



27
202

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**DETERMINACIONES BROMATOLOGICAS DE
LAS ESPECIES DE PESCADO UTILIZADAS EN
MEXICO PARA LA ALIMENTACION DE
MAMIFEROS MARINOS EN CAUTIVERIO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

MA. DEL ROCIO SANCHEZ SANTA ANA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1989



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.

CONTENIDO

| | |
|-----------------------------|----|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | 3 |
| OBJETIVOS | 15 |
| MATERIAL Y METODOS | 18 |
| RESULTADOS | 19 |
| DISCUSION | 22 |
| CONCLUSIONES | 27 |
| LITERATURA CONSULTADA | 28 |

RESUMEN

El estudio de los Mamíferos Marinos ha adquirido mayor importancia a medida que pasa el tiempo, esto es debido a que antes sólo era posible observarlos en su medio natural y los datos que se tenían de ellos, provenían de los balleneros.

Ahora, y desde hace más de cien años, se han mantenido exitosamente gran cantidad de estos organismos en cautiverio, lo que permite no sólo su exhibición en espectáculos para conocimiento, entretenimiento y diversión del público en general, sino que además esta condición facilita la recopilación de datos de comportamiento y necesidades alimenticias que permiten tener más información de este singular grupo de animales.

Los Mamíferos Marinos en su hábitat natural, son comedores oportunistas de una gran variedad de organismos, en cautiverio éstos se alimentan básicamente de pescado de acuerdo a las especies disponibles en el mercado. Es por ello que durante el proceso de adaptación a las condiciones de confinamiento, la alimentación juega un papel definitivo.

En México, a pesar de que se han mantenido Mamíferos Marinos en cautiverio desde hace más de quince años, hasta la fecha no existe ningún trabajo serio y específico sobre la alimentación de estos organismos. Toda la información al respecto, está basada en experiencias realizadas en el extranjero.

Sin embargo, las especies de pescado recomendadas en la literatura, no siempre son de fácil acceso, motivo por el cual surge la necesidad de buscar nuevas alternativas para la formulación de dietas para alimentar Mamíferos Marinos en cautiverio.

Las especies de pescado recomendadas por la literatura y que se emplean de forma regular, son *Scomber japonicus*, *Osmerus mordax* y *Clupea harengus*. Actualmente, además de las ya mencionadas, en México se están utilizando como parte de la dieta para Mamíferos Marinos en cautiverio, cuatro especies *Cynoscion arenarius*, *Scomberomorus maculatus*, *Atherinops affinis* y *Cynoscion nebulosus*.

Para conocer el valor nutritivo de las especies que se están empleando en nuestro país, se practicó el análisis químico proximal por medio del cual se encontró para el charal, un contenido de humedad de 77.0865%, para la sierra del pacífico se obtuvo 17.0865% de proteína y 7.3364% de grasa.

Estas especies cumplen con la calidad nutritiva establecida para alimentar Mamíferos Marinos en cautiverio. Su combinación permite mantener a los organismos confinados, en buenas condiciones nutricionales y en un momento dado, sustituir a las especies extranjeras ya que la información obtenida a partir del análisis, apoya su uso dadas sus características nutritivas.

La sierra (*Scomberomorus maculatus*), una de las especies introducidas en en al alimentación de Mamíferos Marinos en México, se perfila como una especie importante en la formulación de dietas, ya que aún cuando presenta dietas deficiencias en cuanto a humedad y fibra cruda, su valor nutritivo en general, sobresale de entre las otras especies analizadas.

El presente trabajo, es el inicio de una serie de investigaciones al respecto, cuyo fin es el de conocer los requerimientos nutricionales de las especies de Mamíferos Marinos mantenidos en cautiverio.

Los resultados obtenidos, podrán ser utilizados no únicamente para Mamíferos Marinos en cautiverio, sino para todos aquellos que incluyan alguna de estas especies en sus dietas.

INTRODUCCION

Los Mamíferos Marinos, singular grupo de organismos que dependen del agua para el desarrollo de sus ciclos de vida, su alimentación y su reproducción, han sido agrupados en tres grandes órdenes dentro de la clase Mammalia:

Orden Pinnipedia

Orden Sirenia

Orden Cetacea

El Orden de los Pinípedos (pies con forma de aletas), está representado por dos Superfamilias que agrupan a las morsas, lobos marinos y focas. Todos ellos son animales bastante independientes del agua, incluso el parto tiene lugar durante la estancia anual en tierra (King, 1983).

El siguiente Orden es el de los Sirénidos, donde encontramos a los manatíes y dugongos; se caracteriza por ser el único grupo cuya alimentación es herbívora, motivo por el cual se les conoce como vacas marinas. Son animales de movimientos letárgicos y que raramente abandonan el medio acuático (Geraci, 1977).

El Orden Cetacea agrupa animales totalmente acuáticos que se encuentran representados por los delfines, marsopas, ballenas dentadas y por las grandes ballenas sin dientes. Los delfines y marsopas son llamados también Odontocetos por poseer dientes.

Las grandes ballenas o Mysticetos, se caracterizan entre otras cosas, por la ausencia de dientes y por poseer en su

lugar una serie de placas constituidas por queratina colocadas bajo la mandíbula superior que facilitan la retención de pequeños organismos marinos que forman parte de su alimentación. Dichas estructuras incluso denominadas "ballenas" del griego balen-barbas, dan el nombre genérico al grupo (Harrison, y Bryden, 1988) (Cuadro 1).

Por otra parte, dentro del Orden Carnivora, se encuentra la Familia Ursidae representada por el Oso Polar (*Thalarcos maríttimus*), ubicado también como Mamífero Marino debido a que su permanencia en el agua, su alimentación y algunos rasgos evolutivos, ayudan a ubicarlo en este grupo (Geraci, 1977).

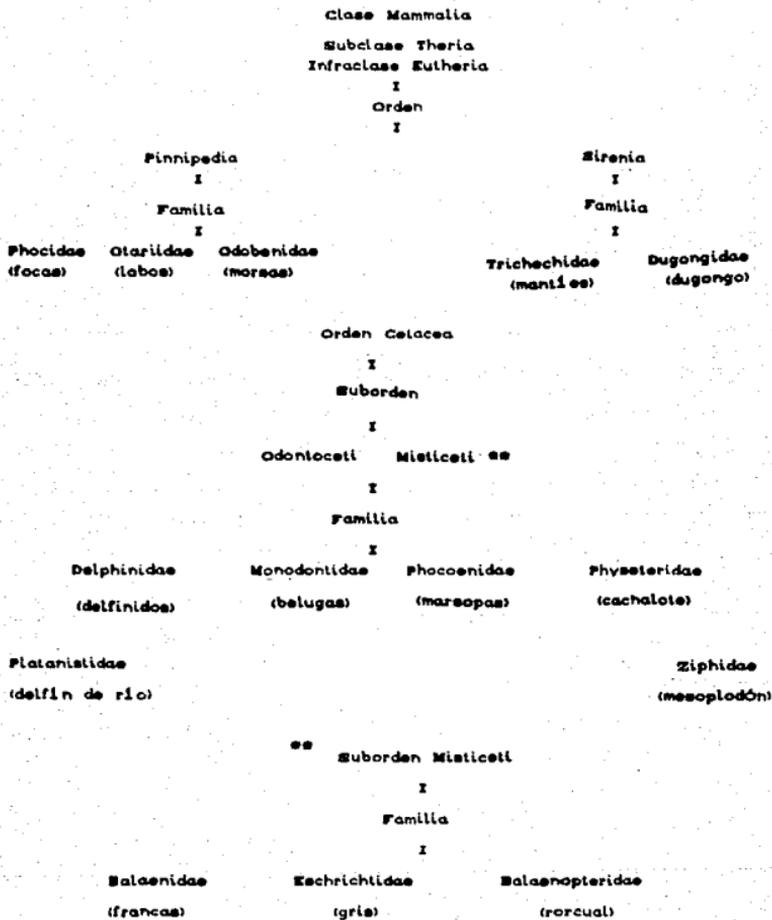
En el mismo Orden de los carnívoros, se encuentra la nutria marina (*Enhydra lutris*) de la Familia Mustelidae, que desarrolla su vida totalmente en el agua alimentándose de crustáceos, moluscos y erizos (Ridgway, 1972).

El interés por el conocimiento de los Mamíferos Marinos viene desde los inicios de la Historia del hombre. La admiración por todos estos animales se ve aumentada cuando es reconocida la importancia comercial de algunas especies y así la cacería indiscriminada reduce, incluso al borde de la extinción, no solo a algunas especies de Cetáceos sino también de Pinípedos y Sirenidos (Anónimo, 1984).

El estudio de los Mamíferos Marinos ha adquirido mayor interés a medida que pasa el tiempo, ya que en un principio sólo era posible observarlos en su medio natural.

El primer intento por mantener cetáceos en cautiverio, data de hace más de cien años; fue en 1880 cuando en el Museo Barnum de Nueva York se presentaron en cautiverio una beluga (*Delphinapterus leucas*) y un delfín (*Tursiops truncatus*) (Machorro, 1984). En 1938 surgió en Florida, en Marineland, el primer delfinario del mundo donde se implantó el entrenamiento sistemático de delfines, iniciándose así la presentación de espectáculos al público, siendo los favoritos

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de Mamíferos Marinos.



Basado en Solórsano, 1989.

para ello, la especie *Tursiops truncatus* o delfin nariz de botella del Atlántico (Delgado, 1987).

En 1954 surge un gran interés por mantener cetáceos vivos en varios lugares de Estados Unidos de Norteamérica y se establece el primer delfinario que presenta espectáculos con delfines en San Agustín, Florida (Solórzano y Flores, 1989). En la década de los 60's aparecen delfinarios en diversas partes del mundo tales como África del Sur, Nueva Zelanda, Japón y algunos países de Europa (Barstow, 1986).

