



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

Evaluación del recurso pez espada (*Xiphias gladius*) y su potencial bioeconómico; en el litoral del Pacífico Mexicano.

Tesina
Que para obtener el grado de la
Especialidad en Administración de Recursos Marinos
Presenta:

Ignacio García Sánchez.

Ensenada, B.C., Abril del 2001

Evaluación del recurso pez espada (*Xiphias gladius*) y su potencial bioeconómico; en el litoral del Pacífico Mexicano.

Tesina

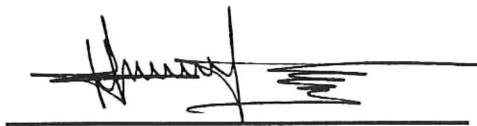
Que presenta:

Ignacio García Sánchez.

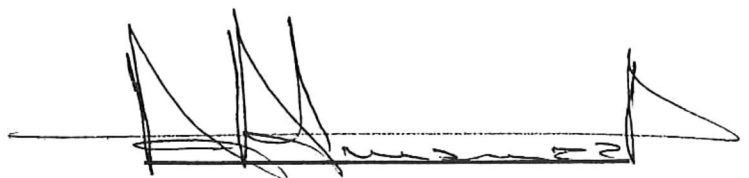
Aprobada por:



Director
Dr. Oscar Sosa Nishizaki



Sinodal
M.C. Héctor G. Manzo Monroy



Sinodal
M.C. Antonio E. Almanza Heredia

Ensenada, B.C., Abril del 2001

LISTA DE FIGURAS

Página

• Fig. 1. Esquema del pez espada, <i>Xiphias gladius</i>	5
• Fig. 2. Capturas de pez espada en el Pacífico mexicano, SEMARNAP 1990-1999.	8
• Fig. 3. Exportaciones de pez espada a Estados Unidos, National Marine Fisheries Service (NMFS) 1980 a junio del 2000.	8
• Fig. 4. Precios por kilogramo (dólares) de pez espada exportado a Estados Unidos, NMFS 1980 a junio del 2000.	9
• Fig. 5. Aportación de los diferentes estados pesqueros de pez espada, en el Océano Pacífico, SEMARNAP 1996– 1999.	12
• Fig. 6. Relación de los barcos y viajes, para la flota pesquera de pez espada en Ensenada, B.C., SEMARNAP 1990- 1999.	13
• Fig. 7. Relación de CPUE en barcos y viajes, para la flota pesquera de pez espada en Ensenada, B.C., SEMARNAP 1990- 1999.	13
• Fig. 8. Captura máxima sostenible (CMS) en toneladas de pez espada, para el periodo de 1961-1985, aplicando el modelo de producción de crecimiento logístico (SCHAEFER).	16
• Fig. 9. Capturas observadas y estimadas de pez espada, en el Pacífico Mexicano, para el periodo de 1961-1985.	17
• Fig. 10. Captura máxima sostenible (CMS) resultante, en toneladas de pez espada, aplicando un ajuste con mínimos cuadrados, para el periodo de 1961-1985.	18
• Fig. 11. Capturas observadas y estimadas resultantes, de pez espada, en el Pacífico Mexicano, para el periodo de 1961-1985.	19
• Fig. 12. Serie de tiempo de la flota palangrera japonesa, dentro de la ZEE Mexicana, para el periodo de 1961-1985.	21
• Fig. 13. Curva de máxima utilidad, para el escenario de 1966 a 1976, sobre parámetros del modelo de producción inicial.	23
• Fig. 14. Curva de máxima utilidad, para el escenario de 1961 a 1985, sobre parámetros del modelo de producción ajustados con mínimos cuadrados.	23

LISTA DE TABLAS

Página

- Tabla I. Producción nacional de pez espada por litoral derivada de capturas comerciales, para el periodo de 1990 a 1999 (t. Peso vivo), SEMARNAP México. 7
- Tabla II. Volumen de pez espada exportado a Estados Unidos, de acuerdo a cifras reportadas por el National Marine Fisheries Service (NMFS), para el periodo de 1979 a 2000.7A
- Tabla III. Total de embarcaciones y producción de pez espada en peso vivo (kg.) por entidad, para el periodo de 1996 a 1999, de acuerdo a cifras reportadas por SEMARNAP.10
- Tabla IV. Estados donde se descarga pez espada en el Pacífico Mexicano y número de descargas registradas, para el periodo de 1986 a 1999, SEMARNAP.....11
- Tabla V. Capturas de pez espada en toneladas peso vivo, para el periodo de 1990 a 1999, reportadas por SEMARNAP B.C.11
- Tabla VI. Datos de captura y esfuerzo para pez espada, por la flota palangrera japonesa, dentro de la ZEE Mexicana, para el periodo de 1961 a 1985, reportados por Holts y Sosa-Nishizaki (1998).15

INTRODUCCIÓN

Resulta de gran importancia para cualquier país en vías de desarrollo, el poder consolidar un plan de manejo óptimo y sostenible para los recursos con que cuenta; para satisfacer las necesidades de su comunidad y alcanzar un buen desarrollo y crecimiento económico equitativo, de forma integral.

En México existen cuatro pesquerías comerciales que pueden considerarse de gran escala por las características, tamaño y diseño de las embarcaciones, las zonas de operación y el arte de pesca utilizado: la atunera; la sardinera-anchovetera; la camaronera; y la de tiburones y picudos con palangre (Diario Oficial de la Federación, 1987).

El pez espada es un organismo marino cosmopolita y es el objetivo de una pesquería comercial importante en muchos de los países donde se encuentra. Para la flota de pesca mexicana, en particular la basada en Ensenada B.C. significa una fuente de ingresos y divisas por su exportación a California, Estados Unidos.

La demanda mundial de la especie, ha ascendido en los últimos años, dando lugar a un incremento correspondiente en su valor y a un crecimiento rápido en su pesquería. Asociado a una modernización de los métodos de pesca e incremento en los volúmenes de captura. Por lo que, es importante para el desarrollo sostenible de esta pesquería, el poder determinar el estado del recurso y su potencial de explotación adecuado y la determinación del punto óptimo de utilidad. En este trabajo se emplea un modelo de producción de Crecimiento logístico (Schaefer) y un modelo Bio-económico, respectivamente, para analizar la pesquería.

Con base en los resultados obtenidos, se discutirán diferentes alternativas de administración, y sugerencias para estudios subsecuentes.

ANTECEDENTES

El aprovechamiento comercial del pez espada en todos los océanos templados y tropicales, se encuentra estrechamente asociado al desarrollo de las pesquerías denominadas de aguas distantes (pesca oceánica), adquiriendo importancia comercial a partir del año de 1956, con la introducción y desarrollo del arte de pesca conocido como palangre, siendo éste diseñado para la captura de túnidos. (Klett, 1988; citado por Cárdenas, 1994)

Sosa-Nishizaki (1998), menciona que durante el periodo de 1960 a 1989, aparece la pesca comercial de picudos en las costas del Pacífico Mexicano, con la llegada de las embarcaciones atuneras palangreras japonesas, donde estas especies fueron pescadas de forma incidental. Al ser establecida la Zona Económica Exclusiva (ZEE), de 200 millas náuticas, México desarrolló su pesquería palangrera desde 1980; restringiendo con esto significativamente las operaciones extractivas del recurso por parte de extranjeros dentro de la ZEE. Lo anterior motivado por compromisos adquiridos por México en la “Convención de las Naciones Unidas sobre Pesca y Conservación de los Recursos vivos de Altamar”. Debido a la interacción existente entre grupos de pesca comercial y deportiva, se realizaron esfuerzos para administrar la pesquería en forma conjunta. Sin embargo, al principio de 1990, la pesca comercial de marlines y pez vela se prohibió, continuando sólo de forma comercial la del pez espada. Durante el periodo de 1990 al presente, se publicó un plan para el desarrollo de la pesca deportiva y recreativa, dando pauta para el establecimiento de diferentes reglamentaciones. A pesar de que los picudos son especies altamente migratorias, México ha desarrollado su derecho para administrar unilateralmente estas especies. La pesca deportiva representa un gran aporte económico; sin embargo, solamente se realiza dentro de las primeras 50 millas náuticas. La falta de vigilancia, aplicación de la ley y de presencia de pescadores mexicanos en el resto del área de la Zona Económica Exclusiva, ha resultado en la existencia de pesca ilegal por embarcaciones pesqueras extranjeras.

Se han realizado estudios referentes al estado de las poblaciones de Pez espada en el Océano Pacífico, entre los que destacan:

- Skillman Robert A.(1989), en un estudio realizado sobre el estado de las poblaciones de picudos en el Océano Pacífico, menciona que para el pez espada, se estima una Captura Máxima Sostenible (CMS) de 18,000 t. Y un Esfuerzo de Captura Máxima Sostenible (f_{CMS}) de 200 millones de anzuelos.

Para este estudio se empleo el “Modelo global de producción”:

$$Y/EF = (CMS/f_{CMS}) [m + (1-m) (EF/f_{CMS})]^{1/(m-1)}$$

Y/EF es la tasa de captura (Kg./1000 anzuelos)

EF es el esfuerzo efectivo ajustado (en millones de anzuelos)

m es el parámetro que modela la curva de producción

- Hinton Michael G. y Deriso Richard B. (1998), realizan un estudio sobre la distribución y poblaciones de pez espada en el Océano Pacífico Oriental, a partir de datos estandarizados de esfuerzos y capturas sobre parámetros biológicos y ambientales, menciona un rango de Captura Máxima Sostenible (CMS) de 8,400 t. y un Esfuerzo óptimo respectivo a la CMS (EO) de 156 millones de anzuelos.

