

NUEVA TÉCNICA DE VIDEO IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE TAMAÑO POBLACIONAL EN CETÁCEOS, APLICADA EN DELFINES NARIZ DE BOTELLA, *TURSIOPS TRUNCATUS*, DE ISLA CHOROS, IV REGIÓN DE CHILE

G. PAOLO SANINO * y JOSÉ L. YÁÑEZ **

* Centre for Marine Mammals Research - LEVIATHAN.

email: research@leviathanchile.org

** Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.

email: jyanez@mnhn.cl

RESUMEN

Se diseñó una metodología de registro, procesamiento, análisis (mediante ocho variables que totalizan 100 alternativas) y administración de datos, para identificación individual y estimación de tamaño poblacional en cetáceos, en base a tecnología de procesamiento de video digital (DVideo-ID). A pesar de las diferencias entre sus protocolos, la proporción de cuadros útiles/tomados, fue constante en las dos expediciones realizadas. La probabilidad de que un cuadro sea útil para identificación, mediante esta metodología, es de $p=0,32$ y se producen 10 cuadros de este tipo por segundo.

Se demuestra que el pod de delfines *T. truncatus* en isla Choros, corresponde al pod residente "POD-R" que estuvo hasta 1995 cerca de isla Chañaral. Dos individuos permanecieron en el sitio original, al menos hasta final de 1999.

Se identificaron 28 individuos, *Tursiops truncatus* del POD-R, incluyendo la primera cría nacida en el nuevo sitio cercano a isla Choros. Concentrando los esfuerzos únicamente sobre el velero de investigación Leviathan II y realizando acercamientos según Sanino y Yáñez (1998), se lograron en 1999 el doble de identificaciones y siete veces el número de individuos identificados en sólo una de las dos temporadas (54%), respecto a la temporada de 1998. Se discutieron los tipos de marcas naturales útiles para identificación, y se estimó una persistencia para marcas corporales por dientes, infecciones cutáneas e impactos con embarcaciones, de 5, 1.6 y 5.3 años respectivamente, sugiriendo la necesidad de actualizar las identificaciones individuales al menos cada cuatro años.

Se determinaron nueve niveles de tolerancia individual ante la presencia de embarcaciones, para cada delfín identificado, en base a su representación en el material de identificación individual.

Se estimó que el tamaño poblacional para el POD-R, entre los años 1998 y 1999, es de $31(\pm 3)$ con un 95% de certeza, tratando los datos de video como fotografías, por lo que debiera aproximarse más a las 28 identificaciones, que futuros trabajos permitirán cuantificar.

Palabras clave: Identificación individual, Tamaño poblacional, *Tursiops truncatus*, Isla Choros, Delfines.

ABSTRACT

New video identification technique and evaluation of population size in cetaceans, applied in bottle-nose dolphin, *Tursiops truncatus*, from Choros Island, IV Region of Chile. A recording methodology, processing, analysis (throughout eight variables reaching 100 alternatives) and data managing was designed in order to achieve individual identification as well as population size evaluations in cetaceans, using the video digital processing technique (DVideo-ID). In spite of protocol differences, the rate of frame useful/recorded, was consistent in both performed expeditions. The likelihood of one frame, in term of its utility for identification, using this technique, is $P=0.32$ and 10 shots per second are produced.

It is shown that *T. truncatus* dolphins pod in Choros island, corresponds to the resident pod "POD-R" that was present until 1995 close to Chañaral island. Two specimen remained in the original site, at least till end of 1999.

Twenty eight individuals were identified, *T. truncatus* of the POD-R, including the first born animal in the new site close to Choros island. Using only the Leviathan II research vessel and achieving the approaching techniques described by Sanino and Yáñez (1998), in 1999, twice the identifications and seven times the number of identified individuals were recorded in just one a season (54%) in reference to the previous season (1998). The useful of natural marks for identification are discussed, and the persistence of body marks provoked by teeth, skin infections, and impact with vessels, of 5, 1.6, and 5.3 years respectively, suggesting the necessity of an up to date data of the individuals identifications at least every four years.

Nine levels of individual approaching tolerance to the presence of vessels were determined, for every identified dolphin, on the base on its representation in the individual identification material.

It was estimated that the population size for the POD-R is 31(+3) with a 95% of probability between 1998 and 1999, using the data of video as a photograph picture, so, it should be closer to the 28 identifications; futures research shall allow the quantification.

Key words: Individual identification, Population size, *Tursiops truncatus*, Choros island, Dolphins.

INTRODUCCIÓN

En general las poblaciones de cetáceos suelen desplazarse decenas de kilómetros al día, permaneciendo por períodos cortos de tiempo en cada sitio. La excepción la constituyen las poblaciones con carácter de residencia estable, cuyos individuos pueden ser avistados en un área restringida, permitiendo así la realización de estudios a largo plazo en temáticas diversas.

En aguas chilenas, el primer registro de una única población con estas características, lo constituye una treintena de delfines nariz de botella, *Tursiops truncatus*, ubicada en aguas cercanas a isla Chañaral (29°2'S, 71°36'W), III Región, desde 1981 (González, *et al* 1989). Luego de aproximadamente 14 años de presentar una fidelidad de sitio expresada en un rango de hogar de un kilómetro en las cercanías de isla Chañaral (Habitantes de Chañaral de Aceituno *comm. pers.* 1991, 1995, 1998 y 1999), el grupo de delfines desaparece en el mes de abril de 1995 (voluntarios del Centre for Marine Mammals Research LEVIATHAN, 1995). Víctimas de una matanza por parte de embarcaciones albacoreras, se alejan con rumbo desconocido dejando inconclusos numerosos esfuerzos de investigación, iniciados en 1991 por el Museo Nacional de Historia Natural.

Días después es observada en las cercanías de isla Choros, 27 km al sur del sitio original, la llegada y permanencia de delfines nariz de botella. Lugareños los describen como animales que se alejan ante la presencia de embarcaciones y algunos presentaban heridas sangrantes (entrevistas abiertas, registradas en video durante 1998).

Hasta 1995, se realizaron estudios no sistemáticos de identificación individual en isla Chañaral, mediante fotografía desde la isla y desde embarcaciones inflables. Una comparación entre éstas e identificaciones de los delfines en Choros, podría dilucidar la posibilidad de que se trate de la misma población. Lugareños y aficionados, describen un tamaño poblacional de delfines en Isla Choros, que varía entre 15 y 200 individuos, siendo aproximadamente 60 el mayor consenso (Guardaparques de la Corporación Nacional Forestal CONAF y lugareños, *com. pers.* 1998 y 1999).

Los problemas de conservación derivados de las actividades de la pesca de albacora (*Xiphius gladius*) y el creciente turismo de observación de cetáceos carente de regulación sobre esta especie considerada "vulnerable" (Yáñez, 1997), dificultan la realización de estudios a largo plazo, al poner en riesgo su permanencia.

Nuestro trabajo a largo plazo intenta dilucidar el origen de los delfines en Isla Choros, su tamaño poblacional, problemas de conservación, desarrollar metodologías locales para su estudio y explotación turística controlada, entre otros objetivos.

Los métodos de estimación de tamaño poblacional, presentan bastante incerteza y sus supuestos estadísticos no siempre se verifican. La identificación individual constituye la principal herramienta para minimizar este error metodológico, mediante la foto-identificación (Ballance, 1987; Defran *et al.* 1990; Würsig y Würsig, 1977; Würsig y Jefferson, 1990), proceso que demanda un gran esfuerzo, con una baja eficiencia debido al problema de la instantaneidad de la foto. En este trabajo, hemos desarrollado una nueva técnica, en que se reemplaza la fotografía por el video, como fue sugerido por Würsig y Jefferson (1990), y adicionando una novedosa metodología de registro, clasificación, y análisis computacional.

En la presente contribución se presentan los resultados de la identificación individual de la población residente, en aguas cercanas a isla Choros, de delfines nariz de botella, *Tursiops truncatus*, mediante video-identificación, y se discuten y proponen metodologías para realizar este tipo de estudios.