En México la historia de los Mamíferos Marinos comienza cuando en 1968, una empresa de tiendas de autoservicio, con el propósito de atraer al público hacia sus bodegas, instala un pequeño delfinario en el Kilómetro 43.5 de la carretera México-Querétaro exhibiendo delfines *Tursiops truncatus* y lobos marinos *Zalophus californianus*. El interés del Gobierno Federal por estos organismos se inicia, y en 1972 se creó en la tercera sección de Chapultepec, un pequeño estanque que albergaba delfines (*T. truncatus*). Desafortunadamente el mal manejo, la ignorancia y problemas administrativos, obligaron a cerrar dicho centro (Solórzano y Flores, 1989).

Posteriormente, por iniciativa del Departamento del Distrito Federal, y a través de la Delegación Gustavo A. Madero, se construyó el Acuario de Aragón* exhibiendo delfines (*T. truncatus*), lobos marinos (*Z. californianus*) y elefantes marinos (*Mirounga angustirostris*).

En 1980, el Gobierno del Estado de Guerrero y el Centro de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) del Gobierno Federal, decidieron la construcción del Centro Internacional de Convivencia Infantil (CICI) con instalaciones para un delfinario donde se iniciaron las actividades subarrendando un espectáculo de Mamíferos Marinos a extranjeros. En el mismo

* Bosque de Aragón, Av. Loreto y Fabela esq. Av. 510 México, D. F.

año, con la creación del grupo Convivencia Marina (Convimar)*, empresa de iniciativa privada, se reinaugura la tercera sección de Chapultepec con nuevas instalaciones y en 1982, el Gobierno del Distrito Federal le otorga la concesión del manejo del Acuario de Aragón (Solórzano y Flores, 1989).

En el mismo año, en el Sur de la Ciudad es construido un parque de diversiones con modernas instalaciones que ya tenía como propósito el albergar incluso, al mayor de los delfines, la orca (*Orcinus orca*).

Un pequeño estanque de exhibición, por iniciativa propia, fue construido en la Isla de Mujeres, Quintana Roo, en el año de 1984, el cual fracasó por razones desconocidas (Solórzano, com. pers.).

Más recientemente, en 1989, surge en la Ciudad de Guadalajara, Jal., una moderna instalación "Mundo Marino en Selva Mágica" que abrió sus puertas en el mes de Agosto del presente exhibiendo un espectáculo de lobos marinos y delfines.

En cuanto a la Orca (*Orcinus orca*) se refiere, el primer intento por mantenerla en cautiverio data del año de 1964 cuando a petición del Vancouver Aquarium de B.C., Canadá, se capturó un ejemplar macho con el fin de obtener un modelo para la escultura de una orca tamaño natural. Desafortunadamente el animal falleció tres meses después de su captura. A partir de esa fecha, se han mantenido exitosamente 113 orcas en cautiverio en acuarios de América, Europa, Japón y Australia (Delgado, 1987).

La exhibición de las orcas en México, se inicia en 1983 cuando en el Pabellón Azteca se construyó una pequeña piscina para un animal traído por una empresa extranjera, sin embargo, por falta de experiencia, el animal falleció a los quince días

* Av. de los Constituyentes s/n. Col. Lomas Altas.

de su arribo (Hoyt, 1984).

Actualmente y desde 1985, después de mucha preparación, México cuenta con una orca en cautiverio, "Keiko", nombre con el que se le conoce, la cual fue adquirida por una empresa mexicana al acuario de Marineland, Canadá, ubicándola en el delfinario del parque de diversiones más grande del país construido al Sur de la Ciudad* (Solórzano, 1987).

Hasta la fecha, según datos de la "International Whaling Commission", entre las seis especies de Mamíferos Marinos más capturadas en el mundo, se encuentran el delfín nariz de botella (*T. truncatus*) y la orca (*O. orca*), que sobresale por su gran capacidad de adaptación y aprendizaje (Delgado, 1987).

El mantener un Mamífero Marino en cautiverio es una seria responsabilidad que implica cuidados, aclimatación y condiciones adecuadas para su desarrollo; así, es necesario el tratar de crear un ambiente lo más similar posible al marino por lo tanto un control diario y monitoreo constante de las condiciones del agua donde habitan estos organismos es indispensable (Solórzano, com. pers.) (Apéndice 1).

La alimentación de los Mamíferos Marinos reviste un importante renglón, ya que en su hábitat natural, son animales oportunistas e incluyen en su dieta peces, moluscos, crustáceos y cefalópodos, sin embargo esto está restringido por factores como competencia, migración e indudablemente por algunos cambios en sus necesidades fisiológicas (Solórzano, 1980 ; Geraci, 1975). Incluso algunas especies como la orca, se alimentan de otros mamíferos y aves (Wallace y Boevey, 1983 ; Hoyt, 1984).

Para la alimentación de estos animales se prefiere el uso

* Carretera Picacho-Ajusco, km 1.5, México, D.F.

de pescado congelado con el fin de facilitar su manejo, abatir los costos y sobre todo, eliminar los posibles parásitos o riesgos infecciosos que se presentan con el pescado fresco. La fuente de aprovisionamiento del pescado utilizado varía dependiendo de la especie y época del año. Sin embargo, el sistema comercial mexicano centraliza de manera específica todo el mercado de los productos del mar en un centro abastecedor de mayoreo y menudeo, "Mercado de la Viga", donde incluso llega para su distribución posterior a zonas costeras del país, la mayor cantidad de pescado (Solórzano, com. pers.).

El alimento debe almacenarse y prepararse en forma adecuada con el fin de evitar la disminución en la cantidad de nutrientes y agua (Cardeilhac, 1986).

El pescado se mantiene en cuartos de congelación a una temperatura de $-10/-15^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de su uso, para evitar que se deshidrate (White y Francis-Floyd, 1988). La temperatura inadecuada de congelación puede acarrear varios trastornos en el pescado como la ruptura celular, pérdida de fluidos, proteínas y vitaminas solubles en agua, así como de la humedad condensada. Hay degradación de grasa y pérdida del sabor y palatabilidad. Aún bajo buenas condiciones de congelación, el pescado con alto contenido de grasa no debe mantenerse por más de cinco a siete meses congelado (Geraci y St. Aubin, 1978; Márquez, 1975).

Para alimentar adecuadamente a los Mamíferos Marinos en cautiverio, el pescado se descongela gradualmente la noche anterior a su uso para que se conserven las características originales del producto al momento de su congelación. Ya descongelado, el pescado se eviscera para eliminar posibles trastornos parasitarios o infecciosos y se trocea con el fin de favorecer un mayor contacto con los animales. Cuando la calidad del pescado así lo permite, éste se utiliza entero pero eviscerado. La cantidad de pescado utilizada para la

alimentación diaria, se establece de manera individual para cada animal dependiendo de su edad, tamaño, peso, tipo de pescado disponible, el trabajo del animal y su etapa de entrenamiento. Para ello se lleva un control diario que indica si al final del día, el animal recibió su dieta adecuadamente. Como norma establecida, los delfines consumen diariamente de siete a diez kg de pescado, los lobos de tres a nueve kg y la orca se alimenta con cincuenta a setenta kg todos los días (Solórzano, com. pers.) (Apéndice 2).

En la medida que es posible, se utiliza como mínimo dos especies distintas de pescado con el propósito de balancear nutricionalmente las dietas, esto es debido a que una sola especie del pescado utilizado hasta el momento, no cumple por sí sola con los requisitos establecidos para la buena alimentación de Mamíferos Marinos en cautiverio (Van Dike y Ridgway, 1975).

Todo el pescado es considerado rico en proteínas pero la composición en amino ácidos y su valor nutricional varía en las diferentes especies (White y Francis-Floyd, 1988).

A fin de compensar la pérdida de vitaminas que se presenta al eviscerar el pescado (Geraci, 1988), tanto los lobos marinos como los delfines y la orca, reciben diariamente en las primeras horas del día los siguientes complementos vitamínicos:

- Un comprimido de Sopradyn *
- Una tableta de Benexol B12 *
- Un comprimido de Arovit *
- Una tableta de Cevalin **

(Solórzano, com pers.) (Apéndice 3).

Existen algunas publicaciones acerca de las deficiencias

* Laboratorio Roche, Av. Universidad #902. Santa Cruz Atoyac

** Laboratorio Lilly, Cals. de Tlalpan 20-24 Campestre Churubusco

nutricionales que se presentan al consumir una dieta mal balanceada, así como los trastornos que resultan de ingerir pescado mal preservado o que ha estado congelado por tiempo excesivo. De éstos sobresalen la deficiencia de vitamina E y vitamina C. El pescado mal suministrado, puede producir también anemia y deficiencia de tiamina causada por la tiaminasa presente en muchas especies (Geraci, 1981 ; Fowler, 1978).

Tomando en cuenta lo anterior, sin lugar a duda es posible asegurar que uno de los factores determinantes para que la vida de Mamíferos Marinos en confinamiento sea exitosa, es la nutrición. En cautiverio, el animal se encuentra con una dieta poco variada que se basa en las diversas especies de pescado que varían dependiendo de la época del año en que se realiza la pesca (Geraci, 1975).

Es indispensable para el mamífero marino confinado, que acepte una dieta de pescado descongelado, ya que en libertad, son predadores cazando y matando ellos mismos su alimento. De hecho, el proceso de aprendizaje se inicia con la aceptación de pescado en vez de peces, el cual por lo general, no debe realizarse en un plazo mayor a 72 horas, es decir, que si un animal recién capturado no acepta el pescado en este lapso, es liberado con el propósito de evitar un ayuno prolongado que pudiese provocar una deshidratación y con ello poner en peligro su vida.

En su hábitat natural, estos organismos tienen gran variedad alimenticia rica en proteínas, grasas, vitaminas y minerales (Geraci, 1975). Ahora su vida en cautiverio reclama una alimentación balanceada. Durante los primeros días, se les ofrece a los animales cautivos el pescado proveniente de la zona de captura, que generalmente se trata del pescado sierra *Scomberomorus maculatus*, corvina *Cynoscion*

nebulosus y en ocasiones lisa, *Hugil curema*. De acuerdo a la aceptación de estas especies, se inicia la dieta definitiva complementándola paulatinamente.

