

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL
MAR EN LA PESCA DE LA SARDINA MONTERREY
Sardinops sagax caerulea, GIRARD (1854)
EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:
EDGARDO MARTINEZ AGUILAR

RESUMEN

Se logro determinar el grado de asociacion estacional entre las capturas C de Sardina Monterrey *Sardinops sagax caerulea*, Girard (1854), realizadas por la flota Sardinera Mexico-BID (Banco Internacional de Desarrollo) en la region este Centro y este Septentrional del Golfo de California, con la temperatura superficial del mar TSM (tomado en la zona caracteristica de la captura de sardina), y del nivel medio del mar NMM registrado frente a Quaymas, Son.

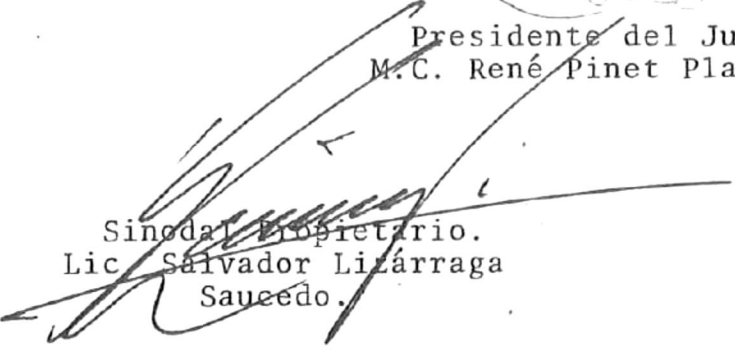
Mediante un Modelo de Regresion Lineal, se hace un comparativo de asociacion de la C con los valores observados de la TSM y del NMM. Se recurre a la tecnica de superficies de respuesta para tratar de establecer los niveles de la TSM y del NMM para los cuales la C es optima a traves de una funcion cuadratica. Concluyendo que es posible describir a traves de una relacion lineal el comportamiento estacional de la C en funcion de la TSM y del NMM.

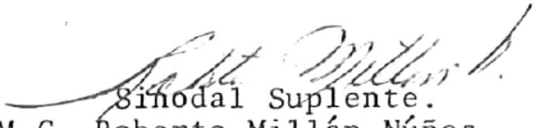
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR
EN LA PESQUERIA DE LA SARDINA MONTERREY
Sardinops sagax caerulea, GIRARD (1854)
EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.

T E S I S
QUE PRESENTA:
EDGARDO MARTINEZ AGUILAR.

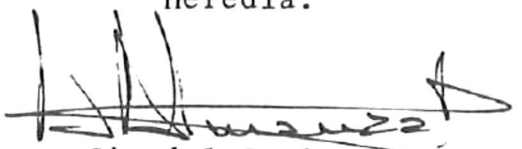
APROBADA POR:

Presidente del Jurado.
M.C. René Pinet Plasencia.


Sinodal Propietario.
Lic. Salvador Lizárraga
Saucedo.


Sinodal Suplente.
M.C. Roberto Millán Núñez.


Sinodal Propietario.
Oc. Eliseo Almanza
Heredia.


Sinodal Suplente.
Oc. Antonio E. Almanza
Heredia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Lic. Salvador Lizarraga S. (IPPNo), y al MC. Rene Pinet P. (ESCM) la direccion, ayuda y consejos certeros para la realizacion de este trabajo, el cual sin su valiosa aportacion hubiese sido mas dificil.

A los sinodales del comite de tesis quienes revisaron, corrigieron y criticaron con gran sentido de responsabilidad y profesionalismo este trabajo; Agradezco sinceramente su colaboracion y aportacion companeros Oceanologos: Eliceo Almanza, Roberto Millan y Antonio E. Almanza.

Quiero hacer patente mi agradecimiento al Dr. Alejandro Chagoya G. (CICESE), por su amplia colaboracion en el desarrollo estadistico de este trabajo. A los investigadores Dc. Arturo Lelevier y Dc. Oscar Pedrin (PESCA) por sus consejos y sugerencias, al igual que al Dc. Pedro Durazo (PPM) por su apoyo y orientacion en el elaboracion de esta tesis, tanto en su fondo como en su forma.

A la Subdireccion de Planeacion de la IPPNo. por sus facilidades brindadas; al permitir al autor utilizar la informacion y datos recopilados por esta institucion, y al permitirle usar sus instalaciones y computadora.

DEDICACION

Con el amor, admiracion y respeto de un hijo agradecido
dedico este trabajo a mis padres:

Jose Martinez y Evangelina Aguilar

Porque este trabajo es fruto de su trabajo

A mis hermanos:

Juan Jose

Lydhia M. del C.

Luis Arturo

Edmundo Rogelio

Jose Enrique

Cesar Gustavo

Jaime Alfredo

Benerice

Angel Jesus

Con mucho amor, a todos ellos que son mi vida
y mi deseo de superacion

A mi novia:

Bruny con sincero amor

A mis amigos:

Sergio R. Enrique Q.

