

# Evaluación del estado del stock de merluza (*Merluccius gayi peruanus* Ginsburg) en el mar peruano. 2008

HANS LASSEN    EDWARD BARRIGA    JACQUELINE PALACIOS  
NATHALY VARGAS    ERICK DÍAZ    JUAN ARGÜELLES

## Introducción

La finalidad fue realizar un análisis del estado del stock de la merluza peruana, mediante un Análisis de Población Virtual, haciendo uso de la información disponible en la Unidad de Investigaciones en Peces Demersales, Bentónicos y Litorales (UIPDBL) del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), actualizada y revisada a partir de la información empleada en los paneles de expertos precedentes (2003 y 2004).

Esta evaluación se realizó cuatro años después de la anterior, incluye la información biológica pesquera de la actividad extractiva de la flota industrial posterior a la aplicación de las medidas de ordenamiento pesquero desprendidas de las Recomendaciones de los Paneles 2003 y 2004, dentro de las que destacan la vigencia del régimen de acceso mediante la asignación de cuotas individuales y la implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo pesquero exhaustivo, a través de la presencia de observadores a bordo en todas las operaciones de pesca de la flota industrial.

## Material y métodos

### DATOS DE LA PESCA COMERCIAL

Los datos disponibles, provenientes de la pesquería industrial arrastrera en el Perú desde 1971 a 2007, frecuencia de tallas de las capturas y algunos aspectos biológicos (relaciones talla peso, claves talla edad y ojivas de madurez), fueron ordenados en hojas de cálculo para el análisis, procesamiento y revisión correspondiente. Con estos datos se construyeron archivos para la implementación del software elegido para el análisis de población virtual (VPA 3.2), conteniendo la siguiente información:

**CAPTURAS TOTALES ANUALES.-** Representan los desembarques totales anuales de merluza (t) registrada en Perú desde 1971 a 2007, por tipo de flota (Figura 1).

**CAPTURA POR EDAD.-** Las matrices anuales de la estructura por tallas de merluza ponderadas a las

capturas totales, fueron transformadas a matrices de miles de individuos por grupo de edad utilizando las claves talla – edad disponibles (Anexo, Tabla 1), del mismo modo como se realizaron en los anteriores paneles (IMARPE 2004a, IMARPE 2004b)

**PESOS MEDIOS.-** Se calcularon los pesos medios anuales por grupo de edad, tanto de las frecuencias por edades procedentes de las pesquerías como las procedentes de los cruceros, haciendo uso de las claves talla edad y los parámetros de la relación talla–peso disponibles en IMARPE.

**OJIVAS DE MADUREZ.-** Se mantuvieron las ojivas calculadas en los paneles 2003 y 2004 (IMARPE 2004 a y b) y se actualizaron hasta el año 2007, haciendo uso de las bases de datos de los análisis biológicos del estadio de madurez gonadal de merluza por rango de talla y edad, tanto de pesquerías como de cruceros.

**MORTALIDAD NATURAL.-** Se ha considerado la tasa instantánea de mortalidad natural de  $0,38 \text{ año}^{-1}$ , constante para todas las edades y para todos los años, aplicada en el análisis de población virtual desde la evaluación del año 2003 (IMARPE 2004a).

**ÍNDICES DE ABUNDANCIA.-** Se consideraron los índices de abundancia ( $\text{ind}/\text{mn}^2$  por grupo de edad) procedentes de los cruceros de evaluación de merluza realizados entre 1998 y 2007 (aplicación del método de área barrida), para los grupos 1 a 8+.

