

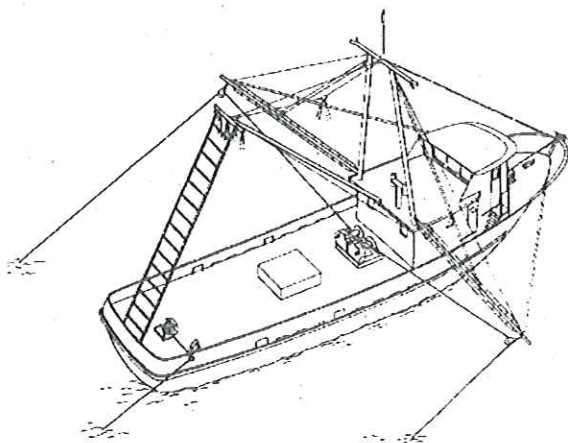
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLOGICAS



**MODELACION DEL ESFUERZO PESQUERO DE
LA FLOTA CAMARONERA DE CIUDAD DEL
CARMEN, CAMPECHE, MEXICO.**



**TESIS PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS.**

PRESENTA:

ARMANDO TOYOKAZU WAKIDA KUSUNOKI

Ensenada, B. C. México, Octubre de 1996.

RESUMEN

La información disponible de la flota camaronera de Cd. del Carmen, México, es incompleta y discontinua en el tiempo. Para la realización de una adecuada evaluación de dicha pesquería, sin embargo, es necesario contar con índices estandarizados del esfuerzo pesquero. Esta variable es poco común que se encuentre disponible o es medida en unidades no precisas (no. de embarcaciones activas, no. de viajes). Por tal motivo, se utilizaron los modelos lineales generalizados (GLM), con el fin de obtener valores estandarizados del esfuerzo pesquero de dicha flota, en días en el mar. La información utilizada corresponde al periodo de 1991 a 1994. Se concluyó que las variables explicativas más significativas fueron: la eslora, antigüedad de la embarcación, capacidad de carga, material del casco y temporada del año. En los GLM se utilizó como función eslabón la función de distribución probabilística Gamma. Los resultados muestran que, aunque sí se registro un buen ajuste, las variables involucradas tienen un bajo poder de predicción del esfuerzo pesquero. Por tal motivo, es necesaria la incorporación de otras variables como el área de pesca, estado actual de las embarcaciones, etc, para la modelación del esfuerzo pesquero.


Modelación del esfuerzo pesquero de la flota camaronera de Ciudad del Carmen,
Campeche, México.

T E S I S


QUE PRESENTA:

ARMANDO TOYOKAZU WAKIDA KUSUNOKI


Aprobada por:



Presidente del Jurado
M. en C. Luis Rafael Solana Sansores



Sinodal Propietario
Dr. Oscar Sosa Nishizaki



Sinodal Propietario
M. en C. Hector Guillermo Manzo Monroy

DEDICATORIA

A MIS PADRES

GUILLERMO Y KAZUKO

A MI MADRE

*Cuyo amor, esfuerzo y dedicación han
sido para mí, más que estímulo para alcan-
zar mis metas*

A MIS HERMANOS.

Guillermo, Harue, Jaime, Bertha y Fernando

De los cuales siempre he tenido su apoyo.

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo agradecer primeramente al M. en C. Rafael Solana por todo su apoyo brindado durante la realización de mis estudios, ya que no solamente fue mi director de tesis, si no que fue también un amigo.

Al Dr. Oscar Sosa Nishizaki y al M. en C. Hector Manzo Monroy por sus acertadas opiniones y críticas con respecto a la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Porfirio Alvarez por su apoyo desinteresado brindado para la obtención de datos

Al Biol. Gabriel Nuñez Marquez por su ayuda en el envío de la información requerida.

A las Biólogas Yolanda Schram y Gisela Heckel (futuras M. en C.) por su apoyo en la elaboración del material fotográfico, además de su amistad brindada durante todo este tiempo.

Al Instituto Nacional de la Pesca y al Dr. Díaz de León por haberme permitido realizar estos estudios.

Al CONACyT por su apoyo financiero para la realización de mis estudios.

Al personal del CRIP - Carmen por el apoyo en la obtención de la información requerida.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVOS.....	5
METODOS	
1.- Fuentes de información	6
2.- Análisis exploratorio de datos	7
3.- Ajuste a una distribución de probabilidad	8
4.- Obtención del modelo	9
5.- Ajuste del modelo seleccionado	10
RESULTADOS	
1.- Análisis Exploratorio de datos	11
a) Análisis de las variables.....	11
b) Análisis de las variables con respecto a la variable respuesta.	15
2.- Ajuste a una función de distribución de Probabilidad.....	22
3.- Selección del modelo.....	22
4.- Ajuste del modelo	31
DISCUSION.....	32
CONCLUSIONES.....	36
LITERATURA CITADA.....	37
ANEXOS.....	46

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1	Tabla de correlacion de las características de las embarcaciones, con respecto a la variable respuesta, días en el mar.11
2	Valores de el análisis de la deviance y Cp resultante de las diferentesvariables.....24
3	Tabla del análisis de la Deviance, Cp y AIC del modelo seleccionado.26
4	Valores de los coeficientes de el modelo seleccionado.27

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Promedios de porcentajes de las características de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Campeche. (antigüedad, eslora, capacidad de carga y potencia de motor).	12
2 Promedios de porcentajes de las características de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Campeche. (tipo de conservación, material del casco y sector social)	13
3 Número de viajes reportados por la flota camaronera en Cd. del Carmen, Campeche (1991-1994)	14
4 Distribución de días en el mar por año de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	15
5 Distribución de días en el mar por temporadas del año de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	15
6 Distribución de días en el mar de acuerdo a el material del casco de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen, Campeche. (1991 - 1994).	16
7 Distribución de días en el mar de acuerdo a el tipo de conservación de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	17
7a Relación entre los diferentes tipos de conservación con respecto a la eslora de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen Campeche (1991 - 1994).	17
7b Relación entre los diferentes tipos de conservación con respecto a la antigüedad de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	18

8	Dispersión de los días en el mar con respecto a la antigüedad de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	18
9	Dispersión de los días en el mar con respecto a la longitud de la eslora de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	19
10	Dispersión de los días en el mar con respecto a la potencia del motor de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	20
11	Dispersión de los días en el mar con respecto a la capacidad de carga de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).	20
12	Distribución de los días en el mar con respecto a el sector social al que pertenecían las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche. (1991 - 1994).	21
13	Ajuste de los datos de la variable respuesta de días en el mar, con las diferentes distribuciones (Gaussiana, log normal y gamma) ..	23
14	Gráfica de los cuartiles de la normal estandar de los residuales estandarizados de Pearson	28
15	Distribución de los residuales de la deviance con respecto a los valores ajustados	28
16	Distribución de los valores de las raices cuadradas de los valores absolutos de residuales de la deviance con respecto a los valores del predictor lineal	29
17	Distribución de los residuales estandarizados de Pearson con respecto a los valores del predictor lineal	29
18	Distribución de los residuales de Pearson estandarizados del modelo seleccionado	30

19	Distribución de los datos observados y los valores ajustados del modelo seleccionado	31
----	--	----

INTRODUCCION

El camarón es uno de los recursos pesqueros más importantes de México. Representa aproximadamente el 60% de la captación de divisas por recursos pesqueros (Anónimo, 1996). Asimismo, proporciona empleos para un sector importante de la población, tanto en la pesca ribereña, como en la pesca industrial. Este recurso se pesca tanto en el litoral del Pacífico, como en el golfo de México y el Caribe mexicano.

En el golfo de México las especies más importante que conforman el recurso camaronero son: el camarón rosado *Penaeus duorarum*, el camarón café *Penaeus aztecus* y el camarón blanco *Penaeus setiferus*. Las regiones más productivas son: Tamaulipas y norte de Veracruz; la Sonda de Campeche; y en menor proporción, las aguas cercanas a Islas Contoy e Islas Mujeres, en Quintana Roo (Navarrete, et al. 1992). La Sonda de Campeche representaba, en años pasados, las dos terceras partes de la captura de camarón del Golfo de México (Gracia ,1989). Sin embargo, en últimas fechas la región tamaulipeca registra la mayor producción. (Anónimo, 1990, 1991, 1992).

La tendencia negativa de las capturas de camarón en la Sonda de Campeche hace necesario estudios para evaluar el recurso camaronero. Esto, con el fin de implementar medidas de regulación para su adecuada administración. Una forma de llevar a cabo la evaluación del recurso es por medio de modelos matemáticos o estadísticos, que permitan simular y predecir cambios en la disponibilidad del recurso (Galluci, et al.1996: prólogo). Especialmente, los modelos estadísticos utilizados en la evaluación de recursos pesqueros necesitan de una buena base de datos que contenga principalmente valores de captura, esfuerzo pesquero, zona de captura y mediciones biológicas. Las bases de datos, se construye consultando varias fuentes de información: bitácoras de pesca, registros pesqueros, muestreos de campo, entrevistas, entre otras (Frontier, 1983: 394). Cada una de ellas, contendrá diferente información con distinto grado de precisión.

El esfuerzo pesquero es una de las principales variables en la evaluación de pesquerías. Es utilizado tanto en modelos dinámicos de biomasa como en modelos de tipo estructural (Hilborn y Walters, 1992). Se define como la cantidad de unidades de "trabajo" o "energía" en un tiempo dado, utilizadas para obtener una captura (Beverton y Holt, 1957; Nielsen, *et al.* 1989.). Debe ser dado en unidades precisas que reflejen adecuadamente el trabajo aplicado para la extracción del recurso. Además, debe ser estandarizado con respecto a las características de las embarcaciones y variables ambientales, que hacen variar la probabilidad de captura por unidad de esfuerzo. Estas variaciones son provocadas principalmente por cambios en las artes de pesca, tipo de embarcaciones, cambios tecnológicos y estrategias de pesca, entre otros (Hilborn y Walters, 1992)

En muchas pesquerías la información sobre el esfuerzo pesquero no es disponible, es incompleta o se registra en unidades no precisas (número de embarcaciones, número de viajes, etc.). Este es el caso de la pesquería del camarón de Cd. del Carmen, Campeche. En ella se observa que los registros pesqueros son incompletos y discontinuos en el tiempo; asimismo, que se reportan en unidades imprecisas (número de embarcaciones activas o número de viajes). Esto hace necesario que se infiera parte de la información de los datos o que se modele el esfuerzo con respecto a variables que permitan obtener una estandarización de las unidades. Este problema también se presenta en otras regiones de México donde se pesca camarón.

El presente trabajo analiza la dinámica del esfuerzo pesquero de la flota camaronera de Ciudad del Carmen, Campeche. Para ello, se utilizaron los modelos lineales generalizados, para : 1) inferir datos faltantes y 2) estandarizar las mediciones en el tiempo (1991 - 1993). Esto permitirá posteriormente, utilizar los resultados en modelos pesqueros para la evaluación del recurso camarón.

ANTECEDENTES

Los modelos lineales generalizados (GLM, por sus siglas en inglés) fueron propuestos primeramente por Gulland en 1956, en la evaluación de recursos pesqueros (Robson, 1966). Posteriormente Robson (1966), Gavaris (1980) y Kimura (1981) desarrollan algunos modelos multiplicativos con aplicación para diferentes pesquerías. Según Hillborn y Walters (1992) los GLM son métodos apropiados para estandarizar los valores de esfuerzo pesquero o de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), ya que permiten incorporar factores de diferentes escalas de medición: tipo de embarcación, año, localidad, temporada, etc.

Los GLM son una generalización de los modelos lineales clásicos (regresión lineal y análisis de la varianza). Se basan en el uso de la familia exponencial para modelar la distribución probabilística de los errores. Dentro de esta familia se agrupan por ejemplo, los siguientes tipos de distribución probabilístico: Gaussiana, exponencial negativa, Poisson, gamma, log normal y binomial (McCullagh y Nelder, 1994). Por tanto, no se restringen únicamente a modelar los errores a través de una distribución normal (gaussiana); asimismo, no tienen el supuesto de homogeneidad de varianzas (homoscelasticidad).

La estandarización de la captura por unidad de esfuerzo para explorar las tendencias de abundancia es el procedimiento más común en pesquerías donde se utilizan los GLM. Estos son aplicados comúnmente por medio de los llamados modelos multiplicativos o modelos log - lineales. Por ejemplo, cuando los datos disponibles no son perfectamente comparables, como sería el caso de diferentes flotas que tiene como objetivo al mismo recurso (Hoey et al. 1989a; 1993). Asimismo, cuando se quiere estandarizar las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) en diferentes tiempos, zonas o por diferentes tipos de artes. (Miyabe, 1991; 1992; Punsly y Nakano, 1992; Faber y Turner, 1992; Nakano,

1993; 1994; Hsu, 1993; Hsu y Chang, 1993; Faber, 1994; Yeh, 1994; Cramer y Turner, 1994; Browder, 1994;).

