análisis de la química sanguínea fueran procesados siempre en el mismo laboratorio clínico y con las mismas técnicas. De igual manera, es importante indicar que para el muestreo sanguíneo se utilizó en todos los casos, la técnica de venopunción en la aleta caudal o en el pedúnculo caudal, indistintamente. Los parámetros que se tomaron en cuenta para el estudio estadístico y que a saber, se les determinó su valor superior, valor inferior, media y desviación estandar fueron: glucosa, creatinina, bilirubina, colesterol, proteínas totales, albúmina, globulinas, relación albúminas- globulinas, urea, ácido úrico, fosfatasa alcalina, alanin amino transferasa, aspartato amino transferasa, deshidrogenasa láctica, calcio, fósforo, sodio y potasio. Cabe agregar que posteriormente los resultados del estudio fueron comparados con similares que han sido publicados por investigadores extranjeros, especialistas en este tipo de cetáceos, encontrándose

**pocas coincidencias entre lo que se menciona en la literatura y los datos hallados en este trabajo.**

## INTRODUCCION

Desde tiempos remotos, el hombre ha mostrado un particular interés por los mamíferos marinos, un ejemplo claro son las pinturas rupestres que se encontraron en Skegerbein, Noruega. Las cuales hacen alusión a la presencia de ballenas. Por otro lado, son nombrados constantemente en narraciones mitológicas de la antigua Grecia y Roma, como lo es en el caso del dios Dionisio quien en una travesía en barco unos piratas, al confundirlo, planeaban venderlo como esclavo y él en respuesta llenó de hiedras la nave, se convirtió en un león y al echar a todos al mar, los transformó en delfines. (8,16).

En la mitología griega se relaciona a los delfines con el mar en calma, además con la obra convencedora que realizan como enviados de Poseidón (11,16).

En varias ocasiones, los griegos incorporaron en su cultura a los delfines, al incluir pinturas de éstos en el palacio de Minioco de Cnossos en Creta; además existen varios mitos acerca de la cultura altruista de los delfines, como en la leyenda del poeta lírico Arión, quien cuenta que durante un viaje de Italia a Corinto la tripulación se amotinó y al intentar lanzarlo al agua, pidió como último deseo interpretar una sonata, al serle concedido un grupo de delfines se acercó al barco atraídos por la música, Arión se lanzó al agua y se fugó en el lomo de un delfín (8,11).

Muchas otras narraciones antiguas se conocen en relación con los delfines, como las que relata Herodoto en su obra "Los nueve libros de la Historia". Quizás la constante de estos relatos es la estrecha relación entre los delfines y el hombre, su amistad e incluso el auxilio que le ha prestado en casos de peligro en el mar (11,23).

Según la historia, Aristóteles (384-322 a.c) fue el primero en estudiar de manera seria y con detalle a las ballenas; y es quien describe por primera vez al delfín como un mamífero y no como un pez (8).

Plinio (Naturalista romano del primer siglo de nuestra era) describe al delfín en su obra "Historia Natural" como un animal marino "más veloz que las aves, más vivo que la saeta y no es simplemente familiar al hombre, sino además le encanta la armonía de los instrumentos y particularmente el sonido del órgano hidráulico. El hombre no le asusta, se acerca a los navíos saltando alrededor por juego, compite en velocidad con ellos y por mucho que las velas estén infladas, ellos aventajan a los navíos" (26).

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS MAMÍFEROS MARINOS****Clase:** MAMALIA**Subclase:** THERIA**Infraclasse:** EUTHERIA**Orden:** Pinipeda**Familia:** Phocidae (Focas)

Otaridae (Lobos Marinos)

Odobenidae (Morsas)

**Orden:** Sirenia**Familia:** Trichechidae (Manatíes)

Dugogidae (Dugongos)

**Orden:** Cetacea**Suborden:** Odontoceti**Familia:** Delphinidae (Delfínidos)

Monodontidae (Belugas)

Phocoenidae (Marsopas)

Physeteridae (Cachalotes)

Patanistidae (Delfín de río)

Ziphiidae (Mesoplodón)

**Suborden:** Mysticeti**Familia:** Balaenidae (Franças)

Eschrichtiidae (Ballena gris)

Balaenopteridae (Rorcual)

(8,32)

## HISTORIA DEL NOMBRE CIENTÍFICO

El género *Tursiops* fue establecido por Gervais en 1885, quién sustituyó el término *Tursio*, utilizado por Gray (1843), para referirse a los tursiones, debido a que había sido ocupado anteriormente por Fleming (1822), para designar al cachalote (*Physeter catodon*) (26,32).

La primera descripción de esta especie la realizó Lacepede en el año de 1804, a partir de un ejemplar del Atlántico norte, llamándolo *Delphinus nesarnack*, basándose en un esquema realizado por Bonaterre (1789) quien lo había nombrado *Delphinus tursio*. En 1821 Montagú describe el cráneo de un tursión, llamándolo *Delphinus truncatus*, de donde proviene el nombre específico de estos delfines, actualmente reconocido (8).

En 1843, Gray al proponer el nombre genérico *Tursio*, aplica al nombre específico dado por Montagú llamándolo *Tursio Truncatus*. A partir de True (1903), el nombre específico utilizado *Tursiops truncatus*, se difundió en el ámbito científico, a pesar de ser sinónimo de *Delphinus nesarnack*, de Lacepede (8).

## SIGNIFICADO DEL NOMBRE CIENTIFICO

**Tursiops:** Este género proviene de la raíz latina *Tursio* que significa marsopa, y del sufijo griego *Ops* que significa rostro.

**Truncatus:** Deriva de la raíz latina Trunco que significa truncado, en relación a su hocico corto en comparación con otros delfinidos.

## **CARACTERISTICAS GENERALES**

El delfín *Tursiops truncatus*, o también conocido como "Delfín nariz de Botella", en vida natural vive en bancos constituidos por individuos de ambos sexos y de edad muy diversa (5).

Aparentemente no existe un jefe de manada, aunque entre los machos se establece cierta jerarquía basada en su tamaño. Se conoce que frente a un peligro, estos animales unen sus esfuerzos para evitarlo o combatirlo, incluso, esta unión se da cuando algún individuo del grupo resulta herido. Se sitúan junto a él poniendo sus cabezas bajo sus aletas, para impulsarlo hacia la superficie y pueda respirar. Dormitan durante la noche, y despliegan su principal actividad en horas diurnas. Las hembras dormitan en la superficie con sólo el espiráculo de fuera, mientras los machos lo hacen totalmente sumergidos, a unos 30 cm. de la superficie, a la que ascienden periódicamente para respirar (5,21)

La capacidad pulmonar de estos mamíferos marinos es por lo menos una vez y media mayor que la de cualquier animal terrestre. En tanto que estos últimos, incluido el hombre, solo utilizan la mitad de su capacidad pulmonar aproximadamente, y renuevan solo el 15% o 20% del aire que hay en sus

pulmones en cada movimiento respiratorio. El delfín, en comparación, llena totalmente sus pulmones y renueva el aire dentro de estos hasta en un 90%. (5)

Además, el sistema respiratorio del delfín posee válvulas en los tubos bronquiales, que varían en número de 25 a 40. Estas les permiten, al sumergirse, que el aire comprimido no se desplace fuera de los bronquios, aumentando de esa forma su capacidad respiratoria. Esta especie de "espitas" ayudan a regular la presión del aire pulmonar, según el animal esté nadando, sumergiéndose o subiendo a la superficie (5).

En la superficie la frecuencia de pulso del delfín "Nariz de Botella" es de 110 por minuto. Cuando se sumerge, el ritmo desciende a 50 por minuto y empieza a aumentar al acercarse nuevamente a la superficie. El descenso del ritmo está relacionado con el cierre de la circulación sanguínea, de modo que el suministro de oxígeno se dirige siempre a los órganos esenciales del animal, especialmente al corazón y al cerebro. Esto prolonga el tiempo de inmersión, reduciendo la frecuencia de visitas a la superficie, necesarias para respirar. (5,15).

Se ha podido conocer que un delfín de esta especie puede permanecer en apnea hasta 7 u 8 minutos. Así como otros tipos de cetáceos, los delfines tienen una capa protectora de grasa bajo la piel, pero carecen de glándulas sudoríparas, y al no poseer la facultad de jadear, para poder eliminar el exceso de calor corporal, son las aletas tanto pectorales y caudal las que permiten, a este tipo de animales, regular su temperatura, funcionando como radiadores de calor. La vista de un delfín no es particularmente buena, con todo y que el animal puede mover

sus párpados. Hasta hace poco se creía que los ojos tenían escasa utilidad cuando se encontraban fuera del agua, pero estudios más recientes han comprobado que tienen una visión, que sin llegar a ser muy aguda, le permite al animal distinguir objetos, tanto dentro del agua, como fuera de ella (5,11,21,34).

La temperatura corporal del delfín, reconocida como normal por diversos investigadores, se establece en el rango de 35.5 y 37.2 grados centígrados (34).

Algunos investigadores mencionan que el sentido del olfato no es muy relevante, de hecho suponen que su utilidad es mínima o no existe. Sin embargo, es importante señalar que la Dra. Adela Nieto, en el Instituto de investigaciones Biomédicas de la U.N.A.M. en estudios hechos en cerebros de delfines ha encontrado células olfatorias, lo que hace suponer que si existe algún grado de sensibilidad en este sentido. Lo anterior tal vez explique la conducta de los delfines cuando están en etapa reproductiva, se "olisquean" sus partes genitales.

El sentido del gusto tampoco está muy desarrollado, sin embargo, en cautiverio se ha podido comprobar que esta clase de animales reconocen con facilidad diferentes tipos de pescado, mostrando preferencia por alguno en especial (5,8).

El oído es el principal sentido que los delfines poseen, está sumamente desarrollado y especialmente sensible a los tonos de muy alta frecuencia. Algunos científicos han llegado a creer que los murciélagos sean los únicos animales que los superen en agudeza auditiva. Un delfín es capaz de captar los impulsos de una sonda acústica o de un hidrófono y puede responder a

frecuencias tan altas como 120 KHz o más, en tanto que el hombre, en comparación, tan sólo es capaz de captar como máximo 30 KHz. Sin embargo, lo que más ha fascinado a los científicos, es la aplicación que estos animales le dan a este sentido. A saber, han desarrollado un sistema llamado "ecolocación" que les permite distinguir con gran claridad y precisión cualquier tipo de objeto que se les presente. Esto sucede al emitir sonidos de alta frecuencia los que son nuevamente captados después de haber rebotado, de manera similar a un sonar (5,8,11,21,26).

El cerebro de los delfines es particularmente voluminoso y está dotado de numerosas circunvoluciones, algunos científicos han especulado acerca de la perfección del mismo comparándolo incluso con el cerebro humano, sin embargo, estudios que se han realizados al respecto demuestran que el cerebro de los delfines no es superior al del hombre, pero sí al de otros mamíferos altamente "encefalizados"(\*), como el chimpancé (*Pan troglodytes*) (4,11,21,26).<sup>1</sup>

Entre otros datos importantes que podemos mencionar de estos mamíferos son que llegan a alcanzar hasta 3.6 metros de longitud y unos 200 kg. de peso. Sus aletas de mediana dimensión se estrechan gradualmente a partir de la base y terminan en punta. La cola, que acaba en la aleta caudal horizontal, es el poderoso medio de propulsión de estos cetáceos, los cuales llegan a alcanzar en un máximo esfuerzo una velocidad de hasta 40 km/hr. (5,11,26).