Él empleó el modelo de Deriso-Schnute de diferencias retardadas (DSM; Hilborn y Walters, 1992), para determinar el estado de la población de pez espada en el Pacífico Oriental:

$$B(t) = B(\text{sobrevivientes de } (t-1) \text{ a } t) + B(\text{sobrevivientes en crecimiento de } (t-1) \text{ a } t) + B(\text{reclutas a un } t)$$

Siendo este estudio, uno de los más relevantes hasta el momento, debido básicamente al tipo de parámetros y estandarizaciones empleadas para correr el modelo.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar el recurso pez espada y su potencial bioeconómico; en el litoral del Pacífico mexicano.

Objetivos Específicos:

- Determinar el estado del recurso pesquero, por medio de un modelo poblacional.
- Determinar la máxima utilidad, por medio de un modelo Bioeconómico.
- Recomendar medidas administrativas del recurso Pez Espada.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Los picudos son un grupo de especies de peces altamente migratorios que habitan en aguas tropicales y templadas. Ellos se dividen en dos familias: la Xiphiidae, que incluye sólo al pez espada (*Xiphias gladius*), y la Istiophoridae, que incluye a 11 especies entre marlines, peces de trompa corta y el pez vela.

El pez espada (Swordfish), presenta un color gris oscuro a negro en la parte superior y gris amarillento en la parte inferior; con tallas de hasta 4.5 metros y pesos de 550 Kg.

Usualmente se encuentra en aguas superficiales templadas (13°C), pero ocasionalmente se interna en aguas frías (Nakamura, 1985; citado por Holts y Sosa-Nishizaki, 1998). Se sabe que el pez espada, desciende a profundidades de 300 a 500 m, posiblemente por alimento; (Holts et al., 1994; citado por Holts y Sosa-Nishizaki, 1998) encontrándolo en grandes cantidades en áreas de alta productividad, así como en zonas frontales donde corrientes de agua se combinan ó donde los gradientes de salinidad y temperatura se presentan (Sakagawa, 1989). En el Océano Pacífico, está determinado el sistema de corrientes, por

cuatro áreas: las aguas costeras y marítimas de la Corriente de California, la Corriente de Kuroshiro frente a Japón, la Corriente de Perú frente al norte de Chile, y el sistema de corrientes del este de Australia.

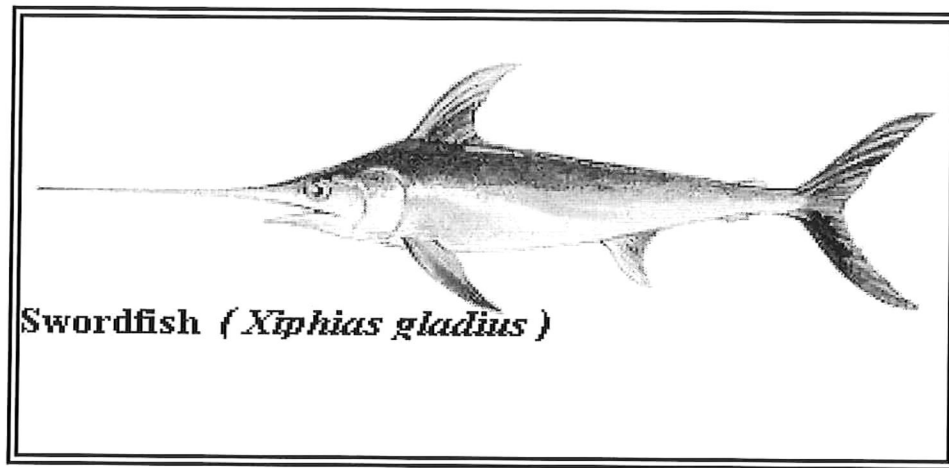


FIGURA 1. Esquema del pez espada (*Xiphias gladius*).

La importancia del recurso Pez Espada, recae en su alto valor en el mercado de exportación (fresco y congelado), apreciado por la excelente calidad de su carne, así como por su alto índice de carne utilizable con respecto a su peso corporal.

CONFORMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE PEZ ESPADA EN EL OCÉANO PACÍFICO.

La distribución de la población de pez espada en el Océano Pacífico, puede consistir, o bien en una sola población a lo ancho del Pacífico, o bien en tres poblaciones (el del noroeste, el oriental y el suroccidental) (Shomura, compilación. 1978; citado por Squire y Muhlia, 1993).

Apartir de un análisis del DNA mitocondrial, tomado de diferentes muestras de pez espada en el Océano Pacífico, se demostró que las poblaciones nortea y sureña del Pacífico Oeste no son significativamente diferentes. Sin embargo las poblaciones del Pacífico Oeste son significativamente diferentes a la población del Pacífico Este, por lo que se trata de dos poblaciones en el Pacífico, descartando la hipótesis de que exista una sola población homogénea de pez espada en el Océano Pacífico. (Reeb, C.A.; Arcangeli, L.; Block, B.A., 2000).

ANÁLISIS DE LA FLOTA MEXICANA

En el Pacífico mexicano, el pez espada, es capturado de forma comercial fuera de las 50 millas a partir de la línea de costa, en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Colima y Nayarit; los dos primeros con la mayor contribución (39.12% y 38.68%, respectivamente) al total de las capturas nacionales. (SEMARNAP)

La pesca deportiva de pez espada resulta muy marginal, ya que la tasa de captura en el periodo de 1984 a 1996, fue no mayor a 5 peces (0-0.002 peces/día de pesca) (Holts y Sosa-Nishizaki, 1998).

De forma comercial el recurso, se captura con embarcaciones mayores, superiores a 10 toneladas de registro bruto, con tripulación de ocho a 10 pescadores, con red agallera ó palangre (SEMARNAP, Carta Pesquera 2000).

De acuerdo a la Carta Pesquera, existe una flota pesquera con base en Ensenada, B.C. que opera frente a la costa occidental de la península de Baja California y está compuesta por 34 embarcaciones; siendo el total de embarcaciones para el país de 48.

De acuerdo a datos de captura de pez espada en el océano Pacífico otorgados por SEMARNAP (Tabla 1), el promedio de captura en el periodo de 1990-1999 fue de 964 toneladas, mientras que para Baja California el promedio de captura para el mismo periodo fue de 455 (Figura 2). Del volumen de captura total, aproximadamente del 70-80% se exporta a los Estados Unidos (Tabla 2), con un precio promedio de \$3.95 dls. por kilogramo (1979 a 2000) de acuerdo a cifras reportadas por el National Marine Fisheries Service (NMFS) (Figuras 3,4).

TABLA I. Producción nacional de pez espada por litoral, derivada de capturas comerciales, para el periodo de 1990 a 1999 (t. Peso vivo), SEMARNAP Mex.

ANO	GOLFO	PACIFICO	TOTAL
1990	0	2650	2650
1991	0	861	861
1992	0	1160	1160
1993	6	806	812
1994	14	567	581
1995	13	424	437
1996	11	428	439
1997	6	2351	2357
1998	10	3575	3584
1999	7	1112	1120

TABLA II. Volumen de pez espada exportado a Estados Unidos, de acuerdo a cifras reportadas por el National Marine Fisheries Service (NMFS), para el periodo de 1979 a 2000.

AÑO	Fresco (Troncho)		Congelado		Total		Precio por kilo		Precio ponderado de ambas presentaciones.	Total
	Kilogramos	Dólares	Kilogramos	Dólares	Kilogramos	Dólares	Fresco	Congelado	Precio por Kilo	Toneladas
1979	30,668	52,677	7,870	13,851	38,538	66,528	\$1.72	\$1.76	\$1.73	38.54
1980	51,321	151,302			51,321	151,302	\$2.95		\$2.95	51.32
1981	358,512	607,571	153,690	792,168	512,202	1,399,739	\$1.69	\$5.15	\$2.73	512.20
1982	5,848	21,668	188,573	980,830	194,421	1,002,498	\$3.71	\$5.20	\$5.16	194.42
1983			8,879	17,310	8,879	17,310		\$1.95	\$1.95	8.88
1986	2,647	8,491	27,531	73,813	30,178	82,304	\$3.21	\$2.68	\$2.73	30.18
1987	11,497	34,839	41,772	112,238	53,269	147,077	\$3.03	\$2.69	\$2.76	53.27
1988	85,025	441,712	36,803	131,941	121,828	573,653	\$5.20	\$3.59	\$4.71	121.83
1989	443,888	1,642,852	51,015	215,605	494,903	1,858,457	\$3.70	\$4.23	\$3.76	494.90
1990	769,083	2,543,818	49,405	161,724	818,488	2,705,542	\$3.31	\$3.27	\$3.31	818.49
1991	906,072	4,251,157			906,072	4,251,157	\$4.69		\$4.69	906.07
1992	720,596	3,864,765			720,596	3,864,765	\$5.36		\$5.36	720.60
1993	439,989	2,446,878	415	1,738	440,404	2,448,616	\$5.56	\$4.19	\$5.56	440.40
1994	261,407	1,353,012	11,950	42,403	273,357	1,395,415	\$5.18	\$3.55	\$5.10	273.36
1995	335,840	1,545,922			335,840	1,545,922	\$4.60		\$4.60	335.84
1996	343,876	1,434,764	27,616	39,465	371,492	1,474,229	\$4.17	\$1.43	\$3.97	371.49
1997	525,040	2,202,337	650	2,437	525,690	2,204,774	\$4.19	\$3.75	\$4.19	525.69
1998	660,727	2,409,044	8,767	50,395	669,494	2,459,439	\$3.65	\$5.75	\$3.67	669.49
1999	878,099	4,171,301	3,638	16,007	881,737	4,187,308	\$4.75	\$4.40	\$4.75	881.74
2000	779,227	4,162,076	13,290	41,968	792,517	4,204,044	\$5.34	\$3.16	\$5.30	792.52
Totales	7,609,362	33,346,186	631,864	2,693,893	8,241,226	36,040,079	\$4.38	\$4.26	\$4.37	8,241.23
							\$ PROMEDIO	\$4.00	\$3.55	\$3.95
							Kg. PROMEDIO	400,493	39,492	412,061