Otras aplicaciones de los GLM en pesquerías son: 1) la estandarización de los rangos de captura por edad específica, en el ajuste de los análisis de población virtual (VPA, por sus siglas en inglés) (Much and Bay, 1991; Mejuto *et al*, 1992; Mejuto 1993; 1994; Mejuto y García, 1993; 1994) y 2) el análisis de datos de campañas de investigación, para determinar la abundancia de un recurso pesquero (Much Petersen, 1991; Stefánsson, 1991).

Con respecto a estudios realizados en pesquerías del camarón donde se utilizan GLM, se tiene lo siguiente. Brunenmeister (1984) estandarizó la CPUE de la flota camaronera norteamericana del golfo de México utilizando un modelo log-lineal. Dicha estandarización permitió predecir las capturas individuales de cada una de las especies. Asimismo, resalto la importancia de variables como son el área de pesca y la estación del año, comparadas con las características de las embarcaciones, las cuales no fueron tan importantes. Asimismo, en la misma pesquería, se han aplicado los GLM para la elaboración de modelos bioeconómicos ajustando variables medioambientales (Lee y Grant, 1983).

En la pesquería del camarón de la Sonda de Campeche no se han registrado estudios basados con GLM, sino solamente a través del uso de modelos lineales. Por ejemplo, Shultz - Ruíz y Chávez (1976), utilizaron modelos de producción excedente y modelos estructurales para el periodo que comprende de 1949 a 1974. En este caso la unidad de esfuerzo pesquero fue el número de barcos registrados; medida poco confiable y no estandarizada para los años de estudio. Gracia (1989), contando con datos de 1974 a 1983, utilizó el modelo de Schaeffer y menciona que la captura óptima era de 1,629 toneladas de camarón y un nivel de esfuerzo óptimo de 33,406 días de pesca. Además, utilizó un modelo de parentela-progenie, donde involucró la descarga fluvial durante los meses de desove a través del uso de un modelo de regresión lineal múltiple. En estos dos trabajos, no se menciona ninguna clase de estandarización del esfuerzo pesquero.

OBJETIVO GENERAL

Analizar la dinámica del esfuerzo pesquero de la flota camaronera de Cd. del Carmen, Campeche.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Describir el comportamiento del esfuerzo pesquero de la flota camaronera de Cd. del Carmen, Campeche.
- 2.- Determinar las variables y características más importantes que afectan el esfuerzo pesquero evaluado en días de pesca.

METODOS

El análisis de datos bajo diferentes enfoques (clásico ó modernos) conlleva una serie de pasos, como serían los siguientes (Venables y Ripley, 1994):

- 1.- Determinación de variables a observar y sus fuentes de información.
- 2.- Colección y registro de valores de las variables.
- 3.- Análisis gráfico y resumen de los datos colectados y registrados
- 4.- Escoger un modelo que describa la importancia de las relaciones o hipótesis de los datos.
- 5.- Ajuste de un modelo.
- 6.- Examen del ajuste del modelo.
- 7.- Repetir del 4 al 6, hasta que se tenga un modelo "satisfactorio", en cuanto a precisión, exactitud y poder de predictibilidad.

En el presente trabajo se realizaron de manera general , los siete pasos anteriores.

1.- Fuentes de información

La información utilizada proviene de los registros de esfuerzo pesquero en días en el mar. Estos fueron obtenidos de las hojas de reporte de maquilas y los valores estadísticos proporcionados por la subdelegación de la SEMARNAP de Ciudad del Carmen, Campeche. El periodo comprendido en el presente trabajo fue de 1991 a 1994.

Las características de las embarcaciones se obtuvieron al consultar el Registro Nacional de la Pesca (RNP), además de información proporcionada por la subdelegación Federal de la SEMARNAP en Campeche. Estas características fueron: años de construcción de la embarcación, eslora, manga, puntal, tonelaje bruto y neto, capacidad de carga, potencia de motor y tipo de conservación. Además, se incluyó una variable socio - económica, como es el sector al que pertenece el barco (cooperativa, empresa privada y persona física), ya

que puede tener un efecto en la eficiencia de pesca. Wadsworth (1974), menciona que para la flota camaronera del estado de Campeche, existen diferencias en cuanto a número de viajes y , tal vez , en el número de días en el mar dependiendo del sector social del dueño de la embarcación. En otras pesquerías, Ortiz et al. (1986), encuentran que los factores socio - económicos tienen una gran influencia en este tipo de predicciones.

La información se analizó en forma anual y temporal. ya que se piensa que la reciente aplicación de vedas en el Golfo, tuvo una repercusión en el esfuerzo y, por temporada, debido a que algunos autores mencionan que las condiciones climáticas limitan el esfuerzo pesquero (Wadsworth, 1974; Navarrete, et al. 1992).

Las temporadas se definieron como sigue:

nortes: Noviembre - febrero.

secas: Marzo - mayo.

lluvias: Junio - octubre.

La división de las temporada se hizo con base en los datos meteorológicos proporcionados por la Comisión de Agua (1990 - 1994) y de datos de la Secretaria de Marina (Anónimo, 1977).

2.- Análisis Exploratorio de Datos

El primer análisis exploratorio (Tukey, 1977) fue llevado a cabo mediante la elaboración de gráficas generales para representar las frecuencias de los valores de esfuerzo pesquero y la relación de el número de días en el mar con las diferentes características de las embarcaciones y variables.

Los tipos de gráficas utilizadas fueron las “fallo y hoja” y de “cajas y bigotes”, las cuales fueron obtenidas a través del paquete estadístico Statistica (versión 4.2, 1993). Según Salgado - Ugarte (1992), estos tipos de gráficas son de gran utilidad al permitir

reconocer las características fundamentales de los datos como sería: el nivel, la dispersión, la distribución de los valores, las observaciones extraordinarias (aberrantes e influyentes), así como los patrones de frecuencias. La finalidad del uso de las gráficas "tallo y hoja" fue el de determinar cual sería la agrupación adecuada de los datos, además de tener una impresión visual de la distribución empírica de los datos.

Los diagramas de "cajas y bigotes" se utilizaron para obtener arreglos de forma paralela, donde es posible distinguir las diferencias entre distintos grupos de datos que pertenecen a un tipo de variable al compararlo con una variable de respuesta. La comparación se realiza con respecto al nivel y localización, a su dispersión así como su sesgo y a la densidad de sus colas de distribución. Además de esto, se realizó una prueba de correlación con las variables para observar cuales de ellas tenían importancia con respecto a la duración en el mar, dada en días.

3.- Ajuste a una función de distribución.

El ajuste de los datos a la función de distribución se efectuó mediante el método propuesto por Law y Kelton (1991). Ellos proponen que el primer paso para determinar a que tipo de distribución se ajustan los datos, es la de examinar gráficamente los datos. Posteriormente, se realiza un procedimiento heurístico como es la comparación de frecuencias, lo cual se realizó con la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov - Smirnov, ya que esta es la más adecuada para variables continuas (Law y Kelton, 1991). Todo ello, por medio del paquete estadístico Statistica (versión 4.2, 1993), para probar las diferentes formas de distribución. Se probaron 3 tipos de distribuciones probabilística: la distribución Normal, Log Normal y la Gamma. El criterio para encontrar el tipo de distribución que más se ajustaba a los datos fue la que presentaba menor valor de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov - Smirnov o mayor valor de probabilidad (p).

Otro criterio de selección utilizado, fue el valor de la deviance al realizar modelos lineales generalizados con todas las variables disponibles, utilizando la función eslabón de cada una

de los diferentes tipos de distribución. El modelo con su función eslabón, que presentaba menor valor de la deviance, era la distribución seleccionada.

4.- Obtención del modelo

Para la implementación del modelo se utilizaron los modelos lineales generalizados (GLM), ya que son los más adecuados en pesquerías, cuando se pretende incorporar variables auxiliares en modelación de parámetros pesqueros (Hilborn y Walters, 1992). Para ello, se siguieron los pasos recomendados por McCullagh y Nelder (1994):

- a) selección del modelo.
- b) Estimación de parámetros.
- c) Predicción de valores futuros.

Después del análisis exploratorio de datos, la determinación de las variables más significativas que afectaban los días en el mar, fue por medio del análisis de modelos al adicionar o eliminar variables. En cada uno de los pasos se utilizaron varios criterios de selección con ayuda del programa computacional S-plus (versión 3.3).

Los criterios utilizados para la selección de las características de las embarcaciones y las variables que conformarían el modelo, fueron los siguientes:

- 1) El valor de C_p , que es la versión de la ji - cuadrada de Pearson de AIC y que esta definida como:

$$C_p = X^2 + 2p\phi$$

Donde X^2 es el valor de ji cuadrada; p , es los grados de libertad en el ajuste y ϕ , un estimado de la dispersión.

La prueba de C_p , consiste en agregar las variables si el valor disminuye, significa que la variable es adecuada, al contrario si esta sube, se elimina.

2) Valor de deviance, definida como el logaritmo del rango de verosimilitud y depende de la distribución de probabilidad que se seleccione (ver anexo I). Las variables escogidas fueron las que presentaban en conjunto, menor valor.

3) El criterio de información de Akaike (AIC):

$$AIC = D + 2 p\phi$$

Donde D, es la deviance; p , es los grados de libertad en el ajuste y ϕ , un estimado de la dispersión (Hastie y Pregibon, 1993). El modelo fue seleccionado cuando se observó que la deviance y el AIC no disminuían significativamente.

Las gráficas de residuales proporcionan un criterio para evaluar el ajuste del modelo. Estas gráficas consisten en: a) los residuales de Pearson en comparación a una distribución normal estándar, b) en la distribución de los residuales de la deviance, con respecto a los valores ajustados c) los valores de residuales absolutos cuadráticos, con respecto a valores del predictor lineal; d) los residuales de Pearson estandarizados, con respecto a valores del predictor lineal. Además, se obtuvo un histograma de la distribución de los residuales para observar si se ajustaban a la familia de distribución escogida. (Allen y Punsly, 1984; Bajdik y Schneider, 1991; Mejuto *et al*, 1992).

5.- Ajuste del modelo seleccionado

Al obtener los valores ajustados de los modelos seleccionados se prosiguió a realizar una prueba ji - cuadrada con los datos observados. Además se analizaron gráficamente los valores resultantes, comparándolos con los observados.

RESULTADOS

1.-Análisis exploratorio de datos

a) Análisis de las Variables

Algunas variables fueron descartadas del análisis debido a que presentaban colinialidad múltiple. Este fue el caso de las medidas de las embarcaciones, tales como: la manga, el puntal y la eslora, así como el tonelaje neto y bruto además de la capacidad de carga. Aunque el puntal y el tonelaje bruto presentaron mayores valores en la correlación, se decidió incluir la eslora y la capacidad de carga de las embarcaciones, ya que se tenía en la base de datos menor cantidad de datos perdidos (ver tabla 1).

Tabla 1.- Valores de las correlaciones entre la variable respuesta días en el mar con respecto a las características de las embarcaciones. Todas las correlaciones fueron significativas a $p < 0.05$.