### EVALUACIÓN POBLACIONAL

La evaluación del estado del stock disponible de merluza en el mar peruano fue llevada a cabo con el método eXtended Survivors Analysis (XSA) implementado en el programa VPA 3.2 (DARBY y FLATMAN 1994). El modelo fue calibrado con las capturas por edad estimadas en los cruceros de evaluación de merluza realizados en IMARPE desde el año de 1998 a 2007 (solo cruceros desarrollados en otoño), para reducir el sesgo relacionado a la capturabilidad, manteniendo estándar las

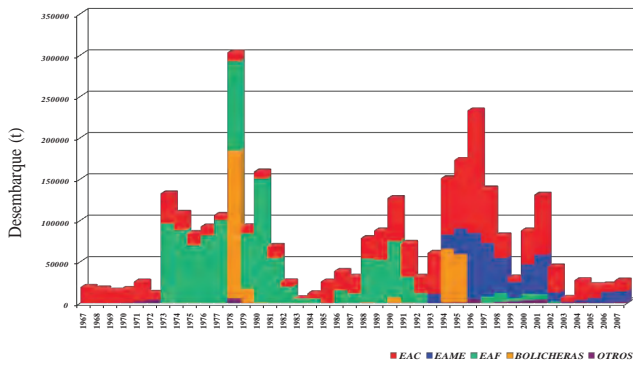


Figura 1.- Desembarque total anual (t) de merluza por tipo de flota, 1971 a 2007.

EAC = Embarcaciones arrastreras costeras (rojo)  
 EAME = Embarcaciones arrastreras de mediana escala (azul)  
 EAF = Embarcaciones arrastreras factoría (verde)  
 Bolicheras = embarcaciones con redes de cerco (naranja), Otras (marrón)

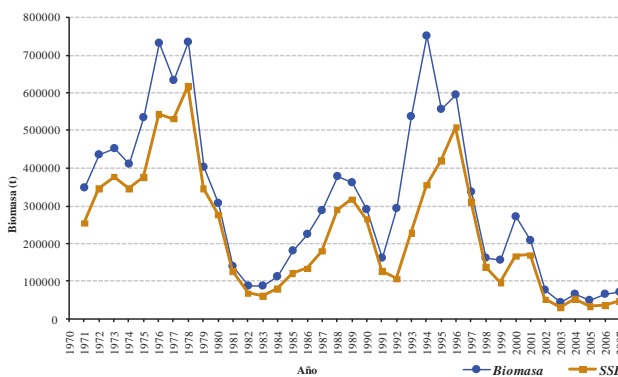


Figura 2.- Estimaciones de la Biomasa total (t) y Biomasa Parental (SSB) de merluza 1970-2007 Evaluación poblacional 2008

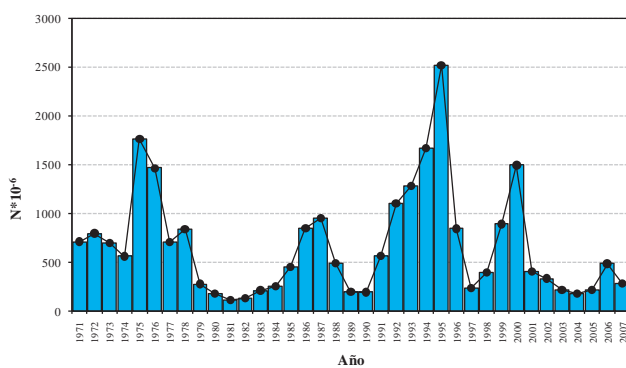


Figura 3.- Reclutamiento (edad 1) de merluza (millones de individuos) en el periodo 1971-2007 Evaluación poblacional 2008

características de la embarcación (BIC José Olaya Balandra) y el arte (red de arrastre de fondo tipo Granton provista de sobrecopo).

En las matrices de composición por edades de las capturas se decidió agrupar las correspondientes a las edades superiores al grupo 7 en un grupo plus (8+); asimismo, no tomar en cuenta la edad 0, debido

a la inconsistencia de la información de este grupo, fuertemente influenciado por la selectividad del arte, usando los mismos criterios utilizados el año 2004 (IMARPE 2004b). Lo propio se hizo con la matriz de índice de abundancia.