La boca de estos animales presenta de 20 a 23 dientes cónicos, tanto en el maxilar como en la mandíbula, son homodontos. Su aparato digestivo cuenta con

---

<sup>1</sup> (\*) El término encefalización ha sido utilizado por algunos científicos para hacer referencia a un índice o grado de desarrollo cerebral (21).

tres compartimentos que forman el estómago; el primero es de almacenaje, el segundo es el glandular y el tercero funciona como un compartimento de lubricación donde se secretan grandes cantidades de moco destinado a empapar la comida ingerida y parcialmente digerida. (8,15,21).

El intestino es prácticamente un tubo contorneado de alrededor de 30 metros de longitud, sin ninguna diferenciación ni histológica ni anatómica, esto es no presentan como en otras especies intestino grueso (8,15).

El hígado es generalmente bilobulado y además el delfín no posee vesícula biliar. El conducto hepático se une al conducto pancreático para formar el conducto hepatopancreático que desemboca en la luz del intestino aproximadamente a 15 centímetros del píloro. El páncreas es pequeño y se localiza en a los primeros centímetros del intestino (15,30).

El bazo es muy pequeño y se localiza en el abdomen, posteriormente al estómago, ligeramente cargado hacia el lado izquierdo (30).

Los riñones se localizan pegados en la parte superior de la cavidad abdominal, presentan como característica principal múltiples lobulaciones. En los machos los testículos son intraabdominales y se localizan lateralmente a los riñones (21).

Del sistema cardiovascular es importante mencionar que el corazón tiene paredes muy gruesas y se encuentra sumamente traveculado en los ventrículos. Los delfines además poseen unas redes arteriovenosas denominadas *Retias*

**Mirabilias**, localizadas en la cabeza, tórax y abdomen, que sirven como reserva de sangre oxigenada, para abastecer al animal cuando bucea (8).

El delfín alcanza la madurez sexual a los cinco o seis años de edad. La estación de apareamiento, en la vida natural, se extiende desde la primavera hasta el verano. El periodo de gestación dura aproximadamente 12 meses y las hembras mexicanas paren generalmente entre los meses de marzo y mayo. La cría nace generalmente con la cola por delante y de inmediato es ayudado por su madre para que salga a respirar a la superficie (5,21).

El amantamiento dura de seis a dieciocho meses, la información al respecto varía considerablemente. Esta actividad se lleva a cabo bajo el agua. La hembra para realizarla debe ejercer una presión muscular para que la leche fluya hacia el exterior, en donde el delfín la recibe al aferrar el pesón entre la lengua y el paladar (5,21).

## IMPORTANCIA DE LA QUIMICA SANGUINEA

Uno de los métodos disponibles y de invaluable ayuda para el médico veterinario zootecnista en el diagnóstico de condiciones patológicas, es sin duda alguna el examen de la química sanguínea de los animales, porque el uso apropiado de los resultados de laboratorio aumenta la eficacia, tanto en el diagnóstico de una enfermedad como en el tratamiento definitivo de la misma (3,22).

El reconocimiento de entidades patológicas cobra mayor importancia cuando los animales a los que pueden afectar son de gran valor, ya sea porque su pérdida representa una gran dificultad para su reposición o porque alrededor de ellos se haya desplegado una gran cantidad de recursos, tanto humanos como materiales. Este es el caso de los delfines en cautiverio.

El primer informe que se tiene acerca de un delfín en cautiverio data de hace más de 100 años. En el Actuarial Gardens del Barnum's Museum de Nueva York, por el año de 1860. A partir de esa fecha, en varias partes del mundo empiezan a cobrar mayor interés los mamíferos marinos, comenzando a proliferar lentamente acuarios que atraen cada vez más la atención de la gente (1,2,24,27).

En aquella época se conocía muy poco sobre el comportamiento, entrenamiento y manejo de animales tan delicados como lo son los mamíferos marinos y, específicamente, los cetáceos, reduciéndose sus periodos de supervivencia a un margen de tiempo muy corto (2).

Son los lobos marinos y las focas los primeros en ser mantenidos en cautiverio, tanto en circos como en algunas colecciones zoológicas en Estados Unidos y Europa, con periodos de vida más largos. Es aproximadamente hacia el año de 1938 cuando se empiezan a desarrollar nuevas técnicas de captura, transporte, medicina y adiestramiento de delfines (2,6).

En el año de 1954, se establece en San Agustín, Florida, el primer oceanario que presenta espectáculos con delfines, diseminándose con mucho éxito y en poco tiempo, nuevos acuarios en Europa, Africa del sur, Nueva Zelanda y Japón (2,33).

Es en el año de 1963, cuando se realiza el primer Simposium Internacional sobre estudios realizados en este tipo de mamíferos, dándose a conocer por primera vez en el mundo los avances en materia de conservación en cautiverio de delfines, así como su anatomía, conducta y forma de comunicación. Sin duda, este hecho provoca que en años subsecuentes se lleve un mejor control de dichos animales, adoptándose de una forma usual el muestreo sanguíneo periódico para realizar estudios de biometría hemática y obteniéndose, por primera vez, tablas que muestran algunos hallazgos hematológicos en delfines. Es por esto que se puede considerar que el estudio con respecto a estos exámenes son relativamente nuevos y poco abundantes (9,10,14,24,28,30,31).

En México la historia de los mamíferos marinos en cautiverio data de aproximadamente 25 años, siendo el año de 1968 cuando se exhiben por primera vez con fines comerciales por parte de empresas privadas (12,33).

Cuatro años más tarde, el gobierno de México, a través del Departamento del Distrito Federal, construye los primeros delfinarios de la capital del país, mismos que a los pocos años fracasan, debido a la ignorancia en el mantenimiento de delfínidos y lobos marinos, perdiendo desafortunadamente decenas de animales (12,33).

Es hasta el año de 1980, cuando un grupo empresarial mexicano construye nuevos estanques y reinaugura por concesión algunos acuarios abandonados, exhibiendo tursiones y lobos marinos e incluso, se abre el Centro Internacional de Convivencia Infantil en Acapulco, donde son presentados en un espectáculo delfines amaestrados. Para el año de 1982 se construye al sur de la capital del país un delfinario con la finalidad de albergar incluso al mayor de los delfínidos: la orca, especie que fue presentada por primera vez en cautiverio en el mundo, tan solo hace 30 años (12,25,33).

Desde entonces, en México empieza a tomar gran importancia el mantenimiento de los delfines en cautiverio, empezándose a tomar muestras sanguíneas periódicamente en la especie *Tursiops truncatus*, ya que la mayoría de los mamíferos marinos, y en específicamente este tipo de cetáceos, reaccionan clínicamente a las enfermedades de forma no convencional. A saber, porque estos animales cuando comienzan a manifestar signos clínicos de enfermedad, ésta puede haber progresado ya hasta una etapa irreversible. Por lo mismo, en los mamíferos marinos las técnicas propedéuticas, el manejo y el diagnóstico clínico representan un serio reto hacia los métodos comunes utilizados en otros animales (7,15,17,30).

Debido a que hasta hoy en día existen pocos informes publicados en el mundo acerca de los valores hematológicos normales y anormales en delfínidos, es de gran importancia y necesidad obtener parámetros propios y esto se acentúa más debido a que los diferentes resultados publicados por investigadores en diversas partes del mundo, varían con frecuencia entre uno y otro (7,9,15,17,31).

## HIPOTESIS

Los valores obtenidos en las diferentes muestras sanguíneas de delfines mexicanos, presentarán diferencias con los informes de investigadores extranjeros. De ser así puede ser posible que el presente estudio establezca bases para la determinación de los valores normales en la química sanguínea en delfines mexicanos del género *Tursiops truncatus* mantenidos en cautiverio.

## OBJETIVOS

- 1.-Informar los resultados obtenidos en las químicas sanguíneas practicadas durante 8 años 11 meses a delfines en cautiverio en México.
- 2.-Realizar un análisis estadístico para obtener cuadros de valores y compararlos con informes de investigadores extranjeros.
- 3.-Conocer las diferencias o similitudes que tienen los datos recabados, con los informes del extranjero.
- 4.-Establecer una base para futuros trabajos de investigación, y ser una ayuda para el médico veterinario zootecnista que desee trabajar con delfines *Tursiops truncatus*.
- 5.-Aportar información nunca antes publicada dentro de nuestro país.

## PROCEDIMIENTO

Para la realización de este trabajo se utilizaron muestras sanguíneas recolectadas entre los años de 1982 y 1991, de una colonia de delfines capturados en el litoral mexicano en la Laguna de Términos, Campeche. Los cetáceos utilizados pertenecen a los acuarios de la Ciudad de México, Acapulco y Cuernavaca. Los nombres de estos, así como sus datos correspondientes se muestran en la siguiente tabla, en la que se presentan los delfines, en orden ascendente por edades.

DELFIN	SEXO	EDAD (años)	ACUARIO
Silver	Macho	5-6	Reino Aventura-México, D.F.
Tritón	Macho	5-6	Atlantis-México, D.F.
Coca	Hembra	5-6	Atlantis-México, D.F.
Tania	Hembra	6-7	Atlantis-México, D.F.
Lulú	Hembra	6-8	Reino Aventura-México, D.F.
Lucky	Hembra	7-9	Zoo. de Aragón-México, D.F.
Gamma	Hembra	7-9	C.I.C.I. Acapulco, Gro.
Rodrigo	Macho	9-10	Zoo. de Aragón-México, D.F.
Beta	Hembra	10-11	C.I.C.I. Acapulco, Gro.
Laidy	Hembra	11-12	Jungla Mágica, Cuer. Mor.
Jordy	Macho	11-12	Reino Aventura-México, D.F.
Gina	Hembra	11-12	Zoo. de Aragón-México, D.F.
Alpha	Hembra	11-13	Atlantis-México, D.F.
Neptuno	Macho	12-13	Atlantis-México, D.F.
Ciclón	Macho	13-14	C.I.C.I. Acapulco, Gro.
Cometa	Hembra	14-15	Zoo. de Aragón-México, D.F.
Farha	Hembra	14-15	Zoo. de Aragón-México, D.F.
Chispas	Hembra	17-18	Zoo. de Aragón-México, D.F.
Venus	Hembra	18-19	Jungla Mágica, Cuer. Mor.

Para este estudio se optó por las muestras que fueron colectadas como rutina para la continua evaluación de la salud de los animales. Se excluyeron aquellas que fueron tomadas con el fin de determinar alguna enfermedad.

Por otro lado, se utilizaron todos los resultados que fueron obtenidos mediante la técnica de venopunción en el pedúnculo caudal o en la aleta caudal, indistintamente. Cabe indicar que para la colección sanguínea se utilizó en todos los casos equipo Vacuntainer\*.

Para poder sangrar a los delfines se empleó una red especial dentro de los estanques, con el fin de ayudar a controlar los movimientos de éstos y poderlos depositar, ya fuera del agua, en un colchón de hule espuma cubierto por una lona, donde fueron humedecidos constantemente, al tiempo que cuatro personas los sujetaban, mientras se colectaba la sangre.