Manuel N. Ana E.

Fernando M. J. Luis M.

Roberto y Hortencia

INDICE GENERAL

CAPITULO.	PAG.
I. - INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	1
II. - OBJETIVO.	6
III. - DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	7
IV. - RECURSO, FLOTA Y REGIMEN DE PESCA	14
V. - MATERIALES Y METODOS	27
VI. - RESULTADOS.	31
CORRELACION CRUZADA	39
REGRESION CUADRATICA MULTIPLE	44
MODELO DE REGRESION LINEAL SIMPLE DE LA C CONTRA LA TSM	46
MODELO DE REGRESION LINEAL SIMPLE DE LA C CONTRA EL NMM	56
VII. - DISCUSION.	59
VIII. - CONCLUSIONES.	65
IX. - RECOMENDACIONES	66
X. - BIBLIOGRAFIA.	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA.	PAG.
(1).- Localizacion del Golfo de Cali -- fornia	8
(2).- Direccion de la circulacion geos- trofica durante el invierno en el Golfo de California, adaptacion (Roden, 1964)	8
(3).- Descripcion del origen de surgen- cias en el Golfo de California - (invierno)	10
(4).- Direccion de la circulacion geos- trofica durante verano en el - Golfo de California, adaptacion (Roden, 1964)	11
(5).- Principales zonas de surgencias - y alta productividad, fuente (Roden y Grovers, 1959)	13
(6).- Distribucion de la sardina en el Golfo de California, adaptacion (Molina et. al., 1973)	16
(7).- Rutas migratorias de la sardina, propuestas por Sokolov y Wong, fuente (Sokolov y Wong, 1973)	19
(8).- Zona de influencia en la pesca de sardina Monterrey por la flota - Sardinera Mexico-BID	28

LISTA DE TABLAS

TABLA	PAG.
(I).- Capturas desembarcadas de sardina - (tons), (a). Esfuerzo "f" (viajes) Realizadas por la flota sardinera - Mexico-BID. durante las temporadas de pesca de nov 79 a jun 84. (1a).- Capturas desembarcadas (ton) (1b).- Esfuerzo nominal f (viajes) ...	32
(II).- Temperatura superficial del mar en - 'C. en el ara de influencia de la - pesca de sardina Monterrey, durante nov 79 a jun 84 (Departamento de servicios Portuarios de Guaymas y el - Instituto de Geofisica, UNAM)	37
(III).- Nivel medio del mar NMM frente a - Guaymas, Son. dado en cm. de nov 79- a jun 84 (Instituto de geofisica de la UNAM)	37
(IV).- Valores de correlacion cruzada entre la C y la TSM. ** altamente sig - nificativo. * significativo a un nivel de confianza de 0.025. Valores de correlacion calculados de entre las series de C con la TSM y el NMM al desfase cero	40
(V).- Valores de la correlacion cruzada - entre la C y el NMM. ** altamente significativo. * significativo a un a un nivel de confianza de 0.025	41
(VI).- Ecuacion de la regresion cuadratica multiple entre la C contra la TSM y el NMM, analisis de varianza a un nivel de confianza del 0.025	45

LISTA DE TABLAS

TABLA	Cont.	PAG.
(VII).- Analisis de Superficies de respuesta valor optimo de la C para los ran_ gos de la TSM y el NMM		47
(VIII).- Ecuacion de la Regresion Lineal sim- ple de la C con la TSM, coeficien_ te de determinacion y estadistico de Durbin-W		49
(IX).- Analisis de aleatoriedad y normalidad de los residuos debidos a la regre-- sion lineal entre la C y la TSM ...		51
(X).- Validez estadistica del modelo de - Regresion lineal en la relacion de la C con la TSM		52
(XI).- Ecuacion de la Regresion Lineal sim- ple entre la C con el NMM, coefi- ciente de determinacion y el estadis_ tico de Durbin-W		57
(XII).- Analisis de aleatoriedad y normalidad de los residuos debidos a la regre-- sion lineal entre la C y el NMM		58
(XIII).- Validez estadistica del Modelo de - Regresion Lineal entre la C y el NMM		60

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA	PAG.
(1).- Capturas comerciales (tons), esfuerzo "f" (viajes) y captura por unidad de esfuerzo CPUE realizadas por la flota sardinera Mexico-BID. durante las temporadas de pesca de nov. 79 a jun 84 ..	33
(2).- Incorporacion de la flota sardinera - Mexico-BID. a la pesca de la sardina en las temporadas de nov 79 a jun 84 ..	35
(3).- Temperatura superficial del mar promedio en el area de influencia de la pesca de la sardina Monterrey en las costas este de la parte centro y septentrional en el Golfo de California, y el nivel medio del mar en el area - frente a Guaymas, durante el periodo comprendido de nov 79 a jun 84	38
(4).- Curva de correlacion cruzada entre la C (t) y la TSM (t+1)	42
(5).- Curva de correlacion cruzada entre la C (t) y el NMM (t+1)	43
(6).- Contornos de la superficie de respuesta mostrando el nivel optimo de la -- C bajo los rangos de la TSM y NMM valores de captura X 100	48
(7).- Banda de validez estadistica en la - descripcion del comportamiento de la C en funcion de la TSM. En base al Modelo de Regresion Lineal Simple	53