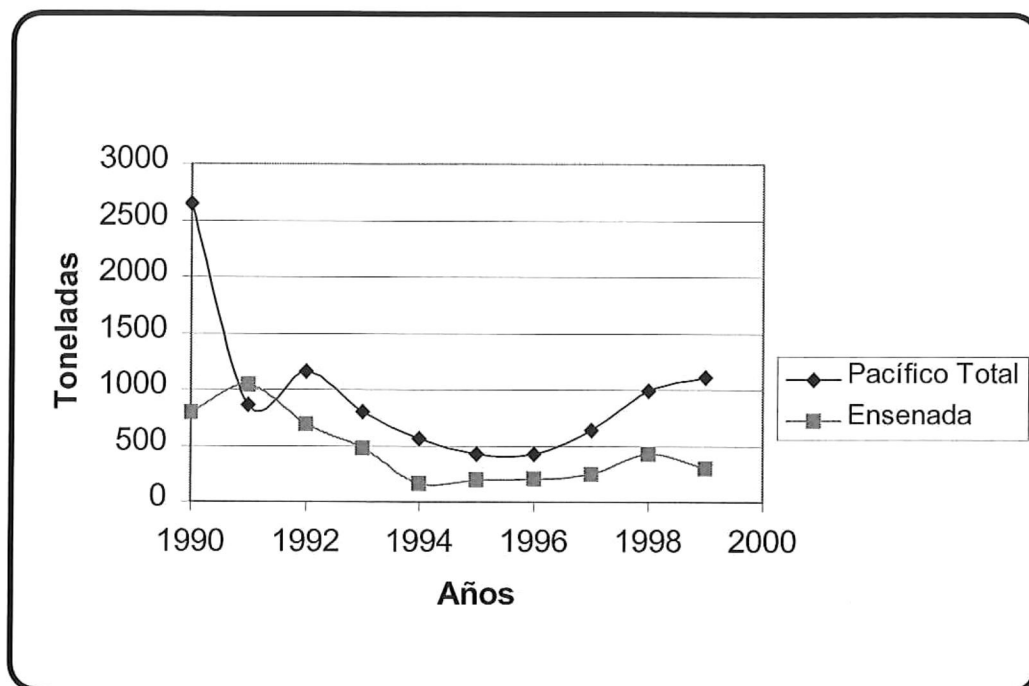


FIGURA 2. Capturas de pez espada en el Pacífico mexicano, SEMARNAP 1990-1999.

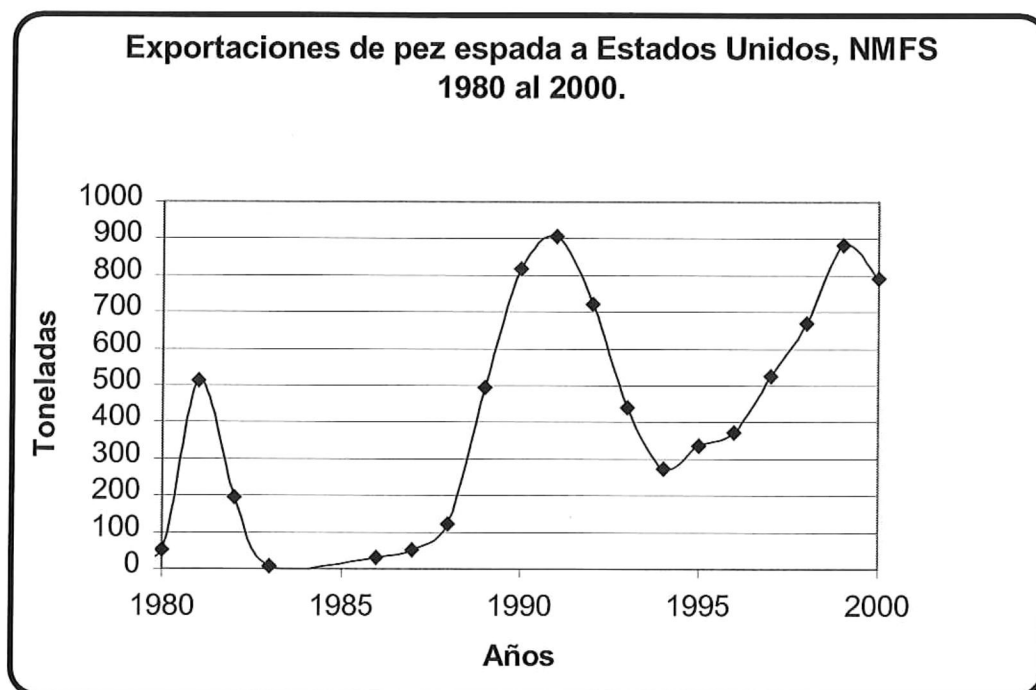


FIGURA 3. Exportaciones de pez espada a Estados Unidos, NMFS 1980 a junio del 2000.

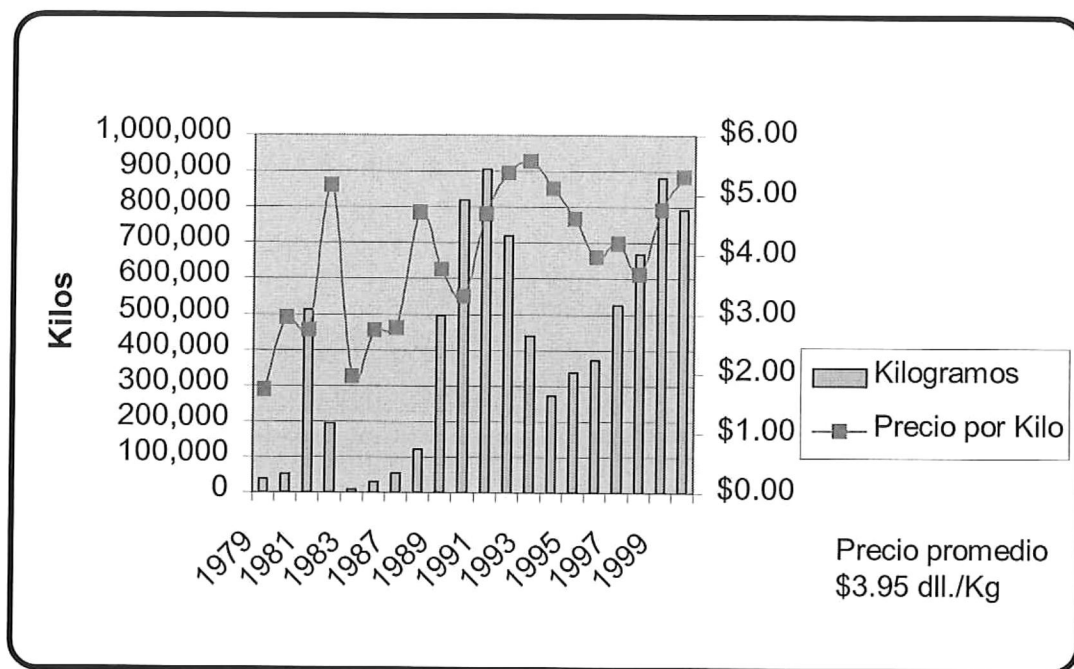


FIGURA 4. Precios por kilogramo (dólares) de pez espada exportado a Estados Unidos, National Marine Fisheries Service 1980 a junio del 2000.

Al revisar las aportaciones por entidad pesquera en el Pacífico, tenemos que para el periodo de 1996 a 1999 (SEMARNAP) (Tabla 3), Baja California contribuye con un 39.12%, Baja California Sur 38.68%, Sinaloa 14.42%, Colima 7.77% y Nayarit 0.02%, sobre un promedio de captura para dicho periodo de 792 toneladas (Figura 5).

A partir del desarrollo de la pesquería se ha dado una diversificación de puertos de descarga de sus capturas, cabe señalar que no se sabe correctamente la mecánica que tienen las embarcaciones para la elección de dichos puertos. Para el caso de Ensenada la mayoría de las embarcaciones tienen su puerto de descarga en Puerto San Carlos, B.C.S. enviando el producto vía terrestre a la ciudad de Ensenada, B.C. para ser comercializado, aunque algunas embarcaciones descargan directamente en el puerto de Ensenada, dependiendo básicamente de la logística de la empresa (Tabla 4).

TABLA III. Total de embarcaciones y producción de pez espada en peso vivo (kg.) por entidad, para el periodo de 1996 a 1999, de acuerdo a cifras reportadas por SEMARNAP.

ENTIDAD	NUMERO DE EMBARCACIONES	PESO VIVO (KG)			
			1996		
Baja California	19	204,302.5	46.58%	TOTAL	438,608.25
Baja California Sur	11	87,322.5	19.91%		
Colima	4	50,697.5	11.56%		
Quintana Roo	2	345	0.08%		
Sinaloa	17	85,553.75	19.51%		
Tamaulipas	1	413	0.09%		
Veracruz	12	4,805.75	1.10%		
Yucatan	4	5,168.25	1.18%		
			1997		
Baja California	27	253,582	39.52%	TOTAL	641,577.00
Baja California Sur	15	202,438	31.55%		
Quintana Roo	1	95	0.01%		
Sinaloa	26	179,941	28.05%		
Tamaulipas	2	86	0.01%		
Veracruz	12	5,435	0.85%		
			1998		
Baja California	27	416,122.5	41.51%	TOTAL	1,002,371.25
Baja California Sur	21	395,931.75	39.50%		
Colima	6	141,031	14.07%		
Sinaloa	16	39,932.5	3.98%		
Tamaulipas	2	138	0.01%		
Veracruz	20	9,215.5	0.92%		
			1999		
Baja California	21	300,331.5	26.89%	TOTAL	1,117,077.00
Baja California Sur	30	692,599.25	62.00%		
Colima	6	55,620.5	4.98%		
Nayarit	2	913.75	0.08%		
Sinaloa	22	60,362.5	5.40%		
Tamaulipas	2	342	0.03%		
Veracruz	16	6,907.5	0.62%		

TABLA IV. Estados donde se descarga pez espada en el Pacífico Mexicano y número de descargas registradas, para el periodo de 1986 a 1999, SEMARNAP.