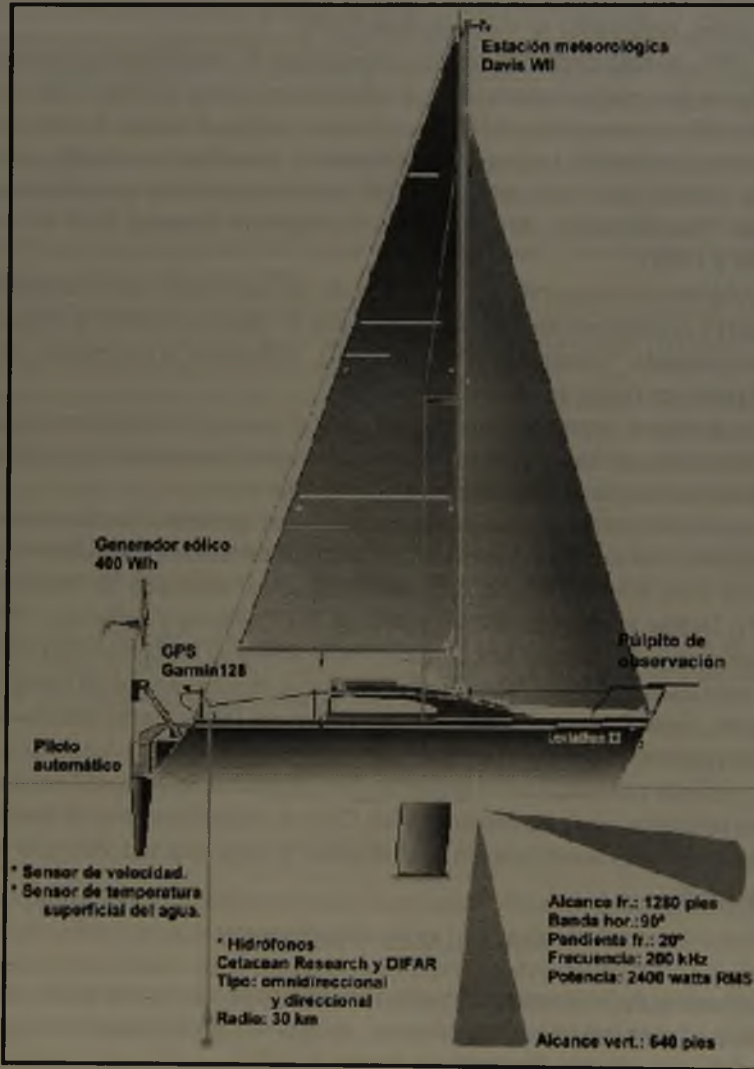
MATERIALES Y MÉTODOS

La realización de la investigación requería contar con una embarcación que perturbara lo menos posible a los animales con su presencia, para poder aproximarse lo necesario y transportar equipo delicado a bordo. Para esto, se diseñó, en 1995, y construyó durante los dos años siguientes, al "Leviathan II", una embarcación a vela para fines científicos, capaz de albergar autónomamente y durante 50 días a cuatro personas. Las características del velero se detallan en la Figura 1.

Se realizaron cuatro expediciones en dos años de 50 días cada una, separadas por temporadas (estival: enero - marzo / invernal: julio - agosto). Los resultados presentados en este trabajo, incluyen los datos obtenidos sólo durante las expediciones estivales, material generado en años anteriores y donado por particulares.

Los tracks o piernas de navegación, destinados a actividades de identificación individual y estimación de tamaño poblacional, se ilustran en la Figura 2.

FIGURA 1. Detalles del velero de investigación Leviathan II. Tanto su diseño como construcción, fue realizada por uno de los autores (P.S.) en conjunto con el armador naval Jorge Fabry.

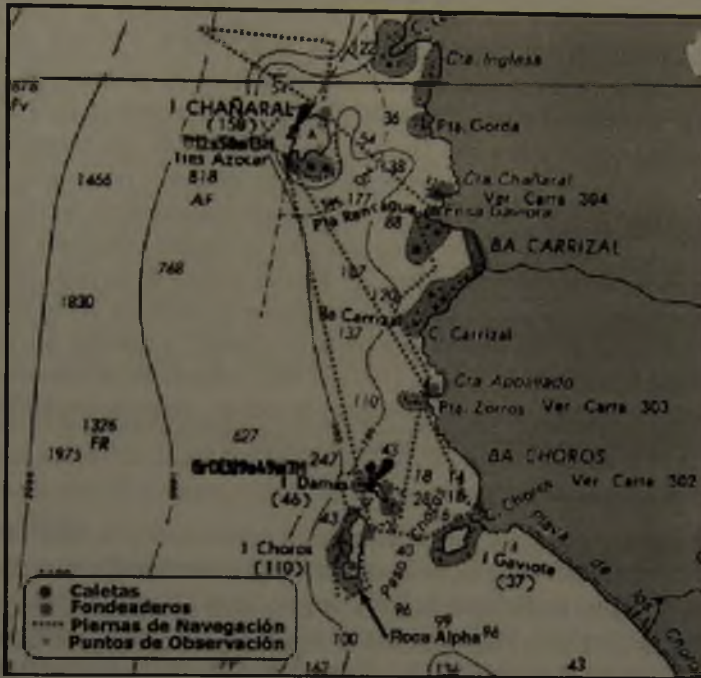


Además del velero “Leviathan II”, se contó con un bote inflable tipo Zodiac (4 pers.), una canoa inflable (3 pers.), un dinghie de desembarco (3 pers.) y un kayak de fibra de vidrio (1 pers.).

Personal y Estaciones de Trabajo

Se realizaron dos cursos con un total de cinco meses de duración, durante los cuales fue capacitado cerca de un centenar de alumnos universitarios de medicina veterinaria y ciencias biológicas, para participar en el proyecto como voluntarios.

FIGURA 2. Zona de estudio, ubicación de los puestos de observación y piernas de navegación del "Leviathan II", entre las islas ubicadas entre las III y IV Regiones de Chile.



Las estaciones de observación en las islas y sus funciones, se dividieron, según se detalla en el Cuadro 1, en tres unidades en Isla Chañaral, una en Isla Choros y otra en el continente frente a la caleta Pta. de Choros. En este trabajo nos remitiremos a las estaciones A1, B1 y A3, en las cuales, los voluntarios realizaron actividades de observación desde las 7:30 h hasta las 18:00 h, en turnos cuya duración dependió del esfuerzo a imprimir y al número de voluntarios por estación. Para evitar diferencias entre las estaciones, causadas por las habilidades diferenciales entre los voluntarios, es que todos debieron trabajar en todas la estaciones. El instrumental del que dispusieron fue un monocular ornitológico Nikon con zoom, un binocular Nikon (7X50-7.5°WP) y equipo fotográfico particular. Los datos fueron registrados en formularios de avistamiento similares a los utilizados por la Comisión Ballenera Internacional para el programa SOWER97/98 (Findlay *et al.*, 1998).

CUADRO 1. Estaciones de trabajo desde las Islas.

Unidad	Ubicación	Actividad Principal
A1	I. Chañaral – extremo norte	Avistamiento multiespecífico
A2	I. Chañaral – sudeste centro	Seguimiento de los desplazamientos
A3	I. Chañaral – extremo oeste	Avistamiento multiespecífico
B1	I. Choros – extremo sur	Observación de actividad turística
C1	Caleta Pta. de Choros	Encuestas a turistas

Estimación de Tamaño Poblacional

Se utilizaron tres métodos de muestreo:

1) desde el puesto B1 y del velero, se realizaron grabaciones en video digital, tanto aéreas como submarinas, con la cámara profesional SONY DCR-VX1000, de la población residente de *T. truncatus* en el extremo sur de isla Choros. Para las grabaciones submarinas se utilizó el "housing" profesional modelo VH1000 diseñado por Amphibico para la cámara antes mencionada, equipado con un filtro ND. Dada la alta movilidad de esta población, no utilizamos el método de «transecto lineal» y preferimos el de «marca y recaptura». Como marca utilizamos las cicatrices de piel y muescas de las aletas que naturalmente tienen.

2) De apoyo al video se utilizó como muestra, la imagen congelada del FishFinder, programado para un radio de 400m del velero, en deriva o menos de un nudo de velocidad, en condiciones estables de mar y en las cuales la población de delfines no se presentaba muy dispersa. En este método sólo nos limitamos a contar los "spots" y calcular una media general.

3) Siguiendo el método de Würsig (1977; 1990), a través de la identificación individual, pero mediante las grabaciones de video digital de todo el cuerpo de los delfines y el apoyo de una cámara fotográfica también digital, modelo CASIO QV100.

Equipo de Procesamiento de Imágenes

Para procesar las imágenes para la estimación poblacional y la identificación individual, tanto de video como de fotografía, se diseñó un computador Intel Pentium II equipado con el sistema de edición digital profesional de DPS, modelo Spark2.0, con un disco duro Quantum Atlas IV de tecnología UltraWide SCSI. Se utilizó el cable de transferencia bidireccional FireWire de Adaptec, para mantener la totalidad de la calidad de imagen en los trasposos entre cámara y computador. Los programas utilizados fueron fundamentalmente Photoshop, Premiere, y AfterEffects de Adobe, y PhotoImpact/Album, equipados con varios accesorios plug-ins, todos en sus últimas versiones.

Identificación Individual

METODOLOGÍA GENERAL

Para identificar individualmente a los delfines, seguimos el método de Defran (1990) y Würsig (1990), respecto a las aletas dorsales, pero mediante video, fotografía digital y analógica. No nos limitamos a determinar únicamente los coeficientes de las aletas dorsales, sino también incluimos cualquier marca natural como cicatrices etc. También incluimos imágenes submarinas. Esta metodología la denominamos "DVideo-ID" (digital video-identification).