Tabla de correlaciones

	ANTIGÜEDAD	ESLORA	MANGA	PUNTAL	TONELAJE. BRUTO	TONELAJE. NETO	CAPACIDAD DE CARGA	POTENCIA DE MOTOR
DIAS	-0.124346	0.08688	0.07428	0.09708	0.11393	0.115852	0.168533	0.039439

En las figuras 1 y 2 se muestran los promedios de los porcentajes de las características de las embarcaciones que reportaron su producción en Ciudad del Carmen, Campeche en el periodo de 1991 a 1994. En ellas, se muestra que un gran porcentaje de las embarcaciones presenta las siguientes características: a) 10 y 20 años de construida, b) 20 a 22 metros de eslora, c) 30 a 40 toneladas de capacidad de carga, d) tienen un motor entre 300 y 365 HP, e) presentan refrigeración, como tipo de conservación y e) el material de construcción del

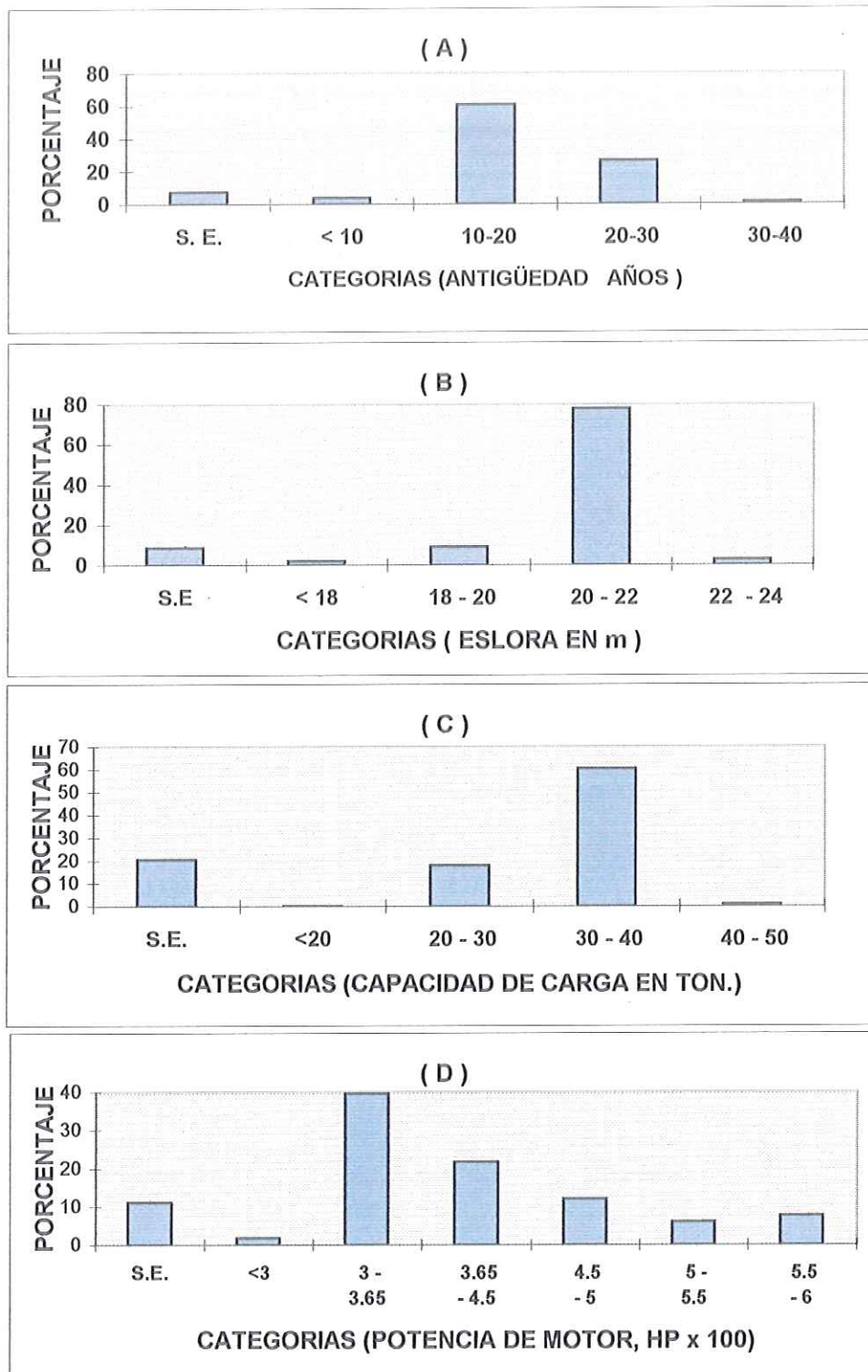


Figura 1.- Promedios de porcentajes de las características de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).

A) Antigüedad de las embarcaciones, B) eslora, C) capacidad de carga y D) Potencia de Motor. S. E. : sin especificar

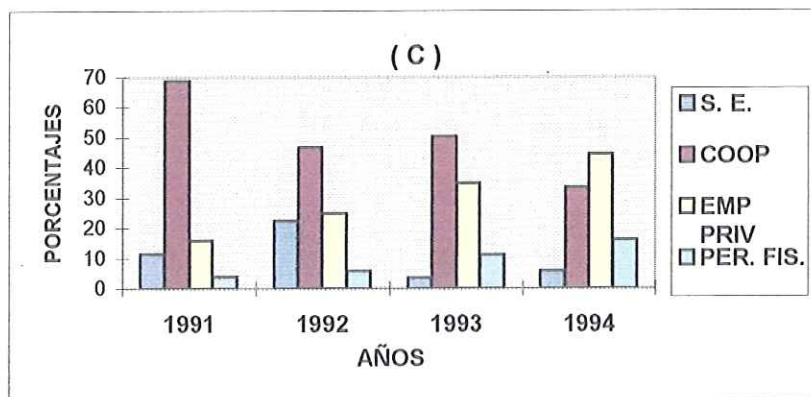
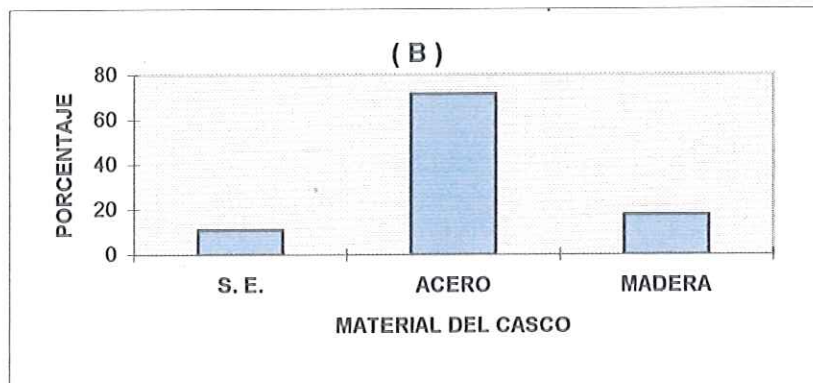
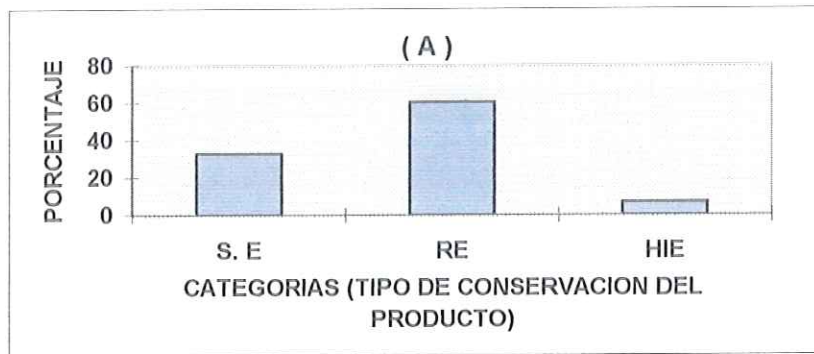


Figura 2.- Promedios de porcentajes de características de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche. (1991- 1994).

A) Tipo de conservación. S.E. = sin especificar, RE =refrigeración, HIE = hielo, B) material de construcción.

C) sector social. COOP= cooperativa, EMP PRIV = empresa privada y PER. FIS. = persona física.

casco es de acero. En cuanto al sector social, se aprecia un incremento en las embarcaciones que pertenecen al sector de empresas privadas y personas físicas. En contraste, las que pertenecen a las cooperativas presentan una tendencia negativa. Lo anterior, como resultado de la ley de derogación de la exclusividad de la pesca del camarón.

El número de viajes en el periodo bajo estudio, presenta una tendencia negativa a lo largo del tiempo (fig. 3).

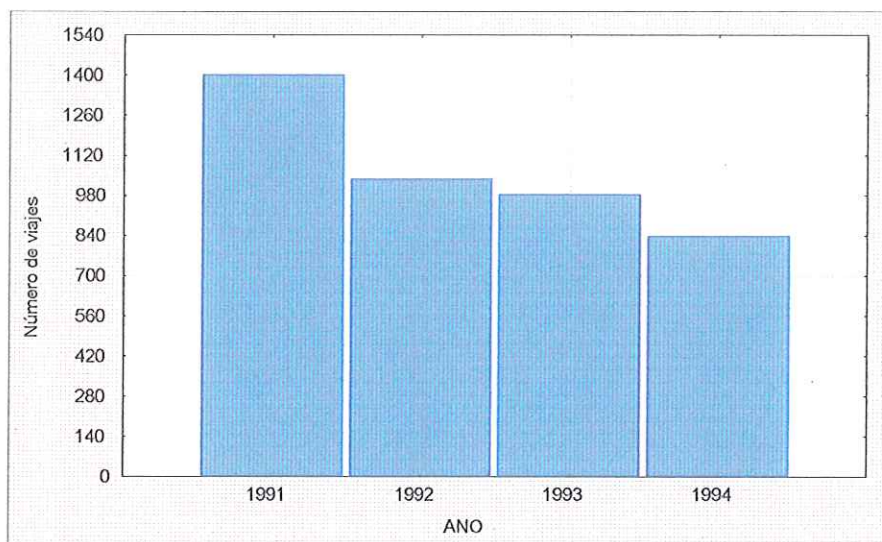


Figura 3.- Número de viajes reportados en Ciudad del Carmen, durante el periodo estudiado.

Esto se debe, probablemente, a la disminución en el número de barcos activos registrados. El número de días con respecto a los años no presenta una marcada tendencia, pero se observa un ligero aumento en la mediana hacia mayor número de (fig. 4). Navarrete, *et al*, 1992, menciona que el número de días en el mar ha aumentado en años recientes.

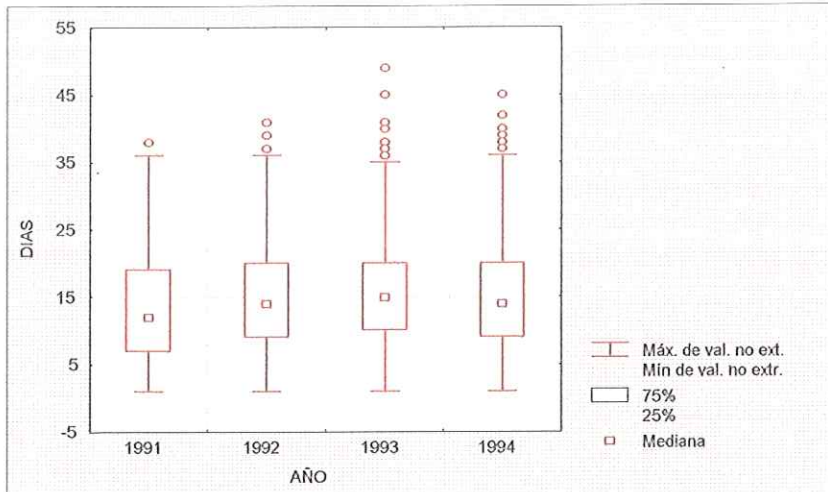


Figura 4.- Distribución de días en el mar por año de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).

b)Análisis de las variables con respecto a la variable respuesta

No se observan diferencias en el número de días en el mar con respecto a las temporadas del año (nortes, secas y lluvias), Sin embargo, se puede observar que en la temporada de secas el número de días en el mar aumenta (fig. 5).

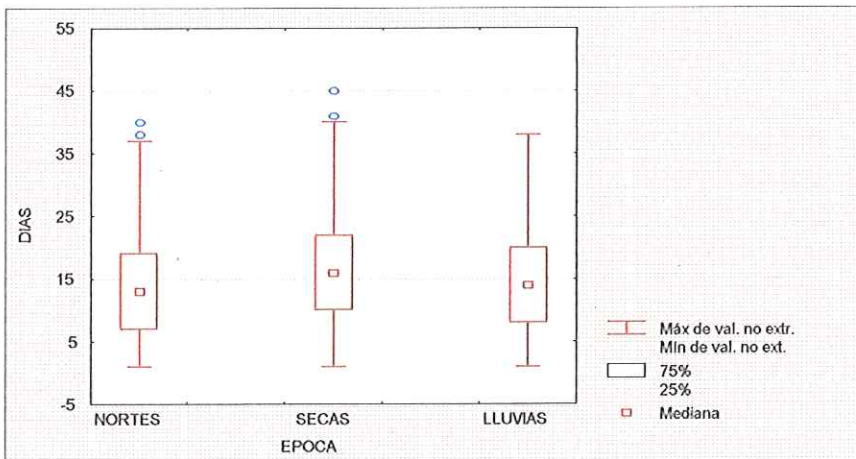


Figura 5.- Distribución de días en el mar por época del año, efectuadas por embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche. (1991 - 1994)

En la figura 6, se muestra la distribución de frecuencias de días en el mar con respecto al material de construcción del casco del barco. Se observa que las embarcaciones con casco de acero presentan una mediana de días en el mar mayor a las construidas con madera. Asimismo, se observan valores extremos superiores. Esto permite suponer que los primeros tienen una mayor autonomía.