AÑO	B.C.	B.C.S.	Sinaloa	Colima	Nayarit
1986	2				
1987	3				
1988	11				
1989	14				
1990	20				
1991	29				
1992	28				
1993	30				
1994	20				
1995	14				
1996	17	11	17	4	
1997	25	15	26		
1998	27	21	16	6	
1999	19	30	22	6	2

TABLA V. Capturas de pez espada en toneladas peso vivo, para el periodo de 1990 a 1999, reportadas por SEMARNAP B.C.

AÑO	BARCOS	t. Peso Desembarcado	VIAJES	t. Peso Vivo
1990	20	632.7	149	792.1
1991	29	829.7	178	1038.8
1992	28	554.3	142	694.0
1993	30	384.6	176	481.5
1994	20	130.5	72	163.4
1995	14	153.9	84	192.7
1996	17	163.5	101	204.7
1997	25	200.2	113	250.7
1998	27	341.6	118	427.7
1999	19	240.3	96	300.9

Factor de cambio de peso desembarcado a peso vivo es de 1.252

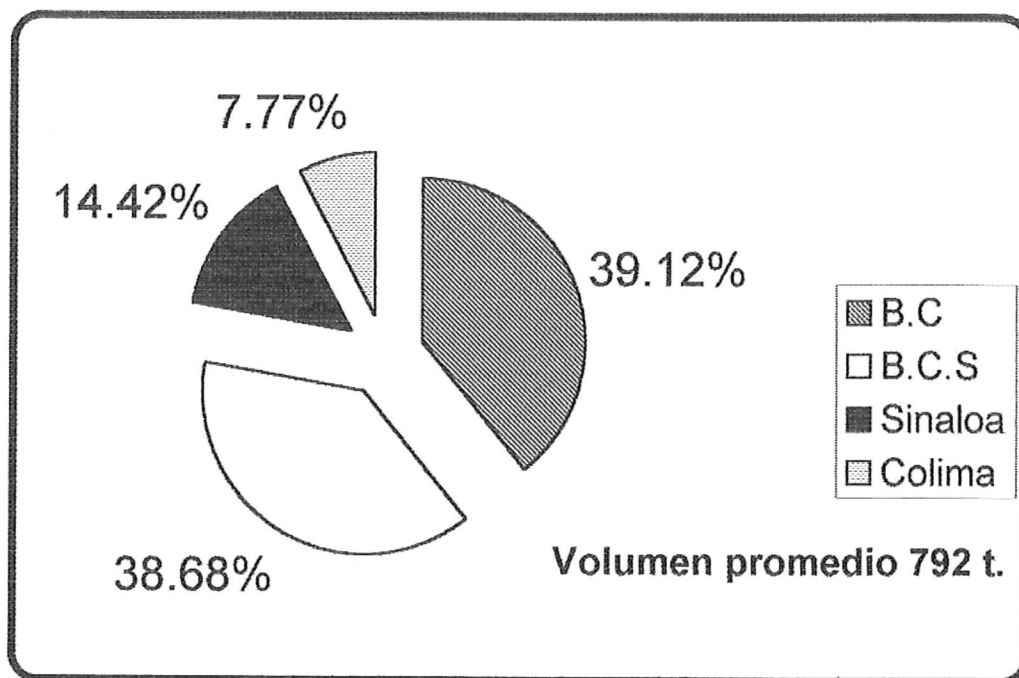


FIGURA 5. Aportación de los diferentes estados pesqueros de pez espada, en el océano Pacífico (SEMARNAP 1996-1999).

Tomando en cuenta el porcentaje que guarda Baja California a la aportación del total de capturas de pez espada a nivel nacional, el número de embarcaciones con las que cuenta y la accesibilidad a los datos; centraremos la atención en un análisis de la flota de pez espada de Ensenada, de acuerdo a datos otorgados por SEMARNAP 1990-1999 (Tabla 5).

En general, se observa una relación similar entre barcos y número de viajes para la flota de Ensenada (Figura 6) donde para los años de 1990-1993 se presentan los valores máximos en número de embarcaciones (30 barcos) así como en cantidad de viajes (170 viajes), mientras que para el periodo de 1993-1999 se da una aparente estabilización tanto en número de barcos (20 barcos) como en viajes (100 viajes). La aparente caída, en número de barcos de 1993-1995, se debió a adecuaciones de algunas; integrándose en años siguientes.

En el caso de la Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), tanto en t./barcos y t./viajes se mantiene la relación (Figura 7), con una estabilización de 1993-1999 con un margen de toneladas anuales por barco de 15-19 y toneladas por viaje de 2-3.

**Relación Embarcaciones vs. Viajes, de la
flota de pez espada de B.C.
(SEMARNAP 1990-1999)**

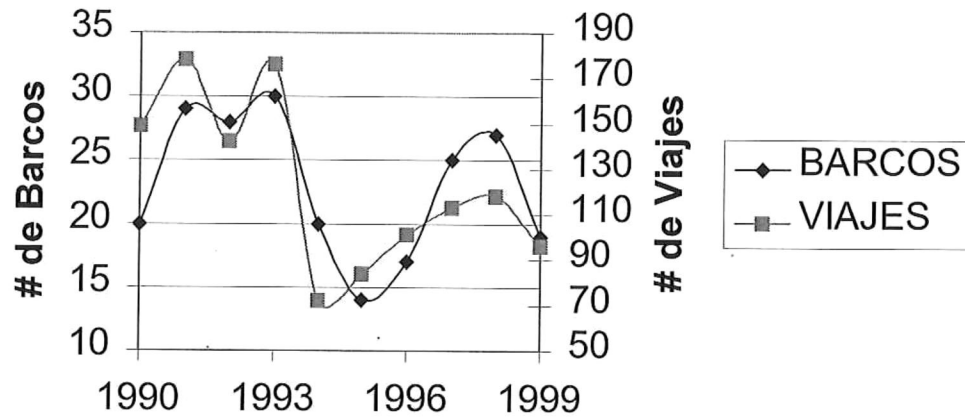


FIGURA 6. Relación de los barcos y viajes, para la flota pesquera de pez espada en Ensenada, B.C. (SEMARNAP 1990-1999).

**Relación de CPUE en Barcos y Viejes, para la
flota de pez espada de B.C. (SEMARNAP 90-99)**

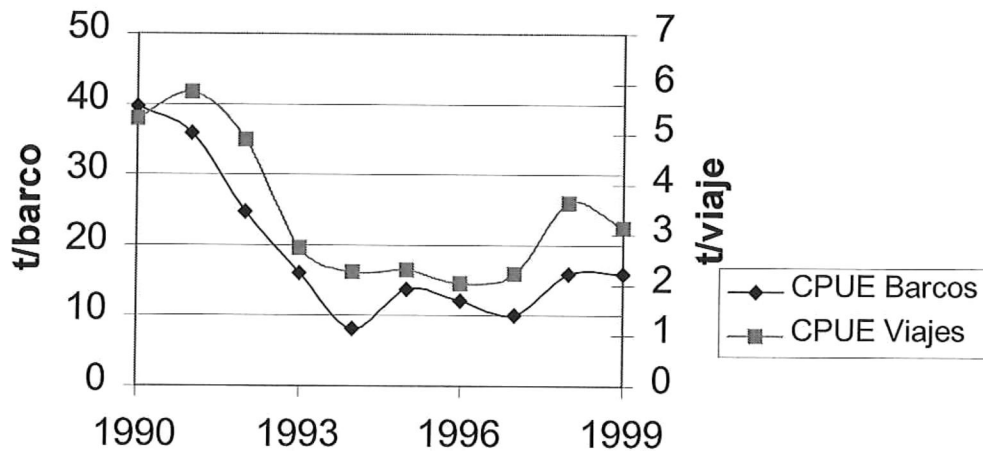


FIGURA 7. Relación de CPUE en barcos y viajes, para la flota pesquera de pez espada en Ensenada, B.C. (SEMARNAP 1990-1999).

En promedio para el periodo de 1990-1999, una embarcación tiene una captura anual de 19.19 t./barco, y por viaje la captura promedio es de 3.43 t./viaje, con un promedio de viajes por embarcación 5.40 viajes / barco, por año.

EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL RECURSO PEZ ESPADA, EN EL PACÍFICO MEXICANO.

Para la realización de este análisis, se emplearon los siguientes datos:

- Holts D. y Sosa-Nishizaki O., 1998. Datos de captura y esfuerzo para pez espada, por la flota palangrera japonesa, dentro de la ZEE mexicana, 1961-1985 (Año, anzuelos y Captura en número de peces) (Tabla 6).

A los que se les aplicó un modelo de producción de **SCHAEFER**, (Hilborn y Walter, 1992) obteniendo los parámetros por medio de una regresión lineal múltiple, tomando como herramienta de trabajo el programa **s-plus 2000**. A partir de la ecuación general del modelo:

$$(CPUE_{t+1} / CPUE_t) - 1 = r - [(r / kq) CPUE] - qE_t$$

Se desarrolló una base de datos en hoja de cálculo, para ingresar al programa: la diferencial de CPUE $\{dCPUE = (CPUE_{t+1} / CPUE_t) - 1\}$, B1, B2 * CPUE y B3 * Esfuerzo.

$$\text{En forma general: } Y = B1 - B2X_1 - B3X_2$$

Para con esto obtener para cada una de las variables **B1, B2, B3** su parámetro correspondiente **r, -r/kq** y **-q** respectivamente.

A partir de los parámetros obtenidos en la regresión se estimó la Captura Máxima Sostenible (CMS), que en este caso fue de 968 toneladas; usando la siguiente ecuación:

$$CMS = (k * q)^2 / 4 * [(q^2 * k) / r]$$

TABLA VI. Datos de captura y esfuerzo para pez espada, por la flota palangrera japonesa, dentro de la ZEE mexicana, para el periodo de 1961 a 1985, reportados por Holts y Sosa-Nishizaki (1998).

