

Programa Internacional para la Conservación de los Delfines
REUNIÓN TÉCNICA SOBRE EL CÁLCULO DE N_{min} PARA LAS
POBLACIONES DE DELFINES DEL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL

La Jolla, California (EE.UU.)

2-5 de agosto de 2005

INFORME DE LA REUNIÓN

AGENDA

1. Bienvenida, presentaciones, arreglos para la reunión
2. Resumen de las técnicas de estimación de abundancia usadas por NMFS
3. Técnicas para combinar estimaciones de abundancia anual como base para la estimación de N_{min}
4. Análisis de cálculos equivalentes de N_{min}
5. Estimación de la probabilidad de rebasar distintos valores de N_{min} con las tasas actuales de mortalidad
6. Recomendaciones al Consejo Científico Asesor

DOCUMENTOS¹

- [NMIN-02](#) Estimaciones de la abundancia de siete poblaciones de delfines
[NMIN-03](#) Estimaciones alternativas de las poblaciones para el cálculo de N_{min}

1. Bienvenida, presentaciones, arreglos para la reunión

El Dr. Robin Allen dio la bienvenida a los participantes (Anexo 1) y habló de los antecedentes y objetivos de la reunión. La agenda provisional (NMIN-01) fue aprobada. El Dr. Allen reconoció las ofertas de apoyo financiero de la reunión del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EE.UU. y de Ocean Conservancy.

2. Resumen de las técnicas de estimación de abundancia usadas por NMFS

Tim Gerrodette resumió los estudios de abundancia NMFS realizados entre 1979 y 2003 (Documento NMIN-02; Wade y Gerrodette, 1993, Gerrodette y Forcada 2002a,b, Gerrodette y Forcada 2005, Gerrodette *et al.* 2005). Los estudios de 1986-2003 son todos relativamente consistentes en diseño y esfuerzo, pero existía la preocupación que los estudios más tempranos tenían menos esfuerzo y un diseño del estudio menos bien definido. Las estimaciones del estudio de 2003 son todavía preliminares. El Dr. Gerrodette discutió algunas de las características de los estudios de NMFS, que son más complejos que los estudios tradicionales de transectos lineales: la estimación del tamaño de los grupos puede ser difícil, la identificación de las especies puede ser ambigua, es necesario estimar las proporciones de las especies en manadas de especies mixtas, el esfuerzo de búsqueda necesita estar distribuido sobre un área muy amplia, y segmentos de líneas necesitan ser combinados debido a desplazamientos sin esfuerzo.

Michael Scott repasó la definición de N_{min} y sus antecedentes (Documento NMIN-03, ver también Wade 1994).

¹ En inglés solamente

a. Delfines comunes

Para los propósitos del APICD, los delfines comunes fueron divididos en tres unidades de ordenación, norteño, central, y sureño, separadas en los paralelos de 15°N y 2°S. Dos especies de delfines comunes viven en el área: el delfín común de hocico corto (*Delphinus delphis*) y el delfín común de hocico largo (*D. capensis*). Para 2003, se estimó la abundancia total del delfín común de hocico corto, pero no por separado para los tres stocks. Ya que la unidad de ordenación norteña incluye las dos especies, será necesario trabajo adicional para calcular estimaciones de abundancia que correspondan con las mortalidades por stock. Los Límites de Mortalidad por Stock (LMS; $0,001 N_{min}$) actuales se basan en las estimaciones del estudio de 1992 en el caso del delfín común central y las estimaciones del estudio de 1993 en el caso del delfín común norteño, estudios diseñados para estos dos stocks. El estudio de 1992 abarcó solamente la porción oriental del área del stock común central (ver mapa, Anexo 2), sin embargo, y el estudio the 1993 puede haber incluido delfines comunes norteños en aguas de California que yacían afuera del área normal del estudio. El grupo estimó abundancias para cada stock del delfines comunes usando los datos del estudio de 2003 (Anexo 2).

El grupo exploró la cuestión de la estimación de N_{min} para stocks de delfines comunes que se extienden más allá de la zona de pesca y que muestran una amplia variabilidad en la proporción del stock en la zona de la pesquería. La proporción de la distribución geográfica de los stocks norteño y sureño del delfín común abarcada por los estudios cambié entre 1986-1990 y 1998-2003. Esta proporción sería afectada por eventos de El Niño. Todos los métodos propuestos tendrían dificultades para proveer estimaciones consistentes de estos stocks ya que los estudios ha cubierto o solamente partes de los stocks o han cubierto partes del stock que yacen fuera de la pesquería. Un modelo de población requeriría un parámetro adicional para tomar en cuenta la proporción de la población en el área; el índice de El Niño podría también ser usado como covariable ambiental.

3. Técnicas para combinar estimaciones de abundancia anual como base para la estimación de N_{min}

El grupo preparó una lista de opciones para combinar las estimaciones de los estudios para calcular N_{min} :

- Estimaciones obtenidas mediante la agrupación de datos de una serie de estudios;
- Promedio de las estimaciones de los estudios ponderadas por la recíproca de CV^2 ;
- Promedio de las estimaciones de los estudios con mayor ponderación asignada a las estimaciones más recientes;
- Estimaciones basadas en el ajuste de tendencias suavizadas a las estimaciones de los estudios (tendencia empírica);
- Ajuste de modelos de dinámica poblacional:
 - Modelo sencillo;
 - Modelo por edad.

El grupo decidió descartar la opción de datos agrupados porque la opción de promedio ponderado lograba un resultado similar más sencillamente y con mayor flexibilidad. El grupo descartó también la opción de promedio ponderado por tiempo porque la opción de tendencia empírica toma en cuenta el tiempo con un sesgo menor. El grupo se dividió en grupos de trabajo pequeños para producir las estimaciones restantes descritas y generar estimaciones de abundancia para 2003 para los stocks de delfines comunes.

4. Análisis de cálculos equivalentes de N_{min}

Promedio ponderado: Se calcularon promedios ponderados de las estimaciones de abundancia de cada estudio, ponderando por la recíproca del coeficiente de variación (CV) cuadrado del estudio. El grupo discutió si basar la varianza estimada en las estimaciones de varianza de cada estudio, o usar una varianza

de muestra ponderada de las estimaciones de varianza de cada estudio. El grupo prefirió usar el primer método, ya que la varianza de muestra ponderada hace caso omiso de la información contenida en el tamaño absoluto del error estándar. Además, si se consideran solamente unos pocos años (por ejemplo, las estimaciones más recientes) la varianza de muestra ponderada se basa en pocos grados de libertad, lo que produce estimaciones imprecisas de la varianza.