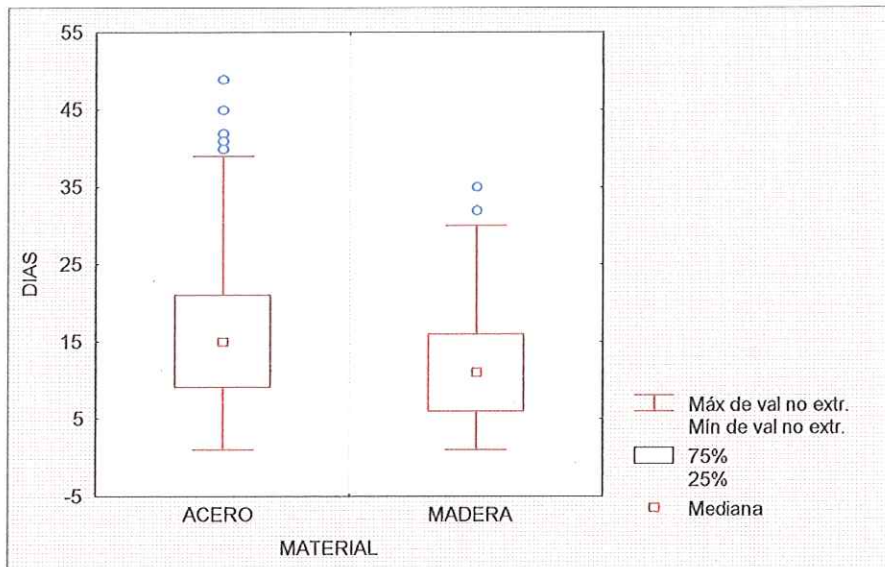


Figura 6.- Distribución de días en el mar de acuerdo a el material de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen Campeche. (1991 - 1994).

El tipo de conservación no muestra una relación con el número de días en el mar. No obstante, el máximo de valores no extremos es mayor en las embarcaciones que presentaban refrigeración (fig. 7). Relacionando la eslora con el tipo de conservación, se observa que las embarcaciones de menor eslora, son las que su forma de conservación es el hielo (fig. 7a.). En la figura 7b, se observa que la antigüedad no presenta ninguna relación clara con esta variable.

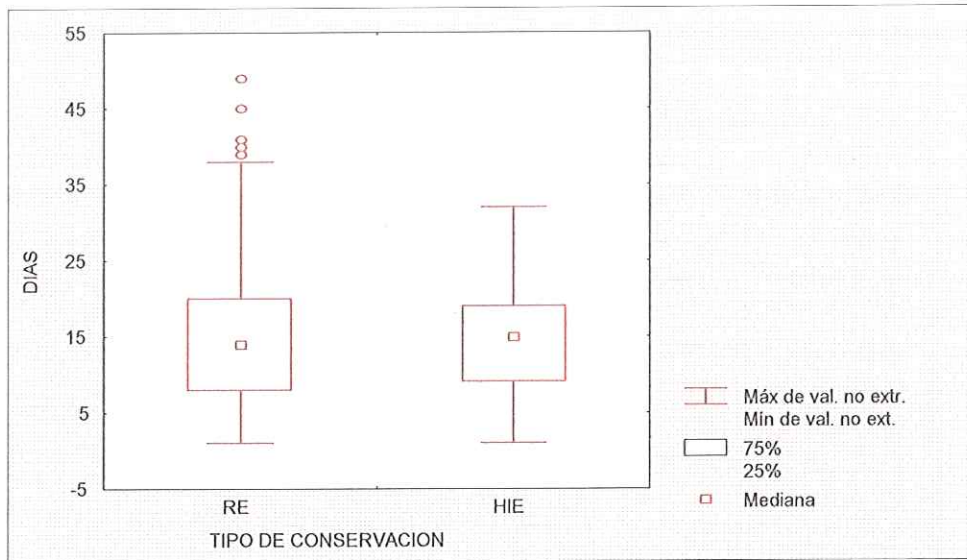


figura 7.- Distribución de días en el mar con respecto a el tipo de conservación de la captura que poseían las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).

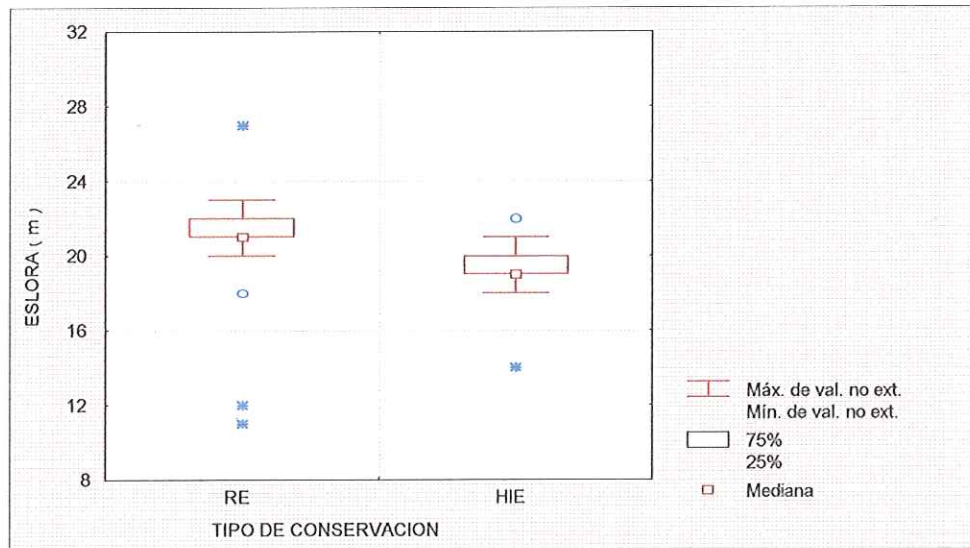


Figura 7a.- Relación entre los diferentes tipos de conservación con respecto a la eslora de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).

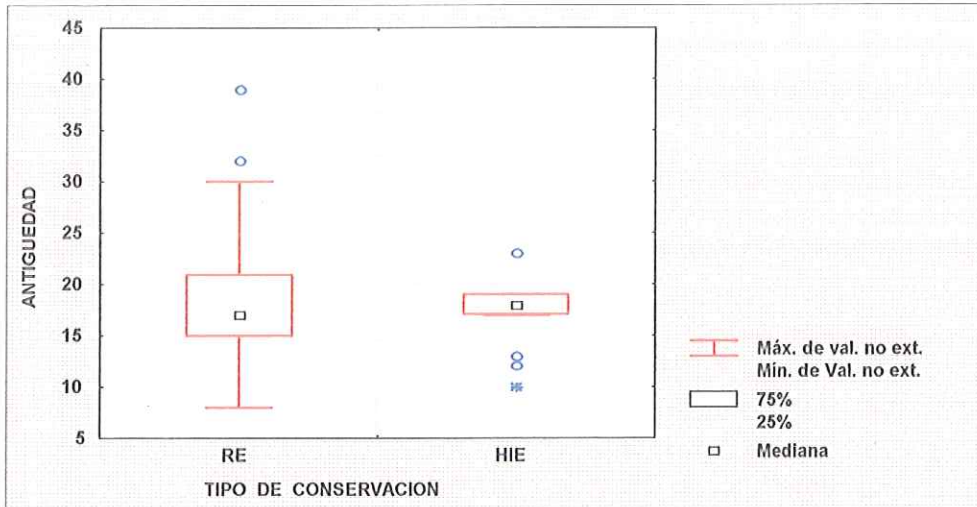


Figura 7b.- Relación entre los diferentes tipos de conservación con respecto a la antigüedad de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994)

En la figura 8, se presentan los valores de antigüedad de las embarcaciones con respecto a el número de días en el mar. Las embarcaciones mayores de 25 años, presentan un rango de 5 a 25 días en el mar. En contraste, embarcaciones con una antigüedad menor a 25 años, el rango fue de 5 a 45 días.

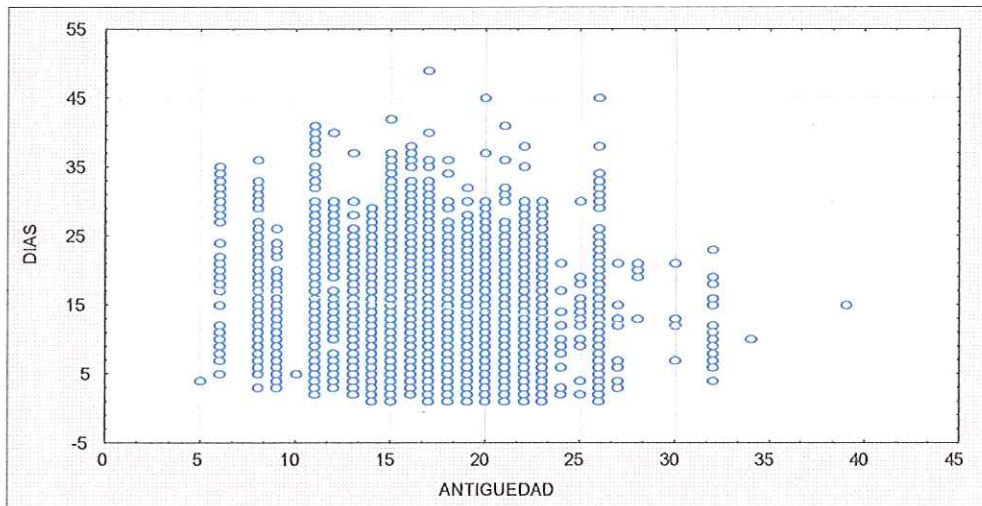


Figura 8.- Dispersión de los días en el mar, con respecto a la antigüedad de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche. (1991 - 1994).

La gráfica de la eslora contra los días en el mar, permite observar que las embarcaciones de eslora menor (entre los 10 y 15 metros), presentan un valor bajo (2- 5 días en el mar). Estas embarcaciones pertenecen al estado de Tabasco. La gráfica muestra una tendencia positiva entre los 12 y 22 metros de eslora; mientras que embarcaciones mayores a 22 mts la relación muestra una tendencia negativa (fig. 9).

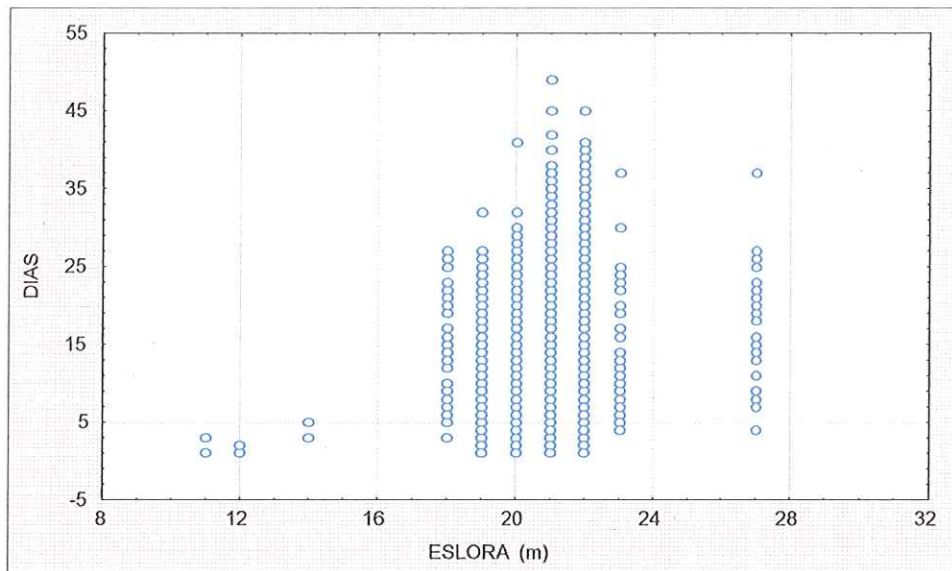


Figura 9.- Dispersión de los días en el mar, con respecto a la eslora de las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche. (1991 - 1994).

Los días en el mar con respecto a la potencia de motor y la capacidad de carga de las embarcaciones es similar. En valores bajos, la duración en el mar es menor y en valores altos, presentan un amplio rango de duración en el mar. Nuevamente, los valores bajos son debido a las pequeñas embarcaciones de Tabasco, que descargan su captura en Cd. del Carmen, Campeche (fig. 10 y 11).