Para la integración de todos los resultados, se puso sumo cuidado en buscar que todas las muestras hubieran sido procesadas en el mismo laboratorio clínico y con las mismas técnicas, en un periodo menor a 12 horas, con el fin de lograr así que todas las pruebas seleccionadas fueran analizadas por los mismos técnicos y aparatos, de esta forma se trato de evitar posibles variantes por apreciación. Una vez obtenidos los resultados, para conocer los valores de tendencia central del estudio se buscaron los valores inferiores y superiores, la media y la desviación estandar (D.S. +/-) para cada uno de los parámetros. Realizado esto se compararon los valores expuestos en la literatura especializada considerados como normales por diversos investigadores en este tipo de

mamíferos marinos, con el objeto de establecer las diferencias y similitudes en este tipo de estudios.

El siguiente cuadro muestra los métodos y los aparatos que fueron utilizados para determinar los diferentes valores en los parámetros de la química sanguínea que se exponen en el siguiente trabajo.

PARAMETRO	METODO	APARATO
Glucosa	Glucosa-Oxidasa	ABBA-100 *
Creatinina	Zender-Jacot	ABBA-100
Bilirubina	Jendrassik-Grof	ABBA-100
Colesterol	Enzimático	ABBA-100
Proteínas	Biuret	ABBA-100
Albumina	Bartolomew-Delaney	ABBA-100
Globulinas	**	
Urea	Chaney-Marbach	Espectrofotometro Coleman Jr 6-20-A
Acido Urico	Caraway-Henry mod.	ABBA-100
Fosfatasa Alcalina	Bassey-Lowry	ABBA-100
A.S.A.T.	Reitman-Frankel mod	ABBA-100
A.L.A.T.	Reitman-Frankel mod	ABBA-100
Deshidrogenasa Láctica	Wacker	ABBA-100
Calcio	Kessler-Wolfman	ABBA-100
Fósforo	Hysel	ABBA-100
Sodio	Flamometría de emisión	Flamómetro evans
Potasio	Flamometría de emisión	Flamómetro evans

\* Autoanalizador ABBA-100 Laboratories.

\*\* Su valor se obtuvo por la diferencia del valor de las proteínas totales, menos el valor de la albúmina (Información personal del Ing. Luis Peredo, Laboratorios Atoyac).

NOTA: Cabe indicar que la determinación de las bilirrubinas, se hizo en base a las bilirrubinas totales

En los cinco cuadros siguientes, se muestran los datos recabados. En cada uno de ellos se puede observar con base en la siguiente información, los

parámetros de la química sanguínea que se están considerando. Los parámetros mostrados en cada cuadro se dividen de la siguiente manera:

**CUADRO 1: GLUCOSA, CREATININA, BILIRRUBINA TOTAL, COLESTEROL**

**CUADRO 2: PROTEINAS, RELACION: ALBUMINA/GLOBULINAS, ALBUMINA, GLOBULINAS**

**CUADRO 3: UREA, ACIDO URICO, FOSFATASA ALCALINA**

**CUADRO 4: ASPARTATO AMINO TRANSFERASA (A.S.A.T.), ALANIN AMINO TRANSFERASA (A.L.A.T.), DESHIDROGENASA LACTICA**

**CUADRO 5: CALCIO (Ca), FOSFORO (P), POTASIO (K), SODIO (Na)**

Asimismo, se indica que cada uno de los cuadros tuvo que ser dividido en dos partes, debido a su extensión. Por otro lado, al final de cada uno de ellos se muestra de cada parámetro: el valor máximo, valor mínimo, la media, la desviación estandar y el número de las químicas sanguíneas utilizadas.

Cabe señalar que a la cabeza de los cuadros aparece el sexo del delfín del cual se obtuvo la muestra, su nombre, la fecha en que se obtuvo la muestra (día, mes, año) y el nombre, así como las unidades de cada parámetro.

## RESULTADOS

**CUADRO 1: QUIMICA SANGUINEA EN DELFINES *TURSIOPS TRUNCATUS* (GLUCOSA, CREATININA, BILIRRUBINA Y COLESTEROL).**

DELFIN	SEXO	FECHA	GLUCOSA (mg/dl)	CREATININA (mg/dl)	BILIRRUBINA (mg/dl)	COLESTEROL (mg/dl)		
Silver	Macho	19 09 84	122	1.0	0.15	153		
		03 01 85	164	1.35	0.17	156		
		10 01 87	74	1.01	0.33	174		
		13 10 87	96	1.79	0.10	188		
		01 03 88	127		0.16	240		
		07 03 89	135		0.18	191		
		17 04 89	150	2.14	0.16	154		
		20 04 89	95	2.0	0.22	162		
Tritón	Macho	13 06 89	110	1.2	0.24	170		
		09 03 89	101	1.2	0.26	196		
		14 03 89	94	1.53	0.28	176		
		22 03 89	81	1.90	0.15	238		
		19 04 89	78	2.03	0.49	252		
		14 06 89	55	1.70	0.28	169		
		Coca	Hembra	24 06 88	90	1.05	0.20	178
				30 01 89	96	1.70	0.16	117
Tania	Hembra	19 04 89	102	1.7	0.11	198		
		15 06 89	68	1.2	0.25	147		
Lutú	Hembra	24 05 83	74		0.25	187		
		29 09 84	88	1.88	0.22	157		
		03 01 85	90	1.4	0.22	185		
		14 06 85	63	0.9	0.38	175		
		01 03 88	114		0.22	210		
Lucky	Hembra	11 03 88	138	2.0	0.38	212		
		19 03 88	132	1.72	0.41	216		
		04 05 88	111	1.62	0.29	132		
		08 07 88	72	1.31	0.18	163		
		13 08 89	77	1.40	0.28	136		
Gamma	Hembra	29 01 91	118	1.9	0.22	164		
		17 05 88	127	1.53	0.27	132		
		17 01 89	86	1.23	0.11	153		
		20 06 89	96	1.2	0.37	169		
		13 11 90	92	1.95	0.45	228		
Rodrigo	Macho	29 01 91	90	2.8	0.17	154		
		08 04 83	64		0.88	174		
		04 09 84	101	1.3	0.24	176		
		02 10 85	79	1.10	0.23	157		
		07 04 87	87	1.47	0.33	144		
Beta	Hembra	03 10 88	103	1.59	0.20	180		
		23 06 82	91	1.37	0.18	83		
		07 07 82	104	1.05	0.47	123		
		27 03 84	77	2.48	0.35	145		
		05 06 87	79	0.95	0.24	106		

## CONTINÚA CUADRO 1.-

DELFIN	SEXO	FECHA	GLUCOSA (mg/dl)	CREATININA (mg/dl)	BILIRRUBINA (mg/dl)	COLESTEROL (mg/dl)
		09 09 88	95	1.53	0.15	132
		17 01 89	94	1.54	0.28	112
		13 10 90	59	1.65	0.60	104
		01 02 91	77	1.89	0.20	107
Laldy	Hembra	21 06 90	123		0.83	144
		21 08 90	149		0.11	128
		13 09 90	50	1.10	0.36	151
		14 11 90	130	1.88	0.31	199
Jordy	Macho	21 06 90	61		0.93	139
		13 09 90	31	1.05	0.52	168
Gina	Hembra	21 06 90	93		0.79	166
		13 09 90	58	1.2	0.25	143
Alpha	Hembra	23 03 82	88	1.31	0.19	126
		19 09 82	80	1.0	0.29	93
		03 05 83	92		0.13	124
		30 01 89	79	1.70	0.14	164
		14 06 89	69	1.72	0.11	164
Neptuno	Macho	06 04 82	117		0.31	168
		23 11 83	149	1.67	0.79	190
		04 09 84	121	1.73	0.23	191
		06 01 88	96	1.2	0.21	184
		30 01 89	123	1.8	0.16	154
Cición	Macho	08 08 85	67	1.75	0.57	150
		05 05 87	71	0.9	0.22	119
		23 08 87	88	1.38	0.14	139
		19 09 88	82	1.34	0.18	144
		17 01 89	96	1.23	0.15	126
		01 02 91	99	1.78	0.19	109
Corneta	Hembra	23 04 82	72	1.15	0.50	142
		22 01 85	90	1.95	0.22	161
		26 09 85	85	1.61	0.33	131
		10 08 87	120	0.95	0.18	136
		13 06 89	69	1.8	0.26	151
Farha	Hembra	29 06 90	33	0.7	0.30	169
Chispas	Hembra	29 06 90	94	1.2	0.18	154
Venus	Hembra	29 06 90	99	1.4	0.19	181
		13 09 90	44	1.16	0.47	149
		16 10 90	74	2.66	0.23	195
		13 11 90	64	1.66	0.35	204
		21 01 91	51	1.5	0.64	183
		29 01 91	35	3.3	0.30	207
	VALOR	MAXIMO.....	164	2.8	0.93	252
	VALOR	MINIMO.....	31	0.7	0.10	93
	MEDIA	.....	91.1904	1.5347	0.2964	181.0476
	DESV.	ESTANDAR..	27.1189	0.4563	0.1801	33.1475
	No. DE	DATOS.....	84	73	84	84

CUADRO 2: QUIMICA SANGUINEA EN DELFINES *TURSIOPS TRUNCATUS* (PROTEINAS, REL. A/G, ALBUMINA Y GLOBULINAS).

DELFIN	SEXO	FECHA	PROTEINAS (g/dl)	REL. A/G	ALBUMINA (g/dl)	GLOBULINAS (g/dl)
Silver	Macho	19 09 84	8.1	1.89/1	5.3	2.8
		03 01 85	7.2	2.00/1	4.8	2.4
		10 01 87	7.5	2.41/1	5.3	2.2
		13 10 87	7.5	1.78/1	4.8	2.7
		01 03 88	7.9	2.29/1	5.5	2.4
		07 03 89	7.6	2.62/1	5.5	2.1
		17 04 89	7.4	1.24/1	4.1	3.3
		20 04 89	7.6	1.88/1	4.4	3.2
Tritón	Macho	13 06 89	8.3	1.18/1	4.5	3.8
		09 03 89	6.4	2.05/1	4.3	2.1
		14 03 89	7.4	1.74/1	4.7	2.7
		22 03 89	7.4	1.55/1	4.5	2.9
		19 04 89	8.3	1.37/1	4.8	3.5
Coca	Hembra	14 06 89	8.0	1.50/1	4.8	3.2
		24 06 88	7.7	1.65/1	4.8	2.9
Tanla	Hembra	30 01 89	7.4	2.08/1	5.0	2.4
		19 04 89	6.9	2.29/1	4.8	2.1
Lulú	Hembra	15 06 89	8.0	1.58/1	4.9	3.1
		24 05 83	7.3	0.97/1	3.6	3.7
Lucky	Hembra	29 09 84	7.1	1.63/1	4.4	2.7
		03 01 85	8.6	1.61/1	5.3	3.3
		14 08 85	8.2	1.28/1	4.6	3.6
		01 03 88	6.9	2.45/1	4.9	2.0
		11 03 88	7.3	2.31/1	5.1	2.2
Gamma	Hembra	19 03 88	9.2	1.41/1	5.4	3.8
		04 05 88	6.7	1.58/1	4.1	2.6
		08 07 88	7.3	2.32/1	5.1	2.2
		13 06 89	7.7	1.41/1	4.5	3.2
		29 01 91	7.4	2.52/1	5.3	2.1
		17 05 88	6.6	1.00/1	3.3	3.3
Rodrigo	Macho	17 01 89	7.2	1.48/1	4.3	2.9
		20 06 89	7.5	1.27/1	4.2	3.3
		13 11 90	7.9	1.39/1	4.6	3.3
		29 01 91	7.7	1.96/1	5.1	2.6
		08 04 83	9.4	0.62/1	3.6	5.8
Beta	Hembra	04 09 84	7.8	1.69/1	4.9	2.9
		02 10 85	7.0	1.41/1	4.1	2.9
		07 04 87	7.4	2.08/1	5.0	2.4
		03 10 88	6.9	3.60/1	5.4	1.5
Beta	Hembra	23 06 82	6.8	1.13/1	3.6	3.2
		07 07 82	7.1	1.15/1	3.8	3.3
		27 03 84	7.1	0.87/1	3.3	3.8
		05 05 87	6.9	2.00/1	4.6	2.3