LISTA DE GRAFICAS

	Cont.
GRAFICA	PAG.
(8).- C observada y C calculada mediante el modelo de Regresion Lineal -- empleando la serie TSM. Periodo comprendido de nov 79 a jun 84	54
(9).- Banda de validez estadistica en la -- descripcion del comportamiento de la C en funcion del NMM. En base al modelo de Regresion Lineal Simple	61

I. - INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Llevar a cabo un analisis el cual determine que tanta influencia pueden tener la temperatura superficial del mar y el nivel medio del mar, con respecto a la captura de sardina en la zonas de pesca en el Golfo de California, resultaria de mucho valor, ya que se sabe que existe un estrecha relacion entre el comportamiento de las especies de sardina y las características del medio ambiente donde habitan, Marr(1962).

Vergne (1977), nos dice que la Sardina Monterrey esta afectada grandemente por las condiciones oceanograficas; Sin embargo no se sabe a ciencia cierta que tan fuerte es dicha relacion. Por lo que resultaria importante para esta pesqueria determinar con una mayor precision, y por medio de un analisis matematico, cual puede ser el comportamiento o respuesta del recurso sardina a los cambios estacionales de la temperatura superficial del mar y del nivel medio del mar, asi como de otros paramentos ambientales tales como los vientos predominantes, los indices de surgencias, en las zonas de pesca en la region este Centro y este Septentrional del Golfo de California, para una mejor explotacion del recurso en una captura comercial entendida y moderada.

Los factores fisico-quimicos en el medio ambiente

marino tales como: la temperatura superficial del mar, los niveles medios del mar, los indices de surgencias, la salinidad, son susceptibles de medicion, por lo que se puede lograr de estos un estudio cronologico acerca de su variacion, Alvaraz-Sanchez (1974). Elaborando con estos registros unas series de tiempo que se puedan comparar y correlacionar con los parametros de algunos de los principales factores en la pesqueria de la sardina, como son: las capturas comerciales, los viajes que realiza la flota (viajes via la pesca), las capturas por unidad de esfuerzo, para que asi estos analisis puedan mostrar el grado de relacion o la influencia existente entre cada una de estas series fisico-quimicas con la dinamica biologica de las poblaciones de sardina. Ferreira (1983), senala que aunque parezcan tales relaciones complejas, en realidad no lo son, pues a la explicacion del comportamiento del medio tenemos una explicacion al comportamiento del recurso.

Martinsen (1966), refiere que la distribucion de enormes recursos alimenticios en los oceanos, principalmente peces, esta ampliamente ligada con los factores ambientales, tales como la temperatura, los niveles del mar, la presion, los vientos. Dice "Los cambios en esos factores producen cambios en el patron de migracion de los peces, que repercuten en las areas de concentraciones de una poblacion".

Hasta la fecha se han realizado numerosos trabajos de investigacion que pretenden determinar las posibles relaciones existentes entre algunos parametros fisico- medio ambientales, que de alguna manera intervienen en el comportamiento dinamico de los mares, y las especies marinas que lo habitan, desde la etapa larvaria, pasando por la etapa de desarrollo, hasta su explotacion.

Como ejemplo de tales trabajos estan: Lelevier-Grijalva (1982) que realizo su trabajo con el objetivo de determinar el grado de asociacion existente entre las concentraciones comerciales de Anchoveta Nortena *Engraulis mordax* (en CPUE) con la temperatura superficial del mar e indices de surgencias.

Marr (op.cit.), realizo una investigacion referida a una posible relacion entre reclutamiento a la poblacion de la sardina de California y a la temperatura al ano de desove, en aguas fuera de California Meridional. Walford (1946), realizo una relacion analoga a la de Marr, basada en diferencias anuales de salinidad. Carruthers (1958), correlaciono para la decada de los 30, cuantia de clases anuales del arenque, con fuerza del viento en la zona de desove, en el Canal de la Mancha. De igual manera, solamente que con los vientos del poniente lo hizo Rae (1957). En el mar del Norte fueron correlacionados, con los

vientos del componente sur y clases anuales del eglefino, series de datos por Carruthers (op.cit.). Con estos vientos y cuantías de *Calanus finmarchicus*, Cushing (1966). Hermann y Hansen en (1965). Hallaron correlacion positiva entre el reclutamiento al stock de bacalao de Groenlandia occidental y temperaturas entre 0 °C y 4 °C. Martin y Kohler, (1965), encuentran una correlacion inversa entre las capturas anuales de bacalao frente a Nueva Brunswick, y temperaturas de 5 °C a 9 °C en la zona de St. Andrews.