En las figuras 8, 9, 10 y 11, se observa un incremento del rango de valores de días en el mar, al incrementarse los valores de las variables y después disminuye. Esto se debe a la existencia de un mayor número de las embarcaciones que presentan características

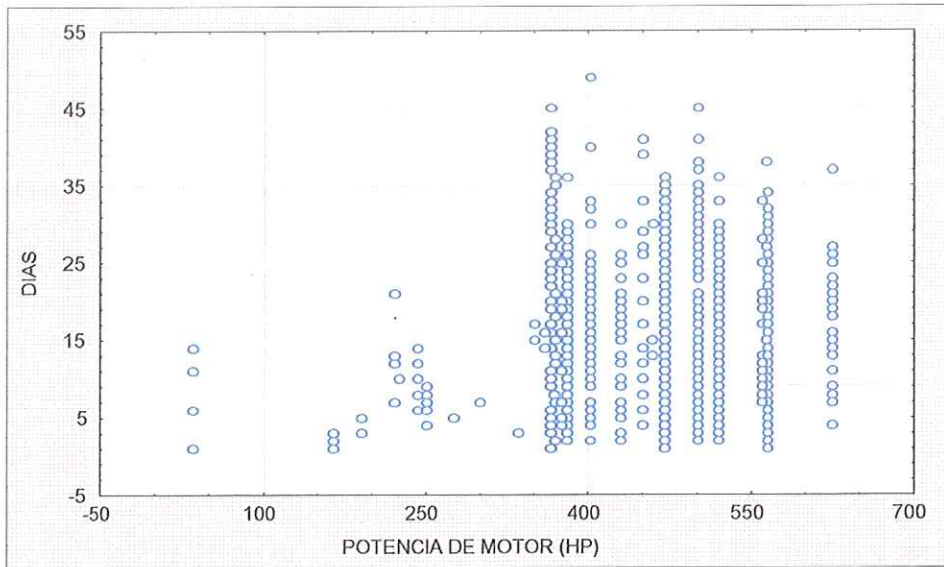


Figura 10.- Dispersión de los días en el mar, con relación a la potencia del motor de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).

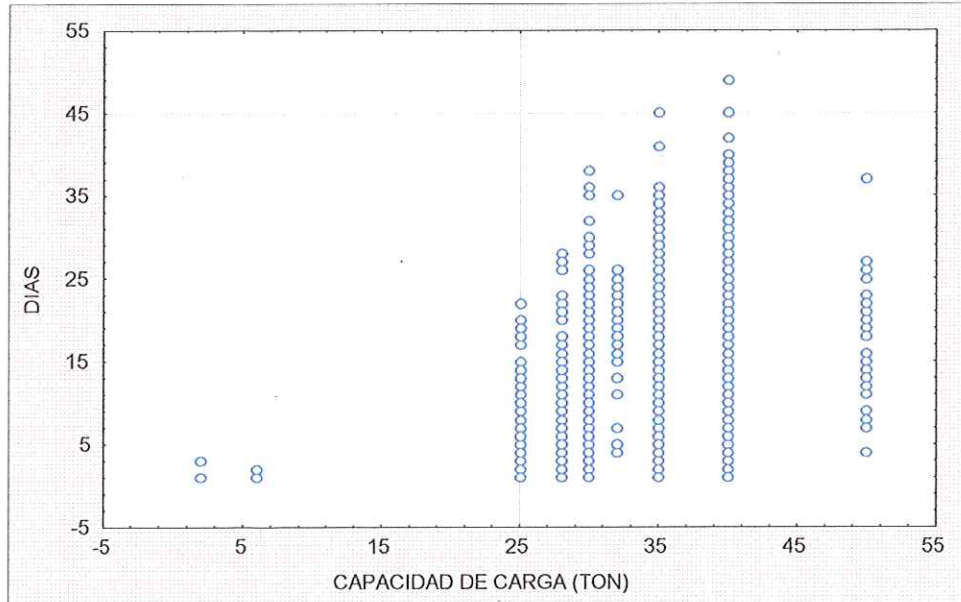


Figura 11.- Dispersión de los días en el mar, con relación a la capacidad de carga de las embarcaciones que registraron su producción en Cd. del Carmen, Campeche (1991 - 1994).

similares en cierto rango de los valores de las variables, lo cual tiene como consecuencia el aumento de la variación de los datos. Al aumentar los valores de las variables, existe la presencia de un menor número de embarcaciones, que realizan menores viajes, y por lo tanto, su variación disminuye.

En el análisis de la duración en el mar con respecto al sector social al que pertenecían las embarcaciones no muestra ninguna tendencia (fig. 12).

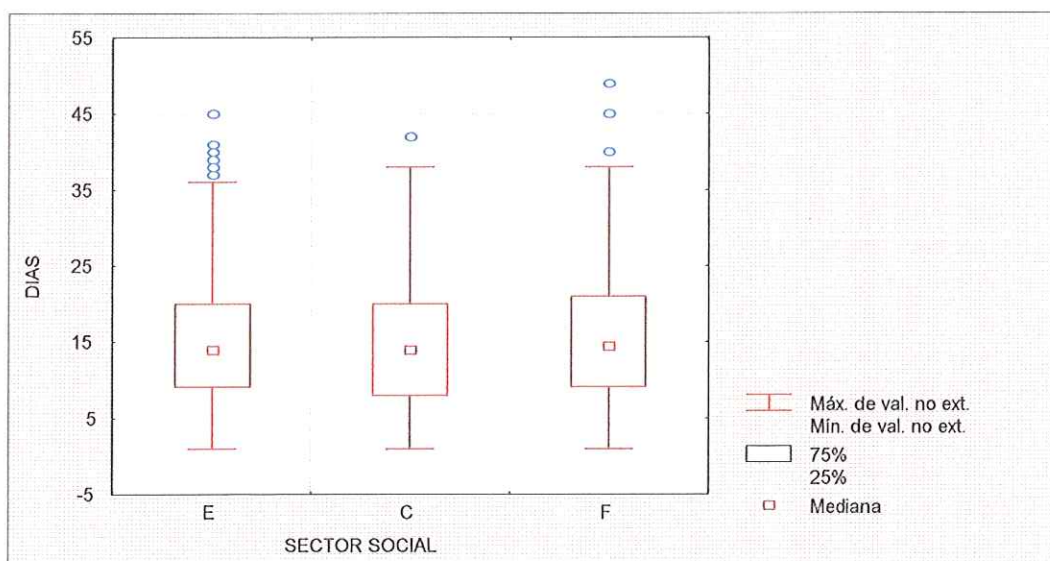


Figura 12.- Distribución de los días en el mar con respecto a el sector social al que pertenecían las embarcaciones que reportaron su producción en Cd. del Carmen, Campeche. (1991 - 1994).

Al analizar los datos de días en el mar, se decidió la eliminación de los datos que presentaban un valor menor a 6 días y mayor a 30 días. Esto, debido a que muchas de las embarcaciones que presentaban viajes cortos (menos de 3 días en el mar), también presentaban descomposturas. Además, las embarcaciones de Tabasco de menor longitud de eslora presentaban una menor duración de días en el mar. Los viajes con valores mayores

de 30 días en el mar fueron también eliminados. Esto debido a la sospecha de que existen errores graves en la contabilización de los días de pesca, al no tener un instrumento para cotejar las fechas de inicio del viaje o que la embarcación fue a descargar a otro puerto. Navarrete, et al (1992) mencionan que barcos de Ciudad de Carmen, viajan al área de Tampico y del Caribe a pescar.

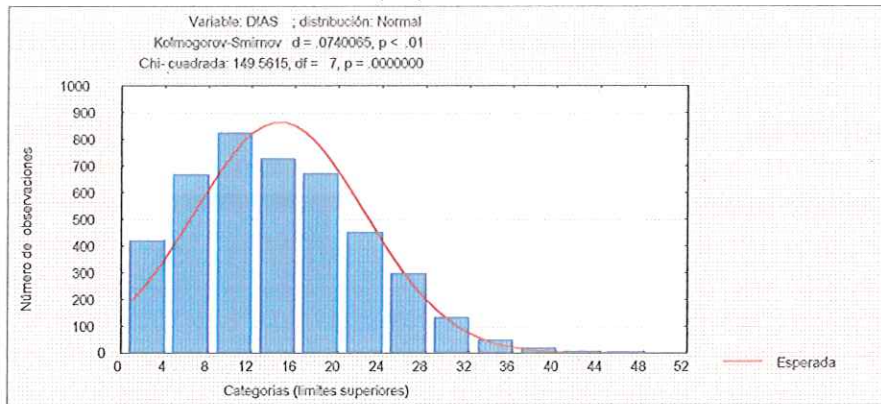
2.- Ajuste a una Función de Distribución de Probabilidad.

La función de distribución de probabilidad que mejor se ajustó a los datos de duración en el mar en días fue la función Gamma. Esta presentó el menor valor de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov - Smirnov , que sin embargo su valor probabilístico p fue menor a 0.01 ($p < 0.01$) (fig. 13). Asimismo, las pruebas realizadas con modelos lineales generalizados, utilizando las diferentes funciones eslabón de cada tipo de distribución, dio como resultado que la distribución Gamma fue la que presentó menor valor de la deviance.

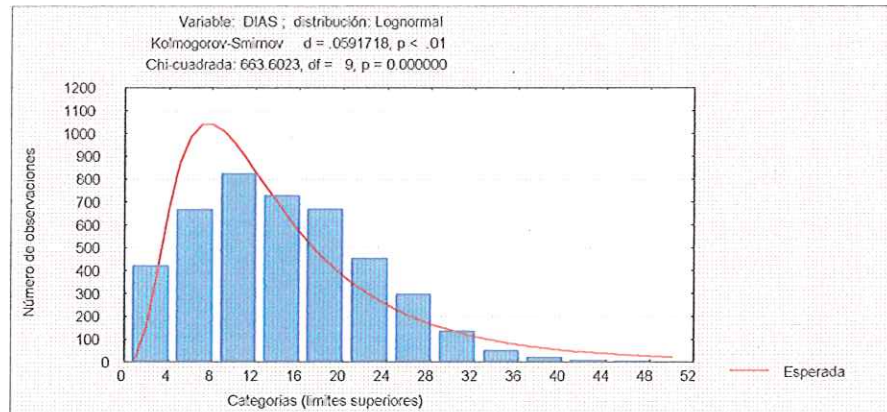
3.-Selección del modelo

El resultado de el análisis de la prueba de Cp de las diferentes variables y características de las embarcaciones involucradas en el se muestra en la tabla 2. Se observa que tres variables como son el año, el sector social y el tipo de conservación, resultaron no significativas.

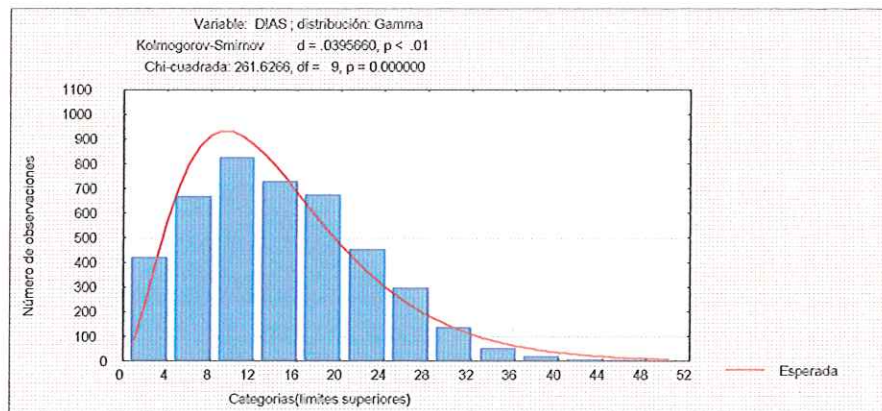
(A)



(B)



(C)



**Figura 13 . Ajustes con las diferentes distribuciones de la variable respuesta (días en el mar).
A)Normal, B) log normal y C) gamma**

Tabla 2.- Valores de el análisis de la deviance y Cp resultantes de las diferentes variables.

	G.L.	Residuos de la deviance	G. L.	deviance residual	Cp
nulo*			3133	87.38051	87.43098
antigüedad	1	0.671501	3132	86.70901	86.80994
eslora	1	0.071246	3131	86.63776	86.78917
capca	1	0.723352	3130	85.91441	86.11628
con	2	0.056348	3128	85.85806	86.16087
material	2	1.024423	3126	84.83364	85.23738
social	3	0.080422	3123	84.75322	85.30836
temporada	2	0.556326	3121	84.19689	84.85297
año	2	0.105480	3118	84.09141	84.89889

capca: capacidad de carga (ton)
 material : tipo de material del casco
 G. L : grados de libertad

con : tipo de conservación del producto
 social: sector social al que pertenece la
 embarcación

* El modelo nulo es sobre una constante y es el valor de la variable de respuesta (días en el mar) cuando no se tiene efecto de ninguna variable explicativa.