El grupo calculó los promedios ponderados a partir de los datos de 1998-2003 para los delfines manchado, tornillo, y común (Anexo 3). Se usaron ambos métodos de estimar la varianza para calcular N_{min} . Para los análisis realizados, las estimaciones de abundancia de 1998-2003 variaron marcadamente poco para varios stocks, dado el tamaño de los errores estándar, lo cual resultó en varianza de muestra ponderada pequeña. Esta subestimación potencial de la varianza podría llevar a una sobreestimación de N_{min} . Aunque, para estos años, hubo relativamente poca diferencia en precisión entre los dos métodos, se prefirieron las estimaciones de varianza de cada estudio debido a una estimación de la varianza poco fiable usando la varianza de muestra ponderada de las estimaciones de abundancia.

Tendencias empíricas: Inicialmente, el grupo recomendó usar los datos de 1986-2003 (haciendo caso omiso de los estudios inéditos del delfín común de 1992-1993) para estimar las tendencias. No obstante, se decidió posteriormente usar todos los datos disponibles para la estimación de las tendencias porque, dado el comportamiento local de las técnicas de estimación de tendencias, los datos del período más temprano hubieran ejercido una influencia tan sólo limitada sobre las estimaciones de punto suavizadas de los años recientes, pero contribuirían información valiosa sobre la variabilidad interanual en las estimaciones de punto, resultando en una estimación más realista de la varianza de la tendencia.

Se usaron *splines* suavizantes para obtener estimaciones empíricas de la tendencia a largo plazo en las estimaciones de abundancia de cada estudio. Los *splines* suavizantes son una de varias técnicas estadísticas que pueden ser usadas para resumir la tendencia general en una serie de tiempo de estimaciones. Los *splines* suavizantes pueden ser robustos a la variabilidad interanual y no requieren supuestos restrictivos acerca de la tendencia (por ejemplo, no suponen una relación lineal). Se usó un programa de computadora estadístico (el paquete *mgcv* en R) para suavizar las estimaciones de abundancia de cada estudio. La precisión relativa de las estimaciones de los estudios fue tomada en consideración mediante la ponderación de las estimaciones de punto por la recíproca del coeficiente de variación cuadrado. Se descubrió que la opción por defecto de suavización suavizó las estimaciones demasiado poco. Se infirió esto al notar que las tendencias estaban cambiando con una rapidez inconsistente con la biología de los mamíferos marinos. Además, los errores estándar algo grandes de las estimaciones de los estudios indicaron que era apropiada una suavización mayor que con la opción por defecto. Una evaluación subjetiva de distintos niveles de suavización resultó en la decisión de suavizar la serie de tiempo más larga (1979-2003; delfines manchados NE y tornillo E) usando 3 grados de libertad, y la serie más corta usando 2 grados de libertad. Se obtuvieron los valores de N_{min} en el Anexo 4 suponiendo una distribución logarítmica normal.

El grupo calculó estimaciones de N_{min} proyectadas para 2003-2006 con base en las tendencias de 1979-2003 en el caso de los delfines manchado nororiental y tornillo oriental o 1986-2003 en el caso de los delfines manchado occidental/sureño y tornillo panza blanca (Anexo 4). En el caso del delfín manchado nororiental especialmente, las estimaciones más tempranas (1979-1983) fueron incluidas para ayudar con el ajuste de una curva suavizada verosímil por las estimaciones de abundancia altamente variables de 1986-1990. Los participantes tuvieron dudas acerca de este método con respecto a los delfines comunes debido a cambios en la distribución durante el período de los estudios.

Modelo de población sencillo: El método sencillo de dinámica poblacional usó un modelo logístico que tomó en cuenta la mortalidad observada y usó los datos de abundancia de 1986-2003. El grupo produjo estimaciones para los delfines manchados nororiental y occidental/sureño y tornillo oriental y panza blanca para 2003-2006 (Anexo 5). Posteriormente se producirán estimaciones para los delfines comunes.

Se usó una implementación Bayesiana de un modelo logístico con error de proceso y de observación para estimar las trayectorias de las poblaciones y los valores de N_{min} . El modelo fue implementado en el pro-

grama de modelado Bayesiano WinBUGS (Spiegelhalter *et al.* 1999). El 20º percentil de la distribución posterior Bayesiana sobre abundancia fue usado como estimación de N_{min} . El modelo estimó la capacidad de carga K , la tasa de crecimiento r_{max} , y el error de proceso sigma. Se usaron las mismas distribuciones previas para todas las especies. Se investigó la sensibilidad a las distribuciones previas en K y r_{max} . Las dos especies con más contraste en los datos de abundancia (aquellas con más captura: manchados y tornillo oriental) no fueron muy sensibles a las distribuciones previas. Las dos otras especies fueron más sensibles a la distribución previa en r_{max} . La distribución previa final para este parámetro fue seleccionado para reflejar un rango verosímil de valores de r_{max} para delfines: uniforme de 0 a 0,08.

Modelo por edad: El método complejo de modelo por edad ha sido publicado para el delfín manchado (Hoyle y Maunder 2004). Estos modelos son más complejos y requieren parámetros adicionales, y se expresó preocupación que esto complicaría un plan de ordenación muy sencillo y fácil de explicar. Se notó que los modelos por edad podían ser ajustados con o sin el uso de datos de estructura de edad basados en mortalidad. Hubo también preocupación acerca del sesgo potencial en la estructura de edad si se estimara a partir de datos de mortalidad, y acerca de la capacidad de modelar los stocks del delfín común porque son probables cambios en la abundancia debido a cambios en la distribución. Se sugirió que se usara un modelo de efectos aleatorios para tomar en cuenta la estocasticidad ambiental. Este método podría ser más difícil para los stocks de delfines no manchados que no tienen fases de color relacionadas con la edad que pueden servir de sustituto para la edad.

El grupo produjo estimaciones para 2003-2008 del delfín manchado nororiental usando técnicas de verosimilitud máxima y Bayesianas (Anexo 6). El método es diferente de aquél publicado por Hoyle y Maunder (2004) porque se añadieron estimaciones nuevas de la mortalidad de delfines (2003-2004) y el tamaño de las poblaciones (2003). El 20º percentil de la distribución posterior Bayesiana sobre abundancia fue usado como estimación de N_{min} .

En la tabla siguiente se resumen las estimaciones hechas con los distintos cálculos alternativos.