En los trabajos del Instituto Nacional de Pesca realizados en los Centros de Investigaciones Pesqueras de Guaymas, Son. y Mazatlan, Sin. Anonimo (1980,1984), se hace la observacion de que debido a los efectos ocasionados por el fenomeno "El Nino", en el Golfo de California aun persisten a finales de 1983 (nov-dic) las elevadas temperaturas para la zona de pesca, y los irregulares niveles medios del mar en latitudes altas segun promedios de años anteriores; Por lo que la captura de Sardina Monterrey en las areas de pesca fue seriamente reducida registrando escasas capturas por unidad de esfuerzo, debido a esto se puede suponer que estos factores fisicos logran ocasionar estragos o mejoras en la pesqueria del recurso sardina, por lo que es importante conocer a fondo el comportamiento de estos fenomenos.

Rosas-Cota (1976) menciona que el Golfo de California es una zona bastante especial en lo referente a la dinamica de sus aguas, debido a que en ellas se desarrollan procesos fisicos de gran interes. Hasta el momento no se han podido obtener registros que presenten de buena manera el comportamiento del fenomeno de surgencias en las costa occidentales del Golfo (Badan (com. pers. CICESE)), por ello es dificil tratar de correlacionar las capturas C con las zonas de alta productividad.

Gomez-Gallegos (1975), hace notar que el nivel medio del mar es de una manera indirecta un indice de surgencias y de alta productividad. Pedrin-Osuna (com. pers. Pesca-CIP) tambien supone niveles medios del mar someros como zonas de surgencias y alta productividad. El conocer y entender el comportamiento del nivel medio del mar y su efecto en zonas caracteristicas y bien definidas de surgencias, como las zonas de afloramiento en la parte este del Golfo de California podria ser de gran utilidad para entender el comportamiento del recurso sardina tanto en su reclutamiento, su movimiento asi como en sus funciones biologicas, que se llevan a cabo en dicha region.

Se puede tomar a el NMM como un indicador de surgencias (Gomez- Gallego (op.cit.)), ya que tras de el estan factores fisicos que lo apoyan, tales como la relacion inversa que

tiene el NMM con la presión atmosférica, y la relación directa del NMM con los vientos predominantes en una dirección por tiempos prolongados. Ocasionando estos factores un descenso en el NMM y por respuesta zonas de alta productividad (Hill (1962), Bakum (1973), Peterson (1973)).

Por ello se podría emplear el NMM para hacer una correlación entre este y la C, asumiendo zonas con niveles medios de mar bajos como zonas de surgencias o de alta productividad en la parte este centro y septentrional del Golfo de California, en los meses comprendidos entre invierno y primavera debido a que en estos meses se observan los vientos predominantes de NO y a los desplazamientos de los centros de alta presión, que originan tales zonas, (Gomez-Gallegos (op.cit.)).

II. - OBJETIVO.

El objetivo que persigue este trabajo es el de determinar el grado de asociación existente entre la captura C en la pesca de la Sardina Monterrey realizada en la región este Centro y este Septentrional del Golfo de California por la flota Sardinera Mexico-BID con, la temperatura superficial del mar TSM (promedio en el área de pesca) y, el nivel medio del mar NMM registrado en Guaymas, Son.

III. - DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El Golfo de California se localiza al noroeste de Mexico , tiene aproximadamente 1500 km. de largo y un ancho promedio de 150 km. Limita al oeste con la Peninsula de Baja California y al este con los estados de Sonora y Sinaloa, figura (1). El clima del golfo difiere con el del Oceano Pacifico en lugares de igual latitud, porque la cadena montanosa de la peninsula de Baja California actua como moderador del clima. En invierno la temperatura decrece hacia el interior del golfo, (Solis- Villa ,1981).

Durante los meses de verano (junio-septiembre), los vientos predominantes del SE provocan un ascenso en la TSM llegando en ocasiones hasta 29-30 'C (anonimo (1984)).

La dinamica del agua en el Golfo de California ha sido poco estudiada: Rosas-Cota (op.cit.) observo que la circulacion superficial y la circulacion a 200 metros de profundidad se comportan de una manera semejante en direccion, presentandose velocidades mas lentas a los 200 metros de profundidad. Tambien observo que la corriente disminuye con la latitud , presentandose velocidades mas grandes al suroeste de Isla Tiburon, posiblemente