En la aplicación de la evaluación (VPA 3.2) se realizaron diferentes pruebas del modelo, variando las edades en los que se aplicaría el encogimiento (shrinkage), así como la estimación de la edad en la que la capturabilidad es independiente de la abundancia (*power model*) o de la selectividad (*mean q model*).

Finalmente, en hojas de cálculo EXCEL, los resultados de la evaluación fueron aplicados al modelo de proyección de Thompson y Bell, en cuatro diferentes escenarios (sin pesca, con  $F_{0.1}$ ,  $F_{max}$  y con patrón de explotación similar a últimos años).

### Resultados

**BIOMASA.-** Los resultados de las estimaciones de la biomasa total de merluza para el período de estudio (1971-2007), muestran que en los últimos 4 años (2004 – 2007) se ha mantenido una biomasa vulnerable media en el orden de las 64 000 t de las cuales el aproximadamente 67 % fue biomasa parental (SSB). Valores que se han mantenido en niveles casi constantes con ligera tendencia ascendente, luego del notorio descenso observado entre el 2001 y 2002 (Figura 2 y Anexo, Tabla 2).

**RECLUTAMIENTO.-** Las estimaciones del reclutamiento (edad 1) de merluza muestran que el más reciente reclutamiento importante se dio el año 2000, a partir de entonces se inicia una tendencia descendente que se mantiene hasta el año 2004 (año de reinicio de las actividades pesqueras), mostrando desde entonces una tendencia ascendente leve, registrando en el 2006 los valores más altos del último quinquenio (Anexo, Tabla 2)

La tendencia ascendente 2004 a 2006, aunque se mantiene aún en valores bajos, podría estar significando una recuperación poblacional tendente a aumentar la biomasa vulnerable del stock en los siguientes años (Figura 3). El reclutamiento medio tomado en cuenta para este análisis es el resultante del reclutamiento promedio 2004 – 2006 equivalente a aproximadamente 295 millones de individuos.

**ESTRUCTURA POBLACIONAL.-** En general, la estructura poblacional de merluza de los últimos 4 años (2004-2007) ha estado principalmente conformada por merluzas de los grupos de edad 1 a 3 años, constituyendo más del 95 % del total (tanto en número como en biomasa).

La biomasa parental del año 2007, tomando en cuenta la ojiva de madurez de los últimos años, está básicamente constituida por merluzas adultas de los grupos de edad 2 y 3 (90 %) mientras que los grupos más viejos sólo representan el 5% (Figura 4)

**MORTALIDAD POR PESCA.-** Luego del 2001, año caracterizado por el gran esfuerzo de pesca aplicado sobre el recurso merluza, se registró un descenso de la tasa de mortalidad por pesca en el año 2002 y 2003, debido a que desde septiembre de 2002 hasta mayo 2004 estuvo vigente una moratoria que disminuyó al mínimo la extracción de merluza (con excepción de una pesca exploratoria de bereche con barbo y una autorización de pesca de merluza en octubre 2003).

Desde el reinicio de la actividad pesquera, bajo el régimen de cuotas individuales no transferibles (mayo 2004), se registró un incremento en la F alcanzando altos niveles para las edades más viejas en el 2005 (niveles por encima de los valores históricos con excepción de 2001) la que disminuyó para los 2 años recientes (Anexo, Tabla 2). Resalta el incremento sucesivo de la presión de pesca sobre el grupo de edad 2, el que se inicia aproximadamente el 1991 y mantiene una tendencia ascendente, alcanzando altos niveles el trienio 2000-2002. En los últimos años (posterior al reinicio de pesca el año 2004) este grupo ha ido incrementado su grado de importancia en las capturas de la flota industrial, elevando los valores de F (Figura 5).

**PATRÓN DE EXPLOTACIÓN.-** El patrón de explotación de merluza para los años 2004 a 2007 demuestra que en el grupo de edad 3 se ha ejercido la mayor presión de pesca con un valor medio de 2,2 año<sup>-1</sup>, mientras que los grupos mayores (3+) mantienen un nivel medio de 1,5 año<sup>-1</sup> (Figura 6).