En la actualidad, la "International Whaling Commission" reporta que casi todos los Mamíferos Marinos que se mantienen en cautiverio, se alimentan con pescado de las especies *Clupea harengus* (arenque), *Osmerus mordax* (Smelt), *Mallotus villosus* (capellín) y *Scomber japonicus* (macarela), como regla general (Delgado, 1987).

Ridgway (1972), menciona que estos organismos no presentan papilas gustativas, sin embargo en la práctica se observa fácilmente el gusto y predilección por ciertas especies de pescado. Cabe mencionar que a la orca se le han ofrecido más de veinte especies diferentes y sólo ha aceptado cuatro o cinco. Es por esto que se presenta la necesidad de realizar un estudio serio apoyado en bases científicas que permita elaborar dietas adecuadas y conforme a los recursos pesqueros con que cuenta México.

En los últimos diez años, en nuestro país se han venido utilizando especies de pescado que en otros países no están incluidas en las dietas establecidas para Mamíferos Marinos. Este alimento se ha empleado con el mismo criterio en diferentes etapas de manejo y entrenamiento, en la dieta en una colonia de más de 90 animales de especies distintas manejadas a lo largo de este tiempo en México. Esto se ha hecho con base en experiencias, búsqueda de nuevas especies, disponibilidad en el mercado y costos (Cuadro 2).

La técnica conocida como Análisis de composición proximal, llamada también "AOP", permite valorar el poder nutritivo de un alimento, determinando cuantitativamente los principales grupos de nutrientes que lo constituyen (Flores, 1983). Esta evaluación es solamente aproximada, ya que determina grandes grupos de sustancias químicas similares sin concretar

CUADRO 2. Sistema de uso del pescado en México de acuerdo a sus características

| Pescado | Experiencia (años) | Aplicación |
|---|--------------------|--|
| Trucha blanca <u>Cynoscion arenarius</u> | 3-4 | Pescado de acompañamiento |
| Macarela <u>Scorpaen japonicus</u> | 6-7 | Se usa cuando existe disponibilidad en el mercado de producto de reciente congelación |
| Sierra del Pacífico <u>Scorpaenopsis maculatus</u> | 8-10 | Utilizado por excelencia. Sin embargo su costo es muy alto. |
| Charal <u>Atherinops affinis</u> | 6-7 | Básicamente es especie de acompañamiento y producto de iniciación en lecos marinos jóvenes. |
| Arenque <u>Clupea harengus</u> | 4-5 | Se utiliza de acuerdo a la disponibilidad, ya que es producto de importación. Se prefiere en esas frias. Forma parte fundamental de la dieta de la orca. |
| Semil <u>Oxymorus scorpiar</u> | 3-5 | Producto de acompañamiento en delfines y lobos. Para la orca constituye un 30 - 40% de su dieta. |
| Corvina <u>Cynoscion nebulosus</u> | 7-10 | Alimento base para lobos y delfines. |

Comunicación personal MVI Jose Luis Soldrzano Velasco
Convisar, Av. de los Constituyentes s/n Col. Lomas Altas,
Tercera sección de Chapultepec, México, D.F. 1989.

específicamente la composición estricta de cada uno (Crampton, 1982) (Cuadro 3).

Las fracciones que se determinan mediante el "AQP", son Humedad (H), Proteína Cruda (PC), Materia mineral o Cenizas (C), Grasa o Extracto Etereo (EE), Fibra Cruda (FC) y por diferencia de restar a cien estas determinaciones, se obtienen Elementos Libres de Nitrógeno (ELN).

El análisis parte de la base de que todos los alimentos están constituidos por dos componentes fundamentales, agua y materia seca.

I AGUA

Se refiere a la cantidad de agua intra y extracelular que contiene un alimento; a pesar de que el agua es esencial para la vida animal, ésta no contribuye al valor nutritivo del alimento (Tejada, 1985).

Es un elemento sumamente importante ya que muchas de sus funciones biológicas dependen de su propiedad de actuar como **solvente** de una gran cantidad de compuestos. Interviene también en el control de la temperatura corporal debido a su elevado calor específico y alta conductividad térmica (Church, y Pond, 1987).

El agua disponible para un organismo proviene de diversas fuentes, del agua de bebida, la contenida en los alimentos y la formada durante el metabolismo por oxidación de nutrientes, entre otras fuentes (McDonald et al., 1981). En el caso de los Mamíferos Marinos, ellos no beben agua de mar ya que resulta hipertónica con relación a los fluidos de su cuerpo, sino que utilizan el agua contenida en los alimentos y la producida por el metabolismo (Geraci, 1982 ; Ridgway, 1972).

II MATERIA SECA

El material mineral, es el resultado de la eliminación de

Cuadro 3.- Componentes fundamentales de los alimentos.

ALIMENTOS

I AGUA

Humedad

II MATERIA SECA

a) Porción incombustible

(Sustancias minerales - cenizas)

b) Porción combustible

i) Componentes orgánicos nitrogenados

(Proteína Cruda)

ii) Componentes no nitrogenados

Grasa

(Extracto Etéreo)

Glúcidos

(Fibra Cruda)

(Elementos Libres de Nitrógeno)

Basado en Flores, 1983.

la materia orgánica y el agua (Tejada, 1985). Desde el punto de vista nutricional, los valores de esta fracción tienen poca importancia (Church y Pond, 1987).

La Proteína Cruda (Porción combustible), agrupa en su mayor parte a los compuestos nitrogenados de naturaleza proteica (Tejada, 1985).

Las proteínas llevan a cabo muchas funciones en el cuerpo de los animales, son constituyentes indispensables de los organismos vivos y conforman el nutriente de concentración más elevada en los tejidos musculares (Church y Pond, 1987).

La cuantificación de proteínas se basa en la determinación del contenido de Nitrógeno de la muestra, ya que éste es el elemento característico de las proteínas (Tejada, 1985).

El primer grupo de los componentes no nitrogenados, es el de las Grasas, constituido principalmente por lípidos y algunas otras sustancias que aunque no son lípidos, son solubles en los solventes típicos de las grasas. Estos componentes llevan a cabo importantes funciones bioquímicas y fisiológicas en los tejidos vegetales y animales, sirven como una fuente de ácidos grasos esenciales y como portadoras de las vitaminas liposolubles (Church y Pond, 1987).

Las grasas constituyen una importante reserva de energía, además sirven como tejido de aislamiento del medio ambiente o de soporte de algunos órganos internos (McDonald et al., 1981).

Bajo el nombre general de Glúcidos, se agrupan la Fibra Cruda y los Elementos libres de nitrógeno.

La determinación de Fibra, es un intento de imitar el proceso de digestión que ocurre primero en el estómago gástrico y luego en el intestino delgado de los animales (Church y Pond, 1987). Esta fracción corresponde a los compuestos no digeribles en una digestión simulada. En el caso particular de un alimento de origen animal, la fibra corresponde en su

mayor parte a la queratina.

La fracción de Elementos libres de nitrógeno, está conformada principalmente por glúcidos disponibles como azúcares y almidones (Church y Pond, 1987).

Además del "AQP", se emplean métodos analíticos especializados como es por ejemplo, la determinación de Energía Bruta (E.B.)

Los animales emplean la mayor parte de los nutrientes orgánicos como fuente de energía para el trabajo a realizar. El valor nutritivo de un alimento es determinado por su capacidad para proporcionar energía. La energía que se obtiene del alimento, se emplea en los procesos de mantenimiento del organismo, sin embargo, se debe tener en cuenta que el valor de la E.B. de un alimento no indica por sí solo cual es en realidad la energía utilizable por el animal, ya que no tiene en cuenta las pérdidas que se presentan con la digestión y el metabolismo (McDonald et al., 1987).

OBJETIVOS

Teniendo en cuenta lo anterior, y dada la importancia que tiene la nutrición en la vida de los Mamíferos Marinos en cautiverio, se plantean los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar los valores de Proteína cruda, Grasa, Humedad, Ceniza, Fibra y Elementos libres de nitrógeno de las siete especies de pescado empleadas en la alimentación de Mamíferos Marinos en cautiverio en México.
- 2.- Evaluación del contenido energético de cada especie de pescado empleada.
- 3.- Comparación del valor nutritivo de las especies tradicionales empleadas en las dietas de Mamíferos Marinos en cautiverio en otros países, y las especies introducidas en México.
- 4.- Con los resultados que arroje esta investigación y de acuerdo a la experiencia hasta ahora adquirida en cuanto a la alimentación de Mamíferos Marinos en cautiverio, establecer las bases que permitan formular una dieta balanceada y adecuada para este singular grupo de animales en México.

MATERIAL Y METODOS

Para este trabajo, se tomó en cuenta la alimentación de una colonia de Mamíferos Marinos integrada a la fecha por 13 delfines nariz de botella *Tursiops truncatus*, 18 lobos marinos *Zalophus californianus* y una orca *Orcinus orca*. Dichos animales se encuentran ubicados en diferentes parques de diversiones (Cuadro 4).

Estos organismos consumen de manera regular, siete especies de pescado:

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Trucha blanca | <i>Cynoscion arenarius</i> |
| Macarela | <i>Scomber japonicus</i> |
| Sierra del Pacífico | <i>Scomberomorus maculatus</i> |
| Charal | <i>Atherinops affinis</i> |
| Arenque | <i>Clupea harengus</i> |
| Smelt | <i>Osmerus mordax</i> |
| Corvina | <i>Cynoscion nebulosus</i> |

Las muestras del pescado analizadas fueron colectadas al azar de las congeladoras donde se almacena, y en algunos casos, éste ya estaba descongelado y listo para dárselo a los animales.

Las muestras etiquetadas fueron transportadas al Laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, donde se sometieron al análisis químico proximal.

El porcentaje de humedad del alimento, se determinó por desecación de la muestra hasta peso seco constante, en una

estufa Felisa, modelo 293, durante cuatro horas a 50 °C.