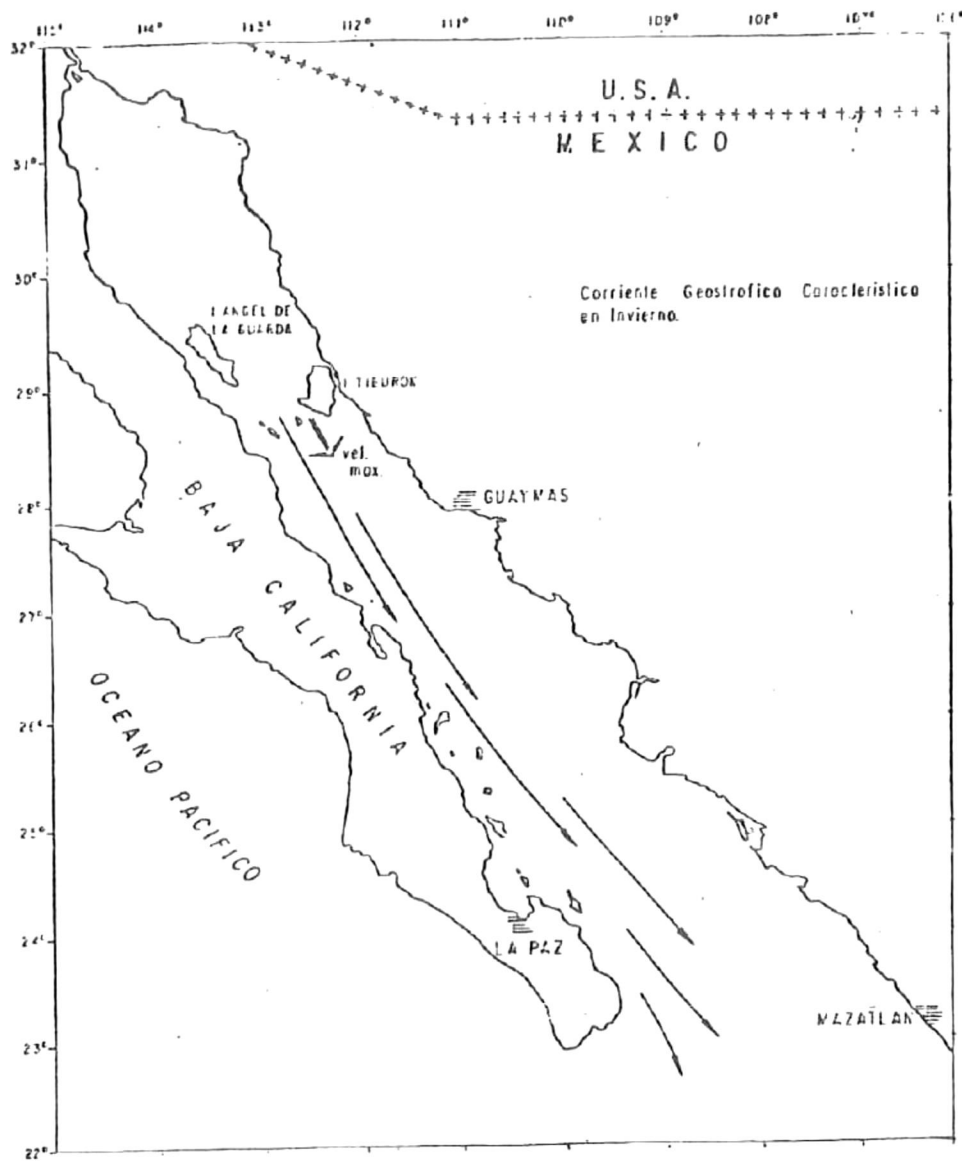


Figura (1). - Localización del Golfo de California.
 (2). - Dirección de la circulación geostrofica durante el invierno en el Golfo de California.
 Adaptación (Roden, 1964).

influenciadas por las corrientes de marea que son comunes en esa area (Qaxiola et.al. (1978). Roden, (1964), describe que durante la epoca de invierno la circulacion geostrofica es predominante hacia el suroeste, figura (2), cuando los vientos soplan del noroeste, paralelos a la costa este del Golfo y cuando los centros de alta presion del Pacifico norte tienen mas influencia en esta zona. Estos vientos alejan las aguas superficiales de la costa este, apilandolas contra la costa de Baja California y provocando descensos en el NMM en las costas de Sonora y Sinaloa, asi las aguas mas densas de las capas inferiores remplazan a las menos densas de las aguas superficiales, produciendo desplazamientos ascendentes, dando como resultado eventos de surgencias que son caracteristicas en el lado este de la region, en esta epoca del ano, figura (3). Los trabajos de Alvarez-Sanchez, (op.cit), muestran que la circulacion hacia el suroeste en invierno concuerda con la circulacion superficial generalizada del Golfo para esta epoca. En el area de entrada del Golfo la circulacion en verano tambien coincide con la circulacion generalizada del Golfo para esta epoca, figura (4), es decir, que las corrientes tienden hacia el noroeste desde la boca del Golfo hasta la latitud 28 grados N.