**PROYECCIONES A MEDIANO PLAZO.-** Se realizaron proyecciones de mediano plazo (4 años) en diferentes escenarios pesqueros, utilizando como datos de entrada los resultados de la evaluación (XSA), asumiendo un reclutamiento medio 2004 - 2006 (~ 295 10<sup>6</sup> ind.) constante, patrón de explotación medio 2004 - 2006 (Fbar 3-5 = 1,69 año<sup>-1</sup>) y la ojiva de madurez calculada para años más recientes.

Los escenarios propuestos son:

- Escenario 1:* Pesca cerrada durante la recuperación (F = 0)
- Escenario 2:* Pequeña pesquería de F<sub>0,1</sub> durante la recuperación.
- Escenario 3:* Pequeña pesquería de F<sub>max</sub> durante la recuperación.
- Escenario 4:* Pesquería similar a la registrada en 2007

**Biomasa desovante por grupo de edad - 2007**

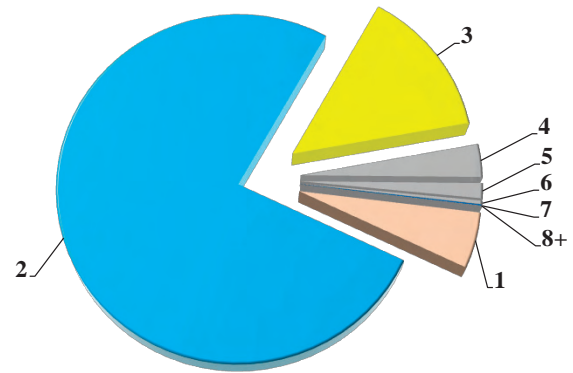


Figura 4.- Biomasa Parental de merluza por grupo de edad para el año 2007 Evaluación poblacional 2008

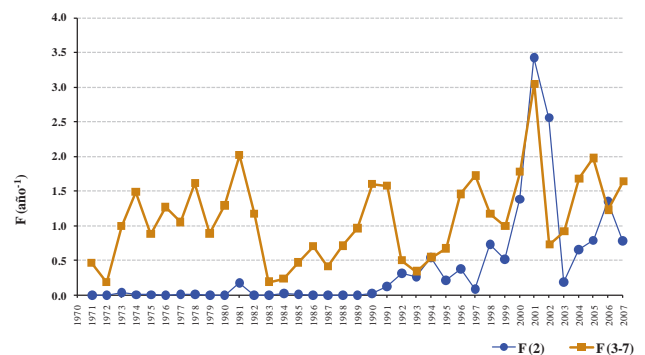


Figura 5.- Tasa instantánea de mortalidad por pesca (F año<sup>-1</sup>) estimada para el grupo de edad 2 (F (2)) y promedio para los grupos 3 a 7 (F 3-7) de merluza, para el período 1971-2007. Evaluación poblacional 2008

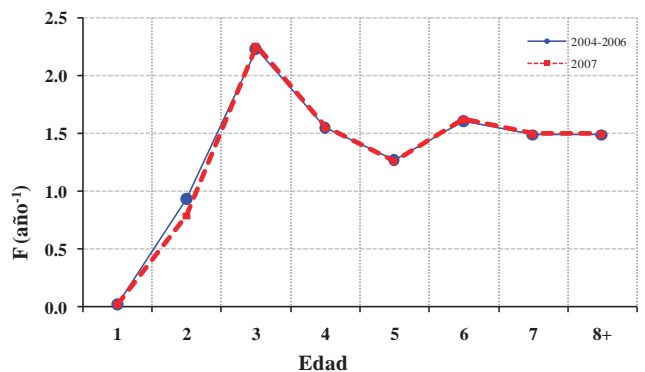


Figura 6.- Tasa de explotación (F año<sup>-1</sup>) de merluza por grupos de edad (2004-2006) Evaluación poblacional 2008

Los resultados muestran que de mantenerse el patrón de explotación que se ha estado aplicando sobre la merluza en los años recientes, no hay expectativa de incremento del tamaño del stock parental (SSB) y por tanto para la recuperación poblacional (objetivo de las acciones de manejo aplicadas desde 2003).