El camarógrafo sumbarino, buceó en apnea para evitar alguna posible perturbación por las burbujas de un regulador SCUBA. En este caso, dependíamos de la curiosidad de los delfines para que se acercaran a la cámara. Condición a veces muy difícil debido a la perturbación provocada por la presencia de numerosas embarcaciones turísticas y la distracción generada por la presencia de grupos de buzos deportivos, por lo que en ocasiones fue necesaria la participación de un segundo buzo apnea, equipado con una monoaleta celeste flúor que demostró producir gran curiosidad en los delfines.

Durante la expedición estival de 1998, se navegó desde los fondeaderos, de manera de iniciar las actividades cerca de "roca alpha", en el extremo sudeste de isla Choros, a las 10:30 h. En isla Chañaral correspondió a la misma hora, iniciar actividades frente al faro de la isla, en el margen sudoeste. Debido a que se estaba recopilando información para proponer un método

formal de acercamiento a los delfines, es que en esta expedición, los acercamientos fueron variados y su duración, restringida a la presencia de conductas de “lobtailings” por parte de los delfines. En cambio la expedición estival de 1999, inició las actividades en los respectivos puntos, a la 9:00 h y los acercamientos fueron todos realizados según Sanino y Yáñez (1998). La duración de cada evento con los delfines, fue limitada por la presencia de “lobtailings” y de otras embarcaciones.

Desde el “Leviathan II”, se obtuvo en 1998, un total de 208 minutos de video para identificación, distribuidos en un promedio de 41 min diarios para esta actividad. En 1999, un total de 192 min, distribuidos en un promedio de 38 min por día.

Los datos obtenidos por los voluntarios desde las islas, serían comparados con los del velero para determinar su utilidad. Para disminuir la posibilidad de diferencias resultantes de una particular habilidad por parte de la cineasta profesional que opera desde el velero y/o una superioridad de sus equipos, es que se destinaron dos días en ambas expediciones para que ella realizara observaciones desde las islas con los mismos equipos que son utilizados desde el velero.

Los individuos identificados poseen cada uno, una ficha la cual es administrada mediante la base de datos “Cetacean Research DB2.0”, última versión de la base de datos creada por uno de los autores (P.S.) para, y durante el crucero de investigación IWC-SOWER97/98 (Findlay *et al*, 1998).

PROTOCOLO DE REGISTRO DE IMÁGENES

La etapa de registro se desarrolla en terreno y tiene por objetivo, generar en video digital el material que contiene la información suficiente para identificar cada delfín. El protocolo del registro consistió:

- 8:00 am, cinco minutos de revisión de equipo (caja estanco, carga de baterías, cables, etc.)
- Lectura del protocolo.
- Navegación a vela y motor en curso 180°, desde fondeo en isla Choros hasta “roca alpha” (ver carta náutica 302 de la Armada de Chile).
- En “roca alpha” se apaga el motor, enrrolla genoa, y vira a curso 250° iniciando la actividad o modalidad de “avistamiento” (búsqueda visual de los animales o “sighting mode”), responsabilidad de G.P. Sanino con ubicación en el pie del mástil. La navegación es automática con control satelital y sólo a vela mayor.
- En 1998, al contacto visual de delfines, se cambió a la modalidad de “toma de muestras” durante la cual se registró en video, los individuos a los que se les tomó una biopsia de piel a distancia, desde la proa y con curso norte. Luego de esta actividad (máximo dos muestras diarias), se pasó a la modalidad de “identificación” o “ID mode”, responsabilidad de la cineasta Elsa Cabrera. En 1999 se pasó directamente a la modalidad de “identificación” apenas hubo contacto visual con los delfines.
- Se pasa a control manual de navegación (P.S.), y la cineasta (E.C.) se ubica en el pie de mástil. Durante 1998, se registró sólo desde esta ubicación. En 1999, se procedió a montar un púlpito de proa por sobre el agua y la cineasta se desplazó libremente por este punto y toda la cubierta, asegurada mediante un arnés al mástil. Los puntos de registro principales son el púlpito de proa, ambas amuras, aletas y espejo de agua.

- En 1998, las maniobras de acercamiento fueron diversas, mientras que en 1999, exclusivamente las presentadas por Sanino y Yáñez, 1998.
- El registro en video es inicialmente de la población completa en cuadro. Una vez iniciada la conducta de "bow-riding", por parte de algunos delfines, se concentra la atención en éstos y luego en los individuos más próximos. Lateralmente, primero el cuerpo completo y luego "zoom in" sobre la aleta dorsal. Luego se retrocede el zoom para registrar de la misma forma, otras marcas notables en el cuerpo, repitiendo esta secuencia con cada delfín en proa, diariamente durante eventos de "bow-riding" y/o eventos de deriva, hasta visualizar conductas de "lobtailings".
- Durante esta actividad, las baterías fueron cargadas mediante un generador eólico AirMarine403, para no perturbar acústicamente los animales.

PROTOCOLO DE PROCESAMIENTO DE IMAGEN

El procesamiento corresponde al traspaso de la información en cintas de video, hacia el computador. El resultado es un listado de archivos de imagen o cuadros de una dimensión máxima de 720*480 pixeles. El protocolo es el siguiente:

- Conectar la cámara al PC y un monitor o TV, por medio de los cables "FireWire" y RCA respectivamente.
- Controlado por el SparkPlus desde el computador, reproducir el video en la cámara conectada al PC por medio del FireWire. Se debe hacer en orden cronológico de grabación para que los archivos de las imágenes estén guardadas correlativamente y así se simplifique relacionar temporalmente una imagen con otra.
- Cada vez que es visible una aleta dorsal, detener el video y capturar en máxima calidad el mejor cuadro, según nitidez de los detalles particularmente del perfil de fuga, guardar en un archivo tipo 981tt000.bmp y 991tt000.bmp según la expedición a que corresponda. Hacer esto ante toda particularidad que presente un delfín independientemente de si es visible o no su aleta dorsal. Esta actividad se desarrolla, por una única persona para evitar criterios diferentes, en lapsos de 30 min, con 5 min de descanso entre ellos, hasta terminar una cinta por día.
- Utilizar el accesorio SmartSaver del PhotoImpact para convertir automáticamente los archivos de formato BMP a JPG, al 100% de calidad y compresión progresiva, para disminuir el tamaño utilizado para almacenar estos archivos y acelerar su edición. Borrar los BMP.
- En PhotoImpactAlbum, construir un álbum para cada expedición e ingresar los archivos respectivos.
- Cada archivo de imagen, depurarlo sin aplicar filtros, pero seleccionando sólo el área de interés y descartando el resto (crop), para acelerar el posterior manejo de éstas. Esto disminuye las dimensiones de la imagen o cuadro.

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos consiste en agrupar los cuadros de aletas y otras marcas naturales, provenientes de los videos, en álbumes independientes que corresponden a cada delfín. De esta manera se obtiene un álbum de imágenes para cada delfín identificado. Se procedió a utilizar simultáneamente dos programas: PhotoImpactAlbum y la base de datos Cetacean Research DB, diseñada por uno de los autores (P.S.).

- a) En PhotoImpact Album, se creó un álbum para cada una de las dos expediciones. En su interior fueron ingresados los archivos de imagen correspondientes.
- b) Abierto un álbum, se procedió, para cada imagen, a analizar visualmente su utilidad y a clasificarla. Debido a que algunos caracteres variaron entre cada expedición en un mismo delfín, es que se procedió independientemente para cada expedición.
- c) El criterio de selección fue en base a tres niveles: 1) la marca identificadora posee una dimensión superior a 200*200 píxeles o una claridad evidente, 2) una dimensión entre 200*200 y 100*100 píxeles, y 3) dimensiones entre 100*100 y 50*50 píxeles. Marcas inferiores de 50 píxeles, aportan más error que información en razón de aumentar el número de imágenes, por lo que fueron descartadas.
- d) Se procedió a clasificar primero todas las imágenes de tipo 1, arrastrándolas una por vez, desde el álbum de expedición hacia el álbum correspondiente de nombre provisorio de tipo "ID001". Si la marca no ha sido reconocida antes, se ingresa en un álbum nuevo (ej. ID002). Al remover el cuadro del álbum de la expedición, por "arrastré", se evita cometer el error de analizar dos veces la misma imagen.
- e) Para las imágenes de tipo 2, se duplicó el esfuerzo al ser dos los observadores que discuten su clasificación. Se dejaron de lado las que mostraron un grado de dificultad similar al del tipo 3. Inicialmente la velocidad de proceso es rápida porque la mayoría de las imágenes son nuevas, sin embargo al avanzar el proceso y crecer la base de datos, el tiempo y la dificultad aumentan porque el número de imágenes con que debe compararse cada nueva imagen es mayor.
- f) Se construyó una base de datos con un formulario de alternativas de detalles de identificación (IDetails), incorporando en ocho variables, 100 alternativas de marcas de identificación separadas por naturaleza y ubicación corporal (Figura 3).