## CONTINÚA CUADRO 2.-

DELFIN	SEXO	FECHA	PROTEINAS (g/dl)	REL. A/G	ALBUMINA (g/dl)	GLOBULINAS (g/dl)
		09 08 88	7.3	1.81/1	4.7	2.6
		17 01 89	7.1	1.45/1	4.2	2.9
		13 10 90	7.7	1.66/1	4.8	2.9
		01 02 91	8.4	1.18/1	4.5	3.8
Lady	Hembra	21 06 90	7.3	1.03/1	3.7	3.6
		21 08 90	8.1	1.61/1	5.0	3.1
		13 08 90	7.5	1.50/1	4.5	3.0
		14 11 90	8.0	1.42/1	4.7	3.3
Jordy	Macho	20 06 90	7.8	1.17/1	4.2	3.6
		13 09 90	7.2	2.27/1	5.0	2.2
Gina	Hembra	21 06 90	7.6	1.17/1	4.1	3.5
		13 09 90	7.3	2.17/1	5.0	2.3
Alpha	Hembra	23 02 82	6.4	1.06/1	3.3	3.1
		19 09 82	7.3	1.61/1	4.5	2.8
		03 05 83	6.6	0.78/1	2.9	3.7
		30 01 89	6.8	2.40/1	4.8	2.0
		14 06 89	7.6	1.62/1	4.7	2.9
Neptuno	Macho	08 04 82	8.3	0.60/1	3.1	5.2
		23 11 83	6.8	1.06/1	3.5	3.3
		04 09 84	7.9	1.93/1	5.2	2.7
		06 01 88	7.0	2.18/1	4.8	3.2
		30 01 89	7.1	1.96/1	4.7	2.4
Ciclón	Macho	08 08 85	7.6	1.71/1	4.8	2.8
		05 05 87	7.0	2.18/1	4.8	2.2
		23 08 87	7.6	2.30/1	5.3	2.3
		19 09 88	7.3	1.92/1	4.8	2.5
		17 01 89	7.2	1.48/1	4.3	2.9
		01 02 91	9.0	1.05/1	4.6	4.4
Cometa	Hembra	23 06 82	7.4	1.11/1	3.9	3.5
		22 01 85	9.5	1.02/1	4.8	4.7
		26 09 86	7.6	1.45/1	4.5	3.1
		10 08 87	7.1	1.84/1	4.6	2.5
		13 06 89	8.6	1.21/1	4.7	3.9
Fartha	Hembra	29 06 90	6.3	2.00/1	4.2	2.1
Chispas	Hembra	29 06 09	6.8	1.96/1	4.5	2.3
Venus	Hembra	28 09 90	7.6	1.62/1	4.7	2.9
		13 09 90	9.3	1.51/1	5.6	3.7
		16 10 90	8.1	2.00/1	5.4	2.7
		13 11 90	8.9	1.47/1	5.3	3.6
		21 01 91	8.4	1.71/1	5.3	3.1
		29 01 91	9.0	1.72/1	5.7	3.3
	VALOR	MAXIMO.....	9.5	3.60/1	6.7	6.8
	VALOR	MINIMO.....	6.3	0.60/1	2.9	1.5
	MEDIA	.....	7.5833	1.6532/1	4.6023	2.8916
	DESV.	ESTANDAR..	0.6967	0.6087/1	0.6013	0.7115
	No. DE	DATOS.....	84	84	84	84

**CUADRO 3: QUIMICA SANGUINEA EN DELFINES *TURSIOPS TRUNCATUS* (UREA, ACIDO URICO Y FOSFATASA ALCALINA).**

DELFIN	SEXO	FECHA	UREA (mg/dl)	ACIDO URICO (mg/dl)	FOSFATASA ALCALINA (U.I.)
Sáiver	Macho	19 09 84	89	1.8	315
		03 01 85	74	1.5	289
		10 01 87	88	4.5	299
		13 10 87	82	2.0	329
		01 03 88	82	1.7	457
		07 03 89	83	1.0	299
		17 04 89	96	2.3	80
		20 04 89	119	1.5	105
Tritón	Macho	13 06 89	76	1.0	353
		09 03 89	83	1.7	211
		14 03 89	105	2.8	233
		22 03 89	104	1.6	156
		19 04 89	78	2.5	145
Coca	Hembra	14 06 89	65	7.2	580
		24 06 88	105	5.5	161
Tanla	Hembra	30 01 89	89	1.3	650
		19 04 89	99	1.6	190
Lulú	Hembra	15 06 89	66	2.0	768
		24 05 83	138	1.7	544
Lucky	Hembra	29 09 84	89	5.4	413
		03 01 85	106	1.7	319
		14 08 85	94	2.4	363
		01 03 88	92	1.7	337
Gamma	Hembra	11 03 88	74	1.2	137
		19 03 88	88	1.8	122
		04 05 88	121	0.9	57
		06 07 88	80	1.3	343
		13 06 89	73	1.3	451
Rodrigo	Macho	29 01 91	67	1.6	331
		07 05 88	122	1.1	55
		17 01 89	109	0.4	185
		20 06 89	89	1.6	158
		13 11 90	81	1.5	238
Beta	Hembra	29 01 91	90	1.4	177
		06 04 83	62	1.5	218
		04 09 84	77	1.2	245
		02 10 85	72	1.1	635
		07 04 87	61	1.3	216
Beta	Hembra	03 10 88	98	1.2	416
		23 06 82	143	1.2	305
		07 07 82	112	3.0	224
		27 03 84	116	1.5	132
		05 05 87	53	1.3	195

## CONTINÚA CUADRO 3 .-

DELFIN	SEXO	FECHA	UREA (mg/dl)	ACIDO URICO (mg/dl)	FOSFATASA ALCALINA (U.I).
		09 09 88	80	1.9	163
		17 01 89	103	0.3	218
		13 10 90	62	1.1	148
		01 02 91	88	1.5	100
Laidy	Hembra	21 06 90	59	1.7	
		21 09 90	62	4.4	174
		13 09 90	92	0.8	295
		14 11 90	52	1.2	187
Jordy	Macho	20 06 90	68	1.9	
		13 09 90	95	1.7	204
Gina	Hembra	21 06 90	60	2.0	
		13 09 90	88	0.9	138
Alpha	Hembra	23 03 82	75	1.4	150
		19 09 82	115	1.4	
		03 05 83	177	1.7	146
		30 01 89	118	1.3	344
		14 06 89	83	2.5	444
Neptuno	Macho	08 04 82	116	2.0	206
		23 11 83	81	3.7	329
		04 09 84	131	1.5	321
		08 01 88	132	0.9	58
		30 01 89	107	1.1	256
Ciclón	Macho	08 08 85	126	2.1	380
		05 05 87	51	1.9	415
		23 08 87	74	1.2	258
		19 09 88	76	2.1	371
		17 01 89	101	0.4	438
		01 02 91	66	1.6	406
Cometa	Hembra	23 06 82	62	0.8	158
		22 01 85	82	1.9	231
		26 09 86	47	1.3	66
		10 08 87	53	1.5	40
		13 08 89	89	1.6	193
Farha	Hembra	29 06 90	81	2.5	62
Chispas	Hembra	29 06 90	88	3.6	41
Venus	Hembra	29 06 90	94	2.9	88
		13 09 90	93	0.9	194
		16 10 90	113	1.7	321
		13 11 90	86	2.9	232
		21 01 91	76	2.3	140
		29 01 91	78	1.9	249
	VALOR	MAXIMO.....	177	7.2	768
	VALOR	MINIMO.....	47	0.3	40
	MEDIA	.....	88.9047	2.0164	258.05
	DESV.	ESTANDAR..	23.3210	1.8081	148.7218
	No. DE	DATOS.....	84	84	80

**CUADRO 4: QUIMICA SANGUINEA EN DELFINES *TURSIOPS TRUNCATUS* (A.S.A.T., A.L.A.T., Y DESHIDROGENASA LACTICA)**

DELFIN	SEXO	FECHA	A. S. A. T. (U.I.)	A. L. A. T (U.I.)	DESHIDROGENASA LACTICA (U.I.)
Silver	Macho	19 09 84	115		145
		03 01 85	103		108
		10 01 87	114		127
		13 10 87	136		119
		01 03 88	179		139
		07 03 89	131	18	141
		17 04 89	54		110
		20 04 89	139	13	149
Trifón	Macho	13 06 89	99	5	140
		09 03 89	110		197
		14 03 89	94		181
		22 03 89	83		146
		19 04 89	53		160
Coca	Hembra	14 06 89	37	29	155
		24 06 88	106		136
Tania	Hembra	30 01 89	88	25	125
		19 04 89	64		159
Lulú	Hembra	15 06 89	91	12	127
		24 05 83	105		90
		29 09 84	105		110
		03 01 85	132		115
		14 08 85	14		131
Lucky	Hembra	01 03 88	152		109
		11 03 88	168	45	135
		19 03 88	156	56	120
		04 05 88	77	19	91
		08 07 88	76	25	142
		13 06 89	110	3	160
Gamma	Hembra	29 01 91	32		92
		17 05 88	72	15	78
		17 01 89	94	16	105
		20 06 89	128	11	162
		13 11 90	131		104
Rodrigo	Macho	29 01 91	165		116
		06 04 83	171		120
		04 09 84	87		130
		02 10 85	106		117
		07 04 87	90		138
Bela	Hembra	03 10 88	164		173
		23 06 82	160		124
		07 07 82	103		102
		27 03 84	80		147
		05 05 87	103		122

## CONTINÚA CUADRO 4 .-

DELFIN	SEXO	FECHA	A. S. A. T. (U.I.)	A. L. A. T. (U.I.)	DESHIDROGENASA LACTICA (U.I.)
		09 09 88	106	22	146
		17 01 89	148	34	113
		13 10 90	141	20	101
		01 02 91	136		95
Laidy	Hembra	21 06 90			139
		21 06 90	145	16	108
		13 09 90	140	31	116
		14 11 90	174	22	110
Jordy	Macho	20 06 90			16
		13 09 90	162	27	111
Gina	Hembra	21 06 90			135
		13 09 90	108	28	110
Alpha	Hembra	23 02 82	128		105
		19 09 82	93		119
		03 05 83	96		83
		30 01 89	62	13	107
		14 06 89	114	95	145
Neptuno	Macho	08 04 82	226		117
		23 11 83	195		150
		04 09 84	111		133
		08 11 88	84	11	100
		30 01 89	93	20	118
Ciclón	Macho	08 08 85	200		149
		05 05 87	139		128
		23 08 87	132		141
		19 09 88	164	27	176
		17 01 89	185	30	125
		01 02 91	186		123
Cometa	Hembra	23 06 82	189		125
		22 01 85	117		116
		26 09 86	91		105
		10 08 87	121		80
		13 06 89	126	27	147
Ferha	Hembra	29 06 90	335		167
Chispas	Hembra	29 06 09	279		118
Venus	Hembra	29 06 90	314		172
		13 09 90	189		133
		16 10 90	157		107
		13 11 90	160		102
		21 01 91	157		134
		29 01 91	197		142
	VALOR	MAXIMO.....	335	95	197
	VALOR	MINIMO.....	14	3	16
	MEDIA	.....	130.4320	24.8551	125.7380
	DESV.	ESTANDAR..	55.5041	17.2052	26.6606
	No. DE	DATOS.....	81	29	84