La reducción del esfuerzo pesquero a una tasa de mortalidad por pesca  $F_{\max}$  ( $0,48 \text{ año}^{-1}$ ), implicaría una tasa de incremento de la biomasa reproductora (SSB) del 33 % anual. Si la reducción del esfuerzo se lleva al valor de  $F_{0,1}$  ( $0,26 \text{ año}^{-1}$ ), la tasa de incremento de la SSB se elevaría al 53% anual. Finalmente, el escenario más drástico, que implica el cierre total de la pesquería de merluza en el mar peruano, aceleraría a aproximadamente 84 % la tasa de incremento anual de la SSB.

En general, las características poblacionales de merluza calculadas por el Análisis de Población Virtual (APV) y las proyecciones de pesca observadas, hacen notar que es necesario disminuir el esfuerzo de pesca que ejerce la flota industrial arrastrera sobre el stock disponible de merluza.

Tabla 1.- Resultados de las proyecciones de pesca de corto plazo en 4 escenarios propuestos. Evaluación 2008

Escenario	F (año <sup>-1</sup> )	Tasa anual de incremento de la SSB (%)
Cerrado	0	~84
$F_{0,1}$	0,258	~53
$F_{\max}$	0,481	~33
$F_{2007}$	1,64	0

## Discusión

Los paneles de expertos de evaluación de merluza peruana, llevada a cabo por el IMARPE los años 2003 y 2004, revisaron y analizaron la información biológica, pesquera y poblacional de merluza peruana; asimismo, realizaron evaluaciones con diferentes modelos y alcanzaron consideraciones y recomendaciones sobre el tratamiento de la información, evaluación poblacional y manejo pesquero para la merluza peruana (IMARPE 2004a, IMARPE 2004b).

El panel 2003, en las evaluaciones paralelas realizadas con el uso de los modelos ICA-ADAPT y XSA, demostró que aun con diferentes niveles de magnitud en algunos parámetros, ambos modelos han mostrado las mismas tendencias en la serie histórica de la mortalidad por pesca, el reclutamiento y biomasa del stock reproductor (SSB) (IMARPE 2004a), por lo que asumimos que los resultados expuestos en este documento representan las tendencias que serían observadas con la aplicación de otros métodos y se aplica para la merluza peruana.

Los resultados y tendencias de reclutamiento, biomasa reproductora y patrón de explotación calculados hasta el año 2002, presentados en esta evaluación, son similares a los obtenidos en la evaluación

2004; sin embargo, las estimaciones de biomasa y reclutamiento para el año 2003 en la evaluación del 2004, fueron consideradas no fiables, atribuidos a falta de información para un cálculo más ajustado (IMARPE 2004b) y difieren considerablemente con los estimados en esta evaluación.

Las estimaciones de biomasa total y reclutamiento de merluza para los años 2004 a 2007, se mantienen en los niveles más bajos de la serie histórica con un promedio de biomasa reproductora (SSB) en el orden del 43 % de la considerada como punto de referencia biológico (100 mil toneladas) para la especie (IMARPE 2004a).

La población de merluza peruana ha experimentado cambios drásticos en la estructura demográfica de la biomasa disponible, por razones ambientales y/o pesqueras, avanzando de un stock reproductor conformado principalmente por merluzas grandes (edad 3+) hasta la década de los años 90, al actual en el que el ~ 90% está conformado por merluzas pequeñas (2 y 3 años) con procesos de madurez más temprana (WOSNITZA-MENDO et al. 2004), que son a la vez los grupos que sostienen la pesquería, haciendo que el reclutamiento sea muy sensible a cambios en los patrones de explotación y factores medioambientales. Las acciones de manejo de los últimos años se han orientado a recuperar el stock desovante a niveles seguros y lograr que la estructura poblacional esté conformada por un mayor número de cohortes, por tanto más estable (GUEVARA-CARRASCO 2004).