La variable de respuesta fue transformada primeramente a valores de logaritmo natural, para obtener mayor estabilidad en sus valores. Los resultados de las pruebas que se efectuaron con los distintos modelos al adicionar las variables elegidas se pueden apreciar en la tabla 3. El modelo elegido es el siguiente:

$$\log(\text{días en el mar}) = \mu + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + D_{i..} M_{i..} + D_{.j.} T_{.j.}$$

donde:

- μ = Logaritmo del número de días en el mar esperado, cuando no se tiene efecto de las variables explicativas
- β_l = Coeficiente de la l - ésima variable explicativa ($l = 1, 2, 3, 4$)
- X_1 = Antigüedad de la embarcación.(años)
- X_2 = Eslora (m)
- X_3 = capacidad de carga (ton)
- D = Variable “dummy”
- $M_{i..}$ = Efecto del i - ésimo tipo de material del casco ($i =$ madera, acero)
- $T_{.j.}$ = Efecto del j - ésima temporada del año ($j =$ nortes, secas, lluvias)

Cuando se adicionaron los términos de interacción no disminuyeron en forma considerable los valores de la deviance y el AIC, por lo que no se incluyeron en el modelo final, apelando al principio de parsimonia.

La familia Gamma presenta tres diferentes funciones eslabón, que son: la inversa, la logarítmica y la lineal (ver anexo II). Las tres funciones fueron probadas con ayuda del S-plus. El resultado fue que la función eslabón logarítmica (log) fue la que mejor cumplía con los requisitos establecidos anteriormente

La selección de esta función eslabón indica un modelo multiplicativo, cuyos errores se distribuyen conforme a la distribución Gamma. (McCullagh y Nelder. 1994).

Los coeficientes de las variables de el modelo elegido se muestran en la tabla 4.

Tabla 3.- Tabla de análisis de Deviance, Cp y AIC del modelo seleccionado

Respuesta: Log (días) Familia: Gamma. Función eslabón : Log
 términos adheridos secuencialmente.

	G.L.	Residuos de la deviance	G. L.	residual de la deviance	Cp	AIC
nulo*			3133	87.38051	87.43098	
antigüedad	1	0.671501	3132	86.70901	86.80994	95.2060
eslora	1	0.071246	3131	86.63776	86.78917	95.2153
capca	1	0.723352	3130	85.91441	86.11628	86.1340
material	2	1.024423	3126	84.83364	85.23738	85.1639
temporada	2	0.556326	3121	84.19689	84.85297	84.7245

capca: capacidad de carga (ton)
 material : tipo de material del casco
 G. L : grados de libertad

Tabla 4.- Valores de los coeficientes de el modelo seleccionado.

Coeficientes:

	Valor	Error Estándar	Valor de t
(Intercepto)	0.092182	0.0651530	14.148654
antigüedad	-0.002065	0.0007633	- 2.705295
eslora	0.001614	0.0031961	0.505238
capca	1.5728 e-06	8.6595 e-07	1.816344
material 1	0.006355	0.0240095	0.264686
material 2	- 0.016226	0.0083650	- 1.939754
temporada 1	0.0001603	0.0030610	0.052386
temporada 2	0.0126385	0.0027305	4.628598

(Parámetro de Dispersión tomado para la familia Gamma fue de 0.0252123)

Deviance nula: 87.38051 sobre 3133 grados de libertad.

Deviance residual: 84.29304 sobre 3126 grados de libertad.

La gráfica de los cuartiles de distribución Normal, muestra que no existen datos extremos en ambos lados. Según Hamilton (1992) la forma que presenta la gráfica nos muestra ligeras colas, sin datos extremos (figura 14).

Las figuras 15 a la 17 presentan los diversos análisis gráficos de residuales. En ellos no se aprecia ninguna tendencia definida o curvaturas sistemáticas. De acuerdo con McCullag y Nelder (1994) y anónimo (1995), estas características indican que tanto la función eslabón como las variables explicativas son adecuadas. Sin embargo, la figura 18 se muestra que los residuales no son asintóticos a la distribución Gamma.

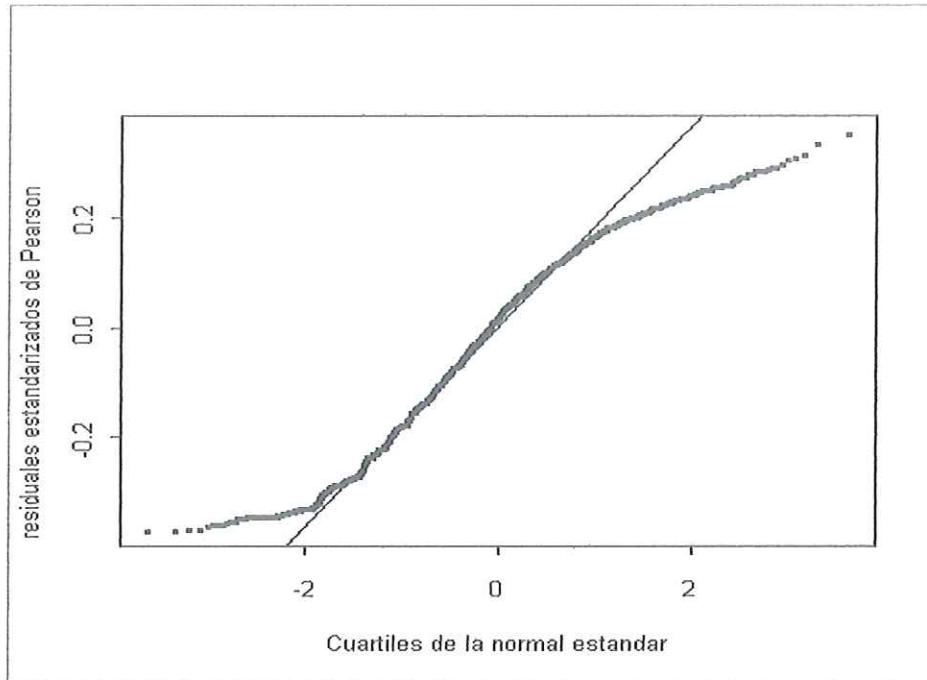


Figura 14.- Gráfica de los cuartiles de la normal estandar de los residuales estandarizados de Pearson

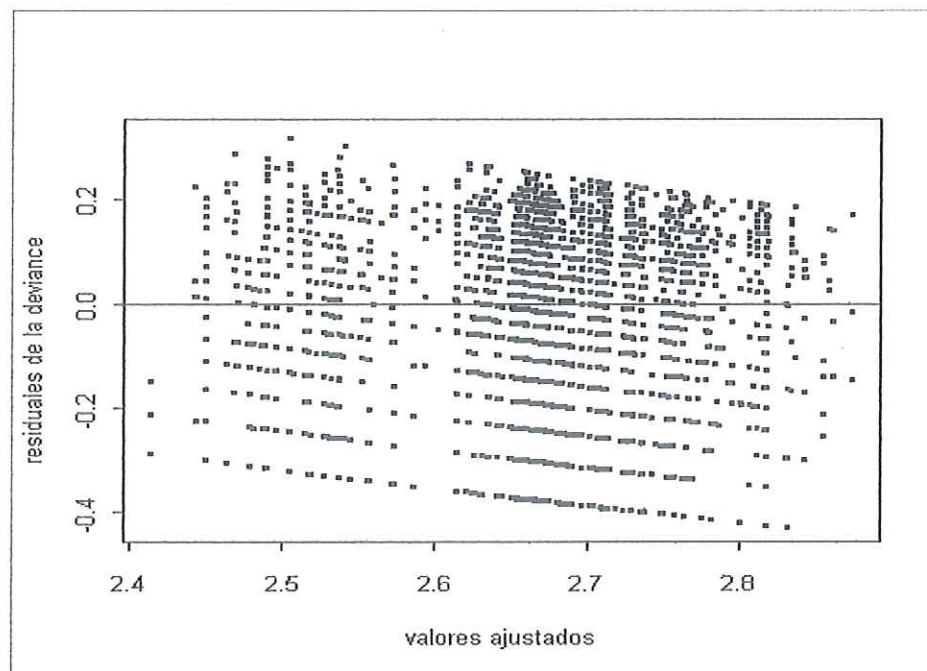


Figura 15.- Distribución de los residuales de la deviance con respecto a valores ajustados.

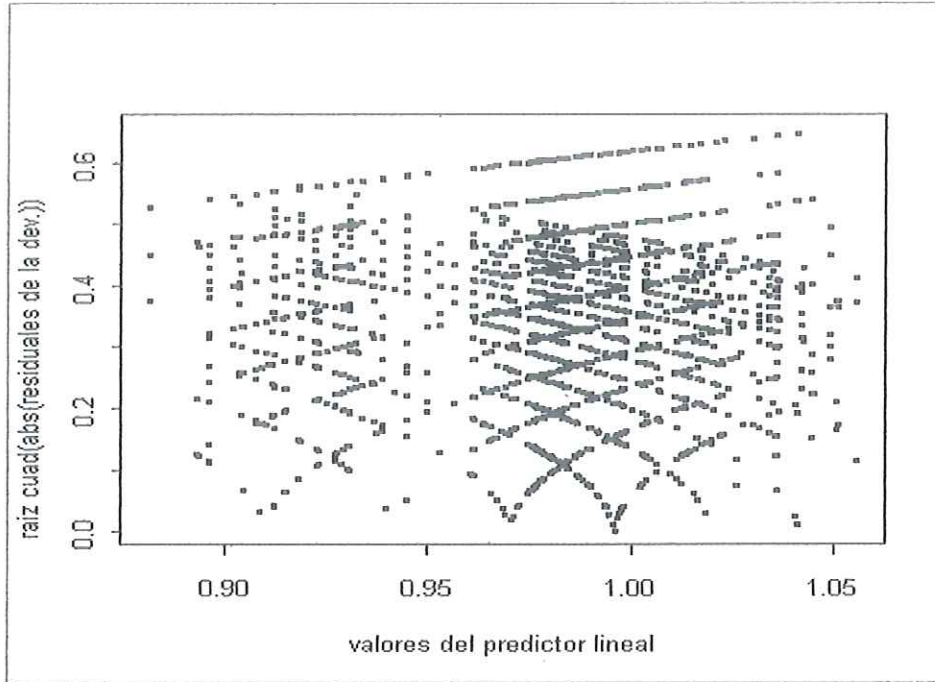


Figura 16.- Distribución de los valores de las raíces cuadradas de los valores absolutos de los residuales de la deviance con respecto a los valores del predictor lineal.

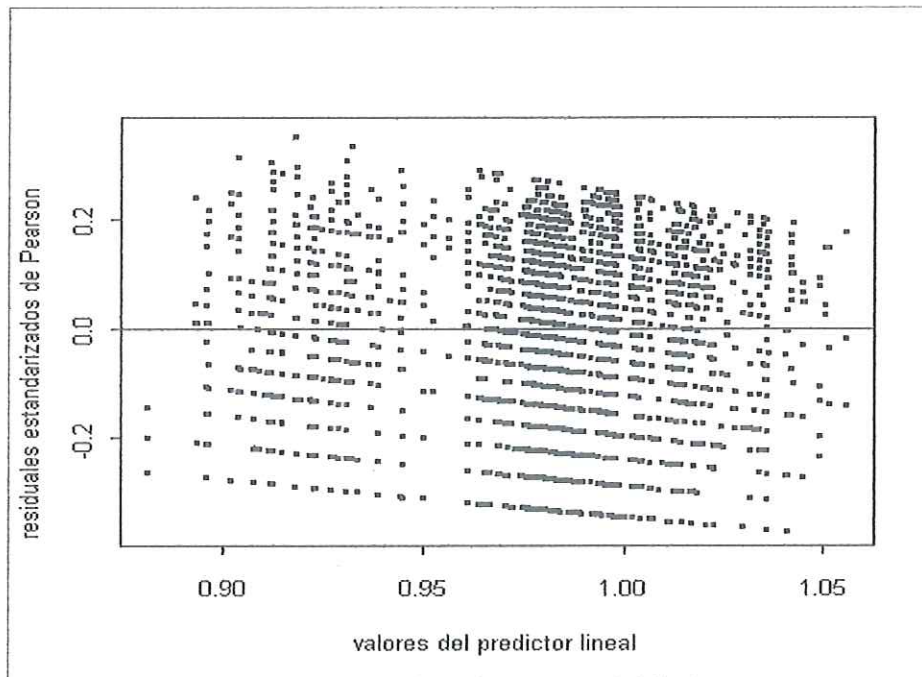


Figura 17.- Distribución de los valores de los residuales estandarizados de Pearson con respecto a los valores del predictor lineal.