**CUADRO 5: QUIMICA SANGUINEA EN DELFINES *TURSIOPS TRUNCATUS* (CALCIO, FOSFORO, SODIO Y POTASIO).**

DELFIN	SEXO	FECHA	CALCIO (mg/dl)	FOSFORO (mg/dl)	SODIO (mEq/L)	POTASIO (mEq/L)
Silver	Macho	19 09 84	13.0	4.2	149	3.6
		03 01 85	8.3	5.9	142	4.6
		10 01 87	10.8	5.5	146	5.2
		13 10 87	8.7	5.0	153	3.4
		01 03 88	9.5	7.1	152	3.5
		07 03 89	10.5	5.1	157	3.0
		17 04 89	8.7	5.3	147	3.9
		20 04 89	10.1	4.8	156	4.0
		13 06 89	8.0	6.7	156	3.8
		Tritón	Macho	09 03 89	8.5	4.7
14 03 89	9.4			4.4	148	4.7
22 03 89	9.7			4.3	165	3.9
19 04 89	10.1			6.3	153	4.4
14 06 89	8.5			5.0	149	4.3
Coca	Hembra	24 06 88	9.0	4.9	148	4.3
		30 01 89	9.0	7.7	160	3.9
Tania	Hembra	19 04 89	8.9	5.5	154	3.2
		15 06 89	9.3	5.3	162	4.0
Lufú	Hembra	24 05 83	10.4	5.5	157	4.8
		14 08 85	9.5	4.7	156	3.8
		01 03 88	9.1	5.9	153	3.6
Lucky	Hembra	11 03 88	9.5	6.7	154	8.7
		19 03 88	8.9	5.3		
		04 05 88	9.2	3.6		
		08 07 88	8.8	6.4		
		13 06 89	8.1	7.7	168	4.0
		29 01 91	8.8	4.1	146	3.5
Gamma	Hembra	17 05 88	8.8	3.6	169	3.3
		17 01 89	8.5	4.6	151	4.9
		20 06 89	9.3	4.1	160	4.9
		13 11 90	9.9	6.3		
		29 01 91	9.6	4.3	142	3.8
Rodrigo	Macho	08 04 83	10.8	6.0	150	4.9
		04 09 84	9.4	4.5	148	5.0
		02 10 85	9.5	5.3	148	3.7
		07 04 87	8.5	3.6	162	5.2
		03 10 88	9.7	4.6	156	4.1
Beta	Hembra	23 06 82	10.1	4.1	147	4.8
		07 07 82	10.2	4.7	150	4.8
		27 03 84	9.0	4.0	150	5.6
		05 05 87	9.4	4.1	154	5.1

CONTINÚA CUADRO 5.-

DELFIN	SEXO	FECHA	CALCIO (mg/dl)	FOSFORO (mg/dl)	SODIO (mEq/L)	POTASIO (mEq/L)
		09 09 88	9.0	4.3	147	6.0
		17 01 89	8.5	4.0	150	4.6
		13 10 90	8.3	6.1	148	4.6
		01 02 91	8.8	4.1	156	5.3
Laidy	Hembra	21 06 90	8.9	2.7	145	5.8
		21 06 90	7.7	6.3	145	3.3
		13 09 90	8.6	6.2	158	3.9
		14 11 90	9.7	4.5	150	3.5
Jordy	Macho	20 06 90	8.9	2.6	142	4.6
		13 09 90	8.8	6.1	150	4.9
Gina	Hembra	21 06 90	8.7	4.1	144	4.5
		13 09 90	9.6	8.6	160	3.9
Alpha	Hembra	23 02 82	9.3	5.5	142	3.7
		19 09 82	12.4	6.5	145	4.9
		03 05 83	8.5	5.3	147	3.8
		10 01 89	8.1	5.3	154	3.4
		14 06 89	7.9	5.3	147	4.5
Neptuno	Macho	08 04 82	10.8	5.0	152	4.5
		23 11 83	9.6	5.2	147	4.3
		04 09 84	8.9	4.0	149	4.4
		08 01 88	9.8	4.7	155	3.1
		30 01 89	8.5	6.1	165	3.7
Ciclón	Macho	08 09 85	9.5	4.8	146	4.8
		05 05 87	8.9	3.2	152	4.8
		23 08 87	9.1	5.0	148	4.3
		19 09 88	8.8	3.8	154	
		17 01 89	8.9	3.9	150	4.7
		01 02 91	10.1	3.4	146	4.4
Cometa	Hembra	23 06 82	12.2	4.3	149	7.0
		22 01 85	9.7	4.9	141	3.4
		26 09 86	10.3	5.9	160	4.8
		10 08 87	8.9	3.7	148	4.3
		13 06 89	7.8	9.6	166	5.0
Farfa	Hembra	29 06 90	9.8	3.3	139	4.1
Chispas	Hembra	29 06 90	10.7	2.9	149	4.5
Venus	Hembra	29 06 90	9.3	5.3	150	4.8
		13 09 90	9.5	4.6	152	4.5
		16 10 90	9.9	7.7	148	3.8
		13 11 90	11.1	8.0	145	3.6
		21 01 91	9.2	4.9	154	7.2
		29 01 91	9.5	7.1	138	3.6
	VALOR	MAXIMO.....	13.0	9.6	169	8.7
	VALOR	MINIMO.....	7.8	3.2	141	3.0
	MEDIA	.....	9.3597	5.1243	151.3461	4.3935
	DESV.	ESTANDAR..	0.8592	1.3275	6.6038	0.9342
	No. DE	DATOS.....	82	82	78	77

**HALLAZGOS EN LA QUIMICA SANGUINEA EN ESPECIMENES  
MACHOS Y HEMBRAS**

Con base en la información obtenida en los valores de la química sanguínea de los delfines *Tursiops truncatus*, considerados en este trabajo, se pudo determinar para cada uno de ellos los valores superiores e inferiores, la desviación estandar y la media, por sexos; los datos que se recabaron son:

### QUIMICA SANGUINEA DE ESPECIMENES MACHOS CON RANGO DE EDADES DE 5 A 14 AÑOS APROXIMADAMENTE

	GLUCOSA (mg/dl)	CREATININA (mg/dl)	BILIRRUBINA (mg/dl)	COLESTEROL (mg/dl)
VALOR MAXIMO	164	2.14	0.93	252
VALOR MINIMO	31	0.9	0.10	109
MEDIA	97.4062	1.4866	0.3015	169.7187
DESV. ESTANDAR	28.9998	0.3442	0.2115	31.6713
No. DE DATOS	32	27	32	32
	PROTEINAS (g/dl)	REL. AVG	ALBUMINA (g/dl)	GLOBULINAS (g/dl)
VALOR MAXIMO	9.4	3.60/1	5.5	5.8
VALOR MINIMO	6.4	0.80/1	3.1	1.5
MEDIA	7.5906	1.7721/1	4.6687	2.9531
DESV. ESTANDAR	0.6121	0.5906/1	0.5603	0.8746
No. DE DATOS	32	32	32	32
	UREA (mg/dl)	ACIDO URICO (mg/dl)	FOSFATASA ALCALINA (U.I.)	
VALOR MAXIMO	132	7.2	635	
VALOR MINIMO	51	0.4	58	
MEDIA	88.0625	1.9218	298.9354	
DESV. ESTANDAR	20.7499	1.2302	130.4253	
No. DE DATOS	32	32	31	
	A. S. A. T. (U.I.)	A. L. A. T. (U.I.)	DESHIDROGENASA LACTICA (U.I.)	
VALOR MAXIMO	230	30	197	
VALOR MINIMO	37	5	16	
MEDIA	128.1290	20	133.8125	
DESV. ESTANDAR	47.9971	8.4195	30.6924	
No. DE DATOS	31	9	32	
	CALCIO (mg/dl)	FOSFORO (mg/dl)	SODIO (mEq/L)	POTASIO (mEq/L)
VALOR MAXIMO	13.0	7.1	165	5.2
VALOR MINIMO	8.0	2.6	142	3.0
MEDIA	9.4468	4.8781	151.4687	4.2322
DESV. ESTANDAR	0.9851	1.0086	5.6733	0.6002
No. DE DATOS	32	32	32	31

Los datos que se recabaron en este análisis respecto a la química sanguínea para especímenes hembras son:

**QUIMICA SANGUINEA DE ESPECIMENES HEMBRAS CON RANGO DE EDADES DE 7 A 19 AÑOS APROXIMADAMENTE**

	GLUCOSA (mg/dl)	CREATININA (mg/dl)	BILIRRUBINA (mg/dl)	COLESTEROL (mg/dl)
VALOR MAXIMO	149	3.3	0.83	228
VALOR MINIMO	33	0.7	0.11	93
MEDIA	87.3653	1.5630	0.2932	155.7115
DESV. ESTANDAR	25.1411	0.5087	0.1576	32.9074
No. DE DATOS	52	46	52	52
	PROTEINAS (g/dl)	REL AVG	ALBUMINA (g/dl)	GLOBULINAS (g/dl)
VALOR MAXIMO	9.5	2.52/1	5.7	4.7
VALOR MINIMO	6.3	0.78/1	2.9	2.0
MEDIA	7.5788	1.5851/1	4.5616	3.0153
DESV. ESTANDAR	0.7440	0.4313/1	0.6217	0.5878
No. DE DATOS	52	52	52	52
	UREA (mg/dl)	ACIDO URICO (mg/dl)	FOSFATASA ALCALINA (U.I.)	
VALOR MAXIMO	177	5.5	768	
VALOR MINIMO	47	0.3	40	
MEDIA	89.4230	1.8134	232.1836	
DESV. ESTANDAR	24.7567	1.0327	150.5259	
No. DE DATOS	52	52	49	
	A. S. A. T. (U.I.)	A. L. A. T. (U.I.)	DESHIDROGENASA LACTICA (U.I.)	
VALOR MAXIMO	335	95	172	
VALOR MINIMO	14	3	76	
MEDIA	131.86	26.75	120.7692	
DESV. ESTANDAR	59.6415	19.5751	22.4427	
No. DE DATOS	50	20	52	
	CALCIO (mg/dl)	FOSFORO (mg/dl)	SODIO (mEq/L)	POTASIO (mEq/L)
VALOR MAXIMO	12.4	9.6	169	8.7
VALOR MINIMO	7.7	2.7	138	3.2
MEDIA	9.304	5.282	151.2608	4.5021
DESV. ESTANDAR	0.9380	1.4749	7.1751	1.0903
No. DE DATOS	50	50	46	46

**DATOS PUBLICADOS EN EL EXTRANJERO**

**DATOS PUBLICADOS POR INVESTIGADORES EXTRANJEROS EN RELACION  
A LA QUÍMICA SANGUÍNEA EN DELFINES (*TURSIOPS TRUNCATUS*)**

En julio de 1965, los investigadores Medway y Geraci de la Universidad de Pennsylvania en Filadelfia, publicaron en la revista "The Journal of Physiology", un informe acerca de la química sanguínea en delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) (29).