En ese sentido, mantener el estado actual de la población y las proyecciones de pesca con el patrón de explotación de los últimos años, no garantiza la recuperación poblacional a corto plazo, por lo que es recomendable moderar los niveles de presión de pesca a nivel del  $F_{\max}$  y  $F_{0,1}$ , que implica reducir el esfuerzo pesquero, principalmente de aquél que se ejerce sobre los grupos de edad menores. Esto permitiría incrementar la tasa de recuperación poblacional dentro de las limitaciones que ofrezca el actual régimen ambiental.

## Referencias

- DARBY CD, FLATMAN S. 1994. Virtual Population Analysis: versión 3.1 (Windows/DOS) user guide. Info. Tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft (1): 85 pp.
- IMARPE. 2004a. Informe de la Primera Sesión del Panel Internacional de Expertos para la Evaluación de la Merluza Peruana. Marzo 2003. Bol. Inst. Mar Perú. 21 (1-2): 33-78.
- IMARPE. 2004b. Informe de la Segunda Sesión del Panel Internacional de Expertos para la Evaluación de la

- Merluza Peruana. Marzo 2003. Bol. Inst. Mar Perú. 21 (1-2): 79-119.
- GUEVARA-CARRASCO R. 2004. Sobrepesca de la Merluza Peruana: Lecciones mal entendidas. Bol. Inst. Mar Perú. 21 (1-2): 27-31.
- WOSNITZA-MENDO C, GUEVARA-CARRASCO R, BALLÓN M. 2004. Causas posibles de la drástica disminución de la longitud media de la merluza peruana en 1992. Bol. Inst. Mar Perú. 21 (1-2): 1-26.

## Anexo

Tabla 1.- Capturas anuales (t) y captura en número (miles de individuos) de merluza peruana, por grupos de edad, 1971 a 2007

Año	Captura (t)	Edad (años)							
		1	2	3	4	5	6	7	8+
1971	26197	0	0	2145	19910	10073	3717	978	760
1972	12581	0	3	191	9348	5218	1882	683	401
1973	132856	0	17706	82639	140823	30813	9687	1999	1703
1974	109318	0	4004	75131	109664	27079	9055	3272	668
1975	84898	0	2535	62829	107073	8749	1742	1171	1361
1976	92803	0	171	22001	118770	24701	2866	541	1149
1977	106800	0	9673	151494	111965	9802	2042	747	638
1978	303495	0	4239	378763	340740	9842	2384	944	716
1979	92954	0	1402	82694	103650	8878	935	459	446
1980	159376	0	192	213118	113691	9658	2366	1007	507
1981	69293	522	16945	57224	69357	9737	2743	1247	349
1982	26498	0	0	24745	26954	2504	501	198	121
1983	5835	0	71	3720	7099	1203	33	16	3
1984	12108	45	3648	11781	7706	1755	475	212	95
1985	26180	0	2211	22360	13495	5823	1523	592	295
1986	38952	0	229	40875	25093	4383	2316	1763	602
1987	32026	4	179	40381	22946	1611	814	775	604
1988	78869	6	437	100073	60532	4951	2697	973	523
1989	88004	0	260	59502	105576	17465	1920	1301	981
1990	127291	163	2840	38925	183924	31536	2029	1165	1038
1991	72971	2851	13525	36878	92584	15964	1425	439	891
1992	32127	9498	86428	30339	9336	2845	806	136	109
1993	66341	11516	146423	77944	7083	1584	690	241	32
1994	164256	12315	301792	216915	24293	2705	1964	491	1191
1995	173350	875530	184245	169247	48250	5706	2144	1462	1369
1996	234913	34	260757	432135	66312	10668	7341	2031	234
1997	143352	240	40128	349763	51086	5957	2912	1671	948
1998	82022	4520	69283	265365	16825	2209	1073	489	451
1999	31192	21320	89912	22365	14941	2980	958	341	221
2000	88096	70896	367695	75770	11050	4745	1765	163	171
2001	131381	31530	771889	79648	9463	2505	583	158	50
2002	44469	138641	193413	13772	1387	222	5	21	11
2003	6339	3029	16554	5443	1493	699	85	10	0
2004	27833	1224	59289	47342	3150	606	187	26	5
2005	21907	5086	55563	38842	3509	386	143	24	4
2006	22678	13299	88924	28046	1932	263	43	7	3
2007	27273	4813	144886	19056	1849	503	81	16	1