El agua superficial parece entrar al Golfo por el lado este en la mayoria de las veces. Sin embargo Roden y Groves

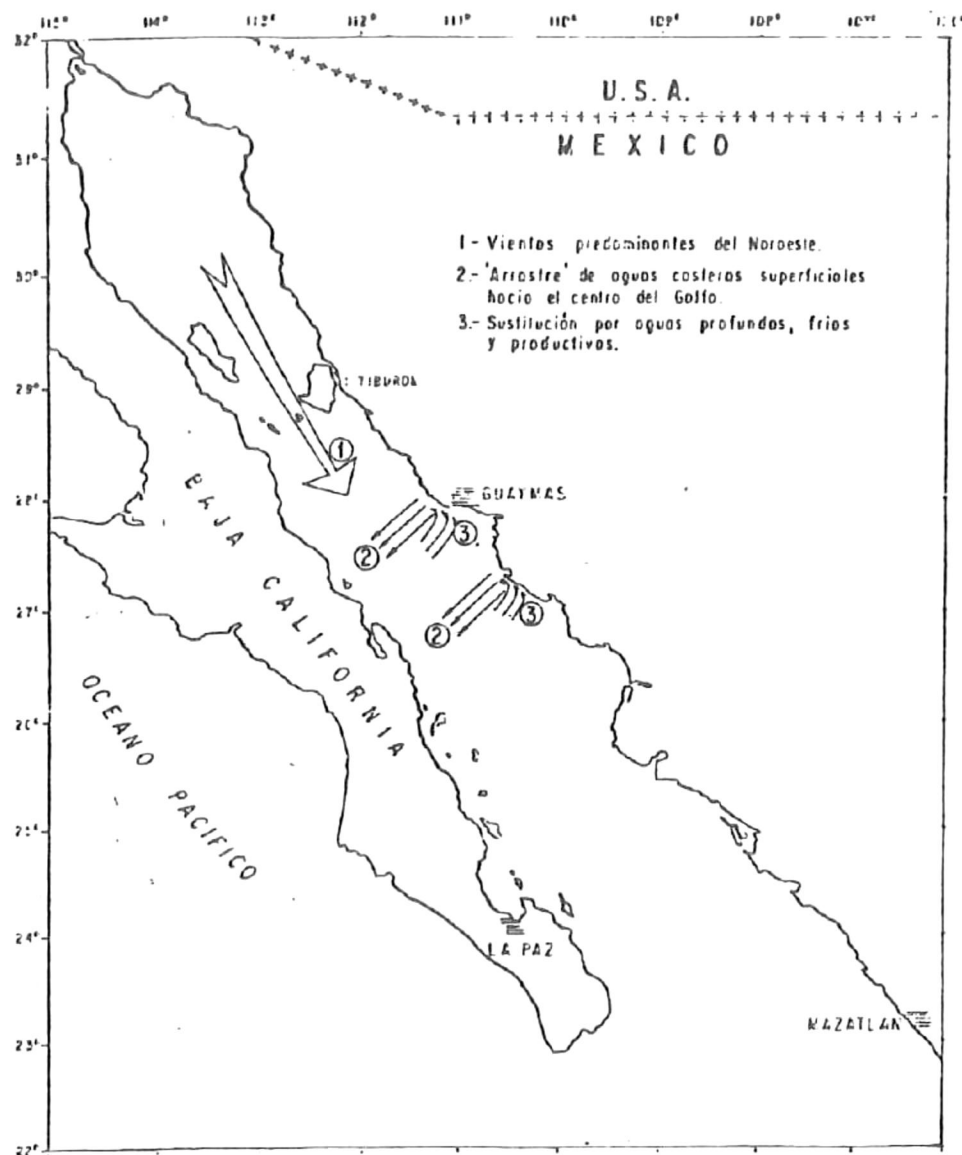


Figura (3). - Descripción del origen de surgencias en el Golfo de California.
(invierno).