FIGURA 3. Subformulario "IDetails" de la base de datos "Cetacean Research DB2.0".

- g) Se ingresó en esta base de datos, la información de todos los álbumes generados con imágenes tipo 1 y las evidentes de tipo 2. La aplicación de filtros para determinada característica independientemente del volumen de datos, resultó una herramienta poderosa que inmediatamente evidenció duplicados. Algunas imágenes de delfines presentaban marcas que habían sido separadas artificialmente en una proporción, de álbumes por cada delfín, aproximada de 3:1.
- h) Luego de obtener un álbum "IDxxx" para cada delfín identificado, sin duplicados, se procedió a clasificar una por una las imágenes de tipo 2 que generaron dudas y las de tipo 3. Para esto se filtró en la base de datos "IDetails", la característica más notable de la imagen, para saber qué delfines presentan esta característica y así compararla con un número más reducido de imágenes, simplificando el proceso de clasificación.
- i) La base de datos "IDetails", fue agregada como subrutina dentro de la base de datos, desarrollada para el 3^{er} Crucero de Ballena Azul de la Comisión Ballenera Internacional del programa SOWER97/98, "Cetacean Research DB2.0" (Findlay *et al*, 1998). De esta forma se procedió con las imágenes de la otra expedición, contando con el beneficio de no sólo poder filtrar grandes volúmenes de datos de marcas identificadoras de gran detalle con "IDetails", sino también comparar la información accesoria de la ficha "ID" de cada delfín.

ADMINISTRACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS IDENTIFICACIONES

El almacenamiento y administración de la información de identificación ya procesada, fue realizada mediante "fichas ID" para cada delfín identificado de la base de datos "Cetacean Research DB2.0". Las fichas de identificación contienen información sobre los detalles de identificación mediante un enlace a la subrutina "IDetails", ubicación geográfica, descripciones generales, conductas particulares, relaciones con otros individuos, fecha del primer y último avistamiento, índice dorsal de Defran (Defran *et al*, 1990), nombre y código individual, e imágenes seleccionadas de ambos flancos, entre otras características que suman en total 136 (ver Figura 4).

El código de identificación se estableció del tipo "X1-2-3", donde "X" corresponde al pod, "1" a la generación (inicialmente 1 si proviene de Chañaral y 2 para los nacidos en Choros), "2" para el sexo (0,1 o 2 para desconocido, macho y hembra respectivamente) y "3" al número de registro en el catálogo de identificación para pequeños cetáceos de la base de datos "Cetacean Research DB2.0". En resumen: Apod1generación-(012sexo)-N° de registro. Por ejemplo, A1-2-6 correspondería a un delfín hembra que proviene de isla Chañaral, forma parte del pod residente "A" y su registro en la base de datos es el N°6.

FIGURA 4. Plano general de la ficha ID del catálogo de cetáceos menores, de la base de datos "Cetacean ResearchDB2.0".

PROTOCOLO PARA CONSTRUIR LA SILUETA DE UNA ALETA DORSAL

Para cada delfín, se realizó el siguiente protocolo

- Crear una carpeta o directorio "Siluetas", bajo "IDAlbum".
- En PhotoImpactAlbum escoger la mejor aleta según orientación y detalles.
- "New", "paste", "crop" y rotar hasta tener en horizonte.
- Duplicar tres veces. Se tiene una de respaldo y tres para aplicar comparativamente tres tratamientos diferentes (A,B,C y D respectivamente).
- Para (B): aplicar filtro "Equalize", luego "autolevels".
- Para (C): "levels", desplazando los indicadores de los extremos "luminosos" y "oscuros", limitar el espectro luminoso a sólo la gama de colores que registran alguna intensidad en el histograma, para obtener una mayor separación de colores. Luego desplazar el indicador de "medianos" entre los dos anteriores, localizándolo en cada pico de intensidad, y dejarlo en el cual la aleta se destaca por sobre el entorno.

- g) Para (D): Ajustar “contraste e iluminación” manualmente hasta lograr la máxima separación entre la aleta y el resto.
- h) Observar simultáneamente las cuatro imágenes (tile) y escoger aquella en que mejor se haya logrado separar la aleta del resto. A esta, corregir defectos por gotas de agua o calces con olas oscuras, utilizando el “airbrush” (normal, “wet edges”, 100% opacity) y los cuatro “brushes” más pequeños. Es importante poder ver simultáneamente las cuatro imágenes (ABCD) en todo momento ya que permite observar detalles complementarios que minimizarán el error humano durante el retocado de la imagen elegida.
- i) No sacar los parásitos si los hay (pueden ser útiles).
- j) Quedan puntos. Pasar a “grayscale” y nuevamente RGB.
- k) Rellenar la aleta de color negro y el resto blanco.
- l) Pintar los parásitos de color rojo, y toda particularidad importante en textura, coloración, etc. que ayude a la identificación, esto tiene prioridad.
- m) Por defecto el lado izquierdo, se puede utilizar la imagen especular o (flips), pero en caso de marcas en rojo, se deberá dejar el lado que más distingue al delfín.
- n) Marcar los nics (muescas) existentes difíciles de ver, con puntos rojos cerca pero fuera de la aleta, y pintar directamente las “fragilidades dorsales” (ver tipos de marcas y su origen).
- o) Rotar imagen ajustando el horizonte a la base de la aleta, ajustar la escala para obtener siluetas de aletas de similar tamaño, enmarcar sólo la aleta y descartar lo superfluo (crop).
- p) Mediante “copy/paste” o “copiar/pegar” ingresar esta silueta a la ficha individual del delfín correspondiente en base de datos y grabar el archivo en formato JPG en el directorio Siluetas.
- q) En el PhotoImpactAlbum, adicionar las siluetas al lado de la foto de la aleta del mismo delfín, en el álbum de ID.

PROTOCOLO PARA DETERMINAR EL INDICE DORSAL DE DEFRAN DE CADA DELFÍN

Es importante calcular este popular índice ya que permite comparar identificaciones realizadas en estudios de otros autores. El protocolo es el siguiente:

- a) En PhotoImpactAlbum, ejecutar “Show” en la modalidad de repetición continua, extendido a toda la pantalla y hasta que se hayan visto cinco veces cada aleta, para familiarizar la vista. Luego volver a hacerlo pero en la modalidad manual.
- b) Para cada imagen “foto” y “silueta”, de cada delfín, realizar los siguientes pasos.
- c) Si presenta dos o más nics, con un pie de metro plástico en la pantalla del PC, se procede a medir directamente y calcular el aspecto dorsal o “Defran’s Dorsal Ratio” $DDR=(AB)/Top$, según Defran *et al*, (1990). Corresponde la letra C o D, para delfines con dos o tres nics, y cuatro o más nics respectivamente.
- d) Si presenta un único nic distintivo en la aleta, se denomina “Type A”.
- e) Si presenta un único nic en el tope de la aleta, se denomina “Type B”.
- f) Ingresar en una tabla los índices dorsales de Defran (DDR) en columnas separadas para el calculado a partir de “fotos” y de “siluetas”, para cada delfín. Si están bien hechas las siluetas, no debiera existir una diferencia estadísticamente significativa entre ambas columnas.

RESULTADOS

Identificación Individual

Los datos registrados desde las islas, resultaron muy insuficientes en comparación a los del velero. La diferencia fue tan notable que se decidió, por el error implícito (no cuantificado), descartar todo el material proveniente desde las islas, con relación a identificación individual, incluyendo el generado en años anteriores para no contaminar el producido desde el velero.

TIPOS DE MARCAS Y SU ORIGEN

Las marcas que se registraron, fueron líneas y rayas de color claro en la piel. Estas se presentan en grupos de paralelas de igual grosor y otras solitarias de mayor grosor. Se registró también, la presencia de líneas oscuras, masas pigmentadas similar a las marcas provocadas por poxvirus, parásitos y nics en las aletas, cicatrices coloidales y de bajo relieve y la presencia de color blanco en el pedúnculo caudal por dorsal. Adicionalmente, en algunos individuos, se confirmó la presencia de marcas en el perfil de fuga de las aletas dorsales, de coloración más clara y que corresponden a una disminución del grosor de la aleta, que denominaremos "fragilidades dorsales".

PERMANENCIA DE MARCAS

La presencia de helmintos epiparásitos en las aletas, fue útil debido a su notoriedad facilitando la identificación. Sin embargo, al cabo de un año, variaron en número como ubicación.

No se registró un aumento en el número ni posición de nics, en las aletas dorsales de ninguno de los delfines que fueron identificados en ambas expediciones, separadas por un año. Tampoco se registraron diferencias entre las siluetas de las aletas dorsales (ver Figura 5).