Años	Anzuelos	Peces
1961	74,700	36
1962	429,198	62
1963	502,124	76
1964	10,502,535	20,624
1965	12,797,567	12,235
1966	8,524,654	10,722
1967	7,169,512	6,363
1968	14,393,695	14,770
1969	7,679,938	10,667
1970	7,754,116	14,490
1971	7,269,733	12,092
1972	8,453,797	16,575
1973	8,883,135	12,593
1974	8,365,245	6,214
1975	4,316,486	5,749
1976	7,405,134	11,441
1977	1,844,845	2,997
1978	287,515	115
1979	699,044	233
1980	2,676,935	1,790
1981	1,569,164	3,657
1982	4,601,736	9,275
1983	3,538,430	4,537
1984	1,899,067	1,994
1985	62,984	7

Así como la determinación del Esfuerzo óptimo de captura (Esf CMS), resultando en 28,268,268 anzuelos, bajo la ecuación:

$$\text{Esf CMS} = (k * q) / 2 * [(q^2 * k) / r]$$

Donde: **r** (tasa de crecimiento poblacional) fue de 2.75

q (coeficiente de capturabilidad) resulto en 4.8586E-08

k (capacidad de carga en toneladas) fue de 1,409

Representado de forma gráfica (Figura 8) en una curva de captura, señalando el punto de CMS y los datos de capturas observadas en toneladas de pez espada.

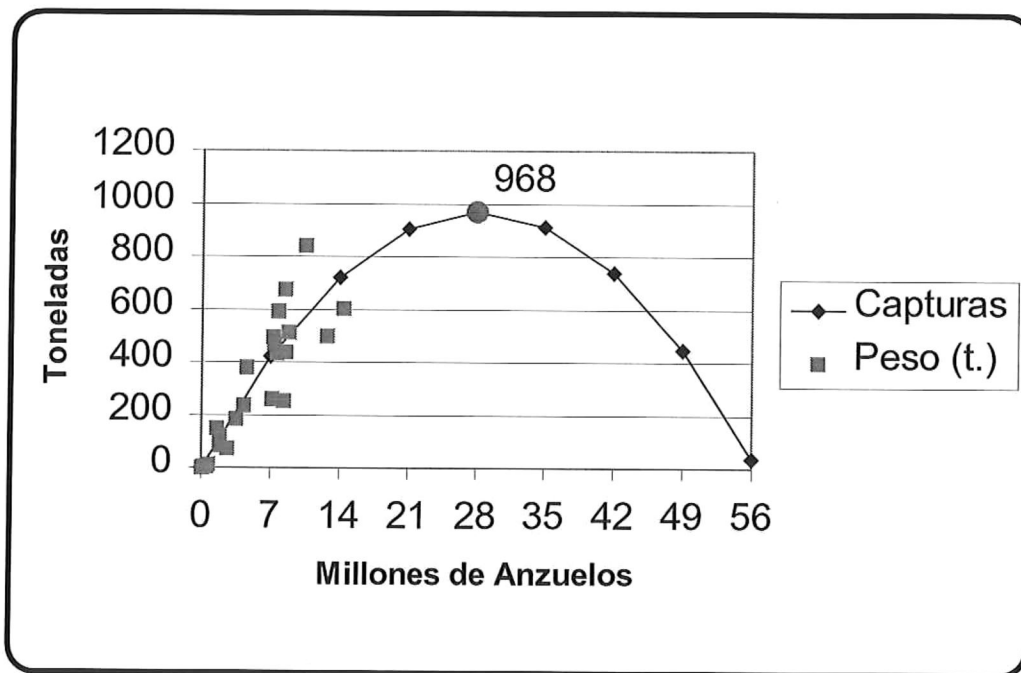


FIGURA 8. Captura máxima sostenible (CMS) en toneladas de pez espada, para el periodo 1961-1985, aplicando el modelo de producción de SCHAEFER.

A partir de los parámetros antes mencionados, se buscó el desarrollo de un modelo dinámico de población, para el cuál, se empleó la determinación de la

Biomasa del recurso, para que apartir de ésta se determinaran valores de capturas estimadas, aplicando un factor de proporción con respecto al valor inicial de k ; conforme a las siguientes ecuaciones:

Biomasa= $k * \text{proporción}$ “para el primer valor”

Biomasa= $[Biomasa_{t-1} + r * Biomasa_{t-1} * (1 - Biomasa_{t-1} / k)] - (q * Biomasa_{t-1} * Esfuerzo_{t-1})$ “para los valores posteriores”

Captura estimada= $q * Biomasa_t * Esfuerzo_t$ “# de anzuelos”

Proporción= $[(\text{promedio CPUE}_{t..tn} / q) / k]$

La proporción determinada en este caso, fue de **0.68**. Posteriormente se determinó la diferencia cuadrática entre los valores de captura observados contra los estimados para cada uno de los años; para poder optimizar el ajuste con suma de los errores cuadráticos, resultando de **408,411.22**, haciendo una comparación de manera gráfica de las capturas observadas y estimadas (Figura 9).

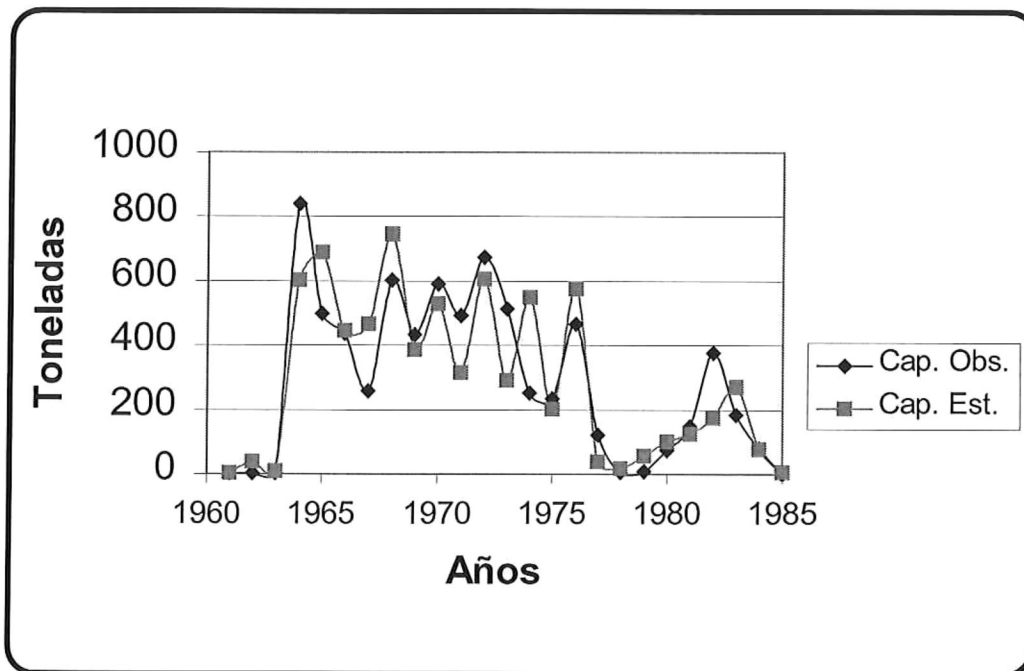


FIGURA 9. Capturas observadas y estimadas de pez espada, en el Pacífico mexicano, para el período de 1961-1985.

Se realizó un ajuste a los parámetros, por medio de mínimos cuadrados con la finalidad de disminuir la suma de errores cuadráticos que se obtuvo entre las Capturas observadas y estimadas, para con esto buscar un mejor ajuste (mínima diferencia) entre las capturas, obteniendo los siguientes parámetros: la **CMS** y **Esf CMS** resultantes fueron de 515 toneladas, y 12,897,090 anzuelos, respectivamente (Figura 10)

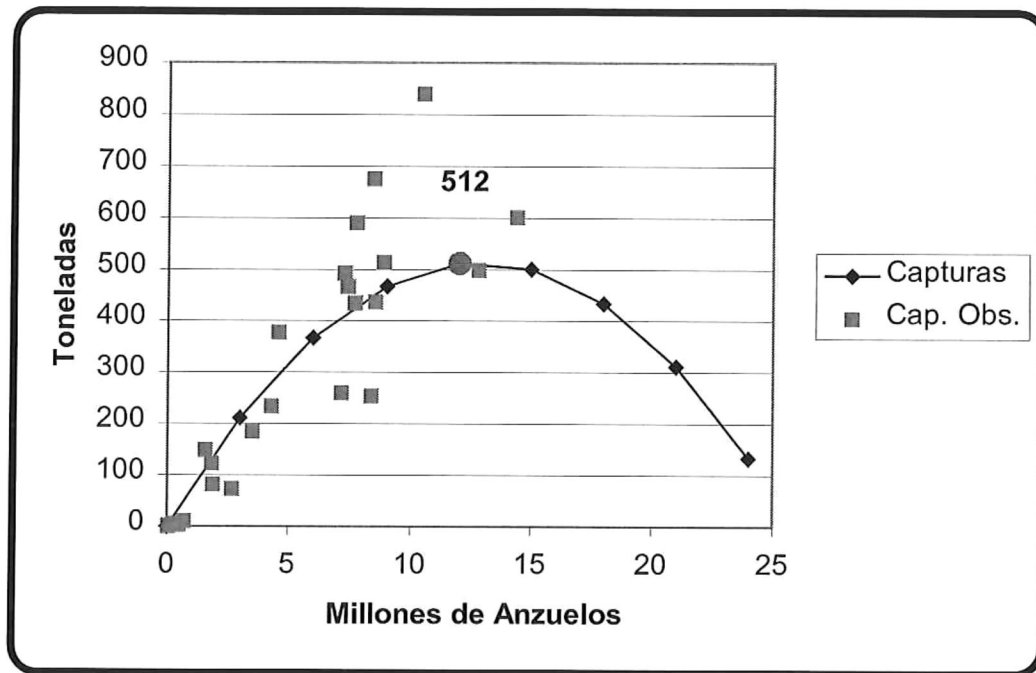


FIGURA 10. Captura máxima sostenible (CMS) resultante, en toneladas de pez espada, aplicando un ajuste con mínimos cuadrados, para el periodo de 1961-1985.