Stock	Opciones para los LMS de 2005				
	LMS actual ²	Promedio ponderado	Tendencia empírica	Modelo logístico	Modelo por edad
Manchado nororiental	648	627	618	673	659
Manchado occidental/sureño	1,145	685	582	750	
Tornillo oriental	518	516	466	494	
Tornillo panza blanca	871	468	248	512	
Común norteño	562	377			
Común central	207	518			
Común sureño	1,845	1,293			

5. Estimación de la probabilidad de rebasar distintos valores de N_{min} con las tasas actuales de mortalidad

Los LMS ($0,001 N_{min}$) que resultarían de las distintas estimaciones de N_{min} fueron comparadas con estimaciones pasadas de mortalidad a fin de comparar su desempeño con los LMS actuales basados en las estimaciones de 1986-1990 agrupadas (Anexo 7). Cabe notar que el APICD ha estado en vigor desde 1999. Los LMS actuales han estado en vigor desde 2001 solamente; previamente los LMS eran 0,2% de N_{min} .

Únicamente en el caso de los LMS basados en el método de tendencia empírica hubiera la mortalidad rebasado el LMS en el pasado (2001 para el tornillo oriental, 2000-2001 para el tornillo panza blanca). En el caso de los LMS basados en el método recomendado de modelo logístico, ninguno de los siete stocks hubiera rebasado este LMS.

² Basados en datos de 1986-1990 agrupados

6. Recomendaciones al Consejo Científico Asesor

Parecía haber una relación inversa entre el mejor método del punto de vista científico (los modelos de población) y el método más sencillo del punto de vista de la ordenación (los promedios ponderados). El grupo recomendó el uso del modelo logístico para estimar N_{min} . El grupo produjo estimaciones para los delfines manchados nororiental y occidental/sureño y tornillos oriental y panza blanca, pero se llevará a cabo trabajo adicional para los stocks del delfín común para incorporar un parámetro adicional para tomar en cuenta los cambios en la proporción de la población presente en el área del estudio.

Referencias

- Gerrodette, T., and J. Forcada. 2002a. Estimates of abundance of northeastern offshore spotted, coastal spotted, and eastern spinner dolphins in the eastern tropical Pacific Ocean. SWFSC Admin. Rep. LJ-02-06, 43 p.
- Gerrodette, T., and J. Forcada. 2002b. Estimates of abundance of western/southern spotted, whitebelly spinner, striped and common dolphins, and pilot, sperm and Bryde's whales in the eastern tropical Pacific Ocean. SWFSC Admin. Rep. LJ-02-20. 24 pp.
- Gerrodette, T., and J. Forcada. 2005. Non-recovery of two spotted and spinner dolphin populations in the eastern tropical Pacific Ocean. Mar. Ecol. Prog. Ser. 291:1-21.
- Gerrodette, T., G. Watters, and J. Forcada. 2005. Preliminary estimates of 2003 dolphin abundance in the eastern tropical Pacific. SWFSC Admin. Rep. LJ-05-05. 21 pp.
- Hoyle, S.D., and M.N. Maunder. 2004. A Bayesian integrated population dynamics model to analyze data for protected species. Animal Biodiversity and Conservation 27.1:247-266.
- D.J. Spiegelhalter, A. Thomas, and N.G. Best. 1999. WinBUGS Version 1.2 User Manual, MRC Biostatistics Unit.
- Wade, P.R. 1994. Managing populations under the Marine Mammal Protection Act of 1994: A strategy for selecting values for N_{MIN} , the minimum abundance estimate, and F_R , the Recovery Factor. SWFSC Admin. Rep. LJ-94-19. 26 pp.
- Wade, P.R., and T. Gerrodette. 1993. Estimates of cetacean abundance and distribution in the eastern tropical Pacific. Rep. int. Whal. Commn 43:477-493.

Anexo 1.

PARTICIPANTES

CIAT

Robin Allen [presidente]

Simon Hoyle

Cleridy Lennert

Michael Scott [relator]

NMFS

Tim Gerrodette

George Watters

Instituto Nacional de Pesca, México

Michel Dreyfus

Ocean Conservancy

Nina Young

Experts invitados

Steve Auckland (Universidad de St. Andrews)

Jaume Forcada (British Antarctic Survey)

Appendix-Anexo 2.

TABLE 2.1. Estimates of abundance for short-beaked common dolphins, *Delphinus delphis*, 2003.

TABLA 2.1. Estimaciones de abundancia del delfín común de hocico corto, *Delphinus delphis*, 2003.

Stock	Point estimate	Standard error	% CV
	Estimación de punto	Error estándar	
Northern—Norteño	229,335.2	83,703.52	36.50
Central	581,379.4	138,306.14	23.79
Southern—Sureño	572,708.1	280,576.94	48.99
Total	1,383,422.7	335,515.06	24.25

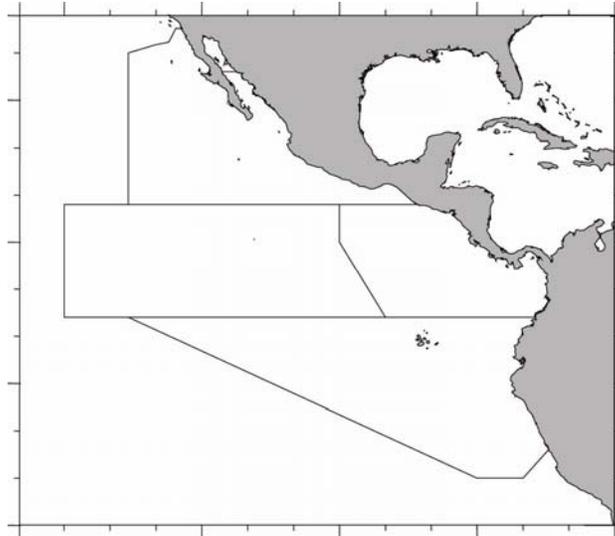


FIGURE 2.1. Short-beaked common dolphin stock areas covered in research vessel surveys.

FIGURA 2.1. Zonas de los stocks del delfín común de hocico corto abarcadas en los estudios por buques de investigación.

Appendix-Anexo 3.

TABLE 3.1. Weighted averages of abundance for spotted, spinner, and common dolphins, calculated using the 1998-2003 data.

TABLA 3.1. Promedios ponderados de abundancia de los delfines manchado, tornillo, y común, calculados con los datos de 1998-2003.