La cantidad de ceniza se obtuvo quemando la muestra hasta su calcinación a una temperatura de 800 °C durante cuatro horas, en una mufla Thermolyne modelo 1500.

La proteína cruda se determinó por la cuantificación del nitrógeno presente en la muestra por el método Kjeldahl, el cual indica que la muestra se someta a una desintegración progresiva de la materia en un digestor Kjeldahl de doce unidades modelo 2730.

Para la extracción de grasas, la muestra se sometió a un lavado con éter sulfúrico en presencia de calor en un extractor Soxhlet, durante cuatro horas para llevar a cabo la extracción de compuestos orgánicos solubles en el disolvente.

El procedimiento para determinar la fibra cruda, consistió en hacer una doble digestión de la materia orgánica, una ácida con ácido sulfúrico diluido al 1.25%, seguida de una alcalina con hidróxido de sodio en la misma concentración. Ambas se llevaron a cabo en una platina Thermolyne modelo 2200, a temperatura de ebullición durante treinta minutos permitiendo la cuantificación del residuo insoluble.

El valor de los elementos libres de nitrógeno se estimó por diferencia, restando del total de la materia seca, los porcentajes obtenidos de cenizas, proteína cruda, fibra cruda y extracto etéreo.

Para determinar el valor energético bruto de los alimentos, se empleó una bomba calorimétrica Parr modelo A 50M, mediante la cual se convierte la energía química del alimento en calórica, al oxidar la muestra por combustión mediante la ignición de una resistencia eléctrica. El aumento de la temperatura cuando se quema la muestra, suministra la base para calcular el valor energético.

Para la determinación de cada una de las fracciones, se efectuaron cuatro repeticiones para un gramo de muestra

de peso neto.

Cuadro 4. - Distribución de la colonia de Mamíferos Marinos en México.

Centro Internacional de Convivencia Infantil (CICDI).
Acapulco, Guerrero.
Convimar, S.A. de C.V.

| | | |
|--------------------|--|-----|
| Mamíferos Marinos: | Delfin nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>) | (3) |
| | Lobos Marinos (<i>Zalophus californianus</i>) | (2) |

Aquario de Aragon, Bosque de Aragon
México, D.F.
Convimar, S.A. de C.V.

| | | |
|--------------------|--|-----|
| Mamíferos Marinos: | Delfin nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>) | (2) |
| | Lobos marinos (<i>Zalophus californianus</i>) | (2) |

Parque Marino Atalntis, tercera sección de Chapultepec
México, D.F.
Convimar, S.A. de C.V.

| | | |
|--------------------|--|-----|
| Mamíferos Marinos: | Delfin nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>) | (3) |
| | Lobos marinos (<i>Zalophus californianus</i>) | (2) |

Mundo Marino en Selva Mágica
Guadalajara, Jalisco.

Convimar, S.A. de C.V.

| | | |
|--------------------|-----------------------------------|-----|
| Mamíferos Marinos: | Delfin nariz de botella | |
| | (<i>Tursiops truncatus</i>) | (3) |
| | Lobos marinos, | |
| | (<i>Zalophus californianus</i>) | (2) |

Reino Marino, Parque de diversiones Reino Aventura
México, D.F.

| | | |
|--------------------|-----------------------------------|-----|
| Mamíferos Marinos: | Delfin nariz de botella | |
| | (<i>Tursiops truncatus</i>) | (2) |
| | Lobos marinos | |
| | (<i>Zalophus californianus</i>) | (3) |
| | Orca | |
| | (<i>Orcinus orca</i>) | (1) |

Comunicación personal MVZ José Luis Solórzano Velasco
Convimar, S.A.
Av. de los Constituyentes s/n Col. Lomas Altas.
México, D.F.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis bromatológicos obtenidos, se presentan en Base húmeda (Tabla 1), indicando la calidad del pescado tal y como se les da a los animales, y en Base seca (Tabla 2), donde aparecen los porcentajes de los constituyentes primarios del alimento deshidratado. Los rangos globales de los principales componentes en base húmeda, son de 63 a 80% de humedad; 13 a 17% de proteína y de 1 a 16% para contenido de grasa. En el caso de la fibra cruda, el análisis proximal mostró un intervalo de 0.284 a 0.118% y de 0.519 a 2.0954% para carbohidratos. Los valores obtenidos para el aporte de energía fueron de 4 a 10% en las especies analizadas. Estos datos corresponden al pescado colectado en los meses de Febrero a Abril de 1989.

Mediante el análisis proximal se determinó que el pescado smelt (*Osmerus mordax*) y el charal (*Atherinops affinis*), fueron los que presentaron el mayor contenido de agua 80 y 77% respectivamente. Por su parte, la macarela (*Scomber japonicus*), la sierra del pacífico (*Scomberomorus maculatus*) y la corvina (*Cynoscion nebulosus*), fueron las especies que tuvieron el mayor porcentaje de proteínas siendo éste de 17% en los tres casos. El arenque (*Clupea harengus*), fue la especie que presentó el mayor porcentaje de grasa, 18%, lo cual supera por más del 50% a la sierra, la siguiente especie más alta en contenido de grasa.

La especie que tuvo el mayor contenido de fibra fue la trucha blanca *Cynoscion arenarius* con 0.118%, en tanto que la

especie que presentó el mayor porcentaje de carbohidratos fue la macarela *Scomber japonicus*, con un valor de 2%. La especie *Osmerus mordax*, presentó también valores altos y muy cercanos a los mencionados, en ambas fracciones orgánicas.

Las cenizas no contribuyeron significativamente al valor nutritivo del alimento para Mamíferos Marinos, sin embargo su determinación es útil como punto de partida para la identificación de minerales ya que tuvieron un intervalo de 1.75 a 3.33%.

Otro aspecto significativo fue el contenido energético de las especies mencionadas, cuya determinación mostró que el pescado arenque (*Clupea harengus*), debido a su alto contenido de grasa, aporta más energía que el resto de las especies (10.0 Kcal/gr). La siguiente especie que tuvo suficiente grasa y por lo tanto se considera buena fuente de energía, fue *Scomberomorus maculatus* con 6.11 Kcal/gr, que aún cuando su valor no es comparable con el de *Clupea harengus*, fue la especie que tuvo el mayor valor calórico del resto de los organismos analizados (Tabla 3).

Los resultados de los análisis proximales de las especies de pescado tradicionalmente usadas, así como los de las especies "nuevas" utilizadas en México, obtenidos en el presente trabajo (Figs. 1 a 7), para alimentar Mamíferos Marinos, fueron comparados con los reportados en otros países y por otros autores, obtenidos con métodos similares. Ambos resultados señalaron al pescado smelt, el arenque y la macarela, como los más importantes por su contenido en humedad, grasa y proteína, respectivamente (Tabla 4)

En la figura 7, se presentan los valores más altos de cada una de las fracciones determinadas para ambos grupos de especies trabajadas. Esta figura permite visualizar fácilmente que no existieron diferencias significativas entre el valor nutritivo de las especies tradicionales y las "nuevas"

utilizadas en México.

El smelt *Osmerus mordax*, fue el pescado que tuvo el mayor contenido de humedad, sin embargo el charal, pescado de adquisición en México, presentó un porcentaje muy cercano a éste. El valor de proteína que presentó la macarela, es casi el mismo que el de la sierra. El único que presentó diferencias significativas fue en cuanto al contenido de grasa, donde la especie tradicional *Clupea harengus*, sobresale del resto y por lo tanto existe también esta diferencia en el aporte energético.

DISCUSION

Para los Mamíferos Marinos en cautiverio, el pescado no solo es la única fuente de ingestión de agua, sino que además es un buen recurso de proteína digerible, así como una fuente básica de energía (Geraci, 1982).

Los animales en cautiverio frecuentemente se encuentran con dietas poco variadas, formuladas a base de productos de bajo costo en la mayoría de los casos y de fácil acceso, es por ello que para evitar el desbalance nutritivo producido por el cambio abrupto en la dieta, se requiere que la alimentación sea con más de una especie de pescado. Actualmente, hay Mamíferos Marinos que debido a una dieta escasamente variada, son vulnerables a intoxicaciones y al efecto de antimetabolitos (Geraci, 1975).

La mayoría de las instituciones dedicadas al mantenimiento de Mamíferos Marinos en cautiverio, emplean comunmente en la formulación de dietas, pescado arenque (*Clupea harengus*), smelt (*Osmerus mordax*), macarela (*Scomber japonicus*) y en ocasiones capellín (*Hallotus villosus*). Estas especies fueron seleccionadas por su fácil acceso, relativamente bajo costo y calidad nutritiva (Geraci, 1986).

Sin embargo, el acceso a ciertas especies de pescado depende de la época del año, por lo que en ocasiones resulta difícil el abastecimiento de las especies mencionadas tradicionalmente empleadas en la alimentación de Mamíferos Marinos. Por esto es que ha surgido la necesidad de buscar nuevas especies cuyo valor nutritivo sea adecuado para ser

introducido en las dietas de éstos organismos en cautiverio.

El pescado, como otros alimentos, es clasificado con respecto al contenido de humedad, proteínas, grasas, carbohidratos, minerales y fibra cruda, y para esto, una herramienta importante es el análisis de composición proximal.

La comparación de los valores obtenidos de los bromatológicos realizados en las especies tradicionalmente usadas y las introducidas en México en las dietas de Mamíferos Marinos, facilitará la sustitución de las especies extranjeras.

Tres de los aspectos de importancia relevante para la formulación de dietas, es el contenido de humedad, proteína y grasa del alimento.

Así, el pescado smelt (producto de importación) que se emplea por su alto contenido de humedad y fibra cruda, pudiera ser reemplazado por el charal que presentó un alto contenido de humedad, más la trucha blanca que tuvo un porcentaje de fibra incluso ligeramente más elevado que el smelt.

La decisión de usar dos especies diferentes de pescado de origen nacional en lugar de una sólo especie de pescado extranjero, dependerá de varios factores tales como el costo, la disponibilidad en el mercado y la palatabilidad.