Bajo los parámetros ajustados de:

r (taza máxima de explotación) 1.25

q (coeficiente de capturabilidad) 4.86E-08

k (capacidad de carga en toneladas) 1,624.59

proporción 0.30

Bajo estos nuevos parámetros ajustados se obtiene una diferencia mínima entre las Capturas observadas y estimadas (Figura 11), siendo en este caso de **233,283.04**

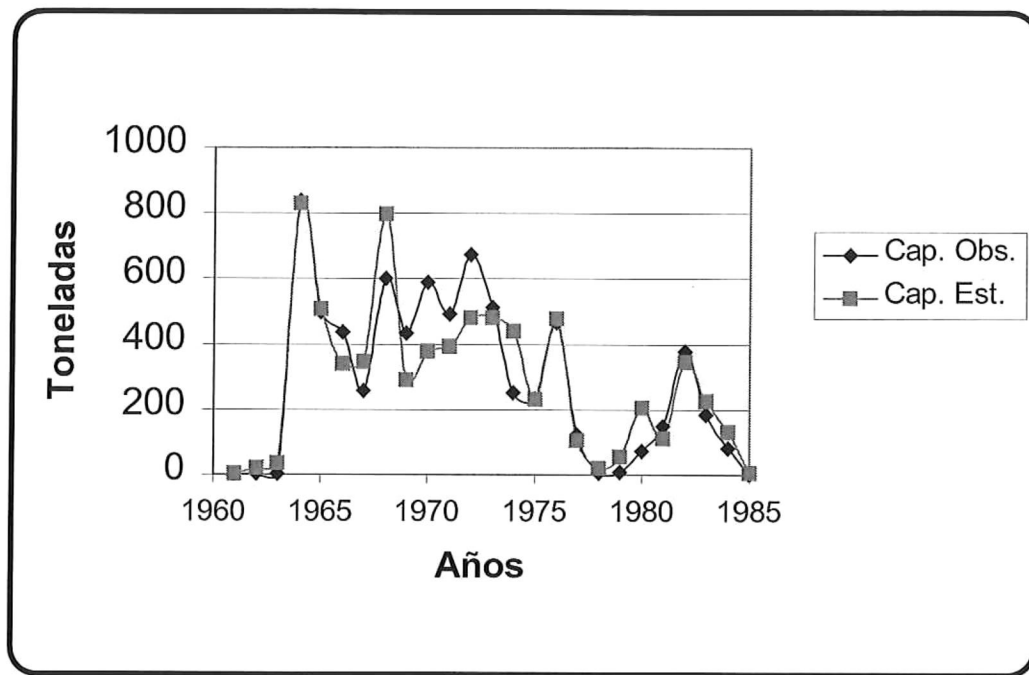


FIGURA 11. Capturas observadas y estimadas resultantes, de pez espada, en el Pacífico Mexicano, para el periodo de 1961-1985.

EVALUACIÓN DE MÁXIMA UTILIDAD DEL RECURSO PEZ ESPADA, EN EL PACÍFICO MEXICANO.

Para la determinación de la utilidad de este recurso, se empleó un modelo **Bio-Económico**, en el que se ingresaron parámetros previamente obtenidos bajo el modelo de población de Crecimiento logístico (**Schaefer**), tanto para los parámetros iniciales (ajustados en el modelo estático, con s-plus), como los parámetros ajustados (con el modelo dinámico sobre la serie de tiempo, aplicando mínimos cuadrados); con la finalidad de realizar la comparación de ambos y ser discutida.

Este modelo **Bio-Económico**, está determinado bajo las siguientes ecuaciones: $\Pi = (P * Y_{Ef}) - (C * Ef)$

Donde:

Π = Utilidad neta (en dólares)

P= Precio (por tonelada de pez espada en dólares)

Y_{Ef} = Captura

C= Costo por viaje (en dólares)

Ef = Esfuerzo de pesca (en número de viajes)

La determinación del precio fue con base en los datos de exportación de pez espada a Estados Unidos, otorgados por NMFS (Tabla 2, Figura 4) de 1980 al 2000, promediando un precio por tonelada de \$3,950 dls./t.

El Costo por viaje empleado fue de \$2,000 dls., de acuerdo a lo mencionado por un armador de la región (Información personal, Anónimo). Como punto de comparación se empleó un costo por viaje de \$5,000 dls; con la finalidad de analizar el extremo más costoso que puede reportar una embarcación.

Fue necesario tomar ciertas consideraciones como, la transformación en la unidad de esfuerzo de número de anzuelos a número de viajes, ya que para la obtención de las variables del modelo de producción se emplearon los datos de Holts y Sosa-Nishizaki (1998) (Tabla 6), y el dato de costo por viaje empleado en el modelo Bio-Económico, para poder hacer una comparación del estado de la

pesquería mexicana, de acuerdo a datos otorgados por SEMARNAP para este último periodo de 1990 a 1999 (Tablas 1 y 5). Partiendo de que, en promedio por viaje se tiene una captura de 3.43 t./viaje, se obtuvo la relación entre número de anzuelos por viaje.

Para la determinación de anzuelos por viaje, se establecieron 3 escenarios, de acuerdo a las características de número de anzuelos, conforme el paso del tiempo en los datos de Holts y Sosa-Nishizaki (1998) (Tabla 6, Figura 12)

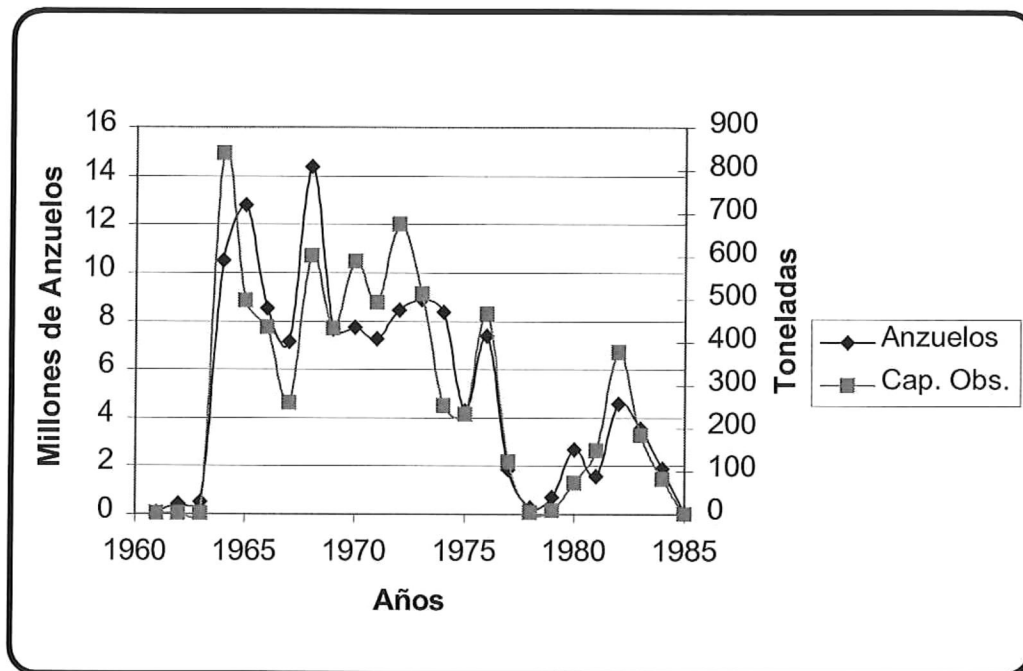


FIGURA 12. Serie de tiempo de la flota palangrera japonesa, dentro de la ZEE mexicana, para el periodo de 1961-1985.

El primer escenario fue el de la serie completa de 1961 a 1985, con una relación de 61,886 anzuelos por viaje.

El segundo, contemplado de 1966 a 1976 por considerarla como la parte mas homogénea en esfuerzo, siendo la parte central de la serie, y correspondiéndole una relación de 62,473 anzuelos por viaje.

El tercero de 1977 a 1985, ya que denota el periodo de menor esfuerzo pesquero, debido básicamente a la determinación de la ZEE (200 millas) por parte

del gobierno mexicano, excluyendo con esto a flotas extranjeras de aguas territoriales, dándonos en este caso una relación de 58,831 anzuelos por viaje.

A partir de todas las consideraciones expuestas anteriormente, se determinó la máxima utilidad para los tres diferentes escenarios, aplicados tanto para el modelo de producción inicial, como al modelo ajustado en serie de tiempo.

Los resultados obtenidos para el modelo de producción inicial, se muestran gráficamente en la Figura 13, y de forma condensada de la siguiente forma:

Escenarios	Máxima Utilidad	Esfuerzo Máximo	Volumen correspondiente
1961-1985	\$ 2,964,054 dls	405 viajes	1,389 toneladas
1966-1976	\$ 2,971,630 dls	405 viajes	1,389 toneladas
1977-1985	\$ 2,922,442 dls	420 viajes	1,441 toneladas

Es importante tomar en consideración lo siguiente:

En promedio una embarcación captura por viaje 3.43 toneladas.

El volumen promedio de captura de pez espada para todo el pacífico mexicano de 1990 a 1999 es de 964 toneladas, y en promedio tiene 281 viajes.

En el caso de Baja California, muestra una captura promedio para el mismo ciclo, de 455 toneladas y 123 viajes.