En dicho artículo, afirman haber utilizado seis delfines adultos, (4 machos y 2 hembras), cuyos resultados fueron los siguientes:

**CUADRO A: ALGUNOS PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA  
NOTIFICADOS POR GERACI Y MEDWAY.**

NOMBRE	SEXO	SODIO (mEq/L)	POTASIO (mEq/L)	CALCIO (mg/dl)	FOSFORO (mg/dl)	GLUCOSA (mg/dl)	PROTEINAS (g/dl)
Flash II	Macho	174	4.5	9.1	6.8	151	8.6
		157	4.2	9.3	6.6	136	7.4
Mr. X	Macho	163	4.0	7.7	4.9	109	6.6
		162	4.0	8.7	6.2	83	7.0
Stormy	Hembra	176	4.3	8.8	6.2	113	7.3
		150	3.4	8.6	4.5	138	7.9
Misty	Hembra	170	4.1	9.1	6.8	104	7.8
		164	4.3	8.8	6.6	115	7.3
Amlgo	Macho	174	4.6	8.6	6.0	69	8.0
		164	4.5	8.3	6.0	66	7.1
Lucky	Macho	170	4.6	8.4	6.2	93	7.9
					4.8	71	6.9
MEDIA		165.8	4.2	8.7	6.0	104	7.5
DESV. ESTANDAR		7.9	0.4	0.4	0.8	28.5	0.6

En el año de 1968, los especialistas en mamíferos marinos: Geraci, Letellier y Medway, en un estudio comparativo de las químicas sanguíneas de delfines "Nariz de Botella", con una ballena del tipo beluga del género *Delphinapterus leucas*, comunicaron haber encontrado en 14 muestras tomadas

a seis delfines, los siguientes valores para glucosa, sodio, potasio, calcio y fósforo (18).

**CUADRO B-1: QUIMICA SANGUINEA (GLUCOSA, SODIO, POTASIO, CALCIO Y FOSFORO) NOTIFICADOS POR GERACI, LETELIER Y MEDWAY.**

	GLUCOSA (mg/dl)	SODIO (mEq/L)	POTASIO (mEq/L)	CALCIO (mg/dl)	FOSFORO (mg/dl)
VALOR MAXIMO	168	165	4.5	10.0	6.8
VALOR MINIMO	95	156	3.4	8.1	3.8
MEDIA	125	158	3.8	9.3	5.2
DESV. ESTANDAR	21	2.3	0.3	0.6	0.8

Por otra parte, en ese mismo estudio informaron los siguientes valores para la Aspartato Amino Transferasa (A.S.A.T.), y para la Alanin Amino Transferasa (A.L.A.T.), para lo cual también utilizaron 14 muestras de 6 animales.

**CUADRO B-2: QUIMICA SANGUINEA (A.S.A.T. Y A.L.A.T), EXPRESADAS EN UNIDADES FRANKEL-REITMAN**

	A.S.A.T.	A.L.A.T.
VALOR MAXIMO	270	68
VALOR MINIMO	72	18
MEDIA	176	37
DESV. ESTANDAR	60	19

En lo que se refiere a proteínas totales, albúmina, creatinina, ácido úrico y urea comunicaron:

**CUADRO B-3: QUIMICA SANGUINEA (PROTEINAS TOTALES, ALBUMINA, CREATININA, ACIDO URICO Y UREA)**

	PROTEINAS (g/dl)	ALBUMINA (g/dl)	CREATININA (mg/dl)	Ac. URICO (mg/dl)	UREA (mg/dl)
VALOR MAXIMO	10.0	4.9	1.3	1.2	57
VALOR MINIMO	6.9	3.3	0.6	0.4	45
MEDIA	8.2	4.1	0.9	0.7	51
DESV. ESTANDAR	0.7	0.4	0.2	0.3	3

Ridgway, refiere los siguientes valores para los parámetros de la química sanguínea en delfines *Tursiops truncatus* (30).

**CUADRO C-1: ALGUNOS PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA EN ESPECIMENES MACHOS DE DELFINES TURSIOPS TRUNCATUS, PUBLICADOS POR RIDGWAY**

	MEDIA	DESV. ESTANDAR	No. DE MUESTRAS	No. DE DELFINES
GLUCOSA (mg/dl)	131	36	110	10
BILIRRUBINAS (mg/dl)	0.5	0.5	44	10
COLESTEROL (mg/dl)	219	32	120	15
ACIDO URICO (mg/dl)	1.1	0.7	44	10
PROTEINAS (g/dl)	8.0	0.7	58	10
ALBUMINAS (g/l)	3.3	1.1	45	10
A.S.A.T **	225	109	73	10
A.L.A.T (U.l.)	40	24	45	
D. LACTICA (U.l)	271	181	80	10
FOSF. ALCALINA ***	42	27	22	10
SODIO (mEq/L)	153	7	99	10
POTASIO (mEq/L)	3.7	0.4	94	10
FOSFORO (mg/dl)	5.7	1.1	41	10

\*\*Valores expresados en unidades Henry.

\*\*\*Valores expresados en unidades King-Armstrong.

**CUADRO C-2: ALGUNOS PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA EN  
ESPECIMENES HEMBRAS DE DELFINES *TURSIOPS  
TRUNCATUS*, PUBLICADOS POR RIDGMAY**

	MEDIA	DESV. ESTANDAR	No. DE MUESTRAS	No. DE DELFINES
GLUCOSA (mg/dl)	127	27	121	11
BILIRRUBINAS (mg/dl)	0.3	0.2	65	11
COLESTEROL (mg/dl)	223	27	181	16
ACIDO URICO (mg/dl)	1.1	0.7	44	11
PROTEINAS (g/dl)	8.0	0.8	75	11
ALBUMINAS (g/l)	3.5	1.5	64	11
A.S.A.T. **	188	89	99	11
A.L.A.T (U.I.)	38	18	43	
D. LACTICA (U.I)	234	133	100	11
FOSF. ALCALINA ***	30	14	49	11
SODIO (mEq/L)	155	7	117	11
POTASIO (mEq/L)	4.0	0.7	116	11
FOSFORO (mg/dl)	5.6	1.0	61	11

\*\*Valores expresados en unidades Henry.

\*\*\*Valores expresados en unidades King-Armstrong.

En el mes de enero de 1973, Geraci y Medway, encontraron en un estudio realizado con un delfín hembra adulto (al cual se le sometió a 72 horas de "estrés") los siguientes valores de la química sanguínea, como base de su investigación para conocer las variaciones que sufrirían durante ese lapso de tiempo (19).

**CUADRO D-1: ALGUNOS PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA  
TOMADAS COMO BASE DEL ESTUDIO, DE GERACI Y MEDWAY**

PROTEINAS TOTALES (g/dl)	8.6
GLUCOSA (mg/dl)	124
COLESTEROL (mg/dl)	155
BILIRRUBINAS TOTALES (mg/dl)	0.2
CALCIO (mg/dl)	9.0
SODIO (mEq/L)	158
POTASIO (mEq/L)	3.2

Después de haber mantenido al espécimen en estudio por 72 horas en una pequeña alberca de un metro de profundidad con una salinidad del 3%, semejando las condiciones del mar, y sin recibir alimento, observaron las siguientes variaciones en los parámetros señalados en las líneas de arriba (19).

**CUADRO D-2: PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA DESPUES DE UN PERIODO DE ESTRES DE 72 HORAS**

PROTEINAS TOTALES (g/dl)	8.2
GLUCOSA (mg/dl)	145
COLESTEROL (mg/dl)	175
BILIRRUBINAS TOTALES (mg/dl)	0.1
CALCIO (mg/dl)	8.6
SODIO (mEq/L)	153
POTASIO (mEq/L)	3.5

En octubre de 1974 Geraci y Medway publicaron en un artículo del Journal Diseases, que habían encontrado que el ácido úrico, las bilirrubinas totales, el colesterol y las proteínas totales, eran estables en sus valores hasta por un lapso de 8 días, incluso mantenidas a diferentes temperaturas. En dicho estudio utilizaron 15 determinaciones químicas, resultado de las muestras obtenidas de 6 delfines adultos. Los valores que informaron como estables para esos parámetros fueron:

**CUADRO E: ALGUNOS PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA REPORTADOS COMO ESTABLES POR GERACI Y MEDWAY**

PROTEINAS TOTALES (g/dl)	7.3 - 8.6
ACIDO URICO (mg/dl)	0.2 - 0.6
COLESTEROL (mg/dl)	150 - 260
BILIRRUBINAS TOTALES (mg/dl)	0.1 - 0.4

Otros parámetros de la química sanguínea que también fueron estudiados por Geraci y Medway, pero no mostraron una estabilidad significativa ya que sus valores se modificaron notablemente durante el lapso de 8 días señalado, fueron: sodio, potasio, glucosa, A.S.A.T., A.L.A.T. y calcio (20).

Fowler, en el año de 1978, informa como valores normales los siguientes datos para algunos parámetros de la química sanguínea en delfines del género *Tursiops truncatus* (15).

**CUADRO F: PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA PUBLICADOS POR FOWLER.**

GLUCOSA (mg/dl)	95 - 155
PROTEINAS (g/dl)	7 - 8
ALBUMINAS (g/l)	3 - 5
REL. ALB. / GLOB	0.6 / 1.0
SODIO (mEq/L)	150 - 161
POTASIO (mEq/L)	4 - 5
FOSFORO (mg/dl)	5 - 7
CALCIO (mg/dl)	7 - 8
A.S.A.T	33 - 190 (*)
A.L.A.T	7 - 19 (*)
FOSF. ALCALINA	33 - 403 (*)

<sup>2</sup> (\*)

<sup>2</sup> (\*)Fowler señala en su libro que estos valores están expresados en Unidades Internacionales, sin embargo indica que en estos parámetros suele haber diferencias y confusiones, en comparación con otros autores, ya que constantemente los valores de las enzimas son también expresados en otro tipo de unidades.

Los resultados más recientemente obtenidos, referente a la química sanguínea en delfines *Tursiops truncatus*, se encontró en el libro publicado por Dierauf, editado en el año de 1990. En él, se mencionan como normales, los siguientes valores de la química sanguínea (13):

**CUADRO F: PARAMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA PUBLICADOS POR DIERAUF (13)**

GLUCOSA (mg/dl)	87 - 150
BILIRRUBINAS (mg/dl)	0.0 - 0.1
COLESTEROL (mg/dl)	67 - 380
ACIDO URICO (mg/dl)	0.0 - 1.8
PROTEINAS (g/dl)	6.2 - 8.3
ALBUMINAS (g/l)	2.8 - 5.6
GLOBULINAS (g/dl)	1.1 - 3.9
D. LACTICA (U.I)	15 - 139
CREATININA (mg/dl)	1.1 - 2.5
SODIO (mEq/L)	141 - 168
POTASIO (mEq/L)	3.5 - 5.7
FOSFORO (mg/dl)	4.1 - 7.8
CALCIO (mg/dl)	7.7 - 9.7
UREA (mg/dl)	31 - 73

**ANALISIS DE LA INFORMACION**

## ANALISIS DE LA INFORMACION

Si se toma como punto de partida la información recabada en relación a la química sanguínea de los delfines del género *Tursiops truncatus*, mantenidos en cautiverio en México, se puede señalar comparándolos con la información publicada por investigadores extranjeros, que existen ciertas similitudes entre una y otra. Sin embargo, también existen diferencias muy marcadas en ciertos parámetros.

Con el fin de que lo anterior quede más claro, en seguida se mencionará cada parámetro de la química sanguínea, haciendo énfasis en las similitudes o diferencias que presentó, en comparación con los datos publicados en el extranjero, donde también se podrá observar las concordancias o divergencias que presentan estos últimos.