Por su parte, la sierra del pacífico (*Scomberomorus maculatus*), es un pescado cuyo aporte protéico es prácticamente el mismo que el de la macarela (*Scomber japonicus*), especie que requiere de un cuidado mayor en cuanto a su manejo y almaconamiento ya que no puede mantenerse congelada por mucho tiempo debido a que las grasas son sumamente inestables y se descomponen fácilmente (Geraci, 1988)

En cuanto al contenido de grasa, el arenque (*Clupea harengus*) no tiene comparación, es el único que presentó una cantidad considerable. Esta característica hace a esta

especie importante en las dietas de Mamíferos Marinos en cautiverio, sobre todo en las épocas de frío, por la cantidad de energía que aporta. Sin embargo, este alimento requiere de mucha atención en su aplicación, ya que es una de las especies cuyo uso prolongado o excesivo, puede causar deficiencia de tiamina, provocando serios trastornos al animal (Write y Francis-Floyd, 1988). Esta situación no se presenta con la sierra, que aporta la cantidad de grasa adecuada para el buen mantenimiento de los animales, durante el resto del año.

Además, la sierra sobresalió también de entre las otras especies, tanto por su aporte de energía, como por su contenido de carbohidratos. Todas estas características, señalan a esta especie como una de las más completas y desde luego nutricionalmente importante en la formulación de dietas, que se han introducido en nuestro país. Aún cuando presentó ciertas deficiencias en cuanto a humedad y fibra, su valor nutritivo en general, es superior al resto de las especies analizadas. Es importante mencionar que las condiciones de almacenamiento y manejo, son menos estrictas para esta especie que para el arenque, es un pescado mexicano y de fácil acceso.

De gran interés es el hecho de que las especies empleadas en México, son de calidad nutritiva similar a las especies utilizadas en el extranjero para alimentar Mamíferos Marinos en cautiverio; esto permitirá que se les siga incluyendo en las dietas para estos organismos.

Incluso, la combinación de estas especies únicamente, permite mantener a los organismos en cautiverio en buenas condiciones nutricionales, dado que los resultados obtenidos en el análisis proximal practicado, caen dentro de los rangos reportados como adecuados para las especies extranjeras utilizadas comunmente. Es posible formular una dieta con especies mexicanas combinando el charal, que presentó alto porcentaje de humedad, la trucha por su elevado contenido de

fibra y la sierra que tuvo un aporte de proteínas y grasa importantes. Esta situación favorecería la sustitución de las especies extranjeras por las introducidas en México en las dietas de Mamíferos Marinos en cautiverio, ya que la información obtenida por medio del "AQP" apoya su uso dadas sus características nutritivas.

Es un hecho que el conocimiento del valor nutritivo de las especies de pescado empleadas hasta el momento en la alimentación de Mamíferos Marinos, hace posible proporcionar una dieta más balanceada al utilizar varias especies para complementar las deficiencias que presentan algunas de ellas. Así surge la necesidad de practicar el análisis químico proximal a cada uno de los lotes de pescado adquiridos, o bien hacer un seguimiento a lo largo de las estaciones del año, ya que el valor nutritivo de cada especie, variará dependiendo de la época del año y lugar en que se haga la captura, así como del tamaño, edad y sexo del pescado (Geraci, 1975).

Además, es necesaria la búsqueda constante de nuevas y quizás mejores especies de pescado, que ayuden al buen mantenimiento de los Mamíferos Marinos. Esto favorecería también la variedad alimenticia y la formulación de dietas cada vez más completas, hasta que se conozcan los requerimientos nutricionales de estos organismos en cautiverio.

Sin embargo, el tener un análisis proximal, no es el único elemento que asegura una buena alimentación, el mantenimiento y manejo del pescado, es de vital importancia para conservar las condiciones óptimas del producto.

Los valores en Base seca, se presentan en virtud de que en los últimos años se han estado realizando ensayos en el extranjero, para alimentar Mamíferos Marinos en cautiverio con alimentos balanceados comerciales, lo que resultarían de gran utilidad por la facilidad de manejo.

En este caso, en que se presenta el contenido de materia

seca del pescado, se debe tener presente que el aporte de agua será menor a medida que aumente la materia seca y viceversa.

Las especies de pescado que se observan como las más importantes en base seca, fueron las mismas que se mencionan para las determinaciones en Base húmeda.

El pescado en general, es considerado un buen recurso de vitaminas, especialmente B12. Además, vitaminas liposolubles A, D y E, localizadas preferentemente en las vísceras, son abundantes en la mayoría de los organismos acuáticos (Geraci, y St. Aubin, 1978). Por lo tanto, el manejo que se le da al pescado lavándolo, congelando, descongelando y eviscerando, afecta definitivamente la concentración de vitaminas, eliminando el aporte o su gran mayoría (White y Francis-Floyd, 1988), por tal motivo, se considera necesaria la suplementación vitamínica como se ha efectuado hasta la fecha en tanto no se realicen estudios complementarios al respecto, paso siguiente en esta línea de investigación.

Los resultados obtenidos en este trabajo, podrán utilizarse para formular dietas que se empleen no sólo para Mamíferos Marinos en cautiverio, sino también, para cualquier organismo que se alimente con las especies mencionadas.

CONCLUSIONES

1.- La utilización de diferentes especies de pescado en las dietas para Mamíferos Marinos en cautiverio, es posible siempre y cuando se conozcan los aportes nutricionales de las mismas.

2.- Considerando que el valor nutritivo del pescado varía dependiendo del lugar y época de pesca, se recomienda la práctica del análisis proximal a cada lote de pescado, para una mayor seguridad de la calidad del producto.

3.- Las especies de pescado utilizadas en México, charal, *Scomberomorus maculatus*, *Cynoscion arenarius* y *Cynoscion nebulosus*, para alimentar Mamíferos Marinos en cautiverio, cumplen con los requerimientos conocidos a la fecha.

4.- Estudios complementarios tales como aminogramas, detección de tiaminasa y determinaciones vitamínicas, son necesarios para complementar la información que se tiene acerca de los requerimientos nutricionales de estos organismos.

TABLE 1.- Composición proximal de las especies de pescado empleadas para alimentar Mamíferos Marinos en cautiverio en México. -- Euse Hübner --

| Fisgado | | Humedad % | Proteína Cruda % | Extracto Etéreo % | Ceniza % | Fibra Cruda % | E. libres de Nitrogeno % |
|--------------------------------|-----------|-----------|---------------------|----------------------|----------|------------------|-----------------------------|
| Trucha blanca | \bar{x} | 75.6165 | 15.5789 | 4.8994 | 3.2502 | 0.1160 | 0.5189 |
| <u>Cynoscion arenarius</u> | V. Max | 75.9486 | 15.9527 | 5.1125 | 3.8035 | 0.2539 | 0.7386 |
| | V. Min | 75.0972 | 15.4987 | 4.6859 | 2.6673 | 0.2539 | 0.3909 |
| | C. V. | 0.0043 | 0.0134 | 0.0414 | 0.1399 | 0.8530 | 0.2532 |
| Macarela | \bar{x} | 73.9253 | 17.2527 | 3.5181 | 2.9613 | 0.0574 | 2.0954 |
| <u>Scorpaenopsis japonicus</u> | V. Max | 75.1161 | 16.3249 | 5.1890 | 3.5492 | 0.1608 | 2.8497 |
| | V. Min | 72.9795 | 16.2683 | 1.4377 | 2.0118 | 0.0032 | 1.0962 |
| | C. V. | 0.0112 | 0.0377 | 0.5282 | 0.2180 | 1.1032 | 0.3245 |
| Sierra del Pacifico | \bar{x} | 72.4721 | 17.0865 | 7.3364 | 1.7475 | 0.0693 | 1.5094 |
| <u>Scorpaenopsis maculatus</u> | V. Max | 72.7610 | 17.4428 | 7.6171 | 1.8674 | 0.1252 | 1.2400 |
| | V. Min | 71.9629 | 16.7508 | 7.0278 | 1.6652 | 0.0252 | 1.1481 |
| | C. V. | 0.0042 | 0.0191 | 0.0358 | 0.0460 | 0.5167 | 0.1403 |
| Charal | \bar{x} | 77.8073 | 14.8701 | 2.8911 | 3.3331 | 0.0549 | 1.1371 |
| <u>Atherinops affinis</u> | V. Max | 78.6153 | 15.3698 | 3.0488 | 3.5806 | 0.0998 | 1.2683 |
| | V. Min | 75.5015 | 14.0684 | 2.5182 | 3.1720 | 0.0035 | 0.7921 |
| | C. V. | 0.0060 | 0.0343 | 0.0978 | 0.0481 | 0.6783 | 0.1756 |
| Arenque | \bar{x} | 63.7530 | 15.4678 | 16.9882 | 2.4141 | 0.0284 | 0.8483 |
| <u>Clupea harengus</u> | V. Max | 65.0078 | 16.2055 | 17.6912 | 2.6117 | 0.0998 | 1.0135 |
| | V. Min | 63.1690 | 15.7642 | 15.7140 | 2.2208 | 0.0020 | 0.5416 |
| | C. V. | 0.0115 | 0.0098 | 0.0446 | 0.0589 | 1.4490 | 0.2144 |
| Gallet | \bar{x} | 80.5721 | 13.5215 | 1.8166 | 2.0923 | 0.1157 | 2.0683 |
| <u>Osmorus mordax</u> | V. Max | 80.8407 | 13.8994 | 1.9170 | 2.2233 | 0.1904 | 2.6741 |
| | V. Min | 80.0939 | 13.2752 | 1.6366 | 1.9972 | 0.0545 | 1.7024 |
| | C. V. | 0.0035 | 0.0179 | 0.0610 | 0.0490 | 0.4742 | 0.1717 |
| Corvina | \bar{x} | 71.7429 | 17.0068 | 5.6271 | 2.6475 | 0.0723 | 0.6150 |
| <u>Cynoscion nebulosus</u> | V. Max | 74.6811 | 17.8342 | 6.1964 | 3.1183 | 0.1555 | 1.5206 |
| | V. Min | 72.2540 | 16.3676 | 4.8851 | 2.1437 | 0.0212 | 0.0610 |
| | C. V. | 0.0128 | 0.0342 | 0.1025 | 0.1628 | 0.7456 | 0.8886 |