Species and stock Especie y stock	<i>N</i>	<i>se</i> ₁	<i>N</i> _{min1}	<i>se</i> ₂	<i>N</i> _{min2}
Spotted dolphin – Delfín manchado					
Northeastern—Nororiental	670,835	53,560	627,306	29,675	642,431
Western-southern—Occidental-sureño	781,139	122,348	685,213	51,996	731,936
Spinner dolphin – Delfín tornillo					
Eastern—Oriental	542,259	30,798	516,968	31,984	511,875
Whitebelly—Panza blanca	559,492	119,074	468,666	141,166	438,758
Common dolphin – Delfín común					
Northern—Norteño	449,462	93,591	377,910	84,005	374,931
Central	577,048	73,096	518,914	14,656	562,887
Southern—Sureño	1,525,207	300,946	1,293,885	338,228	1,230,899

$se_1 = \sqrt{\sum(wt_i^2 * \text{var}(N_i)) / (\sum(wt_i)^2)}$ where $wt_i = 1 / (cv_i)^2$, N_i = estimate for year i

$se_2 = \sqrt{\sum(wt_i(N_i - N)^2) / (\sum(wt_i) * (k - 1))}$ where N = weighted average of N_i , k = no. of years

Notes:

The annual estimates for a stock seem to be in better agreement than would be expected, given their std errors. Perhaps estimation is more precise than the estimated standard errors indicate?

$z_{0.8} = 0.842$, while $t_{3,0.8} = 0.978$. By contrast, $z_{0.975} = 1.96$ and $t_{3,0.975} = 3.18$. So for 60% confidence limits, the penalty for having just 3 df is quite small.

Appendix-Anexo 4.

TABLE 4.1. Empirical trends obtained by smoothing 1979-2003 estimates.

TABLA 4.1. Tendencias empíricas obtenidas mediante una suavización de las estimaciones de 1979-2003.

	<i>N_{min}</i> estimates—Estimaciones de <i>N_{min}</i>			
	Spotted dolphin – Delfín manchado		Spinner dolphin – Delfín tornillo	
	Northeastern— Nororiental	Western-southern— Occidental-sureño	Eastern— Oriental	Whitebelly— Panza blanca
2003	633,675	605,099	486,466	339,283
2004	626,272	593,365	476,408	290,939
2005	618,310	582,280	466,783	248,258
2006	610,440	572,584	457,684	211,503

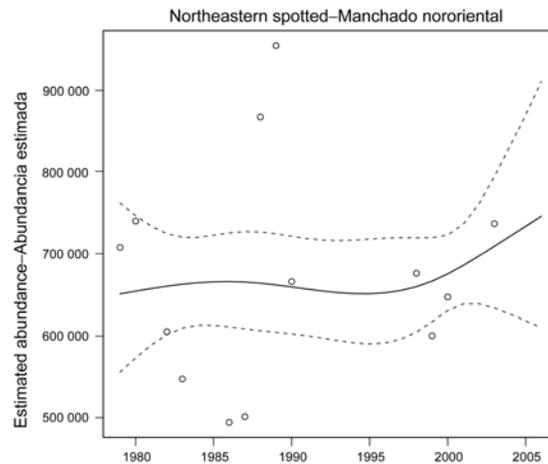


FIGURE 4.1a. Smoothed population estimates for northeastern spotted dolphins. The solid line is the estimated population size and the dashed lines are 60% confidence intervals.

FIGURA 4.1a. Estimaciones suavizadas de la población del delfín manchado nororiental. La línea sólida representa el tamaño estimado de la población, y las líneas de trazos los intervalos de confianza de 60%.

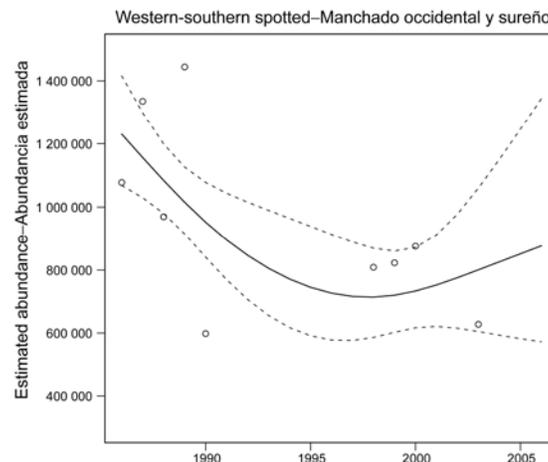


FIGURE 4.1b. Smoothed population estimates for western-southern spotted dolphins. The solid line is the estimated population size and the dashed lines are 60% confidence intervals.

FIGURA 4.1b. Estimaciones suavizadas de la población del delfín manchado occidental-sureño. La línea sólida representa el tamaño estimado de la población, y las líneas de trazos los intervalos de

confianza de 60%.

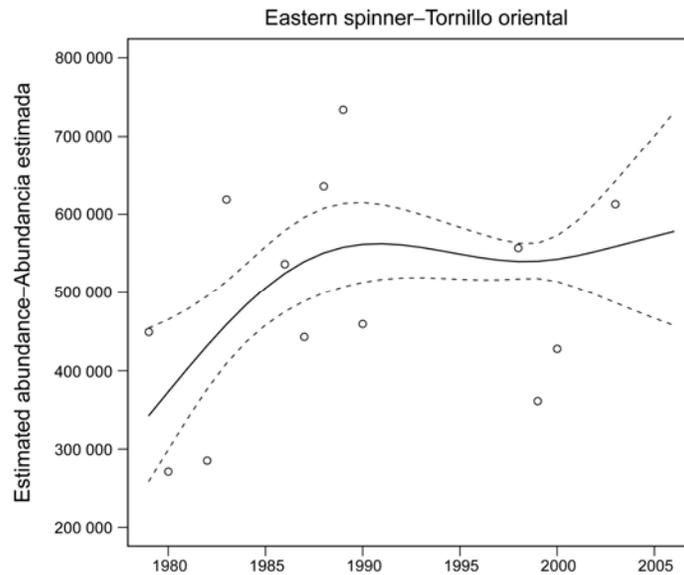


FIGURE 4.1c. Smoothed population estimates for eastern spinner dolphins. The solid line is the estimated population size and the dashed lines are 60% confidence intervals.

FIGURA 4.1c. Estimaciones suavizadas de la población del delfín tornillo oriental. La línea sólida representa el tamaño estimado de la población, y las líneas de trazos los intervalos de confianza de 60%.



FIGURE 4.1d. Smoothed population estimates for whitebelly spinner dolphins. The solid line is the estimated population size and the dashed lines are 60% confidence intervals.

FIGURA 4.1d. Estimaciones suavizadas de la población del delfín tornillo panza blanca. La línea sólida representa el tamaño estimado de la población, y las líneas de trazos los intervalos de confianza de 60%.

Appendix-Anexo 5.

TABLE 5.1. Simple population dynamics using the logistic model.

TABLA 5.1. Dinámica poblacional sencilla usando el modelo logístico.