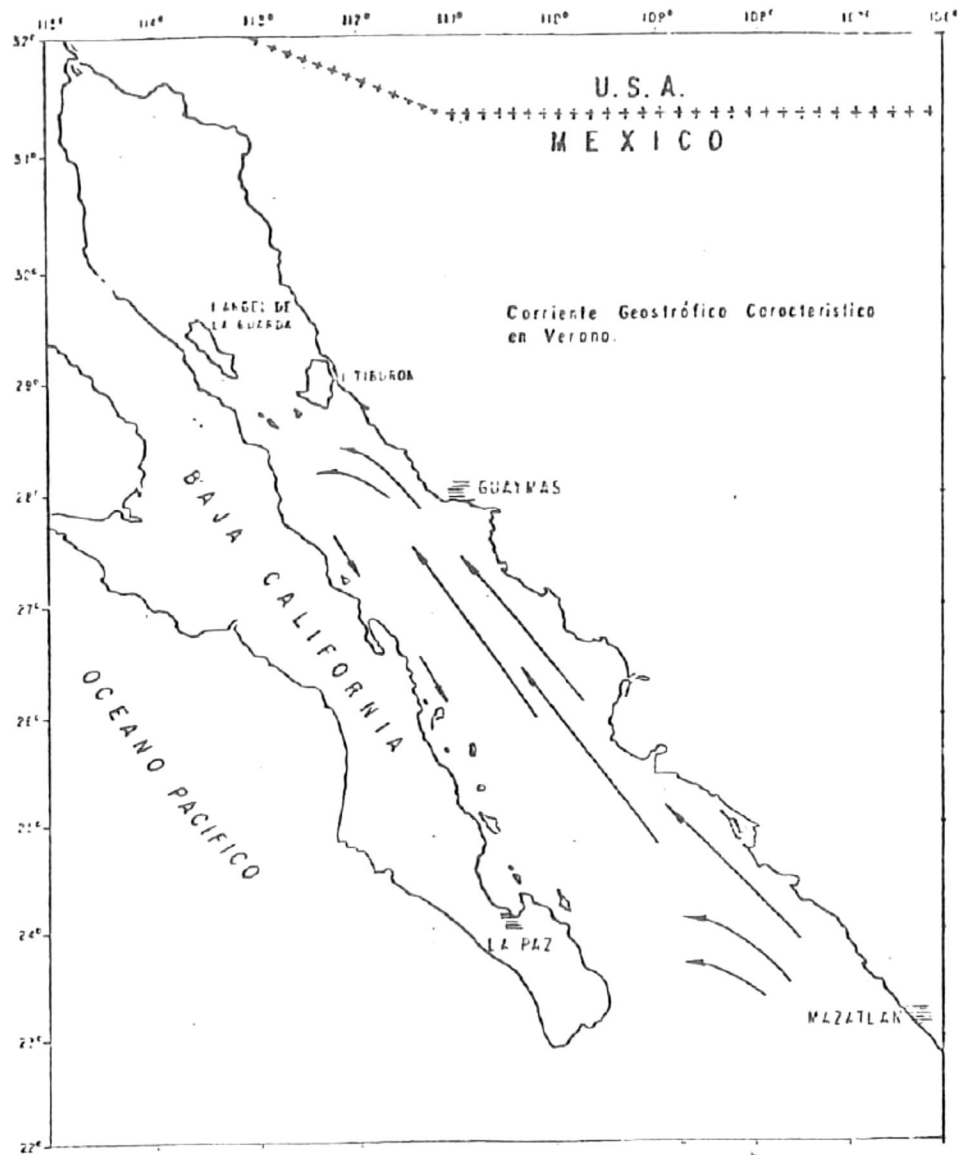


Figura (4). - Direccion de la circulacion geostrofica durante el verano en el Golfo de California.
Adaptacion (Roden, 1964).

(1959) concluyen que el agua entra al Golfo con mas frecuencia por el lado Oeste, concentrada cerca de los 100 metros de profundidad, conclusiones que son dadas en base al analisis del comportamiento de la salinidad.

Existe evidencia de que los vientos son los responsables de la circulacion superficial del Golfo, Roden, (1958).

Se puede observar que el Golfo de California tiene un papel importante en la economia del pais, debido a que en el se desarrollan procesos fisicos de interes sobresaliente, como la surgencias, las corrientes geostroficas y de mareas, las temperaturas del agua, los niveles medios del mar, que intervienen de alguna manera en los procesos biologicos de los recursos pesqueros potenciales. Roden y Grovers (op.cit.) presentan un esquema de las zonas en que emergen aguas provinientes de las capas inferiores de la columna de agua segun las estaciones del ano, conocidas como zonas de surgencias y alta productividad, figura (5). Rosas- Cota. (op.cit.) nos dice que en principio, la causa de que se formen este tipo de zonas son los vientos estacionales, los cuales cambian de direccion, de invierno a verano con direccion contraria. El esquema indica que existe una zona con una intensa y probablemente permanente- mezcla de aguas, como resultado de las potentes corrientes de marea