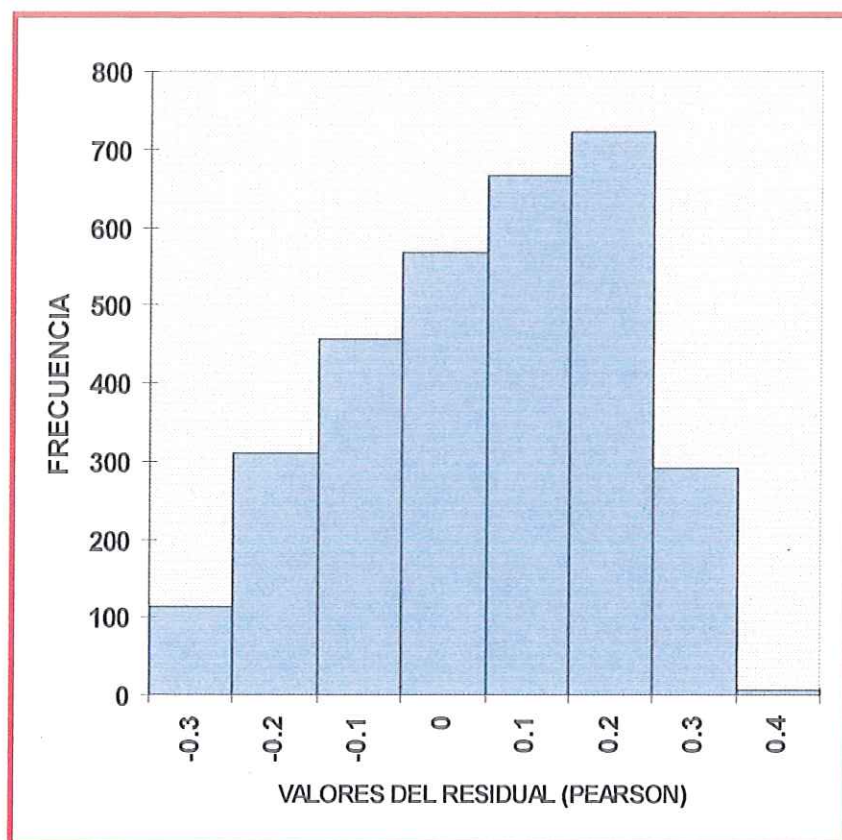


Figura 18.- Distribución de los residuales de Pearson estandarizados del modelo seleccionado.

4.- Ajuste del modelo.

Los datos obtenidos con la prueba de ji-cuadrada muestran que el modelo escogido no se ajustan a los datos observados, el valor χ^2 fue altamente significativo ($p < 0.001$). Las gráficas de los datos observados y esperados se presentan en la figura 19, en ellos se muestra que el rango de los datos esperados es de 12 a 18 días en comparación de los datos observados que va de 6 a 30 días.

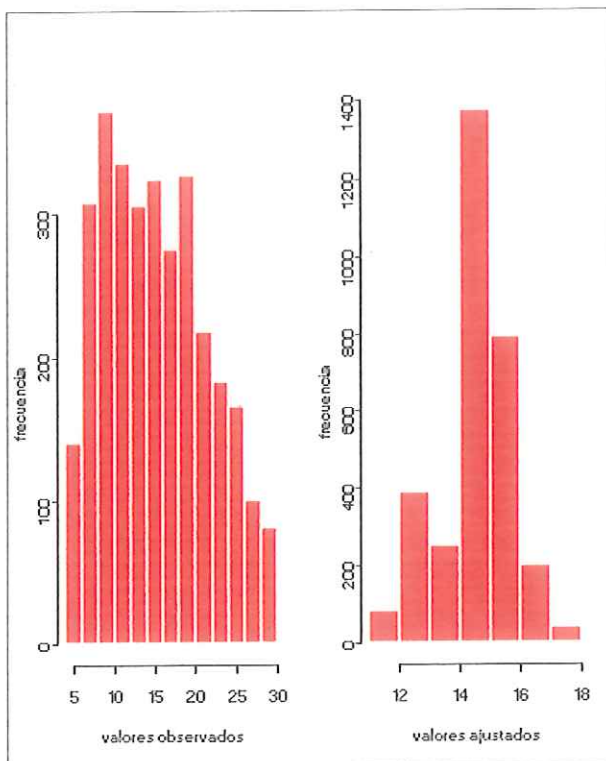


Figura 19.- Distribución de los datos observados y los valores ajustados con el modelo seleccionado.

DISCUSIÓN

El esfuerzo pesquero es la cantidad de unidades de “trabajo” o “energía” en un tiempo dado utilizadas para obtener una captura (Beverton y Holt , 1957; Nielsen, *et al.* 1989). En el presente trabajo, el esfuerzo pesquero fue medido en días en el mar. De acuerdo con Rothschild (1977) esta unidad es una medida nominal, dado que no representa el esfuerzo pesquero real, si no es una medida de proporcionalidad que debe ser corregido por coeficientes pesqueros, como la capturabilidad. Desafortunadamente para la pesquería de camarón de Cd del Carmen, Campeche, no se cuenta con otra medida de esfuerzo. Esto sucede también en la mayoría de las pesquerías de camarón de la república mexicana (Sepulveda- Medina, 1981; Mallagon - Barajas, 1987; Castro y Arreguin, 1991).

El modelo propuesto aquí describe al esfuerzo pesquero con respecto a algunas características de las embarcaciones y ambientales. Las variables seleccionadas fueron: la antigüedad de la embarcación, el material del casco, la eslora y la capacidad de acarreo, así como la temporada del año (secas, lluvias y nortes). Se observó que la antigüedad de la embarcación, a pesar de ser escogida por las pruebas de Cp y AIC no muestra una relación muy clara. Brunenmeister (1984), menciona que la antigüedad posiblemente no era sinónimo del estado actual de las embarcaciones debido a las constantes reparaciones que se realizan. Con respecto a las demás características de las embarcaciones, esta autora encuentra que estas no son tan importantes en la explicación del esfuerzo pesquero, como lo serían el área de pesca y el mes.

En cuanto a la estación del año se esperaba encontrar una mayor relación con la medida del esfuerzo. Navarrete *et al.*(1992) menciona que las distintas condiciones climáticas que se presentan y a la existencia de distintos patrones espacio - temporales entre las especies de camarones capturadas por la flota de Cd del Carmen, Campeche son importantes en la dinámica de la flota. Esto no se observó debido tal vez a que se emplean aditamentos llamados “aviones” para estabilizar la embarcación, lo cual permite en algunos barcos proseguir con la maniobra de pesca con vientos hasta de 60 km./h. Otra causa podría ser el

gran dinamismo que presenta la flota camaronera de Cd. del Carmen, ya que se traslada a otras zonas en diferentes temporadas (Navarrete et al. 1992).

La presencia de variables como lo son: el área de pesca, el verdadero estado actual de las embarcaciones y la experiencia del capitán, hubieran hecho el modelo más preciso. En diferentes trabajos sobre otras pesquerías se muestra que el área de pesca es una variable importante al realizar este tipo de estudios. (Hoey et al. 1989a; Mejuto et al. 1992; Hsu y Chang. 1993; Scott et al. 1993). La falta de una variable que reflejara el estado actual de las embarcaciones tuvo como resultado que se obtuviera un modelo poco preciso para la estandarización del esfuerzo, por lo que se hace necesario una revisión e inventario de las mismas.

Navarrete, et al.(1992) mencionan que el deterioro de las embarcaciones se acentuó entre 1986 y 1990, lo cual se puede percibir en las figuras 8, 9 y 10, donde se observa que la antigüedad, eslora y potencia de motor presentan una distribución de valores de días en el mar similar, lo cual puede ser un indicativo de las condiciones de las embarcaciones.

El tipo de conservación de la captura presente en la embarcación, el sector social al que pertenecían la embarcación y el año, fueron variables que resultaron no significativas en la variable días en el mar. Estas variables en otros trabajos, como es el caso de el sector social, han resultado importante en la estandarización de el esfuerzo. Ortíz, et al.. (1986), sugiere que en el esfuerzo aplicado en una escalopa *Concholepas Concholepas* en Chile, los factores socio - económicos tienen una gran influencia en este tipo de predicciones.

Las causas de que el sector social no fuera una variable significativa fueron tal vez debido a que los cambios de propietario no estaban actualizados en el Registro Nacional de la Pesca (RNP). Otra posible causa es que existieran convenios entre las cooperativas y las empresas o particulares en cuanto al manejo de las embarcaciones, las cuales no fueron actualizadas o mencionadas en los datos obtenidos. Wadsworth (1974) y Fuentes, et al.. (1976), menciona que debido a la ley que existía en los años setentas, donde la pesca del

camarón solo se permitía a las cooperativas, existía una serie de maniobras que permitía a los particulares pescar camarón, como lo era por medio de convenios o que una empresa fuera disfrazada de cooperativa. Esta situación todavía era válida hasta tiempos recientes (Navarrete, *et al.* 1992).

Dada la aplicación de medidas regulatorias durante el periodo estudiado, se pensó en un principio que el año sería un factor significativo que afectaría a la duración de las embarcaciones en el mar. No obstante esto no fue así, debido a la dinámica que presenta la flota al trasladarse a otras zonas durante los meses de veda (Navarrete *et al.* 1992). El factor año, ha sido muy utilizado en trabajos donde se ha querido comparar diferentes periodos. (Hoey *et al.* 1989a; Hoey *et al.* 1989b; Hsu and Chang, 1993 ; Mejuto, 1993) Estos trabajos sugieren que el efecto del año es debido a los cambios en la capturabilidad, como consecuencia de cambios en las prácticas y artes de pesca. El mismo factor combinado con el área, nos explica los movimientos de la flota debido a la naturaleza migratoria de las especies estudiadas por ellos. Con lo que respecta a esta pesquería esto no fue el caso, como se menciona arriba.

La distribución de probabilidad escogida para los errores fue la distribución Gamma. Esta fue seleccionada, primeramente por las características que presentaban los datos como lo eran: la presencia de solamente de valores positivos, así como la forma de la distribución que presentaban las observaciones (Bajdik y Schneider, 1991). La prueba realizada que corroboró esto fue a través de un análisis comparativo de el valor de la deviance con respecto a el valor de otros tipos de distribuciones. Sin embargo, el análisis de distribución de los residuales no lo demuestra. Trabajos realizados en otras pesquerías han encontrado que algunos de los componentes en su estudios se distribuyen como una distribución Gamma. Getz (1984) en un modelo de producción supone una distribución gamma para las variables involucradas en una pesquería con estructura de edades que exhibía un reclutamiento estocástico no lineal, bajo condiciones de no equilibrio. Jaervik (1989), menciona que la distribución de valores individuales de C.P.U.E (captura por unidad de esfuerzo) para la pesca de sardina del mar Báltico (*Clupea harengus*) y otras especies,

fueron no normales y sesgada y similares a distribuciones gamma, atribuyendo esto a que los componentes de C.P.U.E. dependen de muchos factores. Badjik y Sneider (1991) encuentran que los supuestos en la estructura de los errores en modelos de productividad pesquera en lagos son muchas veces inapropiadas, ya que la consideran generalmente como log - normal. Estos autores menciona que por medio de los Modelos Lineales Generalizados es posible evaluar la estructura de los errores. En este caso, la evaluación de las diferentes supuestos de la estructura de los errores con diferentes tipos de distribuciones, permitió escoger la distribución Gamma, por su mayor verosimilitud.

La utilización de la transformación logaritmo natural de la variable respuesta es común en la estandarización del esfuerzo. La consecuencia de usar esta transformación es la de disminuir las diferencias entre los datos, además de reducir la heterocelastidad (Hamilton, 1992). Aunque su utilización en variables con significado físico bien definido es insatisfactorio, debido a que forzan los datos a otra escala.

En este estudio se practicó una transformación logarítmica natural de la variable de respuesta ($\log(Y)$) y se aplicó la función eslabón log de la familia Gamma. El resultado fue un valor menor de la deviance, y por ende un mejor modelo. La aplicación de ambos procedimientos conlleva a una doble transformación.