**1.-GLUCOSA:** Por lo que respecta a éste parámetro, de la información que se obtuvo se determinó como su media el valor de 91.1 mg/dl, el que se encuentra por debajo de los valores de la mayoría de los resultados publicados en el extranjero, ya que estos se ubican dentro del rango considerado como normal, que va de 95 a 155 mg/dl., mismo que menciona Fowler en su libro (15). Sin embargo, en un libro más reciente (13) se menciona un rango normal de 87 a 150 mg/dl.

Por otro lado, en esta investigación se determinó para la glucosa en especímenes machos una media de 97.4 mg/dl, y para hembras de 87.3 mg/dl, las

que no concuerdan con las medias que informa Ridgway (30), quien señala un valor de 131 mg/dl para machos y 127 mg/dl para hembras.

**2.-CREATININA:** Para este parámetro se encontró una media de 1.5 mg/dl. Al respecto se puede señalar que sólo en dos resultados publicados en el extranjero se localizó una referencia. El primero en la investigación de Geraci, Letellier y Medway que, en el año de 1968, marcó como valor normal una media de 0.9 mg/dl (18). El segundo, en el libro de Dierdauf, donde indica para la creatinina un valor normal de 1.1 a 2.5 mg/dl (13).

Como se podrá observar, el valor hallado en los delfines mexicanos solamente concuerda con el informe más reciente, el de Dierdauf (13).

**3.-BILIRRUBINAS:** La media que se encontró para este parámetro fue de 0.29 mg/dl. Aquí se puede indicar que con los resultados de Geraci y Medway concuerdan con dicho valor (19,20), pero por otro lado no ocurre lo mismo con el dato de Dierdauf, quien en su libro señala como normal un rango de 0.0 a 0.1 mg/dl (13).

Por otro lado para especímenes machos se encontró una media de 0.30 mg/dl. Dichos valores, comparándolos con los expuestos por Ridgway (30), no coinciden para ejemplares machos, porque él menciona como valor normal para ellos, una media de 0.5 mg/dl, y además señala una desviación estandar de una cantidad igual, esto hace que el rango de certeza se amplíe mucho, por lo que es posible determinar que el dato que se halló en esta investigación puede ser más exacto que el propuesto por Ridgway (30), porque la desviación estandar para machos que se encontró en este trabajo fue de 0.21 mg/dl, además los

especímenes estudiados fueron en número mayor, a saber 32, en comparación con los 10 que Ridgway notifica como base para la obtención del dato ya señalado.

En lo que respecta a los especímenes hembras, prácticamente son muy similares los valores que se hallaron, comparándolos con los expuestos por Ridgway, ya que este último comunica como media normal 0.3 mg/dl. Mientras que la media que se obtuvo en este trabajo, es de 0.29 mg/dl.

**4.-COLESTEROL:** El valor de la media hallado para éste parámetro, fue de 161.04 mg/dl. De este se puede indicar que coincide con dos resultados de investigadores extranjeros, el de Leslie (13) que marca un rango de 87 a 380 mg/dl , y el que mencionan Geraci y Medway (20), de 150 a 260 mg/dl.

Como se podrá observar existe una marcada diferencia entre los valores propuestos por los especialistas extranjeros. Sin embargo, el dato hallado en este estudio recapitulativo coincide con los dos rangos expuestos como normales.

Respecto a especímenes machos se encontró una media de 169.7 mg/dl y en hembras de 155.7 mg/dl. Estos valores no concuerdan con los que refiere Ridgway (30), quien señala para machos una media de 219 mg/dl y para hembras 223 mg/dl.

**5.- PROTEINAS:** La media que se encontró para este parámetro fue de 7.5 g/dl. La literatura consultada sobre el tema, nuevamente varía entre uno y otro informe. Sin embargo, en este caso se puede indicar que esas variaciones no se disparan considerablemente, porque la mayoría de los datos obtenidos están dentro del

rango que Geraci y Medway publicaron en 1974, en un estudio que hicieron con 15 determinaciones químicas obtenidas de 6 delfines adultos. Dicho rango es de 7.3 a 8.6 g/dl (20). El único resultado que no concuerda en su totalidad con estos datos, es el que da Leslie, donde menciona un rango de 6.2 a 8.3 g/dl (13).

Con relación a los valores de proteínas en machos y hembras, se halló que ambos se sitúan en una media de 7.5 g/dl, valor que se puede considerar no está muy lejos del que encontró Ridgway que señala como normal una media de 8 g/dl, tanto para hembras como para machos (30).

**6.- ALBUMINAS:** Para este parámetro de la química sanguínea se estableció una media de 4.6 g/dl. En este caso los informes de los especialistas extranjeros (15, 18,30), sitúan los valores que indican dentro del rango que se menciona de Leslie (13), y que se considera normal, a saber, de 2.8 a 5.6 g/dl. Por lo tanto se puede señalar que el valor obtenido, indicado en un principio, queda dentro de los rangos normales establecidos por otros investigadores.

Por otro lado, en lo que se refiere a los valores en machos y hembras, en este estudio se observaron los siguientes datos, para machos 4.6 g/dl y para hembras 4.5 g/dl. Comparándolos con los informes de Ridgway (30), se desprende que no existe similitud en los valores para machos (3.3 g/dl) y para hembras (3.5 g/dl). Sin embargo, existe una diferencia importante, como se podrá observar Ridgway menciona que encontró que la cantidad de albúminas en las hembras es mayor que la de los machos, por lo mismo no coincide este último dato con el obtenido en este trabajo.

**7.-GLOBULINAS:** La media que se determinó para este parámetro fue de 2.9 g/dl, y sólo se encontró una referencia bibliográfica (Leslie A. Dierdauf) en donde se indica un rango normal de 1.1 a 3.9 g/dl (13). Por lo cual se puede determinar que es normal, ya que incluso tomando una vez la desviación estandar que se obtuvo (0.7), los valores quedan dentro del rango ya señalado.

**8.-RELACION ALBUMINAS/GLOBULINAS:** En lo que respecta a este parámetro, en esta investigación se encontró que dicha relación tiene una media de 1.6/1 (A/G).

Nuevamente la información que se obtuvo al respecto, en informes de especialistas extranjeros, varía de uno a otro. Con base en los datos que proporciona Leslie (13), se desprende que ella da como normal un rango de 1.4 a 2.5/1 (A/G), mismo que concuerda con el dato que se halló, pero por otro lado Fowler (15), indica como normal una relación de 0.6/1 (A/G), la cual no encaja de ninguna forma con los valores mencionados.

**9.-UREA:** En lo que concierne a este parámetro de la química sanguínea, se estableció como su media el valor de 88.9 mg/dl a ese respecto se encontraron dos referencias extranjeras. La primera en el informe de Geraci, Letellier y Medway quienes en su investigación publicaron una media para la urea de 51 mg/dl (18). La segunda la publicó Leslie (15), quien señala un rango de 31 a 73 mg/dl como normal para delfines *Tursiops truncatus*. Como se podrá observar, el valor hallado en esta investigación es superior a los que mencionan otros autores.

**10.-ACIDO URICO:** Para este inciso en la química sanguínea se determinó una media de 2.01 mg/dl. Se halló que este valor no concuerda en nada con lo expuesto por algunos especialistas extranjeros, dado que dicho número está ligeramente arriba de lo que ellos mencionan. Por ejemplo, Leslie (13) sitúa como rango normal de 0.0 a 1.8 mg/dl. Por otro lado, Ridgway menciona como normal, tanto para hembras como para machos, 1.1 mg/dl (30). Finalmente, Geraci y Medway (20) informan como normal de 0.2 a 0.6 mg/dl.

Como se podrá ver, esos valores no coinciden con el dato encontrado en esta investigación. De todo esto se desprende nuevamente que los resultados publicados en el extranjero, no sólo varían entre uno y otro, sino que tampoco concuerdan con lo compilado en este trabajo.

Por otra parte, los valores encontrados en esta investigación para especímenes hembras y machos, fueron respectivamente 1.8mg/dl y 1.9 mg/dl, los que tampoco concuerdan con lo establecido por Ridgway (30).

**11.-FOSFATASA ALCALINA:** Para esta enzima en la química sanguínea se encontró una media de 258 U.l. y solo en un comunicado extranjero se pudo localizar una referencia. Fowler en su libro señala como rango normal 33-403 U.l. (15).

Como se podrá ver el dato hallado encaja perfectamente en lo indicado por dicho investigador, sin embargo es importante señalar lo que menciona Ridgway, quien en su libro (30), da para machos una media normal de 42 Unidades King-Armstrong y para hembras, 30 Unidades King-Armstrong. Debido a esta situación de diferencia de unidades no se pudo llevar a cabo una comparación de los

resultados obtenidos en esta tesis, tanto en especímenes hembras como en especímenes machos.

**12.-ASPARTATO AMINO TRANSFERASA (A.S.A.T):** Al respecto de este parámetro de la química sanguínea se encontró una media de 130 U.I., la cual cae dentro del rango mencionado como normal por Fowler(15), a saber 33-190 U.I.

Por otra parte, de los valores hallados en esta tesis para este parámetro, por la diferencia de unidades en que están reportados, no fue factible su comparación con lo mencionado por otros investigadores. Geraci, Letellier y Medway (18), quienes en su estudio señalaban haber encontrado una media para A.S.A.T. de 176 Unidades Frankel-Reitman. Asimismo Ridgway (30) da como valor normal para machos una media de 225 Unidades Henry y para hembras, 188 Unidades Henry.

En estos últimos casos es factible observar lo que señala Fowler (15), en el sentido de que hay ocasiones en que la medición de las enzimas provoca confusión debido a que algunos investigadores, con frecuencia, utilizan otro tipo de unidades que no son Unidades Internacionales para medir la cantidad de enzimas en el suero animal.

**13.-ALANIN AMINO TRANSFERASA (A.L.A.T.):** De este parámetro de la química sanguínea es importante señalar que fue del que menor número de muestras se halló, siendo estas un total de 29, de las cuales 9 correspondieron a especímenes machos y 20 a hembras. Tomando en consideración el total, se pudo determinar

una media de 24 U.I., la cual no entra dentro del rango que menciona Fowler (15), quien indica como normal 7-19 U.I.

Por otro lado en lo referente a este parámetro ocurre algo similar con lo expuesto en líneas anteriores para la Aspartato Amino Transferasa, donde se menciona que no se pudo llevar a cabo una comparación con el resultado encontrado por los investigadores Geraci, Letellier y Medway (18), porque en su informe mencionan otro tipo de unidades para la medición de esta enzima, dando como una media normal 37 Unidades Frankel-Reitman.

Lo anterior no ocurre con lo que comunica Ridgway (30), quien indica una media normal para machos de 40 U.I. y para hembras, de 38 U.I. Para llegar a determinar estos valores, el investigador se basó en 45 muestras para los primeros y 43 muestras para las segundas, por lo que se puede deducir que sus datos pueden ser más exactos, en comparación con los obtenidos en el presente trabajo, si se toma en cuenta lo que se mencionó en líneas precedentes. El número de muestras encontradas fue reducido. A saber la media hallada en este trabajo para machos fue de 20 U.I. y para hembras, 26 U.I.

**14.-DESHIDROGENASA LACTICA:** La media que se encontró para este parámetro fue de 125 U.I., la que coincide con el rango normal que menciona Leslie y que es de 15-139 U.I. (13).