\bar{x} - Valor medio V. Min - Valor mínimo
V. Max - Valor máximo C. V. - Coeficiente de variabilidad

Tabla 2.- Composición proximal de las especies de pecados engrosadas en la alimentación de Mamíferos Marinos en cautiverio, en México. -- Base Seca --

| Pecado | Materia Seca % | Proteína Cruda % | Extracto Etéreo % | Cenizas % | Fibra Cruda % | E. Libre de Nitrogeno % |
|-------------------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------|---------------|-------------------------|
| <u>Trucha blanca</u> | 24.785 | 35.493 | 22.092 | 15.309 | 0.476 | 0.734 |
| <u>Synbranch orientalis</u> | V. Max 24.908 | 35.684 | 21.175 | 15.273 | 1.026 | 1.017 |
| | V. Min 24.614 | 32.269 | 20.443 | 11.046 | 0.285 | 1.819 |
| | C. V. 0.012 | 0.023 | 0.071 | 0.179 | 0.054 | 0.211 |
| <u>Mazorca</u> | 26.2174 | 37.225 | 12.743 | 11.255 | 0.215 | 0.958 |
| <u>Scomber Japonicus</u> | V. Max 27.026 | 38.721 | 22.609 | 14.043 | 0.297 | 11.429 |
| | V. Min 24.627 | 37.721 | 5.775 | 7.445 | 0.029 | 2.667 |
| | C. V. 0.022 | 0.049 | 0.500 | 0.263 | 1.097 | 0.251 |
| <u>Siniperca kneri</u> | 25.3278 | 32.067 | 23.352 | 6.347 | 0.223 | 4.717 |
| <u>Synbranch orientalis</u> | V. Max 26.471 | 35.482 | 27.467 | 6.694 | 0.421 | 5.426 |
| | V. Min 24.179 | 31.378 | 22.569 | 6.132 | 0.016 | 4.089 |
| | C. V. 0.012 | 0.030 | 0.054 | 0.049 | 0.024 | 0.146 |
| <u>Caral</u> | 22.1926 | 34.791 | 12.395 | 15.073 | 0.244 | 5.120 |
| <u>Siniperca kneri</u> | V. Max 22.495 | 38.246 | 14.514 | 15.048 | 0.440 | 5.690 |
| | V. Min 21.297 | 32.324 | 11.192 | 14.128 | 0.162 | 3.534 |
| | C. V. 0.021 | 0.083 | 0.083 | 0.040 | 0.678 | 0.182 |
| <u>Arapaima</u> | 24.2476 | 34.023 | 16.852 | 6.468 | 0.077 | 2.716 |
| <u>Cirrhilabrus melanopus</u> | V. Max 24.810 | 35.006 | 18.024 | 7.462 | 0.271 | 2.741 |
| | V. Min 24.322 | 32.712 | 14.971 | 6.704 | 0.094 | 1.489 |
| | C. V. 0.020 | 0.029 | 0.026 | 0.078 | 1.444 | 0.214 |
| <u>Perca</u> | 15.1079 | 29.570 | 5.266 | 10.760 | 0.237 | 10.522 |
| <u>Scomber japonicus</u> | V. Max 19.041 | 33.145 | 7.077 | 11.401 | 0.980 | 12.477 |
| | V. Min 14.157 | 19.741 | 0.489 | 10.297 | 0.218 | 8.510 |
| | C. V. 0.046 | 0.074 | 0.050 | 0.047 | 0.402 | 0.167 |
| <u>Carpas</u> | 26.271 | 34.727 | 21.457 | 10.002 | 0.350 | 2.271 |
| <u>Synbranch orientalis</u> | V. Max 27.740 | 36.749 | 22.219 | 11.203 | 0.204 | 2.619 |
| | V. Min 25.119 | 32.294 | 16.611 | 8.204 | 0.041 | 0.742 |
| | C. V. 0.050 | 0.070 | 0.107 | 0.157 | 0.310 | 0.816 |

I = Valor medio
 V. Max = Valor máximo
 V. Min = Valor mínimo
 C. V. = Coeficiente de variabilidad

Tabla 3. Energía Bruta que aporta el pescado empleado en las dietas para Maríferos Marinos en cautiverio.

| Pescado | | Energía Bruta Kcal/gr |
|----------------------------------|-----------|--------------------------|
| Trucha blanca | \bar{x} | 5.6959 |
| <u>Dynoscion arenarius</u> | V. Max | 5.7705 |
| | V. Min | 5.6212 |
| | C. V. | 0.0131 |
| Macarela | \bar{x} | 5.3853 |
| <u>Scorber japonicus</u> | V. Max | 5.4174 |
| | V. Min | 5.3532 |
| | C. V. | 0.0059 |
| Sierra del Pacifico | \bar{x} | 6.1177 |
| <u>Scorberomorus acapulcatus</u> | V. Max | 6.1787 |
| | V. Min | 6.0567 |
| | C. V. | 0.0099 |
| Charal | \bar{x} | 4.9740 |
| <u>Atherinops affinis</u> | V. Max | 5.0363 |
| | V. Min | 4.9117 |
| | C. V. | 0.0125 |
| Arenque | \bar{x} | 10.0648 |
| <u>Clupea harengus</u> | V. Max | 10.9411 |
| | V. Min | 9.1546 |
| | C. V. | 0.0697 |
| Smelt | \bar{x} | 5.7557 |
| <u>Ostereus mordax</u> | V. Max | 5.8763 |
| | V. Min | 5.6351 |
| | C. V. | 0.0209 |
| Corvina | \bar{x} | 5.6597 |
| <u>Cynoscion nebulosus</u> | V. Max | 5.7412 |
| | V. Min | 5.5781 |
| | C. V. | 0.0144 |

\bar{x} - valor medio V. Min - valor mínimo
V. Max - Valor máximo C.V. - Coeficiente de variabilidad

Tabla 4. Composición proximal de las especies de pescado enfileadas para Mamíferos Marinos, presentadas en otros reportes.

| Determinación (%) | Pescado | Geraci 1975 | Geraci 1982 |
|-------------------|--|-------------|-------------|
| Humedad | Arenque <u>Clupea harengus</u> | 61.9-67.0 | 52-78 |
| | Smelt <u>Osmerus mordax</u> | 77.6-81.1 | 77-80 |
| | Macarela <u>Scorpaenopsis japonicus</u> | 69.8 | 61-78 |
| Proteína Cruda | Arenque <u>Clupea harengus</u> | 15.4-19.7 | 13-22 |
| | Smelt <u>Osmerus mordax</u> | 11.3-16.6 | 14-19 |
| | Macarela <u>Scorpaenopsis japonicus</u> | 21.9 | 13-25 |
| Extracto Etéreo | Arenque <u>Clupea harengus</u> | 7.5-19.4 | 2-29 |
| | Smelt <u>Osmerus mordax</u> | 1.6- 4.7 | 2- 7 |
| | Macarela <u>Scorpaenopsis japonicus</u> | 7.3 | 0.3-18 |
| Ceniza | Arenque <u>Clupea harengus</u> | 1.06- 2.1 | 2 |
| | Smelt <u>Osmerus mordax</u> | 1.1 -2.9 | 2 |
| | Macarela <u>Scorpaenopsis japonicus</u> | 1.4 | 3 |

Joseph R. Geraci
Wildlife Disease Section, Department of Pathology,
University of Guelph,
Guelph, Ontario N1G 2W1
Canada.

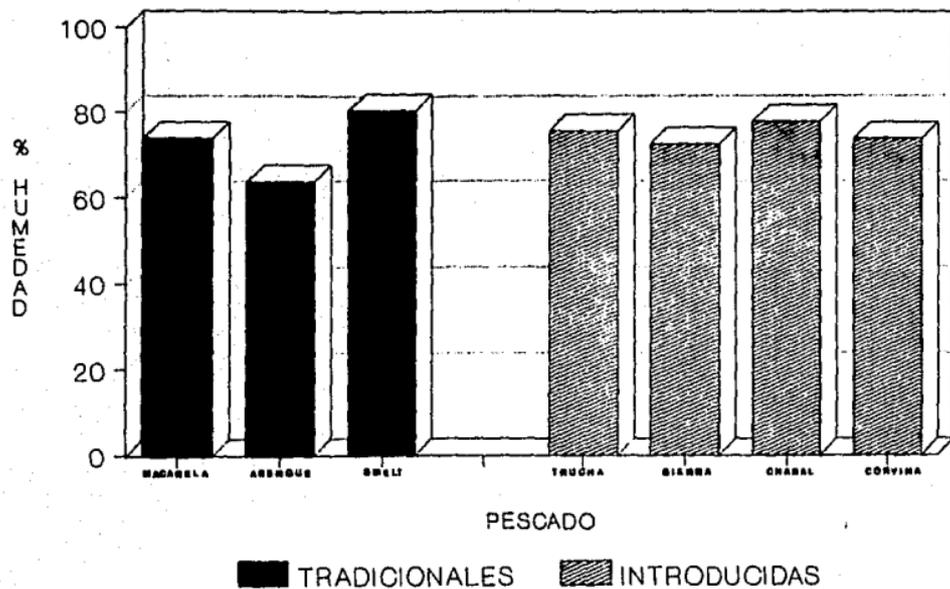


FIGURA 1.- NUMEROS DE LAS ESPECIES DE PESCADO QUE FORMAN PARTE DE LA DIETA DE MAMIFEROS MARINOS EN CUSTODIO EN MEXICO.