Se analizaron tres tipos de marcas corporales: atribuidas a infecciones, "embates" y mordidas de conoespecíficos o "dientes" (no en pedúnculo caudal). Todo color está determinado por una proporción entre los colores rojo, verde y azul. Se tomaron muestras de color, del individuo A1-01 (ver Figura N°5), en el interior de las marcas y en la zona próxima a éstas (borde), con un año exacto de diferencia (tiempos t_0 y t_0+1 año). Asumiendo una evolución constante, se estimó la persistencia en años de los tres tipos de marcas, determinando la variación porcentual anual, en los tres colores principales con:

$$?(t_0) = \text{marca}(t_0) - \text{borde}(t_0)$$

$$?(t_0+1 \text{ año}) = \text{marca}(t_0+1) - \text{borde}(t_0+1)$$

$$?\% \text{ color} = [?(t_0+1 \text{ año}) / ?(t_0)] * 100$$

$$\text{Persistencia estimada (años)} = 1 / [\text{promedio } ?\%(\text{rojo, verde, azul})]$$

Los resultados se presentan en el Cuadro 2.

RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL POR DVIDEO-ID

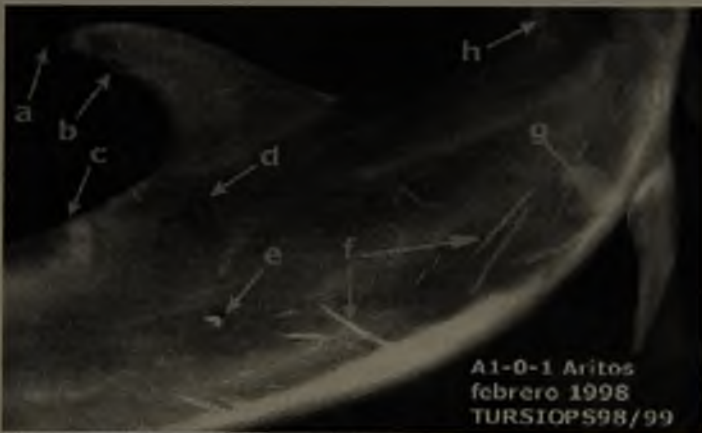
Siluetas dorsales, nombres códigos y detalles sobre cada individuo identificado, se presentan en el Cuadro 3.

¿FOTOS O SILUETAS, EN CUAL MEDIR EL DDR?

Para determinar simultáneamente si la metodología para generar siluetas es funcional, se procedió a comparar los índices dorsales de Defran (DDR) determinados según fotografía y silueta. Los resultados de la determinación de estos índices están expresados en el Cuadro 4, en el cual se consideró como índice final para cada delfín, el promedio entre el determinado por fotografía y el por silueta.

Con un grado de 95% de confianza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, entre las medias de los índices DDR determinados por imagen y por silueta (ANOVA de una vía; $p=0,93456$; $N=11$).

FIGURA 5. Variación de marcas naturales en un lapso de un año, del individuo A1-0-1 "Aritos".



- (a) Dos gusanos ancla (parásitos).
- (b) Marca identificadora (orificio).
- (c) Herida con evidencia de infección.
- (d) Herida sin infección.
- (e) Marca de biopsia
- (f) Posibles impactos con embarcación
- (g) Marcas por dientes (conducta intragrupal)
- (h) Posible "tattoo" (poxvirus)



- (a) Sin gusanos ancla (parásitos).
- (b) Marca identificadora intacta (orificio).
- (c) Menos visible.
- (d) Casi imperceptible.
- (e) Poco visible.
- (f) Poco visible.
- (g) En otro cuadro, pero casi imperceptible.
- (h) No se distingue en ningún cuadro.
- (i) Nuevas marcas de dientes.
- (j) Nueva mordida de "cooky cutter shark".
- (k) Nueva marca lineal oscura.

CUADRO 2. Estimación de la persistencia de tres tipos de marcas corporales, mediante análisis RVA.

	<i>Rojo</i>	<i>Verde</i>	<i>Azul</i>	<i>Promedio</i>	<i>Pers. Est. en años</i>
7% Infección	66,7%	64,1%	61,9%	64,2%	1,6
7% Embate	18,6%	19,3%	19,0%	19,0%	5,3
7% Dientes	20,8%	19,2%	20,0%	20,0%	5,0
			Totales	34,4%	3,9

DINÁMICA

El resultado del análisis del material en video y presentado en el Cuadro 5, indica la cantidad de cuadros útiles para identificación individual, distribuido por expedición. Complementariamente, se adjunta una columna con los datos estandarizados según número total de imágenes por delfín, dividido por el menor número de cuadros (3).

La producción de material identificatorio es inversamente proporcional a la distancia entre el animal y la cámara. Dado que en este estudio los delfines no fueron perseguidos sino que residía en ellos la libertad de acercarse o no, es que el material producido depende directamente de la tolerancia que individualmente presentan a la embarcación. Esto permite agrupar los resultados en función del número de cuadros estandarizados para cada delfín, constituyendo siete categorías discretas de tolerancia a la embarcación, expresados en el Cuadro 6.

El resumen de los resultados y el desarrollo de la actividad de identificación individual, es presentado en el Cuadro 7. No todos los cuadros generados por DVideo-ID son útiles para identificar individuos. La probabilidad de que un cuadro sea útil, es de $p=0,32$. Se obtuvo 39 identificaciones, y 11(39,3%) repeticiones en ambas temporadas, correspondientes a 28 individuos (ver Cuadro 7).





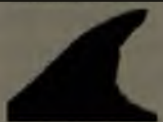

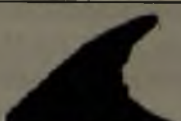
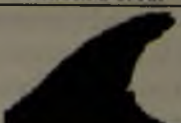
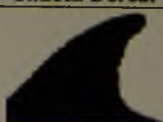
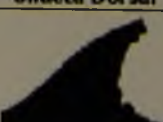
Estimación de Tamaño Poblacional







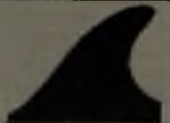


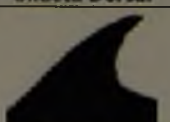
Dado que el menor número de cuadros ID por individuo es tres, según el método de estimación poblacional a partir de foto-identificación (Würsig, 1978; Ballance, 1987; Würsig y Jefferson, 1990), los 28 individuos debieran corresponder al 90% de la población, con un 95% de certeza y un error de $\pm 15\%$. Ver discusión: Estimación de Tamaño Poblacional.





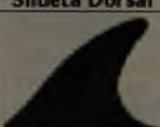


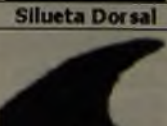
Origen del POD-R de Isla Choros

Se revisó el material audiovisual realizado por autores y voluntarios que participaron durante la expediciones, entre 1991 y 1995. Comparando el material para identificación de los delfines en isla Chañaral, con aquella de los delfines en isla Choros, (ver Figura 6) constatamos que el pod de delfines que está desde abril de 1995 cerca de isla Choros, es el mismo que estuvo hasta ese mismo año cerca de isla Chañaral.

CUADRO 3. Identificación individual

Identificación		Notas	Siluetas Dorsal
Número	1	Raya longitudinal en sector B. Sin nics pero se aprecian dos fragilidades en 1/3.	
Código	A1-2-10		
Nombre	Manchita		
Aspecto Dorsal	-		
Sexo	Hembra		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	2	Dos pelones en AR, punto blanco en perfil de fuga de la aleta dorsal y varios puntos BR.	
Código	A2-0-16		
Nombre	PtoDorsal		
Aspecto Dorsal	-		
Sexo	Desconocido		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	3	Marcas de dientes y gran cicatriz en CR. Puede ser confundido con PcauFroRa, pero su pelón es más anterior y dorsal más aguda.	
Código	A1-0-14		
Nombre	Pelón		
Aspecto Dorsal	-		
Sexo	Desconocido		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	4	Algunas marcas en CL. Aleta dorsal muy distintiva a gran distancia.	
Código	A1-0-21		
Nombre	Serrucho		
Aspecto Dorsal	Type B		
Sexo	Desconocido		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	5	Varios nics en 1/3 y otro en 3/3. Una fragilidad en 2/2.	
Código	A1-0-26		
Nombre	Tres Rectas		
Aspecto Dorsal	D-0,486		
Sexo	Desconocido		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	6	Pelón en la cabeza. Los puntos de inflexión de las tres rectas lo forman dos grandes nics.	
Código	A1-2-27		
Nombre	TriPeFro		
Aspecto Dorsal	D-0,709		
Sexo	Hembra		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	7	Aleta dorsal con abundantes nics, en todas las áreas y dimensiones. Una raya en DL.	
Código	A1-2-12		
Nombre	Pap		
Aspecto Dorsal	D-0,180		
Sexo	Hembra		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	8	Aleta dorsal muy característica y caudal con varias muescas.	
Código	A1-0-15		
Nombre	Pipito		
Aspecto Dorsal	Type B		
Sexo	Desconocido		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	9	Conductas corporales en superficie y una cría la acompaña.	
Código	A1-2-8		
Nombre	Llave		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Hembra		
		Notas	Siluetas Dorsal
Número	10	Presenta lobbailings. Se relaciona con el grupo de Tiburcio y otros delfines viejos.	
Código	A1-0-24		
Nombre	Tajitos		
Aspecto Dorsal	D-0,196		
Sexo	Desconocido		