Los resultados obtenidos para el modelo de producción ajustado en serie de tiempo, se muestran gráficamente en la Figura 14, y de forma condensada de la siguiente forma:

Escenarios	Máxima Utilidad	Esfuerzo Máximo	Volumen correspondiente
1961-1985	\$ 1,673,370 dls	180 viajes	617 toneladas
1966-1976	\$ 1,640,886 dls	180 viajes	617 toneladas
1977-1985	\$ 1,618,002 dls	195 viajes	669 toneladas

Si aplicamos un costo de viaje de 5000 dls. para el escenario de 1961-1985 correspondiente al del modelo de producción inicial (siendo el de máxima utilidad); tenemos como resultado una Utilidad máxima de \$1,880,253 dls, correspondientes a un esfuerzo máximo de 315 viajes (1,080 t.)

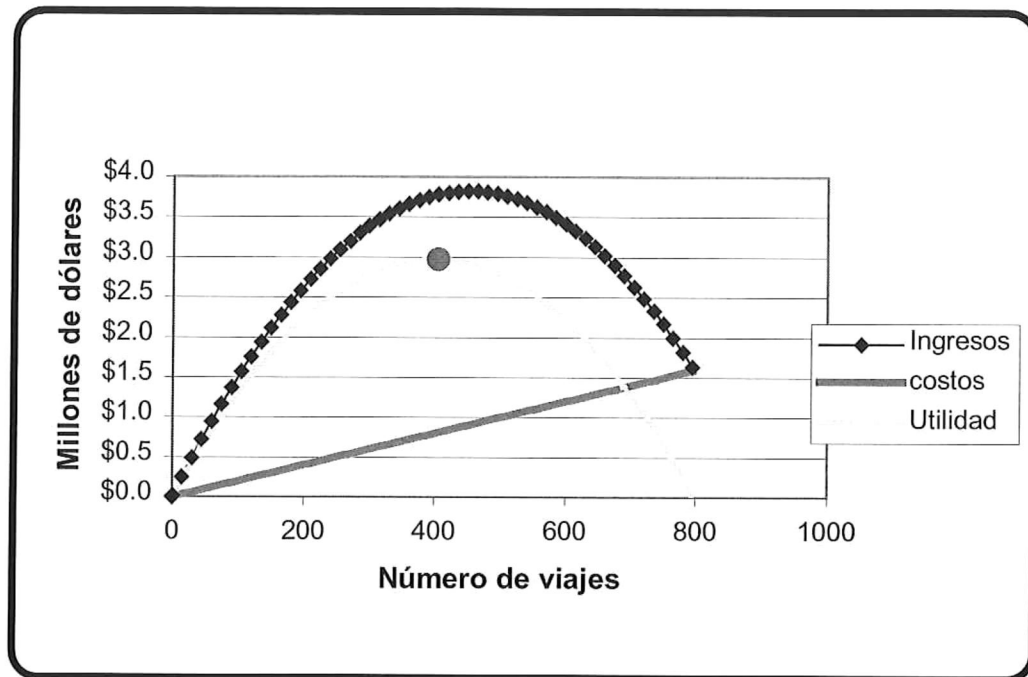


FIGURA 13. Curva de máxima Utilidad, para el escenario de 1966 a 1976, sobre parámetros del modelo de producción inicial.

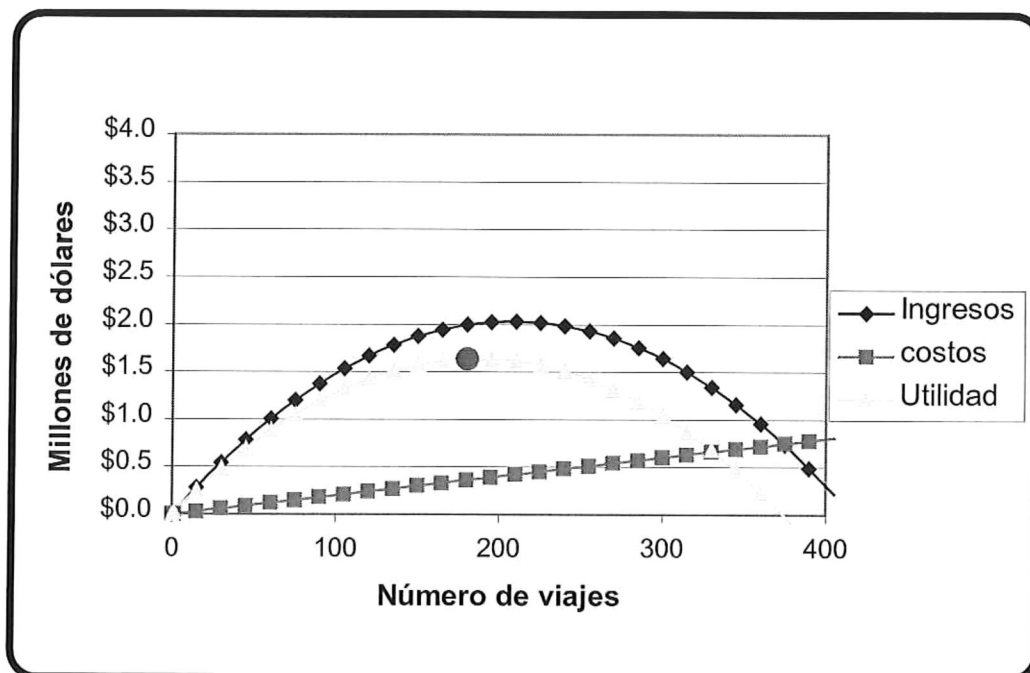


FIGURA 14. Curva de máxima Utilidad, para el escenario de 1961 a 1985, sobre parámetros del modelo de producción ajustados con mínimos cuadrados.

DISCUSIONES

A el pez espada por sus características de migración, lo encontramos distribuido en toda la cuenca del Pacífico, y por tal, estamos hablando de un bien compartido, entre los diferentes países pesqueros del Pacífico, como son Chile, Perú, Costa Rica, Estados Unidos, Japón, el mismo México, entre otros.

Si tomamos en cuenta el último estudio de Reeb C.A. et al. (2000), donde menciona que se trata de dos poblaciones en el Pacífico, tal que uno de ellos corresponde al del Pacífico Oriental, la razón de captura y esfuerzo aplicado al recurso pez espada por cualquiera de los países pesqueros del Pacífico Oriental (Aproximadamente desde Chile hasta Oregón) , tendrá una relación directa a la cantidad de recurso disponible para cada uno de estos países, por lo que resulta básico y recomendable el hacer una administración plural de forma internacional, de modo que se integre los datos pesqueros de los diferentes países que hacen uso del recurso, para su análisis y creación de un marco administrativo.

Para el análisis de los datos, se empleó un modelo básico, no por esto le resta importancia al propio modelo. El uso de el modelo de **Schaefer** obedece básicamente al tipo de datos que empleamos, ya que no se pudieron obtener datos más precisos como esfuerzos estandarizados, datos ambientales para la serie, entre otros; y se trabajo con los datos que tuvimos al alcance.

Una de las condicionantes de este modelo, es tener una aproximación al tamaño máximo de población (k) y en nuestro caso, se trato de encasillar al recurso pez espada dentro de una sola región, comprendida en el litoral pacífico mexicano, para su análisis de forma individual y no colectiva con el resto de los países pesqueros, por la dificultad de acceder a dichos datos y el tiempo de análisis que requeriría.

Al hacer el análisis de los resultados de este estudio, tenemos que la CMS de los datos iniciales fue de 968 toneladas (corresponde a un esfuerzo superior a 28 millones de anzuelos), mientras que para los datos ajustados con mínimos cuadrados, fue de 515 toneladas (correspondiente a casi 13 millones de anzuelos). Tal que, si comparamos ambos resultados con el promedio de captura de pez espada en el pacífico mexicano (964 t.), notaremos que los datos sin ajuste se encuentran muy próximos al nivel óptimo captura.

	CMS	Esf_{CMS}
Modelo Inicial	968 t.	28 millones de anzuelos
Modelo Ajustado	515 t.	13 millones de anzuelos

Si se considerara como la opción más viable de CMS, la de los datos ajustados, estaríamos hablando de que nuestra flota pesquera, sobrepasa alrededor de 449 t.; y por tanto estaríamos hablando de una sobre pesca, y sería necesario para llegar al óptimo de captura una reducción del esfuerzo pesquero. Sin embargo, no hay que olvidar, que la flota pesquera mexicana, es una flota muy pequeña, en comparación con otras flotas como la Chilena, Estadounidense y Japón; además que si observamos el comportamiento de las capturas contra esfuerzos (Figura 12) de la serie de datos analizada (Holts y Sosa, 1998), notaremos que no se aprecia una reducción de la captura por sobre pesca, sino una estrecha relación entre el esfuerzo pesquero aplicado y el volumen de recurso capturado, tal que la disminución que muestra obedece únicamente a la disminución de esfuerzo por parte de la flota palangrera japonesa, por la reciente creación de la ZEE. De modo que, de tratarse de una sobre pesca, muy posiblemente el comportamiento que podríamos observar, sería en que aún cuando el esfuerzo de pesquero aumentara, en algún momento el volumen de captura no lo soportaría y nos arrojaría capturas mínimas.

El objetivo de hacer el ajuste fue, el de disminuir la diferencia de errores entre las capturas observadas y las capturas estimadas en nuestro modelo, con el fin, de que tuvieran un comportamiento lo más similar posible entre ambas. Esto

se cumplió, al reducir la diferencia en error de 408,411 (Figura 9) a 233,283 (Figura 11), haciendo más similares ambas curvas de captura. Sin embargo, para nuestro caso el ajuste de los parámetros, salió un poco fuera de lo percibido, en relación al comportamiento de las capturas en estos momentos.