Tabla 2.- Reclutamiento, biomasa total, biomasa reproductora y mortalidad por pesca resultantes de la evaluación, 1971 – 2007

Año	Reclutamiento Edad 1 (10 <sup>3</sup> )	Biomasa (t)	SSB (t)	Desembarque (t)	F (2) año-1	F (3-5) año-1	F (3-7) año-1
1971	712104	347559	254157	26197	0	0,3908	0,46792
1972	796946	436219	344713	12581	0	0,1115	0,18780
1973	700488	451565	376427	132856	0,0401	0,9330	0,99294
1974	562600	411423	344720	109318	0,0102	1,3755	1,48920
1975	1764829	534022	375432	84898	0,0080	0,7871	0,88690
1976	1467110	731962	542771	92803	0,0002	1,2308	1,26922
1977	710005	633279	529425	106800	0,0117	1,0658	1,05584
1978	841872	733624	616158	303495	0,0106	1,7044	1,61592
1979	278125	403210	346123	92954	0,0029	1,0071	0,88996
1980	182024	306173	275861	159376	0,0012	1,4400	1,29528
1981	115025	141269	126394	69293	0,1799	1,8774	2,02038
1982	133124	89807	67852	26498	0	0,9466	1,17456
1983	211994	88107	60404	5835	0,0009	0,2412	0,19348
1984	255270	111976	80505	12108	0,0309	0,2528	0,23856
1985	452843	182628	120578	26180	0,0154	0,5244	0,47208
1986	848385	224356	133820	38952	0,0009	0,7365	0,70622
1987	957109	287767	179877	32026	0,0004	0,4510	0,41846
1988	489799	377046	289231	78869	0,0008	0,6872	0,71170
1989	197423	360811	317066	88004	0,0009	0,9899	0,96720
1990	193551	290535	264638	127291	0,0258	1,5782	1,60354
1991	565283	163376	127044	72971	0,1320	1,5778	1,57662
1992	1105741	293493	106749	32127	0,3175	0,5323	0,49952
1993	1283592	536626	228736	66341	0,2700	0,3935	0,34468
1994	1673485	750314	354852	164256	0,5453	0,6543	0,54544
1995	2520522	555138	419861	173350	0,2187	0,7714	0,67498
1996	845184	594009	508104	234913	0,3790	1,5603	1,46030
1997	236493	338707	310388	143352	0,0877	1,9282	1,72732
1998	398462	161147	137591	82022	0,7312	1,3498	1,17540
1999	892869	156564	96497	31192	0,5184	0,8126	1,00070
2000	1496534	270630	166347	88096	1,3857	1,6589	1,78098
2001	408845	208611	168971	131381	3,4255	3,3043	3,04940
2002	334875	77948	51952	44469	2,5582	0,9680	0,72878
2003	220115	44777	30815	6339	0,1924	0,8662	0,92000
2004	181112	65778	53024	27833	0,6623	1,7142	1,68214
2005	218404	50548	33621	21907	0,7918	1,9165	1,98108
2006	486127	67994	37325	22678	1,3502	1,4326	1,23282
2007	281206	72649	47142	27273	0,7876	1,6928	1,64062