Número	11	Notas Un gran nic en 2/2. Otro recto en la base posterior de la aleta. Sin marcas corporales notables.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-28		
Nombre	Trocito		
Aspecto Dorsal	C-0,480		
Sexo	Desconocido		
Número	12	Notas Pelón lineal en ER. Dos marcas de "tiburón cigarro" en CL. Una raya en AR y un nic muy distintivo.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-17		
Nombre	Puñita		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Desconocido		
Número	13	Notas Pelón en ER. Aleta dorsal alargada. Se diferencia de Nsup por marcas en CL y ER. Puede ser confundido a la distancia, con Rampilita.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-23		
Nombre	Sonsup		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Desconocido		
Número	14	Notas Tres grandes nics cuyos márgenes determinan su característica principal. Tres nics en 1/3 y uno en 3/3.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-5		
Nombre	Espinas		
Aspecto Dorsal	D-0,570		
Sexo	Desconocido		
Número	15	Notas Dos rayas verticales en CDR y una en ER.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-29		
Nombre	Rayita		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Desconocido		
Número	16	Notas Gran cicatriz en DR, dos en BR y una raya en AR. Por la cicatriz, puede ser confundido con Pelón, pero su Dorsal es menos aguda.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-13		
Nombre	PeCaFroRa		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Desconocido		
Número	17	Notas Posible infección en BR.	Siluetas Dorsal 
Código	A2-2-3		
Nombre	Criál		
Aspecto Dorsal	-		
Sexo	Hembra		
Número	18	Notas Raya lumbar longitudinal. Gran nic en 2/3 y uno pequeño en 1/3.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-2		
Nombre	Chueco		
Aspecto Dorsal	C-0,369		
Sexo	Desconocido		
Número	19	Notas Marca en forma de mordida de tiburón en ECR. Una fragilidad en 2/2.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-25		
Nombre	Tiburclo		
Aspecto Dorsal	C-0,186		
Sexo	Desconocido		
Número	20	Notas Aleta dorsal con perfil de ataque muy recto. Posee dos nics distintivos.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-19		
Nombre	Rampilita		
Aspecto Dorsal	C-0,679		
Sexo	Desconocido		

Número	21	Notas Una línea en AL. La aleta presenta una morfología característica a gran distancia.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-7		
Nombre	Garfio		
Aspecto Dorsal	-		
Sexo	Desconocido		
Número	22	Notas Un único nic en 1/3. Una fragilidad en 2/2. Dorsal muy triangular. Puede ser confundido con Sonsup.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-2-11		
Nombre	Nsup		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Hembra		
Número	23	Notas Cicatrices y marcas, posiblemente de infección, en AL y CR. No presenta nics, pero seguramente el orificio en 1/3 originará uno grande.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-1		
Nombre	Aritos		
Aspecto Dorsal	-		
Sexo	Desconocido		
Número	24	Notas Raya en espiráculo, una marca en CR y pelón en el melón. Un único nic en 3/3. Marcas de "tattoo" (poxvirus) en BL. Varias rayas en CR.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-22		
Nombre	Sonrisa		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Desconocido		
Número	25	Notas Un suave pelón en el tope de la dorsal y un pequeño nic en 1/3. La silueta alargada de su dorsal, lo diferencia fácilmente de Nsup. Se requiere cercanía para identificarlo.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-6		
Nombre	Flaco		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Desconocido		
Número	26	Notas Dos marcas paralelas en ER, pequeño pelón detrás de su dorsal por el costado derecho. Su cuerpo es notablemente claro.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-2-9		
Nombre	M2dedos		
Aspecto Dorsal	C-0,356		
Sexo	Hembra		
Número	27	Notas Múltiples rayas, pelones y marcas por dientes. Una cruz en el melón. Nic en la base y una fragilidad en 1/3. Generalmente se aproxima a los buzos. Aparentemente está grávida.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-2-4		
Nombre	Cruz		
Aspecto Dorsal	Type A		
Sexo	Hembra		
Número	28	Notas Un gran nic en 2/2 y otro pequeño en el tope. La punta aguzada y con una magulladura, son su característica.	Siluetas Dorsal 
Código	A1-0-18		
Nombre	Punta		
Aspecto Dorsal	C-0,546		
Sexo	Desconocido		

CUADRO 4. Determinación de aspecto dorsal (AD) o Índice Dorsal de Defran (DDR).

Nombre	Nic #	Defran Type	AB	Btop	Foto DDR	AB	Btop	Silueta DDR	Promedio
A1-2-4	1	A							
A1-0-1	0	-							
A1-0-17	1	A							
A1-2-27	4	D	40	56,1	0,713	18	25,5	0,706	0,709
A1-0-22	1	A							
A2-2-3	0	-							
A1-0-15	3	B							
A1-2-10	0	-							
A1-0-19	2	C	10,5	15,9	0,660	13,4	19,2	0,698	0,679
A1-0-25	3	C	1,4	7,8	0,179	2	10,4	0,192	0,186
A1-0-5	4	D	14,3	25,5	0,561	13,5	23,3	0,579	0,570
A1-0-13	1	A							
A1-2-9	2	C	14,5	39,7	0,365	13,6	39,2	0,347	0,356
A1-2-12	6	D	6,3	31,6	0,199	5	31	0,161	0,180
A1-0-14	0	-							
A1-0-29	1	A							
A1-0-24	6	D	6,6	28,6	0,231	4,7	29,2	0,161	0,196
A1-0-26	4	D	11,5	21,9	0,525	9,1	20,4	0,446	0,486
A1-0-28	2	C	13,9	27,1	0,513	16,7	37,4	0,447	0,480
A1-0-6	1	A							
A1-0-18	2	C	5	10,3	0,485	6,3	10,4	0,606	0,546
A1-0-2	2	C	4,7	12,8	0,367	4,6	12,4	0,371	0,369
A1-2-8	1	A							
A1-2-11	1	A							
A2-0-16	0	-							
A1-0-21	4	B							
A1-0-7	0	-							
A1-0-23	1	A							

CUADRO 5. Densidad y distribución de cuadros útiles para identificación individual según temporada y expedición, mediante DVideo-ID.

Nombre	# cuadros ID 1998	# Cuadros ID 1999	Total	Estandarizado
A1-2-4	12	15	27	9
A1-0-1	9	8	17	6
A1-0-17	13	1	14	5
A1-2-27	10	3	13	4
A1-0-22	5	7	12	4
A2-2-3	0	11	11	4
A1-0-15	4	7	11	4
A1-2-10	0	10	10	3
A1-0-19	1	7	8	3
A1-0-25	0	8	8	3
A1-0-5	0	7	7	2
A1-0-13	7	0	7	2
A1-2-9	0	6	6	2
A1-2-12	0	6	6	2
A1-0-14	0	6	6	2
A1-0-29	0	6	6	2
A1-0-24	1	5	6	2
A1-0-26	1	5	6	2
A1-0-28	0	6	6	2
A1-0-6	0	5	5	2
A1-0-18	0	5	5	2
A1-0-2	0	4	4	1
A1-2-8	0	4	4	1
A1-2-11	0	4	4	1
A2-0-16	4	0	4	1
A1-0-21	1	3	4	1
A1-0-7	0	3	3	1
A1-0-23	1	2	3	1

CUADRO 6. Grupos de tolerancia, en orden decreciente, según índice estandarizado de representatividad en el material de identificación.

Índice	9	6	5	4	3	2	1
Nombre	A1-2-4	A1-0-1	A1-0-17	A1-2-27	A1-2-10	A1-0-5	A1-0-2
				A1-0-22	A1-0-19	A1-0-13	A1-2-8
				A2-2-3	A1-0-25	A1-2-9	A1-2-11
				A1-0-15		A1-2-12	A2-0-16
						A1-0-14	A1-0-21
						A1-0-29	A1-0-7
						A1-0-24	A1-0-23
						A1-0-26	
						A1-0-28	
						A1-0-6	
						A1-0-18	

CUADRO 7. Detalle del material producido por DVideo-ID, en la población residente de delfines, próxima a isla Choros.