Por otro lado para machos se determinó una media de 133 U.I. y para hembras, 120 U.I., éstas no concuerdan con lo publicado por Ridgway (30), quien indica para los primeros una media normal de 271 U.I. y para las segundas, 234

U.I. Como se observa estos valores tampoco entran dentro del rango que Leslie menciona como normal. (13).

**15.-CALCIO:** Para este componente de la química sanguínea en delfines, se halló la media de 9.3 mg/dl. Al respecto se indica que, prácticamente, todos los reportes encontrados publicados en el extranjero, concuerdan con el parámetro que señala Leslie, siendo este 7.7-9.7 mg/dl (13). Como se podrá ver la media encontrada en este trabajo también concuerda con el rango señalado.

**16.-FOSFORO:** Para este parámetro se encontró una media de 5.1 mg/dl., los resultados de investigadores extranjeros no se alejan mucho de ese valor. Por ejemplo, Geraci, Letellier y Medway encontraron una media normal en delfines *Tursiops truncatus* de 5.2 mg/dl (18), la cual es prácticamente igual al valor hallado.

De hecho, nuevamente todos los datos de los investigadores extranjeros entran dentro del rango que menciona Leslie, este es 4.1-7.8 mg/dl (13).

Por otro lado los valores del calcio para machos y hembras hallados en esta investigación, son respectivamente 4.8 mg/dl y 5.2 mg/dl, este último tiene cierta similitud con lo que señala Ridgway (30) para hembras, a saber 5.6 mg/dl. Pero con lo que respecta a los machos la media que menciona (5.7 mg/dl) se aleja de la hallada en esta tesis. Sin embargo todos estos datos como se puede observar, coinciden con el rango que marca Leslie como normal.

**17.-SODIO:** La media encontrada para este elemento de la química sanguínea fue de 151.3 mEq/L. Al respecto se puede establecer que los valores de las

publicaciones extranjeras, no varían mucho del indicado y sin excepción concuerdan con lo señalado como normal por Dierdauf 141-168 mEq/L (13).

Además de lo anterior, el valor hallado para machos fue de 151.4 mEq/L y para hembras de 151.2 mEq/L, los cuales se asemejan mucho con los reportados por Ridgway (30), quien indica para especímenes machos una media de 153 mEq/L y para hembras de 155 mEq/L.

**18.- POTASIO:** El valor de la media que se encontró para este parámetro fue de 4.3 mEq/L, en los informes de especialistas extranjeros. La mayoría están muy cerca de lo que se halló, de hecho los valores de estos últimos se pueden enmarcar nuevamente, dentro de lo que señala como normal Leslie 3.5-5.7 mEq/L (13).

En lo que se refiere a machos se encontró una media para el potasio de 4.2 mEq/L, misma que se acerca a la indicada por Ridgway 3.7 mEq/L. Lo mismo ocurre con las hembras para quienes se halló una media de 4.5 mEq/L, ya que Ridgway participa en su libro una media de 4.0 mEq/L.

## CONCLUSIONES

Con base en lo anteriormente descrito, se pueden definir varios aspectos relevantes en relación a la química sanguínea de delfines del género *TURSIOPS TRUNCATUS*.

A) La información al respecto es escasa e incluso, muchas veces los autores de este tipo de investigaciones no concuerdan unos con otros, en los resultados obtenidos, las más de las veces hay pocas coincidencias en algunos parámetros de la química sanguínea. Todo esto se puede considerar comprensible hasta cierto punto, porque en el análisis de las muestras sanguíneas intervienen factores que regularmente están fuera del control del investigador, como son, el tiempo que se tarde el laboratorio en procesar las muestras, el manejo de éstas, los aparatos utilizados, las apreciaciones de los laboratoristas, etcétera. Incluso es bien conocido que tal vez por estas razones se obtengan resultados diferentes de una misma muestra procesada en dos diferentes laboratorios.

B) En lo concerniente a los hallazgos de esta tesis se puede decir que son pocos los parámetros que coincidieron con los resultados publicados por especialistas extranjeros. Los de mayor concordancia son los minerales de la química sanguínea (fósforo y calcio) y los electrolitos (sodio y potasio). Por otra parte todos los demás parámetros divergieron de una u otra forma con las otras referencias y se puede señalar que son las enzimas (D. Láctica, A.S.A.T.,

A.L.A.T., y F. Alcalina) las que presentan marcadas variaciones, incluso hasta en su forma de ser medidas al utilizar algunos investigadores otro tipo de unidades y no las Unidades Internacionales, para determinar su cantidad en el suero.

C) Por último se concluye que se lograron dos de las principales metas de este trabajo, esto es: sentar las bases para futuros trabajos de investigación y proporcionar al Médico Veterinario Zootecnista que desee trabajar con delfines una herramienta más para lograr mantener en salud estos mamíferos marinos y porque no, tal vez apoyado en esto, lograr una más eficiente reproducción en cautiverio. Hoy más que su número en vida natural se ha visto mermado y que a nivel internacional se ha manifestado la preocupación por resarcir el daño que ha causado el hombre a este tipo de cetáceos.

Quede pues este pequeño esfuerzo para buscar contribuir, por lo menos con un grano de arena, con los esfuerzos por salvaguardar la vida de los delfines.

**LITERATURA CITADA**

- 1.- Australian Government: Dolphins and Whales in Captivity. Australian Government Publishing Service, Canberra, 1985.
- 2.- Barstow, R.: Non-Consumptive Utilization of Whales. AMBIO 15 (3) : 155-163 (1986).
- 3.- Benjamin, M.M.: Manual de Patología Clínica Veterinaria. 3a. Ed. , Limusa, México, D. F., 1991.
- 4.- Bryden, M. M. and Corkeron, P.: Intelligence. Whales, Dolphins and Porpoises. Ed. by Harrison, R. J. and Bryden, M. M., 160-165, International Publishing Corporation, Singapore, Hongk-Kong. 1988.
- 5.- Burton, M. y Burton, R. : Enciclopedia de la Vida Animal. Bruguera, México, D. F., 1979.
- 6.- Caldwell. D. K. and Caldwell, M. C.: The World of the bottlenosed Dolphin. Lippincott, Philadelphia, PA. U.S.A. 1972.
- 7.- Cardeilhac, P.T.: Managment of Marine Mammals a Survey of Current Practice. Memories of Departament of Reproduction and Special Clinical Sciencies, College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville F1.32611, 1986.

- 8.- Cid, I.G.A. y Tovar, S.F.V.: Determinación de los valores de la biometría hemática en los delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*), en una colonia en cautiverio, en la Cd. de México, Tesis de Licenciatura. Fac. de Estudios Superiores de Cuautitlán, U.N.A.M., Edo. de México. 1990.
- 9.- Cornell, L.H.: Hematology and Clinical Chemistry Values in the Killer Whale, *Orcinus orca*, J. Wildl. Dis. 19 (3): 259-264 (1983).
- 10.- Cornell, L.H., Duffield, D.A. and Atrim, J.E.: Clinical application of hematological values in Captive Cetaceans. Ann. Proc. Am. Assoc. Zoo Vet. Seattle, Wash.,: 80-83 (1981).
- 11.- Cousteau, Y.J.: Los secretos del mar. Ediciones Urbión. Madrid, España. 1982.
- 12.- Delgado, C.F.: Hallazgos hematológicos de (*Orcinus Orca*) a la altura de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M., México, D.F. 1988.
- 13.- Dierauf, Leslie A.: CRC Handbook of Marine Mammal Medicine. CRC Press. Boston, U.S.A. 1990.
- 14.- Duffiel, D.A., Ridgway, S.H. and Cornell, L.H.: Hematology distinguishes coastal and off-shore forms dolphins (*Tursiops*). Can. J. of Zool. 61 (4): 930-933 (1983).

- 15.- Fowler, M.E.: Zoo and Wild Animal Medicine. W.B. Saunders Company, Phil., U.S.A. 1978.
- 16.- Garibay, K.A.: Mitología Griega. Ed. Porrúa, México, D.F. 1989
- 17.- Geraci, J.R.: Marine Mammal Care. Departament of Pathology Wildlife diseases. Ontario Veterinary College, Univ. of Guelph, Guelph, Ontario Canadá 1977. Apuntes.
- 18.- Geraci, J.R., Letellier, G. and Medway, W.: Serum constituents of the Beluga Whale compared to those of the Bottle-Nosed dolphin. Proc. of 2nd. Symp. on disease and Husbandry of Aquatic Mammals. Florida Atlantic Univ., Boca Raton, Fla., 1968.
- 19.- Geraci, J.R. and Medway, W.: Simulated field blood studies in the Bottle-Nosed dolphin *Tursiops truncatus*, part 2: effects of stress on some hematologic and plasma chemical parameters. Journal of Wildlife Diseases. 9 (1) 29-33. 1973.
- 20.- Geraci, J.R. and Medway, W.: Simulated field blood studies in te Bottle-Nosed dolphin *Tursiops truncatus*, part 3: Changes in hematology and chemistry during blood and plasma storage. Journal of Wildlife Diseases. 10 (4) 410-419. 1974.
- 21.- Godínez, R.C.: Anatomía reproductiva, ciclo estral, gestación, lactancia y algunas estrategias reproductivas usadas en delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en cautiverio, así como bases para el establecimiento de un programa reproductivo en México. Trabajo final escrito del III-Seminario de titulación en el

área de animales de zoológico. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M., México, D.F. 1992.

22.- Goldston, R.t., Wilkes, R.D. and Seybold, I.: Practitioner's Laboratory. Veterinary Medicine Publishing Co. Edwarville Ks. 66111, U.S.A., 1967.

23.- Herodoto.: Los nueve libros de la historia. Ed. Porrúa, México, D.F. 1989.

24.- Hoyt, E.: Orca, the whale called killer. Camden House Publishing Ltd., Ontario Canadá, 1984.

25.-International Whaling Commission Thirty-Fourth Report of the. International Whaling Commission, Cambridge, 1984,

26.- Lockley, R.M.: Whales, Dolphins and Porpoises. Norton and Co. Inc., New York, U.S.A. 1979.

27.- Machorro, J.A.: Mantenimiento de delfines en cautiverio. Tesis de Licenciatura. Fac. de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1984.

28.- MacNeill, A.C.: Blood values for some captive cetaceans. Can. Vet. Jour. 16 (7): 187-193 (1975).

29.- Medway, W. and Geraci, J.R.: Blood chemistry of the Bottle-Nosed dolphin, *Tursiops truncatus* American Journal of Physiology. 209 (1) 169-172. 1965.

- 30.- Ridgway, S.H.: Mammals of the Sea, Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Ill. U.S.A. 1972.
- 31.- Ridgway, S.H., Simpsom, J.G., Patton, G.S., and Gilmartin, W.: Hematological findings in certain small cetaceans. J. Am. Vet. Med. Assoc. 157 (5): 566-575 (1970).
- 32.- Salinas, Z.M. y Bourillon, M.I.: Taxonomía, diversidad y distribución de los cetáceos de la Bahía de Banderas, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F. 1988.
- 33.- Solorzano, V.J.L.: Transporte, aclimatación y manejo de una orca (*Orcinus orca*) a la Ciudad de México. Memorias del V Simposium sobre fauna silvestre, U.N.A.M., Nov. 1987, 205-211. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México, D.F. (1987).
- 34.- Wallach, J.D. and Boever, W.J.: Diseases of Exotic Animals, Medical and Surgical Management. W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A. 1983.