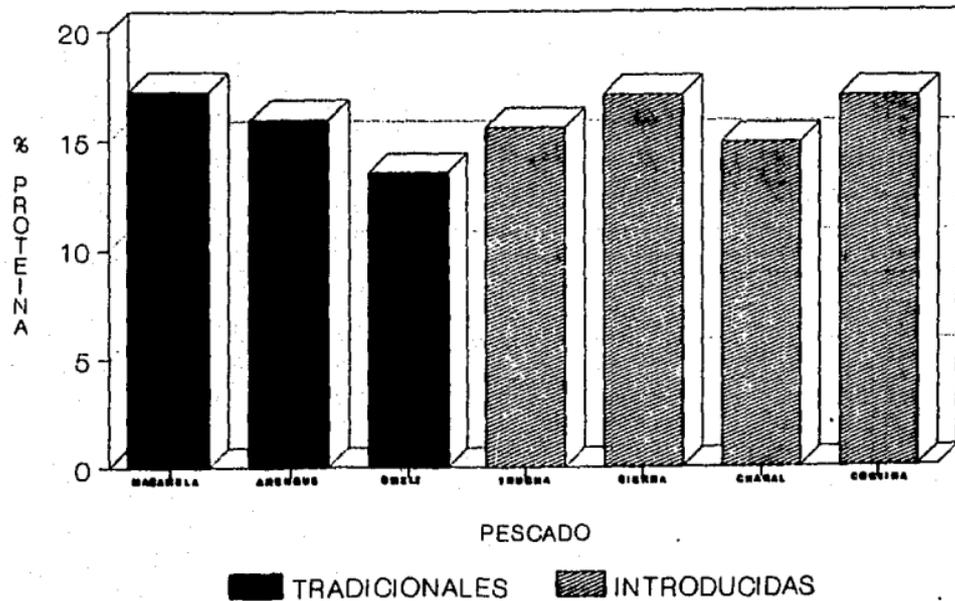


FIGURA 2.- PROTEINA OJUNA DE LAS ESPECIES DE PESCAO QUE FORMAN PARTE DE LA DIETA DE MANIFEROS MARINOS EN SANTIAGO EN MEXICO.

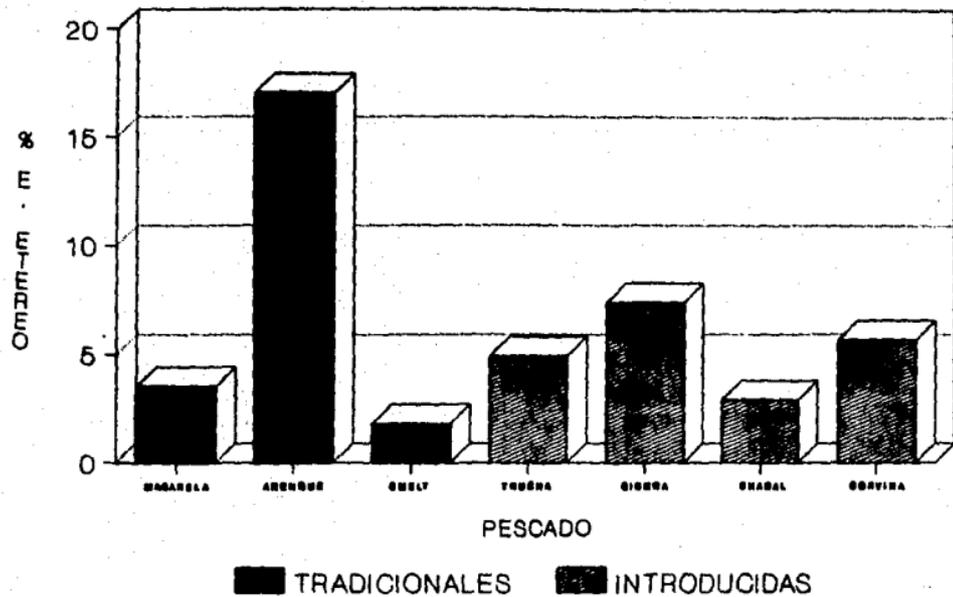


FIGURA 2.- % ESTUENO DE LAS ESPECIES DE PESCAO QUE FORMAN PARTE DE LA DIETA DE MANIFEROS MARINOS EN CULTIVO EN MEXICO.

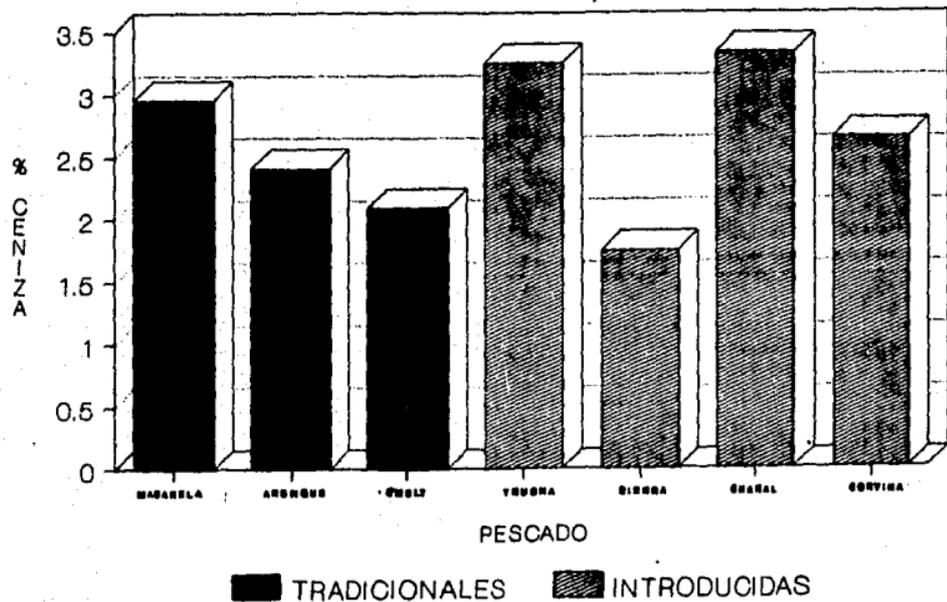


FIGURA 4.- GENERA DE LAS ESPECIES DE PESCADO QUE FORMAN PARTE DE LA DIETA DE MAMIFEROS MARINOS EN MEXICO.

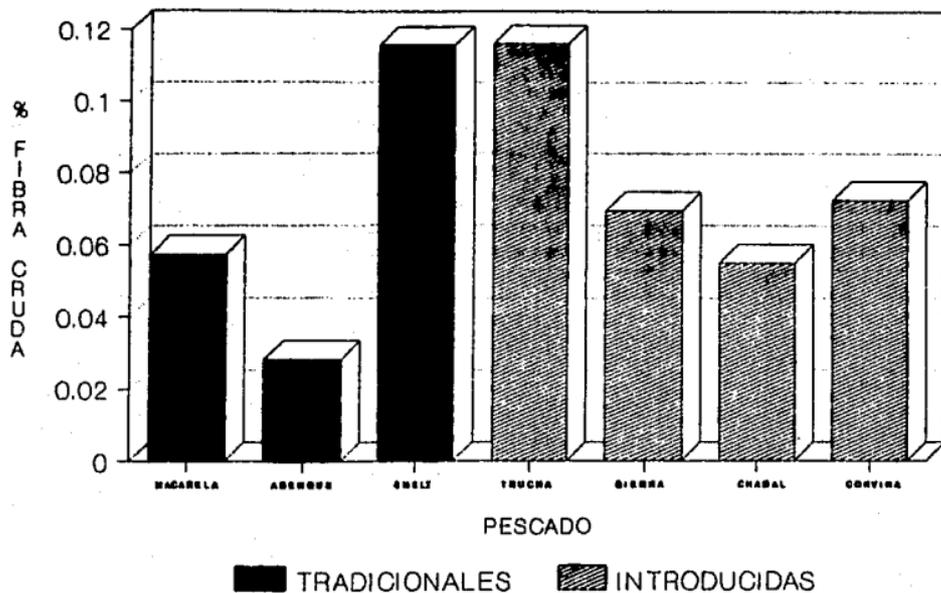


FIGURA 6.- FIBRA CRUDA DE LAS ESPECIES DE PESCADO QUE FORMAN PARTE DE LA DIETA DE MAMIFEROS MARINOS EN CAUTIVIDAD EN MEXICO.

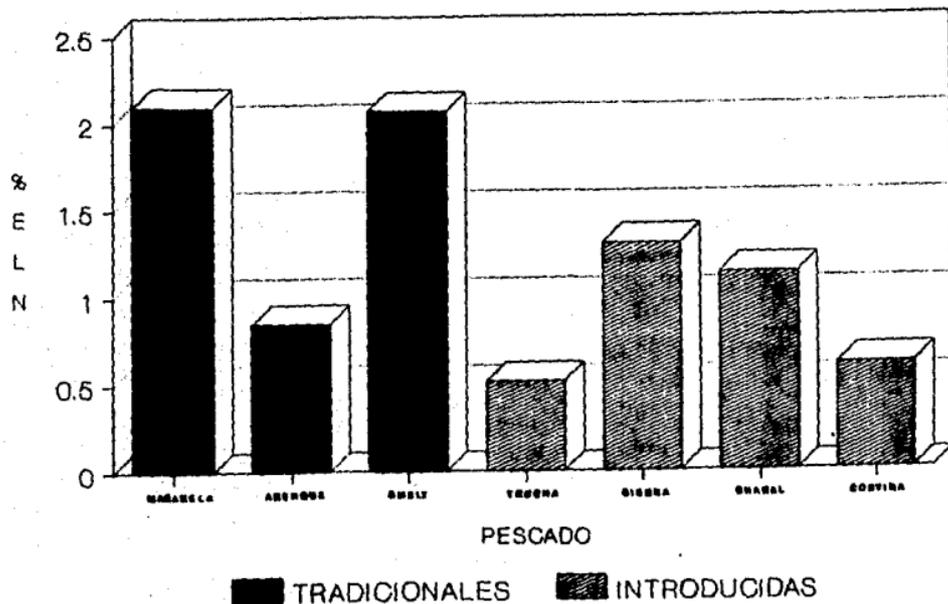


FIGURA 6.- UNO DE LAS ESPECIES DE PESCADO QUE FORMAN PARTE DE LA SIGMA DE MANIFEROS MARIOS EN MEXICO.