Descripción	Verano 1998	Verano 1999	Total
Cuadros presentando aletas (Nº en bruto)	96 (30%)	229 (70%)	325
Cuadros útiles desde el video (Nº cuadros ID)	69 (31%)	154 (69%)	223
% de cuadros útiles sobre el total	71,9%	67,2%	68,4%
Probabilidad de utilidad de un cuadro			P:0,32
Nº de identificaciones en cada temporada	13	26	39
Nº total de identificaciones sin repetición			28
Delfines identif. en sólo una temporada	2 (7%)	15 (54%)	17 (61%)
% de identif. sobre el total de identif./ temporada	15%	58%	
% de identif. sobre el total de identificados (28)	46%	93%	

FIGURA 6. Reconocimiento de individuos del POD-R de isla Chañaral, en isla Choros
(Imágenes provenientes de video aficionado)



Individuo A1-0-15, avistado frente a isla Chañaral durante la expedición de enero de 1995, dos meses antes de la matanza, y reidentificado en isla Choros en 1998.



Individuo A1-2-4, avistado frente a isla Choros por el Sr. Guillermo Ruz, en Junio de 1995, identificado en el material de isla Chañaral 1991-1995.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Identificación Individual

Entre las dos temporadas (1998 y 1999), hubo diferencias en la forma en que se registraron los videos. Variaron las condiciones climáticas, el tiempo total de registro, el horario, el número de días, la ubicación en el velero y la experiencia del observador - camarógrafo. Sin embargo, el total de minutos de video para identificación y la proporción de cuadros útiles v/s tomados, es similar en las dos temporadas (aproximadamente 68%). El procesamiento de los datos fue similar para las dos temporadas. No obstante, 1999 presentó el doble de rendimiento (número de identificaciones) que la de 1998, y más de siete veces el número de delfines identificados en una única temporada.

Consideramos que esta diferencia se debe a haber trabajado, por las mañanas antes de la llegada de embarcaciones turísticas (aunque por menos tiempo), no haber destinado esfuerzo de observación desde las islas, haber utilizado siempre la misma embarcación y con el mismo procedimiento de acercamiento, permitiéndonos registrar delfines difíciles (54% de los delfines fueron identificados sólo en la temporada de 1999).

La re-identificación de individuos que fueron estudiados entre 1991 y 1995 en isla Chañaral, confirma la hipótesis de que el pod en isla Choros, es el mismo de isla Chañaral (POD-R), el cual se desplazó 27 kilómetros hacia el sur, en 1995 (ver Figura N°6). No obstante, la presencia de dos delfines, aparentemente una pareja, en el sitio original cercano a isla Chañaral, indica que no todos los individuos abandonaron su lugar de origen.

González *et al* (1989), señalan la existencia de 32 a 37 delfines para abril de 1990. Los estudios no publicados por los autores, realizados en el sitio de isla Chañaral entre 1991 y 1995, señalan un número aproximado de tres crías nuevas por año. Por lo que en 1995, la población debió ser constituida por al menos 40 individuos. El dramático descenso de su tamaño poblacional ($\pm 25\%$) y la presencia de profundas cicatrices coloidales en algunos individuos en Punta de Choros, demuestran la veracidad de los relatos de los lugareños respecto de la matanza de la que fue objeto esta población en abril de 1995 (siete individuos según relatos de lugareños, 1998).

NÚMERO DE ANIMALES IDENTIFICADOS

Fueron identificados 28 delfines para la población residente de Punta de Choros, incluyendo el registro, en febrero de 1999, de la primera cría nacida allí, luego de tres años del cambio de distribución.

PERMANENCIA Y TIPO DE MARCAS SEGÚN SU ORIGEN

Los grupos de líneas paralelas de igual grosor, fueron atribuidos a mordidas propias de conductas intra-poblacionales. Las gruesas fueron atribuidas a golpes propinados por las embarcaciones, que denominaremos "embates". Acercamientos en video, revelaron detalles de la coloración blanca en el pedúnculo caudal de algunos individuos, indicando que se trata del resultado de una superposición de marcas provocadas por dientes, fruto de conductas intra-poblacionales.

Debido a su variación, es que aconsejamos utilizar la presencia de gusanos ancla en las aletas, para identificación individual, pero sólo como un complemento y restringiendo su uso comparativo a no más de un mes.

El número, tamaño y posición de los nics en las aletas dorsales, se mantiene al menos durante un año. El material registrado en años anteriores, indica que la adición de nuevos nics o aumento de tamaños de otros, es muy gradual, pudiendo ser una herramienta útil durante varios años.

Assumiendo que el uso de la mayor diversidad posible de tipos de marcas, precisará la identificación individual de los delfines del POD-R, y considerando los resultados expuestos en el Cuadro 2, sugerimos actualizar esta identificación cada cuatro años.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL

No es necesario marcar artificialmente a los delfines, ya que además de las diferencias entre sus aletas dorsales, poseen abundantes cicatrices de diversas formas, texturas y tonalidades, que permite identificarlos. Sin embargo, es necesario mantener el esfuerzo de identificación ya que constantemente están adquiriendo nuevas cicatrices.

En términos generales, la metodología de identificación individual mediante video digital "DVideo-ID" empleada, es muy satisfactoria. Dado que la probabilidad de que un cuadro sea útil para identificación individual, mediante "DVideo-ID", es de $p=0,32$ y se capturan 30 cuadros por segundo, se obtienen 10 cuadros útiles por segundo. Con un PC dedicado al video, se puede procesar e incluso analizar el material simultáneamente a ser registrado, posibilidad virtualmente vetada para las técnicas analógicas clásicas dado que requieren un laboratorio y tiempo para su revelado. La utilización de modernas cámaras fotográficas digitales, tampoco iguala el "DVideo-ID", dado que con el video se puede capturar el instante preciso cuando los animales exhiben sus marcas. El desarrollo tecnológico del video digital, ha logrado resoluciones

muy cercanas a la analógica, que unido a la metodología de procesamiento, análisis y administración de datos empleados en este trabajo, en nuestra opinión basada en su bajo costo y óptimo rendimiento, constituye actualmente la mejor herramienta para realizar estimaciones poblacionales e identificación individual en cetáceos menores. Esta técnica, que en su conjunto hemos denominado DVideo-ID, también puede ser utilizada en cetáceos mayores adecuando la subrutina IDetails de la base de datos.

La contribución del video submarino representa principalmente una fuente de marcas corporales cuando desde la superficie, no pueden registrarse debido a la conducta del delfín y/o un fuerte oleaje. Así entonces, esta es una alternativa para ambientes superficiales difíciles y para la determinación de sexo mediante imágenes de la posición relativa del pliegue genital. Sin embargo, dado que requiere que los animales se acerquen al buzo camarógrafo, es que su alcance está limitado por la curiosidad individual. En este estudio, sólo el 10.7% de los individuos del POD-R incluye cuadros submarinos, correspondiendo éstos al 9.4% de la totalidad de cuadros de identificación.

Ubicación del Observador y Recomendaciones Generales. El error implícito descrito en el punto Identificación Individual y detallado en el punto Métodos de Estimación de Tamaños Poblacionales, recomienda, con esta población de delfines, evitar la realización de actividades de identificación individual, desde las islas. En cambio sugiere hacerlo desde embarcaciones menores siguiendo las técnicas de acercamiento descritas en Sanino y Yáñez (1998). Desde el "LEVIATHAN II", las mejores ubicaciones fueron el púlpito de proa y las amuras. La mejor maniobra de acercamiento fue aquella que involucra una detención a la deriva.

Durante el registro en video, es recomendable familiarizarse con el equipo de manera de evitar la observación de los animales desde el visor de la cámara. De esta misma manera, el uso del "zoom" acercándolo cuando hay un delfín en cuadro e inmediatamente alejarlo cuando sale de cuadro, asegura al menos la obtención de imágenes del cuerpo en general y de algunos detalles durante el acercamiento. Esto evita la pérdida de tiempo en buscar los delfines fuera de cuadro, sin embargo demanda un uso más exigente de las baterías de la cámara.

INDICE DORSAL DE DEFRAN

El índice dorsal de Defran (Defran *et al.* 1990), coincidió con 39,3% de las identificaciones de la subrutina "IDetails", y no aportó ninguna distinta. Esta diferencia de rendimiento, la atribuimos al uso de un mayor número de caracteres y diversidad de marcas que son empleadas por la base de datos "Cetacean Research DB2.0", disminuyendo así la posibilidad de duplicar identificaciones.

Dado que no existen diferencias significativas en el determinar este índice en las imágenes o en las siluetas, queda demostrada la utilidad, con un 95% de certeza, de la metodología empleada para crear los esquemas de la silueta, de las aletas dorsales a partir de imágenes de video.