Cramer y Scott (1994), utilizan varios métodos de transformación logarítmica de datos para encontrar los índices de abundancia de atún aleta azul, pescados por la flota palangrera de los Estados Unidos, en ellos efectúa dobles transformaciones logarítmicas, encontrando que los índices efectuados por el método delta log normal fueron más precisos.

Finalmente, aunque la utilización de transformaciones en el análisis de datos, se consideran no adecuadas. El modelo propuesto con su función eslabón escogida, fue el que mejor resultado presentó.

CONCLUSIONES

- La función de distribución que más se ajusta a los datos observados de el esfuerzo pesquero, dado en días en el mar de la flota camaronera en Cd. del Carmen, Campeche. es la distribución probabilística Gamma y su función eslabón es la denominada Log, que es logaritmo de μ .
- Las características de las embarcaciones y las variables más significativas que afectan el esfuerzo pesquero fueron: la eslora, la antigüedad de la embarcación, su capacidad de carga, material del casco y la temporada.
- La ausencia de algunas variables que pudieron haber hecho más exacto el modelo pudieron haber sido el área de pesca, el verdadero estado de la embarcación y la experiencia del capitán o de la tripulación. Todas estas variables se podrían obtener si realmente las bitácoras fueran llenadas adecuadamente.

LITERATURA CITADA

- Allen, R. L. and R. G. Pusly. 1984. Catch rates as indices of abundance of yellowfin tunna *Thunnus albacares*, In the eastern Pacific Ocean. *Inter- Amer. Trop. Tunna Comm. Bull.* 18(4): 301-379.
- Anónimo.1977. Estudio Geográfico de la Región de Ciudad del Carmen, Campeche. Secretaria de Marina México, D. F. 233 p.
- Anónimo.1990 . Anuario Estadístico de Pesca. Secretaría de Pesca. México D. F. 120 p.
- Anónimo.1991. Anuario Estadístico de Pesca. Secretaría de Pesca. México, D. F. 127 p.
- Anónimo.1992. Anuario de Estadístico Pesca. Secretaría de Pesca. Mexico. D. F. 119 p.
- Anónimo.1995. S-Plus Manual User's. Sta Sci . 8-6 - 8-38 pp.
- Anónimo. 1996. Programa de Pesca y Acuicultura 1995 - 2000. SEMANAP. 96 p.
- Bajdik, C. D. y D. C. Schneider. 1991. Models of the fish yield from lakes: does the random component matter?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 619 - 622.
- Beverton, R. J. H. y S. J. Holt. 1957. On the dynamics of Exploited fish Populations. Fisheries Investment Series 2, Vol 19. U. K. Ministry of Agriculture and Fisheries, London. 533 .

- Browdwer, J. A. 1994. GLM analysis of medium bluefin tuna relative abundance in the western North Atlantic based on rod and reel CPUE. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 42 (1): 223-228.
- Brunenmeister, S. L. 1984. Standardization of fishing effort and production models for brown, white and pink shrimp stock fished in U. S. waters of Gulf of Mexico. In: Gulland J and B. J. Rothschild (ed.); *Penaeid Shrimp Their Biology and Management*; Fishing News Books, LTD. Great Britain. 187- 210.
- Castro, R. J. y F. Arreguin. 1991. Evaluación de la pesquería de camarón café *Penaeus aztecus* del litoral mexicano del noroeste del Golfo de México. *Ciencias Marinas*. 17 (4). 147 - 159.
- Cramer, J. y G. P. Scott. 1994. Indices of abundance for large bluefin tuna, *Thunnus Thynnus*, from the U. S. mandatory pelagic longline fishery in the gulf of Mexico and off the Florida east coast. *Collect. Vol. Sci. Pap. no. ICCAT*. 42 (1):164 - 169.
- Cramer, J. y S. C. Turner. 1994. Large bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, indices of abundance from the rod and reel and handline fishery off the Northeast United States. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 42 (1): 156-163.
- Faber, M. I. 1994. Standardization of U.S. recreational fishing success for sailfish (*Istiophorus platypterus*) 1973 - 92, using general lineal model techniques. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 42 (2): 346-352.

- Faber, M. I. y S. C. Turner. 1992. An exploratory data analysis of bluefin tuna bycatch reported on mandatory swordfish logbooks during 1987 - 1990 in the Gulf of Mexico and off the Florida east coast. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 39 (3):838 - 863.
- Fuentes, C. D.; R. G. Castro y L. Schultz. 1976. Pesquería de camarón de altamar en el Golfo de México. En : S. I. C. / Subsecretaría de Pesca, Instituto Nacional de Pesca. **Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones**. del 8 al 13 de Agosto de 1976, Guaymas, Son. Mexico. Vol 1. 186- 211 p.
- Frontier, S. 1983. **Stratégies D'échantillonnage en Ecologie**. Masson S. A. y Les Presses de L' Université Laval. Quebec, Canada. 494 p.
- Gallucci, V. F., S. B. Saila, D. J. Gustafson, y B. J. Rothschild. Ed. 1996. **Stock Assessment: Quantitative Methods and Applications For Small - Scale Fisheries**. CRC Press. USA. 527 p.
- Garcia, S. 1983. The stock - recruitment relationship in penaeid shrimps: reality or artifacts and misinterpretations. *Oceanogr. trop.* 18 (1): 25 - 48.
- Garcia, S. 1985. Reproduction, Stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp populations. In P. C. Rothlisberg, B. J. Hill, y D. J. Staples, Eds. **Proceedings of the Second Australian National Prawn Seminar**. 139 - 158 p.
- Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from comercial data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* . 37: 2272- 2275.

- Getz, W. M. 1984. Production models for nonlinear stochastic age-structured fisheries. *Math. Biosci.* 69 (1): 11 - 30.
- Gracia, G. A. 1989. Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la Laguna de Términos - Sonda de Campeche. Tesis de Doctorado en Ciencias. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM 127 p.
- Gracia, A. y L. A. Soto. 1986. Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones peneidos en un sistema lagunar - marino tropical: Laguna de Terminos - Banco de Campeche. En: A. Yañez - Arancibia y D. Pauly (eds) IOC/ FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. IOC Workshop Report No. 44: 257- 265.
- Hamilton, L. C. 1992. **Regression With Graphics, and Second Course in Applied Statistics.** Brooks/ Cole Publishing Company. Pacific Grove, California. USA. 361 p.
- Hastie, T. J and D. Pregibon. 1993. Generalized Lineal Model. In: Chambers, M. J. y T. J. Hastie. **Statistical Model in S.** Chapman & Hall. USA. 195 - 247 p.
- Hilborn, R. y C. Walters. 1992. **Quantitative Fisheries Stock Assessment.** Chapman and Hall. USA. 570 p.
- Hoey, J.J.; J. Mejuto y R. Conser. 1989a. CPUE indices derived from combined Spanish and U.S. catch and effort data. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT.* 29 (1): 228 - 240.

- Hoey, J.J.; R. Conser, R. y E. Duffie. 1989b. Catch per unit effort information from the U. S. swordfish fishery. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 29 (1) : 195 -227.
- Hoey, J.J.; J. Mejuto; J. Porter y Y. Uozumi. 1993. A standardized biomass index of abundance for North Atlantic swordfish. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 40 (1) : 344 - 352.
- Hsu, C. C. 1993. The adjusted longline CPUE of North and South Atlantic albacore stock by three methods. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 40 (2):333 - 342.
- Hsu, L. C. y S. K. Chang. 1993. The adjusted longline CPUE of North and South Atlantic albacore stock by three methods. *Collet Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 40 (2): 333 - 342.
- Jaervik, A. 1989. Some aspects of catch per unit effort data and estimating the catchability coefficient of gear. En: Bagge, O. and O. Rechlin, (Ed.) *Baltic - Sea Fishery Resources*. A simposium held in Rostock, 29 february - 3 March 1988. Vol. 190. 276 p.
- Kimura, D. K. 1981. Standardized measures of relative abundance based on modelling $\log(c.p.u.e.)$, and their application to Pacific Ocean perch (*Sebastes alutus*). *J. Cons. int. Explor. Mer.*, 39: 211 - 218.
- Law, A. M. y W. D. Kelton. 1991. **Simulation Modeling and Analysis**. Mc Graw - Hill, inc. USA. 757 p.
- Lee, C. G. and W. E. Grant. 1983. A stochastic simulation model of brown shrimp (*Penaeus aztecus Ives*) growth, movement, and survival in Galveston Bay, Texas. *Ecological Modelling*. 19: 41 - 70.

- Magallon - Barajas, F. J. 1987. The Pacific shrimp fishery of Mexico. Rep CALCOFI. Vol. 28, 43 - 52 p.
- McCullagh, P. y J. A. Nelder. 1994. **General Linear Models**. Second edition. Chapman & Hall. 509 p.
- Mejuto, J. 1993. Age specific standardized indices of abundance for swordfish (*Xiphias gladius*) from spanish longline fleet in the Atlantic, 1983-91. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 40 (1) : 375-392.
- Mejuto, J. 1994. Standardized indices of abundance at age for swordfish (*Xiphias gladius*) from spanish longline fleet in the Atlantic, 1983-92. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 42 (1) 328-334.
- Mejuto, J.; R. Conser y B. García. 1992. Age-specific standardized catch rates for albacore (*Thunnus alalunga*) from the Spanish surface fleets in the North Atlantic, year 1983 - 1990. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 39 (1):269 - 283.
- Mejuto, J. y B. García. 1993. Age-specific standardized catch rates for albacore (*Thunnus alalunga*) from the Spanish surface fleets in the North Atlantic, year 1983 - 1991. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 40 (2):375- 382.
- Mejuto, J. y B. García. 1994. Age-specific standardized catch rates for albacore (*Thunnus alalunga*) from the Spanish surface fleets in the North Atlantic, year 1983 - 1992. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 42 (1) 383 - 387.
- Miyabe, N. 1991. An update standardized CPUE of bluefin tuna in the western Atlantic caught by the japanese longline fishery. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 35 (2) 246 - 252.

- Miyabe, N. 1992. Trend of CPUE for swordfish caught by Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 39 (2): 484 - 496.
- Much-Petersen, S. and J. Bay. 1991. Application of GLM (generalized linear model) for estimation of year class strength of Baltic cod from trawl survey data. *Copenhagen-Denmark ICES*. 10 p.
- Nakano, H. 1993. Estimation of standardized CPUE for the Atlantic swordfish using the data from the Japanese longline fishery. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 40 (1): 357 - 370.
- Nakano, H. 1994. An update of Japanese longline standardized CPUE for Atlantic swordfish. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 42 (1):281-284.
- Navarrete, D. A.; H. Garduño y A. Gracia. 1992. Estado actual de la pesca de camarón en alta mar del Golfo de México. XXX aniversario del INP. México. Series **Pesquerías Relevantes**, tomo I, crustáceos. 42 p.
- Nielsen, L. A., D. L. Johnson and S. Lampton. 1989. **Fisheries Techniques**. American Society. Third Edition. U. S.A. 468 p.
- Ortiz, E., J. C. Castilla y G. Jerez. 1986. Modelaje preliminar del esfuerzo aplicado a la pesquería de *Concholepas concholepas*. *Biota*. 1, 62 p.
- Punsly, R. y H. Nakano. 1992. Analysis of variance and standardization of longline hook rates of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin (*Thunnus albacares*) tunas in eastern Pacific Ocean during 1975 - 1987. *Bull. IATTC*. La Jolla, Ca. USA. 20 (4) 18 p.

Venables, WN y BD Ripley (1994) *Modern Applied Statistics With S-Plus*. Springer-Verlag, USA. 462 p.

Wadsworth, P. 1974. Estructura económica de la industria camaronera mexicana del Golfo de México. Prog. de Invest. y Fom. Pesq. México/ PNUD/ FAC. **Contribuciones al estudio de las pesquerías de México**. CEPM 6: 66 p.

Yeh, S. Y. 1994. Assessment of South Atlantic albacore resource by adapting production models on Taiwanese 1968 - 91 longline data. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 42 (1): 339-343.

ANEXOS

ANEXO I

Fórmula de la deviance para los diferentes tipos de distribución probabilística

Distribución	Deviance
Normal	$\Sigma (y - \mu)^2$
Poisson	$2\Sigma\{y \log (y / \mu) - (y - \mu)\}$
binomial	$2\Sigma\{y \log (y / \mu) + (m - y) \log[(m - y) / (m - \mu)]\}$
gamma	$2\Sigma\{-\log (y / \mu) + (y - \mu) / \mu\}$
inversa gaussiana	$\Sigma (y - \mu)^2 / (\mu^2 y)$

ANEXO II

Funciones canónicas de la distribución Gamma

Inversa	$1 / \mu$
logarítmica	$\log(\mu)$
lineal (identidad)	μ