Analizando los tres escenarios de máxima utilidad en los datos iniciales, notamos que la máxima utilidad la encontramos en el escenario comprendido de 1966-1977, recordando que en este periodo los esfuerzos se encuentran más homogéneos y representan la parte central de la serie de datos (Holts y Sosa, 1998, Figura 12). Arrojándonos una máxima utilidad de \$2,971,630 dólares, correspondientes a un esfuerzo de 405 viajes (Figura 13). Tal que, si comparamos esta utilidad con la encontrada con los otros dos escenarios, resulta la mayor. Algo importante en notar, es el esfuerzo requerido para lograr el objetivo de maximizar la utilidad, de modo que, tanto el escenario de 1961-1985 muestra el mismo esfuerzo del escenario óptimo (1966-1976), correspondiendo ambos a un volumen de captura de 1,389 t.; mientras que el escenario de 1977-1985, además de ser el de menor utilidad en comparación de los dos escenarios anteriores, para satisfacer su objetivo de máxima utilidad, requiere un esfuerzo mayor, del orden de 420 viajes, correspondiente a 1,441 t. Con base en lo anterior tomaremos como escenario óptimo de 1966-1977, para el caso de los datos iniciales.

Si analizamos ahora la máxima utilidad en los diferentes escenarios para los datos ajustados, tendremos que, el escenario de 1961-1985 muestra una mayor utilidad con respecto a los otros escenarios, correspondiendo a \$1,673,730 dólares (Figura 14), con un esfuerzo de 180 viajes aproximado a las 617 t.; mientras que el escenario que presenta menor utilidad (al igual que en los datos iniciales) fue de 1977-1985 con un mayor requerimiento de esfuerzo (195 viajes) para satisfacerse.

Ahora bien, si comparásemos tanto el escenario óptimo de los datos iniciales, contra el escenario de mayor utilidad de los datos ajustados, tenemos

que el escenario de 1966-1977 de los iniciales guarda una mayor cantidad en utilidad, comparado no sólo con el máximo en utilidad de los ajustados, sino también con el escenario del mismo periodo.

	Periodo	Utilidad	Esfuerzo	Volumen
Modelo Inicial	1996-1976	2,971,630 dls.	405 viajes	1,389 t.
Modelo Ajustado	1961-1985	1,673,370 dls.	180 viajes	617 t.
	1966-1976	1,640,886 dls.	180 viajes	617 t.

Al revisar el esfuerzo en los escenarios de los datos ajustados, tenemos que resulta a los 180 viajes (617 t.). Pero si recordamos que en promedio de esfuerzo, la flota mexicana del Pacífico tiene un esfuerzo de 281 viajes y Ensenada, de forma individual, con esfuerzos de 123 viajes; tendríamos, como en el caso de el modelo de capturas, una reducción de los esfuerzos a nivel nacional para satisfacer su objetivo de máxima utilidad.

Cuando comparamos la cantidad de esfuerzo de los datos iniciales, tenemos que para satisfacer la máxima utilidad del escenario óptimo (1966-1977), se requieren de 405 viajes (1,389 t.), siendo necesario un incremento en viajes por parte de la flota pesquera de 124 viajes, correspondientes a un incremento en volumen de captura de 425 toneladas.

Si tomamos como opción más viable el incrementar a 124 viajes (425 t.), existe la posibilidad, de aumentar como máximo 23 embarcaciones más a la flota pesquera existente (siempre y cuando la cantidad de embarcaciones reportadas por la carta pesquera estén operando en su totalidad), recordando que en promedio una embarcación realiza al año 5.4 viajes. Si la flota pesquera que reporta la carta no opera en su totalidad, será necesario buscar la adecuación de las unidades no operadas, y por consiguiente el número de barcos que pudieran ingresar reduciría.

Analizando los resultados obtenidos al emplear un mayor costo de viaje (\$5,000 dls), tenemos que nuestra máxima utilidad será de tan solo \$ 1,880,253 (aplicando este nuevo costo al escenario que tomamos anteriormente como el más viable) y un esfuerzo necesario de 315 viajes (1,080 t.). De tal forma que ahora la posibilidad de incremento de la flota será únicamente de 6 barcos como máximo, que cubrirían una cantidad aproximada a 34 viajes; aplicando las mismas condicionantes antes expuestas, en relación a la cantidad de flota pesquera que en este momento opera.

Costo Viaje	Utilidad	Esfuerzo	Aumento Viajes	Aumento Barcos
\$2,000 dls.	2,971,630 dls.	405 viajes	124	23
\$5,000 dls.	1,880,253 dls.	315 viajes	34	6

Si bien resultaría en una mayor fuente de empleos, e ingresos para el país al tener las utilidades máximas; este incremento en el volumen de captura, sobrepasa al nivel óptimo de CMS de 968 t., rebasándolo por 420 t. Próximo a lo que en promedio captura Ensenada (455 t.). Por lo que hay que tener muy en cuenta las repercusiones que acarrearía apegarnos al nivel de CMS o el de máxima utilidad, de acuerdo básicamente a las necesidades que se deseen satisfacer.

Considero, con base en lo discutido y mostrado a lo largo de este trabajo, que la opción viable, sería inclinarnos hacia la máxima utilidad, incrementando en el número de embarcaciones a las actuales de la flota mexicana, esto en virtud de que este ingreso de flota, sería gradual y siempre pendiente a no caer en niveles de sobre pesca. Bajo las condiciones en las que nos encontramos, el emplear esta opción, nos lleva a un punto de Gana-Gana, ya que, hasta el momento no sobrepasamos la CMS encontrada con el modelo, y un incremento paulatino y planeado, nos daría tiempo y modo suficiente de monitorear los cambios en el sentido de un decaimiento de la captura por sobreexplotación.

Hay que recordar, que hasta el momento la pesquería de pez espada en el Pacífico, no ha mostrado ningún síntoma de estar en grados de sobre pesca, por otro lado este análisis de alguna manera encasilló a una parte de la población en el área del Pacífico Mexicano, tal que será fundamental el desarrollar un estudio similar, pero nutrido de información a nivel internacional, con el fin de dar una mayor certeza al estado del recurso, y fijar mejores bases para su aprovechamiento, así como de un monitoreo y continuo abastecimiento de información para un mejor control en caso de aproximarnos a la sobreexplotación.

CONCLUSIONES

- Para el análisis de los datos, se empleo un modelo básico. El uso del modelo de Crecimiento logístico (**Schaefer**), se debió básicamente al tipo de datos que empleamos y que estuvo al alcance.
- El valor de Captura Máxima Sostenible óptimo, para el litoral de Pacífico mexicano, fue de 968 toneladas; con un Esfuerzo óptimo de 28.27 millones de anzuelos (aprox. 457 viajes)
- La Máxima Utilidad obtenida, para el recurso pesquero pez espada, en el litoral mexicano, fue de \$2,971,630 dólares, correspondientes a un esfuerzo de 405 viajes (1,389 t.) empleando un Costo de viaje de \$2000 dólares.
- La Máxima Utilidad obtenida, empleando un costo de viaje de \$5000 dólares, fue de \$1,880,253 dólares, correspondiente a un esfuerzo de 315 viajes (1,080 t.).
- El posible potencial, de incremento máximo en número de embarcaciones para la flota mexicana, será próximo a los 23 barcos (empleando \$2,000 dólares como Costo de viaje) ó 6 barcos (empleando \$5,000 dólares como Costo de viaje), con un ingreso gradual, pendiente de no caer en sobreexplotación del recurso.
- Se requiere de una base de datos estandarizada y confiable a nivel internacional, para dar un estudio global y con mayor certeza a la realidad.
- Es necesario, el desarrollo de estudios más detallados sobre la dinámica poblacional del recurso pez espada y un estimado claro en la conformación de la población.

BIBLIOGRAFÍA

- Cárdenas Zermeño, E.T. 1994. Análisis de la captura incidental de peces con pico en el Océano Pacífico Oriental de la pesca del palangre convencional japonés: 1975-1977. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas.
- Diario Oficial de la Federación. 1987. Órgano del gobierno constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 28 de agosto de 1987.
- Hilborn, R. Y Walter Carl J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. p. 204-211. Chapman and Hall.
- Hinton, M.G. y Deriso, R.B. 1998. Distribution and stock assessment of swordfish, *Xiphias gladius*, in the eastern Pacific Ocean from catch and effort data standardized on biological and environmental parameters. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 142.
- Holts, D. y Sosa-Nishizaki, O. 1998. Swordfish, *Xiphias gladius*, Fisheries of the eastern north Pacific Ocean. In Izadore Barret, Oscar Sosa-Nishizaki, and Norman Bartoo (eds.). 1998. Biology and fisheries of swordfish, *Xiphias gladius*, Papers from the International Symposium on Pacific Swordfish, Ensenada, México, 11-14 December 1994. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 142.
- National Marine Fisheries Service. 2000. Swordfish imports.
<http://www.st.nmfs.gov/st1/commercial/landings/...>
- Reeb, C.A.; Arcangeli, L.; Block, B.A. 2000. Structure and migration corridors in Pacific populations of the Swordfish *Xiphias gladius*, as inferred through analyses of mitochondrial DNA. Marine Biology (2000) 136. p. 1123-1131.

- Sakagawa, G.T. 1989. Trends in fisheries for swordfish in the Pacific Ocean.
In R. H. Stroud (ed.), Planning the future of billfishes. Part 1. Proceedings of the 2nd international billfish symposium, Kailua-Kona, HI, 1-5 August 1988. Part 1. Natl. Coalition Mar. Conserv., Savannah, GA.
- SEMARNAP. 2000. Carta pesquera.
http://inp.semarnap.gob.mx/Carta_pesquera/....
- Skillman, R.A. 1989. Status of Pacific billfish stocks. In R. H. Stroud (ed.), Proceedings of the 2nd international billfish symposium, Kailua-Kona, HI, 1-5 August 1988. Part 1. Natl. Coalition Mar. Conserv., Savannah, GA.
- Squire Jr., J.L. y Muhlia-Melo, A.F. 1993. A review of striped marlin *Tetrapturus audax*, swordfish *Xiphias gladius*, and sailfish *Istiophorus platypterus*, fisheries and resource management by México and the United States in the northeast Pacific Ocean. Southwest Fisheries Science Center. Administrative Report LJ93-06
- Sosa-Nishizaki, O. 1998. Revisión histórica del manejo de los picudos en el Pacífico Mexicano. Ciencias Marinas (1998), 24(1), p. 95-111