NIVELES DE TOLERANCIA

La distancia a la que se acercan los delfines es muy variada y depende de particularidades conductuales de cada animal. Esto es válido tanto para los encuentros en superficie (embarcaciones) como submarinos (buzos). Los delfines que realizan conductas de «bow-riding» (nado bajo la proa) son generalmente los mismos individuos. Así entonces, la probabilidad de que un ejemplar sea registrado por el video de forma exitosa para su identificación, no es la misma para todos; la densidad de cuadros de identificación (ID frames) es proporcional a cuanto se acerca

voluntariamente un delfín al observador y cuanto tiempo permanece ahí. De esta manera, consideramos la tolerancia tiene niveles que son propios de cada individuo. El Cuadro N°6, agrupa a estos delfines en niveles de tolerancia a la presencia de embarcaciones, constituyendo una herramienta de potencial utilidad para estudios etológicos sobre esta población.

Los niveles de tolerancia individual presentan una diferencia de más de nueve veces entre los más tolerantes y los más esquivos.

Estimación de Tamaño Poblacional

La estimación de tamaño poblacional para el POD-R, determinada entre los años 1998 y 1999, corresponde a $31(\pm 3)$ con un 95% de certeza, según la dinámica de la probabilidad porcentual de tener todos los miembros del grupo identificados, mediante fotografía (Würsig, 1978; Ballance, 1987; Würsig y Jefferson, 1990). Sin embargo, las condiciones en que se generan los cuadros de identificación, por fotografía y DVideo-ID, son muy diferentes. El alto rendimiento de 10 cuadros útiles para identificación por segundo y la libertad del video ante la fotografía para capturar el instante óptimo, sugieren que la estimación real de tamaño poblacional debiera aproximarse más a las 28 identificaciones, y la necesidad desarrollar más estudios empleando esta técnica, para poder determinar la probabilidad porcentual de que todos los miembros del grupo estén identificados con relación a su densidad de cuadros ID.

Complementariamente, durante la temporada estival de 2000, se registró la presencia de tres nuevas crías y de una pareja de delfines, no identificados anteriormente cerca de i. Choros, que se mantuvo a cierta distancia del grupo principal. Posiblemente, se trata de la pareja de delfines de isla Chañaral. Si bien estos datos deben ser confirmados mediante DVideo-ID, sugieren que la aplicación de normas de mitigación por parte de los lugareños desde mediados de 1999, gracias al proyecto social «Turismo Seguro» de LEVIATHAN, los habitantes de Punta de Choros han superado algunos conflictos descritos por Sanino y Yáñez (1998), contribuyendo así con la recuperación de esta población sin sacrificar los beneficios que tiene para esta caleta, la actividad económica turística.

MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE TAMAÑOS POBLACIONALES

Las opiniones de autoridades administrativas, lugareños y aficionados, sobre el tamaño de la población residente, son tan variadas como frecuentes; oscilando entre 15 y 200 individuos (Lugareños *comm. pers.*, 1998 y 1999). Es el resultado de contar a visión directa y en el mejor de los casos, desde los altos farallones isla Choros. Los resultados de las actividades de estimación poblacional, por parte de los voluntarios apostados en las islas, presentaron grandes diferencias dependientes del observador, el estado del mar, la posición del sol, además de las usuales duplicaciones de identificación debido a la alta movilidad de estos animales, y la confusión con lobos marinos y olas asincrónicas sobre los bajos.

El uso de lentes más poderosos, sólo logró disminuir el campo visual y con ello la probabilidad de registrar el preciso instante en que un delfín exhibe su aleta dorsal. Adicionalmente, la más leve vibración provocada por fuerte viento ascendente por los farallones, u otro agente, dificultó el encuadre que se desea registrar. Los accesorios para disminuir esta vibración, como bolsas de arena sobre los lentes y uso de trípodes profesionales de mayor tamaño, impidieron la necesaria libertad y agilidad que se requieren para seguir los movimientos de los animales. Por lo anterior, recomendamos realizar estimaciones de tamaño poblacional del POD-R, sólo por métodos formales, a la menor distancia posible, nunca desde las islas, y

preferentemente mediante DVideo-ID por personal no solamente capacitado, sino también con una debida experiencia para evitar confusiones en las autoridades administrativas.

El uso de la ecosonda frontal SeaScout, resultó de gran utilidad para determinar las actividades de los delfines bajo el agua, velocidad de desplazamiento, profundidad y formación grupal, pero no permitió estimar su tamaño poblacional. Esto porque dependiendo de la cercanía entre los individuos, la pantalla presenta fusionados los puntos, en una nube que no permite determinar el número de individuos que la forman. Posiblemente el uso de ecosondas del tipo de la "PC/View" de Interphase, pero con un software especializado, basado en algoritmos de redes neuronales, podría solucionar este inconveniente y constituir la herramienta definitiva para determinar efectivamente el número de individuos que forman un grupo de mamíferos marinos (u otro animal de similar dimensión) nadando hasta 1200 y 640 pies, frente y bajo la embarcación respectivamente.

A partir de los resultados presentados en el Cuadro N°6 sobre «tolerancia individual», concluimos que la técnica de «marca y recaptura» no debiera ser utilizada, por cuanto no se cumple un supuesto básico del modelo, cual es que la probabilidad de ser «marcado» y «recapturado» sea la misma para todos los individuos de la población.

RELACIÓN CON OTRAS POBLACIONES

Existe otra población, que no es residente pero que visita la zona eventualmente. Dicha población es bastante más numerosa, pero no está claro si se une a la residente en los ingresos a zonas costeras y menos si comparten material reproductivo o no. El análisis de los videos realizados durante la primera expedición, sobre esta población visitante, puede aclarar esta interrogante si identificamos algunos individuos de la población residente entre ellos.

Los grandes números de delfines, de aproximadamente 200 animales, vistos por los lugareños y aficionados, pueden corresponder al error de confundir la población residente, con las visitas de grandes subgrupos de la población oceánica de *Tursiops truncatus*. La identificación individual del material audiovisual de LEVIATHAN sobre esta población, junto a los resultados de su comparación génica, dilucidarán si existe o no una relación entre estas poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las opiniones e interés mostrado por Koen Van Waerebeek (PhD), Bob Pitman (PhD), Luis Pastene (PhD), Deborah Thiele (PhD), José Truda Palazzo Jr. y algunas instituciones de investigación, sobre la metodología de "DVideo-ID" y especialmente la base de datos "Cetacean Research DB2.0", diseñada en Leviathan para este proyecto. A la Srta. Elsa Cabrera por su ayuda en terreno y aporte en equipos profesionales de video. Al Museo Nacional de Historia Natural por su valioso e incondicional apoyo, al Stadio Italiano por permitirnos realizar los cursos de capacitación para los más de 100 voluntarios y a todos ellos que, con su colaboración, hicieron posible el desarrollo del proyecto TURSIOPS98/99. Especialmente al Sr. Guillermo Ruz, videísta aficionado que habita en la zona y es poseedor de abundante material, con el cual contribuyó valiosamente en este y otros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLANCE, L.

- 1987 Ecology and Behaviour of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the Gulf of California, Mexico. Tesis de Magister presentada al Moss Landing Marine Laboratories. 96 p.

DEFRAN, R., SHULTZ, G. y WELLER, D.

- 1990 A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fins of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). SC/A88/P4 Rep. Int. Whal. Comm. (Special Issue 12).

FINDLAY, K., PITMAN, R., TSURUI, T., SAKAI, K., ENSOR, P., IWAKAMI, H., LJUNGBLAD, D., SHIMADA, H., THIELE, D. VAN WAEREBEEK, K., HUCKE, R. y SANINO P.

- 1998 1997/1998 IWC-Southern Ocean Whale and Ecosystem Research (IWC-SOWER) Blue Whale Cruise, Chile. Reporte final del tercer crucero de investigación de ballena azul, del programa SOWER de la Comisión Ballenera Internacional. 39 p.

GONZALEZ, J., CAPELLA, J. y GIBBONS, J.

- 1989 Delfines nariz de botella *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) habitando frente a isla Chafaral, Provincia de Huasco, Chile. Estudios Oceanológicos 8:67-71.

SANINO, P. y YÁÑEZ, J.

- 1998 Efectos del Turismo de Observación de Cetáceos: Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Trabajo presentado durante el IV Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales, Puyehue. Diciembre de 1998.

WÜRSIG, B.

- 1978 Occurrence and group organization of Atlantic bottlenose porpoises (*Tursiops truncatus*) in an Argentine Bay. Biol. Bull. 154:348-359.

WÜRSIG, B. y WÜRSIG, M.

- 1977 The Photographic Determination of Group Size, Composition, and Stability of Coastal Porpoises (*Tursiops truncatus*). Science 198:755-756.

WÜRSIG, B. y JEFFERSON, T.

- 1990 Methods of Photo-Identification for Small Cetaceans. SC/A88/ID13 Rep. Int. Whal. Comm. (Special Issue 12).

YÁÑEZ, J.

- 1997 Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos para Categorización de Especies según Estado de Conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 330:8-16.