	<i>N_{min}</i> estimates—Estimaciones de <i>N_{min}</i>			
	Spotted dolphin – Delfín manchado		Spinner dolphin – Delfín tornillo	
	Northeastern— Nororiental	Western-southern— Occidental-sureño	Eastern— Oriental	Whitebelly— Panza blanca
2003	663,800	746,200	491,400	514,300
2004	668,400	747,000	494,900	513,280
2005	673,180	750,400	499,600	512,880
2006	678,000	753,000	504,400	514,300

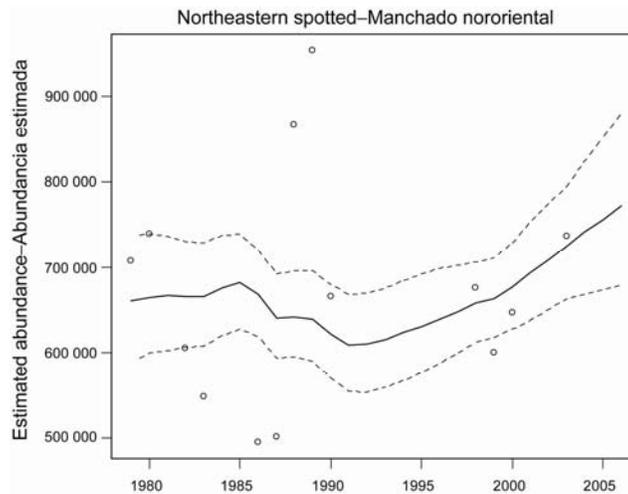
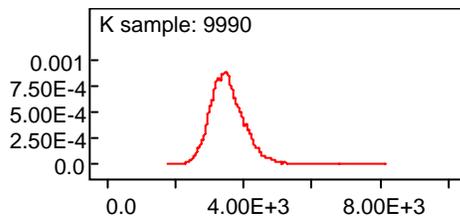
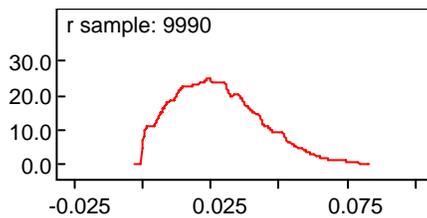


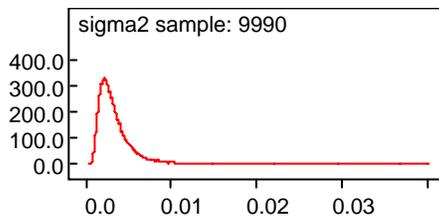
FIGURE 5.1a. Logistic model fitted to survey abundance estimates for northeastern spotted dolphins.
FIGURA 5.1a. Modelo logístico ajustado a las estimaciones de abundancia de los estudios en el mar del delfín tornillo oriental.



node	K
mean	3547.0
sd	526.2
MCError	14.04
10.0%	2955.0
25.0%	3196.0
median	3493.0
75.0%	3835.0
90.0%	4195.0



node	r
mean	0.02787
sd	0.01579
MCError	2.362E-4
10.0%	0.008181
25.0%	0.01576
median	0.02638
75.0%	0.038
90.0%	0.04981



node	sigma2
mean	0.003467
sd	0.002308
MCError	2.651E-5
10.0%	0.001564
25.0%	0.002057
median	0.002864
75.0%	0.004093
90.0%	0.005926

	mean	sd	MC error	10.0%	25.0%	median	75.0%	90.0%
2003	729.8	78.22	1.052	632.8	675.2	725.6	780.0	831.8
2004	747.3	93.8	1.257	631.9	682.1	741.3	805.6	868.3
2005	765.0	109.5	1.355	633.1	688.2	756.3	832.1	905.0
2006	782.9	124.4	1.543	634.4	696.6	772.3	856.6	946.6

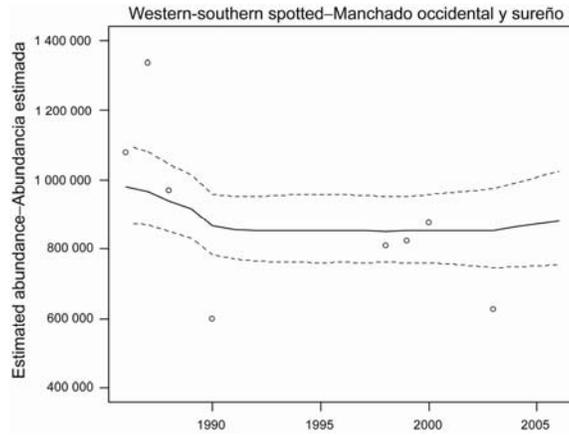
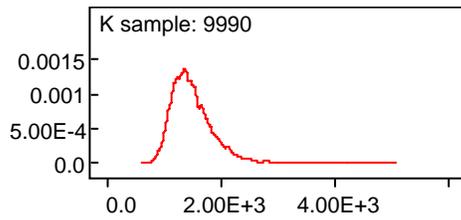
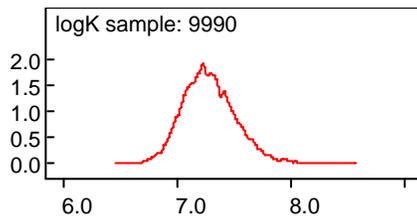


FIGURE 5.1b. Logistic model fitted to survey abundance estimates for western-southern spotted dolphins.

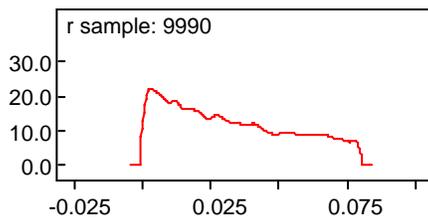
FIGURA 5.1b. Modelo logístico ajustado a las estimaciones de abundancia de los estudios en el mar del delfín manchado occidental-sureño.