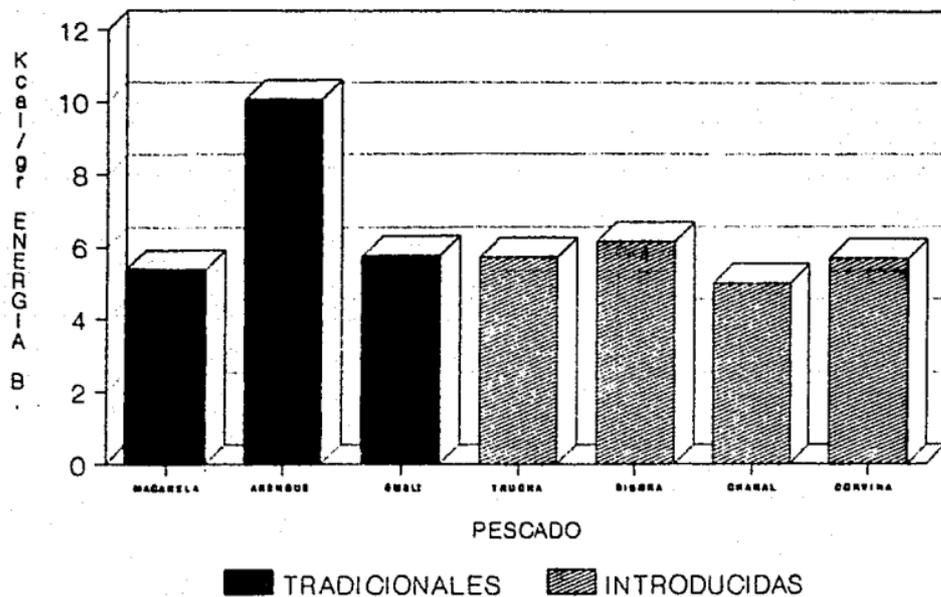


FIGURA 7.- ENERGIA BRUTA DE LAS ESPECIES DE PESCADO QUE FORMAN PARTE DE LA DIETA DE MAMIFEROS MARINOS EN CANTIVERIO EN MEXICO.

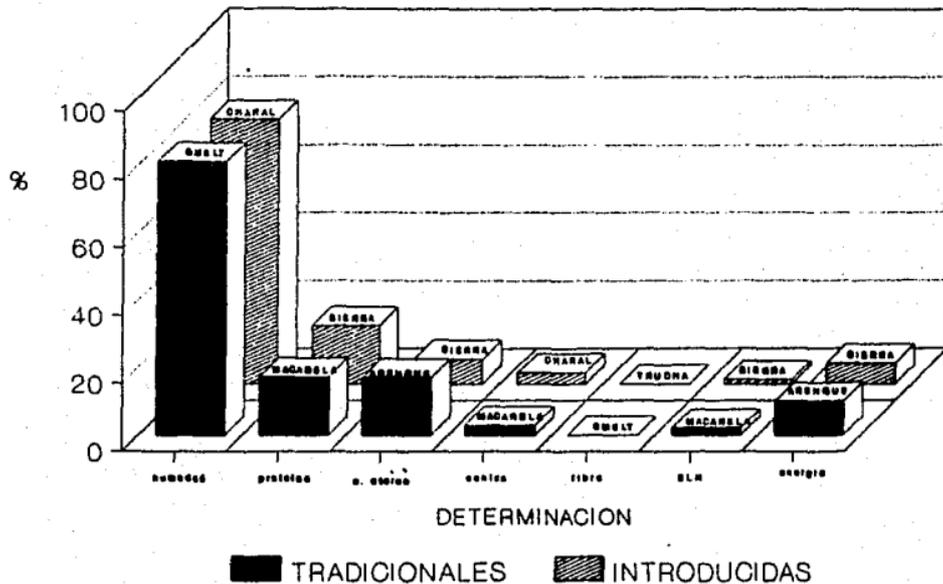


FIGURA 8.- CONTRIBUCION DEL VALOR NUTRITIVO DE LAS ESPECIES DE LAS ESPECIES DE PISCADO UTILIZADAS PARA ALIMENTAR MANIFEROS MARINOS EN MEXICO.

APENDICE 1

SQFRADYN

| | |
|------------------------------|------------|
| Palmitato de vitamina A | 25000 U.I. |
| Mononitrato de tiamina | 20 mg |
| Vitamina B2 | 5 mg |
| Nicotinamida | 50 mg |
| Clorhidrato de piridoxina | 10 mg |
| Pantenol | 10 mg |
| Vitamina B12 | 15 mcg |
| Vitamina C | 150 mg |
| Vitamina D2 | 1000 U.I. |
| Vitamina E | 25 mg |
| Fosfato dibásico de calcio | 435 mg |
| Hierro reducido | 10 mg |
| Fosfato dibásico de magnesio | 36.5 mg |
| Sulfato de cobre | 3.9 mg |
| Sulfato de zinc | 2.3 mg |

BENEXOL B12

| | |
|--------------|----------|
| Vitamina B1 | 250 mg |
| Vitamina B12 | 250 mg |
| Vitamina B12 | 1000 mcg |

AROVIT

| | |
|-------------------------|------------|
| Palmitato de vitamina A | 50000 U.I. |
|-------------------------|------------|

CEVALIN

| | |
|-----------------|--|
| Acido ascórbico | |
|-----------------|--|

LITERATURA CONSULTADA

- Anónimo: *Salvad las ballenas.* Blume, S.A., Barcelona, 1984.
- Barstow, R. : Non-Consumptive Utilization of Whales. *AMBIO 15* (3): 155-163 (1986). Cit en Delgado, C.F.: Hallazgos Hematológicos de *Orcinus orca* a la altura de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM, México, D.F.,
- Cardeilhac, P.T. : Manejo de Mamíferos Marinos. Memorias del curso de Fisiopatología de Felinos y Mamíferos Marinos, 19 - 22 Mayo, 1986.
- Crampton, E.W. y L.E. Harris : *Nutrición Animal Aplicada.* Acribia, S.A., España, 1982.
- Church, D.C. y W.G. Pond : *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales.* Limusa, México, 1987.
- Delgado, C.F. : Hallazgos Hematológicos de *Orcinus orca* a la altura de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1987.
- Flores, M.J.A. : *Bromatología Animal.* Limusa, México, 1983.

- Fowler, M.E.: Zoo and Wild Animal Medicine. W.B. Saunders Company, Phil. USA, 1986.

- Geraci, J.R. : Pinniped Nutrition. *Rap. P.v.Reun. Cons. int. Explor. Mer.*, 189: 312-323 (1975).

- ----- : Marine Mammal Care. Department of Pathology, Wildlife Diseases, Ontario Veterinary College, Univ. of Guelph Guelph, Ontario Canada, 1977.

- -----: Dietary Disorders in Marine Mammals: Synthesis and New Findings. *J. of Am. Vet. Med. Assn.*, 179(11): 1183-1191 (1981).

- ----- : Marine Mammal Nutrition and nutritional disorders. Wildlife Disease Section. Department of Pathology, Ontario University of Guelph, Guelph, Ontario. Canada : 1-5 (1982).

- ----- and D.J. ST.Aubin : Nutritional Disorders of Captive Fish-Eating Animals. Department of Pathology, Ontario Veterinary College, University of Guelph. Guelph, Ontario N1G 2W1 Canada, 1978.

- Harrison, R. and M.M. Bryden: Whales, dolphins and porpoises. *Facts on File Publications*, Australia, 1988.

- Hoyt, E. : The Whale Watcher's Handbook. *Doubleday & Company, Inc.*, Canada, 1984.

- ----- : Orca. The Whale called killer. *Camden House Publishing, Ltd.* 1984.

- King, J.E. : Seals of the World. *British Museum (Natural History) and Cornell, University Press, England, 1983.*
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. : *Nutrición Animal. Acribia, S.A., España, 1981.*
- Machorro, E.J.A. : *Mantenimiento de Delfines en cautiverio (Tursiops truncatus Montagu, 1821). Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1984.*
- Márquez, C.R. : *Tecnología de la congelación de los productos pesqueros. Instituto Tecnológico de la pesca, SEP. Veracruz, Ver., México, 1975.*
- Ridgway, S.H. : *Mammals of the Sea. Biology and Medicine. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Ill. USA. 1972.*
- Solórzano, V.J.L. : *Los Zoológicos como centros preservadores de especies en peligro de extinción. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1980.*
- ----- : *Transporte, aclimatación y manejo de una orca (Orcinus orca) a la Ciudad de México. Memorias del V Simposio sobre Fauna Silvestre, UNAM, Nov. 1987, 202-211. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México, D.F., (1987). Citado por Delgado, C.F.: Hallazgos Hematológicos de Orcinus orca a la altura de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM, México, D.F., 19 .*
- ----- : *Los Nobles del Mar. Sin Publicar. Convimar, S.A.*

de C.V. Av. de los Constituyentes s/n. Col. Lomas Altas,
Parque Marino Atlantis, C.P. 11950. México, D.F.

- ----- y L. Flores : Manejo en confinamiento de algunas
especies de Mamíferos Marinos en México. XIV Reunión
Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. *SOMEHA*,
La Paz, Baja California, Mexico, 1989. Apuntes.

- Tejada de Hernández, I. : Manual de Laboratorio para análisis
de ingredientes utilizados en la Alimentación Animal. *Patronato
de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en
México, A.C.*, México, 1985.

- Van Dyke, D. and S.H., Ridgway : Diets for Marine Mammals.
*C.R.C. Handbook Series in Nutrition and Food, Section G; Diets,
Culture Media, Food Supplements: 595-598 (1975).*

- Wallace and Boevery : Diseases of exotic animals. *W.B.
Saunders, Co. USA, 1983.*

- White, J.R. and R., Francis-Floyd: Nutritional Management of
Marine Mammals: A Review. *Proceedings of the International
Association for Aquatic Animal Medicine. 19: 5-15 (1988).*