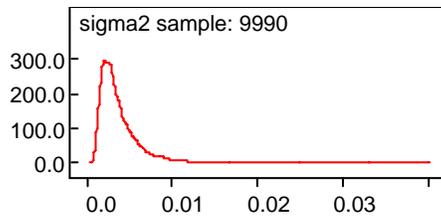
node	K
mean	1503.0
sd	379.4
MCerror	13.84
10.0%	1102.0
25.0%	1242.0
median	1436.0
75.0%	1686.0
90.0%	1981.0
start	11
sample	9990



node	logK
mean	7.287
sd	0.2335
MCerror	0.008253
10.0%	7.005
25.0%	7.125
median	7.269
75.0%	7.43
90.0%	7.591
start	11
sample	9990



node	r
mean	0.03233
sd	0.02277
MCerror	4.647E-4
10.0%	0.004606
25.0%	0.0123
median	0.0285
75.0%	0.05059
90.0%	0.06701
start	11
sample	9990



node	sigma2
mean	0.003777
sd	0.002585
MCerror	3.339E-5
10.0%	0.001655
25.0%	0.002189
median	0.003069
75.0%	0.00453
90.0%	0.006587
start	11
sample	9990

	mean	sd	MCerror	10.0%	25.0%	median	75.0%	90.0%	start	sample
2003	861.7	137.0	2.293	692.6	767.8	853.2	948.7	1037.0	11	9990
2004	872.0	147.2	2.485	691.8	768.6	863.4	966.3	1060.0	11	9990
2005	882.4	156.9	2.519	691.2	772.5	873.6	981.4	1084.0	11	9990
2006	892.6	166.3	2.667	689.0	778.7	879.9	996.3	1112.0	11	9990

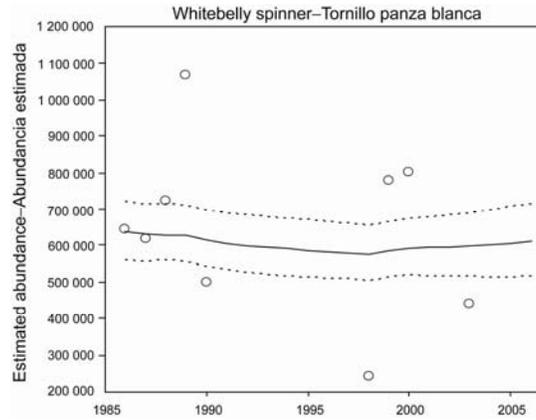
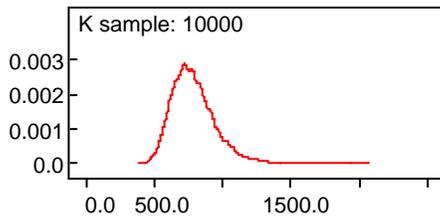
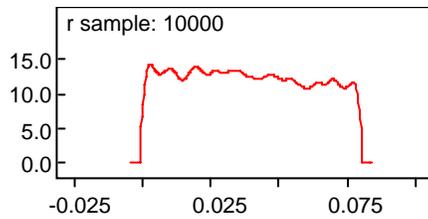


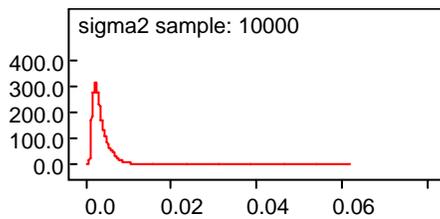
FIGURE 5.1c. Logistic model fitted to survey abundance estimates for whitebelly spinner dolphins.
FIGURA 5.1c. Modelo logístico ajustado a las estimaciones de abundancia de los estudios en el mar del delfín tornillo panza blanca.



node	K
mean	789.3
sd	163.5
MCError	3.909
2.5%	539.9
median	768.1
97.5%	1172.0
start	1001
sample	10000



node	r
mean	0.03868
sd	0.02305
MCError	3.481E-4
2.5%	0.001833
median	0.03777
97.5%	0.07798
start	1001
sample	10000



node	sigma2
mean	0.003604
sd	0.002423
MCError	3.133E-5
2.5%	0.001238
median	0.002966
97.5%	0.009516
start	1001
sample	10000

	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%	start	sample
2003	603.4	105.2	1.406	418.0	596.6	826.6	1001	10000
2004	607.8	110.4	1.487	413.2	600.8	843.3	1001	10000
2005	612.7	115.3	1.536	410.9	605.4	856.3	1001	10000
2006	617.1	120.6	1.546	408.1	610.0	872.9	1001	10000

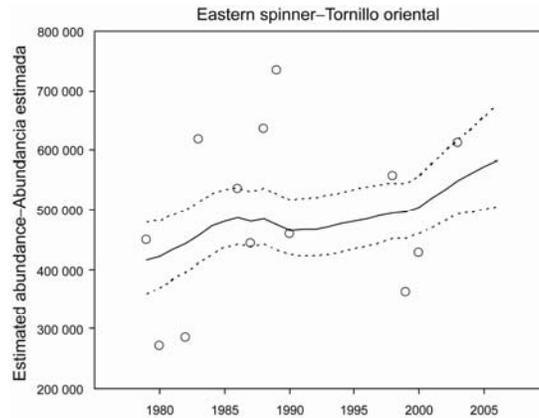
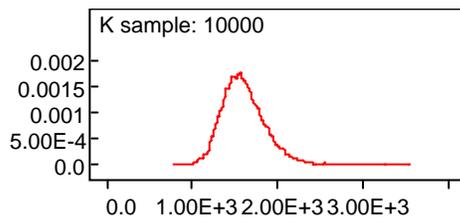
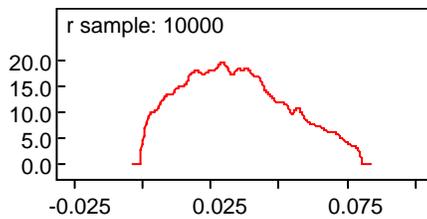


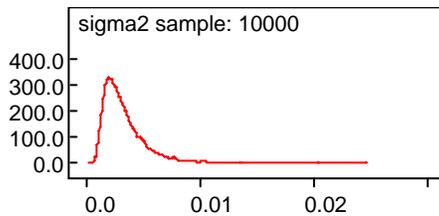
FIGURE 5.1d. Logistic model fitted to survey abundance estimates for eastern spinner dolphins.
FIGURA 5.1d. Modelo logístico ajustado a las estimaciones de abundancia de los estudios en el mar del delfín tornillo oriental.



node	K
mean	1608.0
sd	259.3
MCError	7.543
2.5%	1193.0
median	1578.0
97.5%	2191.0
start	1001
sample	10000



node	r
mean	0.03444
sd	0.01921
MCError	3.617E-4
2.5%	0.002955
median	0.03298
97.5%	0.07369
start	1001
sample	10000



node	sigma2
mean	0.003426
sd	0.002105
MCError	2.413E-5
2.5%	0.001186
median	0.002871
97.5%	0.009002
start	1001
sample	10000

	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%	start	sample
2003	554.5	75.07	1.211	420.7	548.8	715.2	1001	10000
2004	567.2	85.37	1.434	417.0	561.1	752.0	1001	10000
2005	579.9	95.15	1.582	413.2	573.3	784.5	1001	10000
2006	592.2	104.8	1.751	407.5	583.8	816.1	1001	10000

Appendix-Anexo 6.

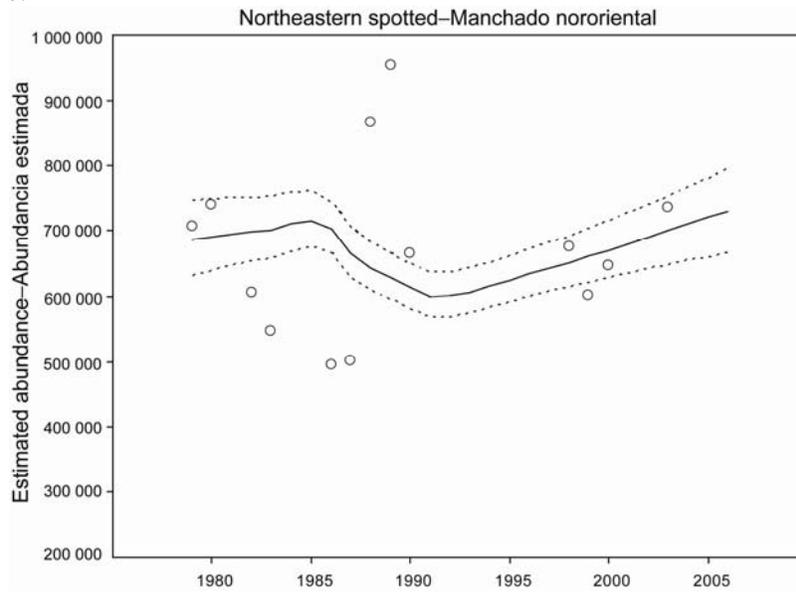


FIGURE 6.1. Age-structured model fitted to survey abundance estimates for eastern spinner dolphins.

FIGURA 6.1. Modelo por edad ajustado a las estimaciones de abundancia de los estudios en el mar del delfín tornillo oriental.

Appendix-Anexo 7.

TABLE 7.1. Comparison of various SML options for 2005 with dolphin mortality estimates since AIDCP came into force (1999-2004).

TABLA 7.1. Comparación de varias opciones de LMS para 2005 con la mortalidad estimada de delfines desde la entrada en vigor del APICD (1999-2004).

Species and stock	SML options for 2005 Opciones para los LMS de 2005					Estimated mortality Mortalidad estimada					
	Current SML ³	Weighted average	Empirical trend	Logistic model	Age- structured model	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Especie y stock	LMS actual ³	Promedio ponderado	Tendencia empírica	Modelo logístico	Modelo por edad						
Spotted dolphin – Delfín manchado											
Northeastern—Nororiental	648	627	618	673	659	358	295	591	439	281	250
Western-southern—Occidental- sureño	1,145	685	582	750		253	435	309	206	333	248
Spinner dolphin – Delfín tornillo											
Eastern—Oriental	518	516	466	494		469	405	287	405	287	220
Whitebelly—Panza blanca	871	468	248	512		372	186	169	189	169	214
Common dolphin – Delfín común											
Northern—Norteño	562	377				85	54	94	69	133	159
Central	207	518				34	223	203	155	140	100
Southern—Sureño	1,845	1,293				1	10	46	4	99	222

³ Based on 1986-1990 pooled data—Basados en datos de 1986-1990 agrupados

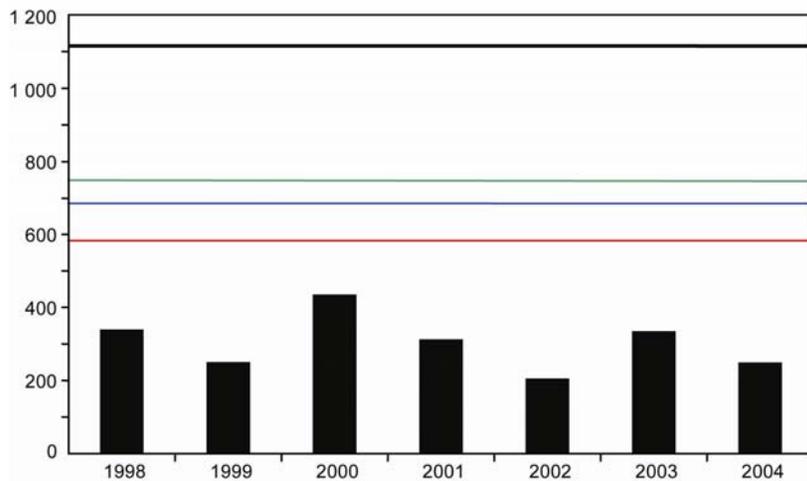
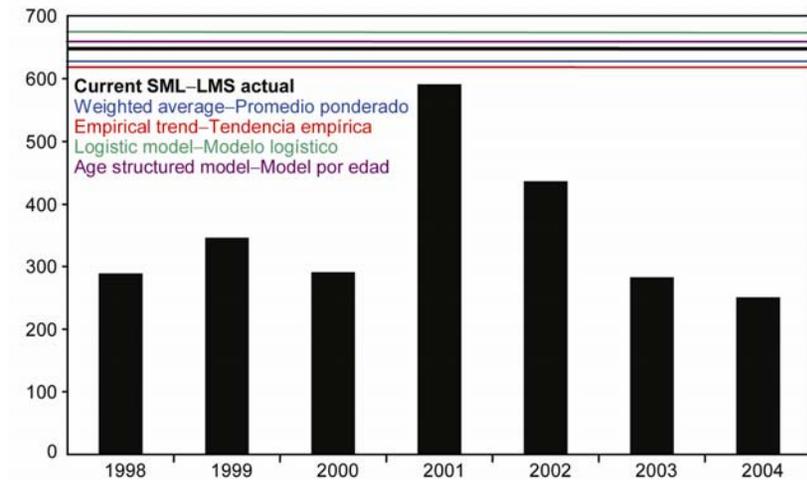


FIGURE 7.1a. Comparison of 1988-2004 spotted dolphin mortalities with current and alternative stock mortality limits (SMLs).

FIGURA 7.1a. Comparación de la mortalidad de delfines manchados en 1988-2004 con los límites de mortalidad por stock (LMS) actual y alternativo.

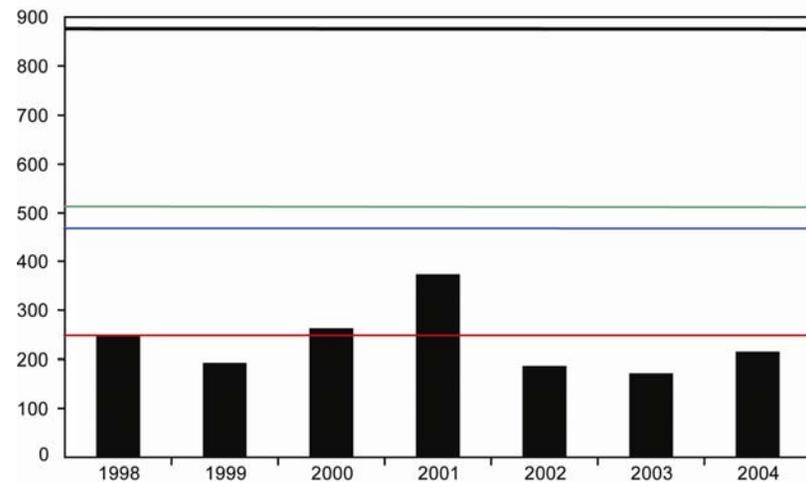
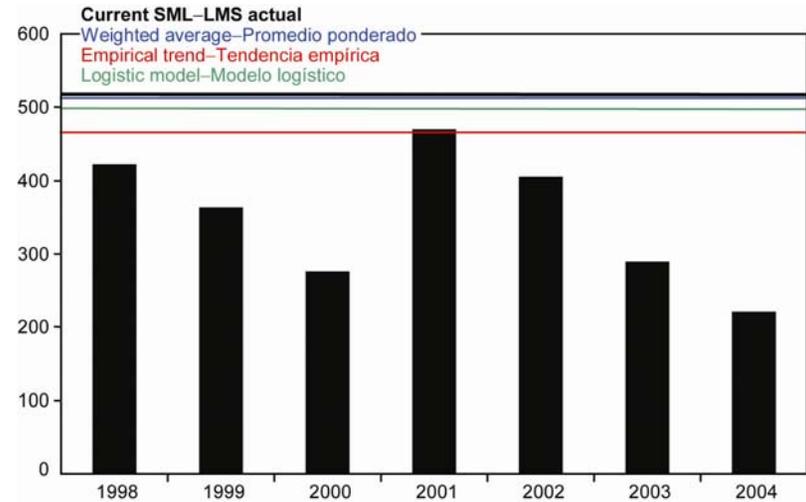


FIGURE 7.1b. Comparison of 1988-2004 spinner dolphin mortalities with current and alternative stock mortality limits (SMLs).

FIGURA 7.1b. Comparación de la mortalidad de delfines tornillo en 1988-2004 con los límites de mortalidad por stock (LMS) actual y alternativo.

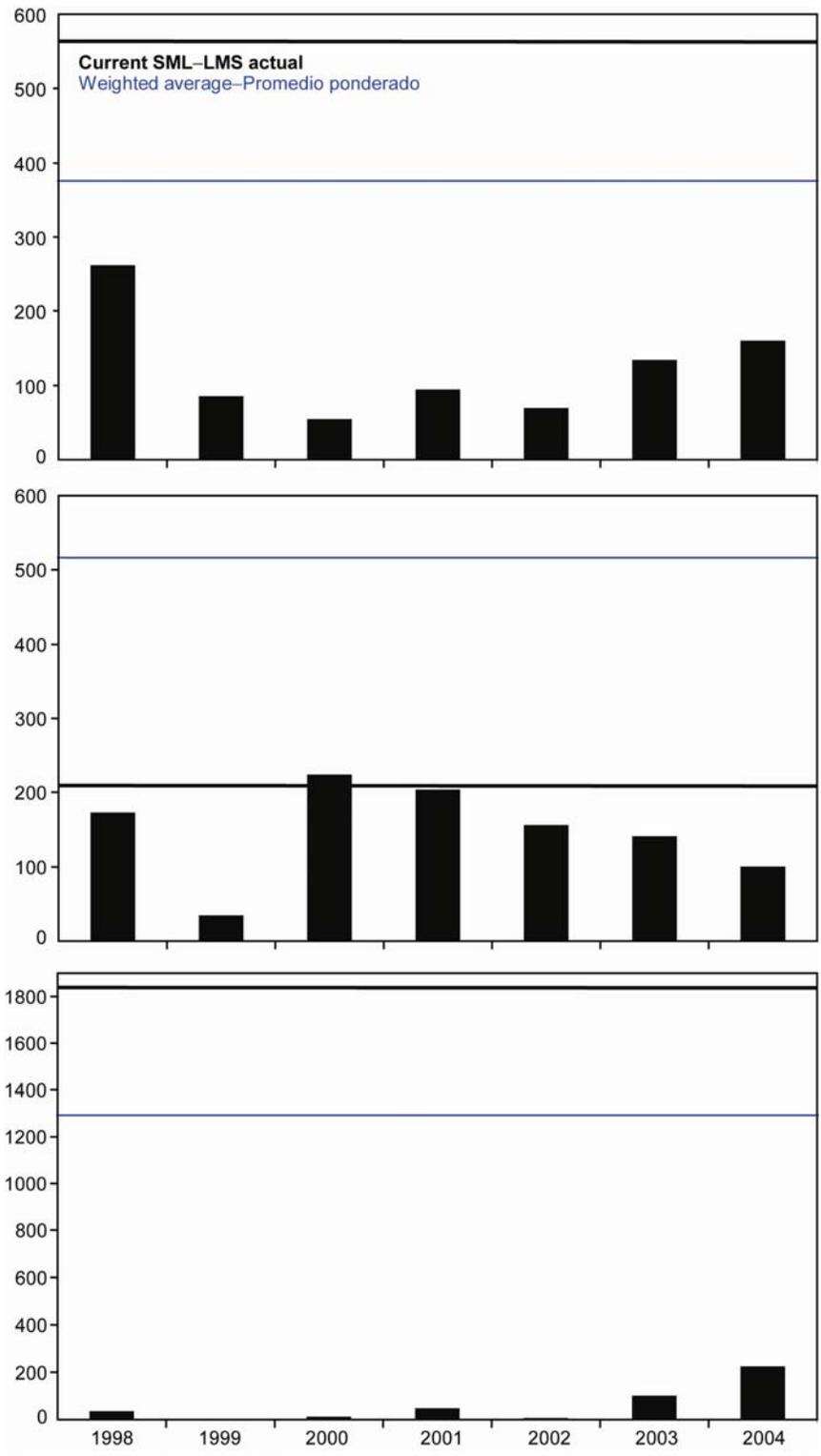


FIGURE 7.1c. Comparison of 1988-2004 common dolphin mortalities with current and alternative stock mortality limits (SMLs).

FIGURA 7.1c. Comparación de la mortalidad de delfines comunes en 1988-2004 con los límites de mortalidad por stock (LMS) actual y alternativo.