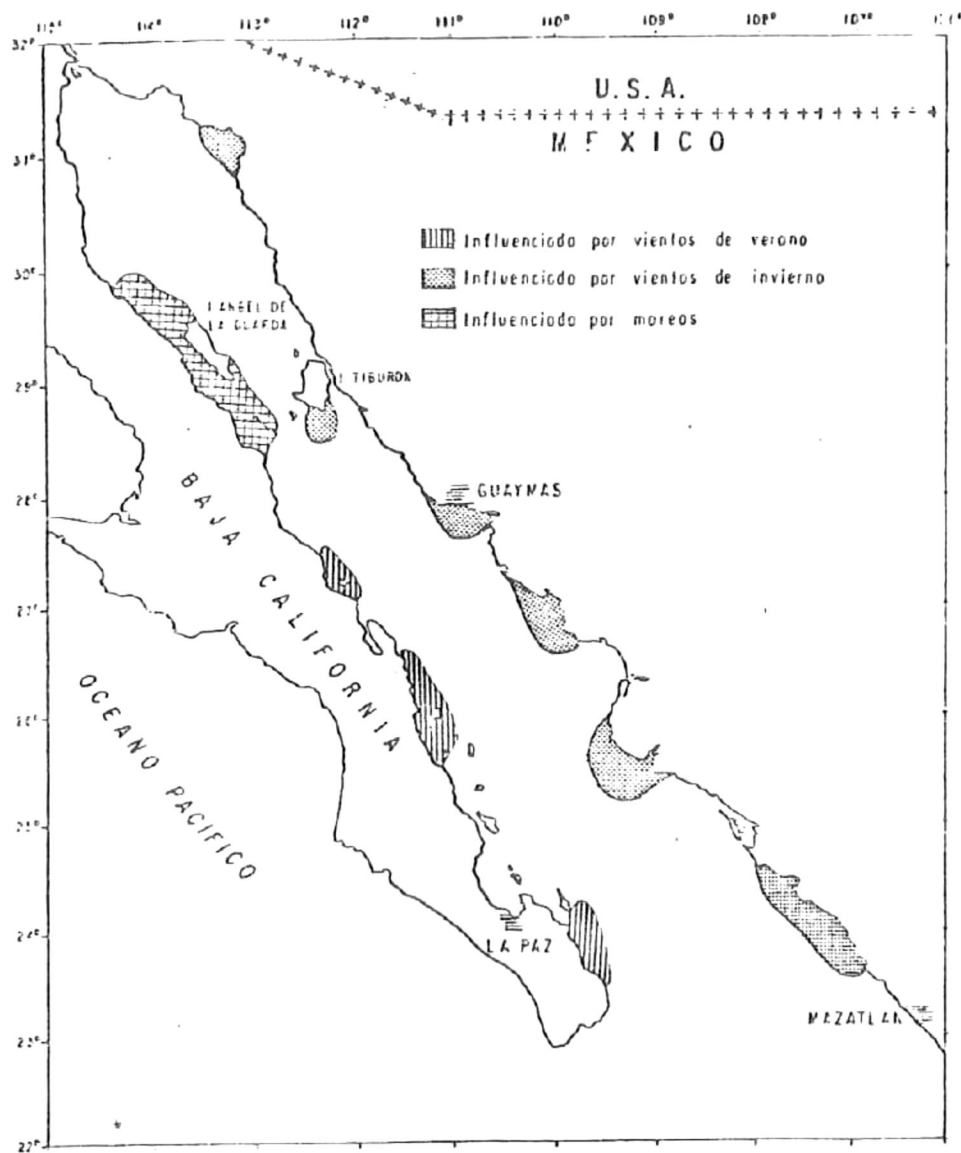


Figura (5). - Principales zonas de surgencias y alta productividad.
Fuente (Roden y Grovers, 1959).

presentes en el area de la Isla Angel de la Guarda (Gaxiola, et.al. (op.cit.), Roden (op.cit.)). Estos procesos proveen de nutrientes a la zona fótica donde se presenta una marcada afluencia de fitoplancton que atrae para su alimentación a algunos peces pelágicos como la sardina, especie que por mucho tiempo ha mantenido la industria pesquera de esta region Alvarez- Sanchez, (op.cit.).

IV. - RECURSO, FLOTA Y REGIMEN DE PESCA.

El analisis de la pesqueria de la sardina en el transcurso del tiempo ha tenido un enfoque parcial ya que se ha centrado en torno a la explotacion de Sardina Monterrey, sin considerar que esta pesqueria se desenvuelve dentro de un marco de referencia mucho mas amplio, en donde estan involucradas otras especies como son: La Sardina Crinuda *Opisthonema libertate*, Gunther (1866). La Sardina Bocona *Cetengraulis mysticetus*, Gunther (1866). La Sardina Japonesa *Etrumeus teres*, Jenyn (1842). (Robles-Villa, et.all. (1983)).

La Sardina Monterrey comprende aproximadamente el 85 % de la captura total descargada de sardina en el puerto de

Guaymas, Son., segun el diagnostico que de esta pesqueria hacen las Industrias Pesqueras Paraestatales del Noroeste (IPPNo) hasta junio de 1984, y por Pedrin y Molina (1976), por ello se le dio principal enfoque en el desarrollo de este trabajo al estudio de esta especie.

La sardina Monterrey es una especie gregaria que forma grandes cardumenes. Se encuentra en la parte nororiental del Pacifico desde Alaska hasta el Golfo de California, habita en aguas de la plataforma continental principalmente el area del Golfo de California. (Pedrin y Ancheita (1976)).

En el transcurso de su vida la Sardina efectua migraciones horizontales conectadas con los cambios estacionales, dentro de sus areas de distribucion. A principios del periodo invernal la especie se dirige hacia el sur con el fin de desovar, en el verano se traslada en direccion norte para su alimentacion o etapa de engorde (figura (6), Sokolov y Pedrin, 1972).

Como resultado de las investigaciones de Sokolov y Wong (1973), se puede determinar de un modo muy general las posiciones principales de la sardina en el Golfo de California, numerandolas de la forma siguiente:

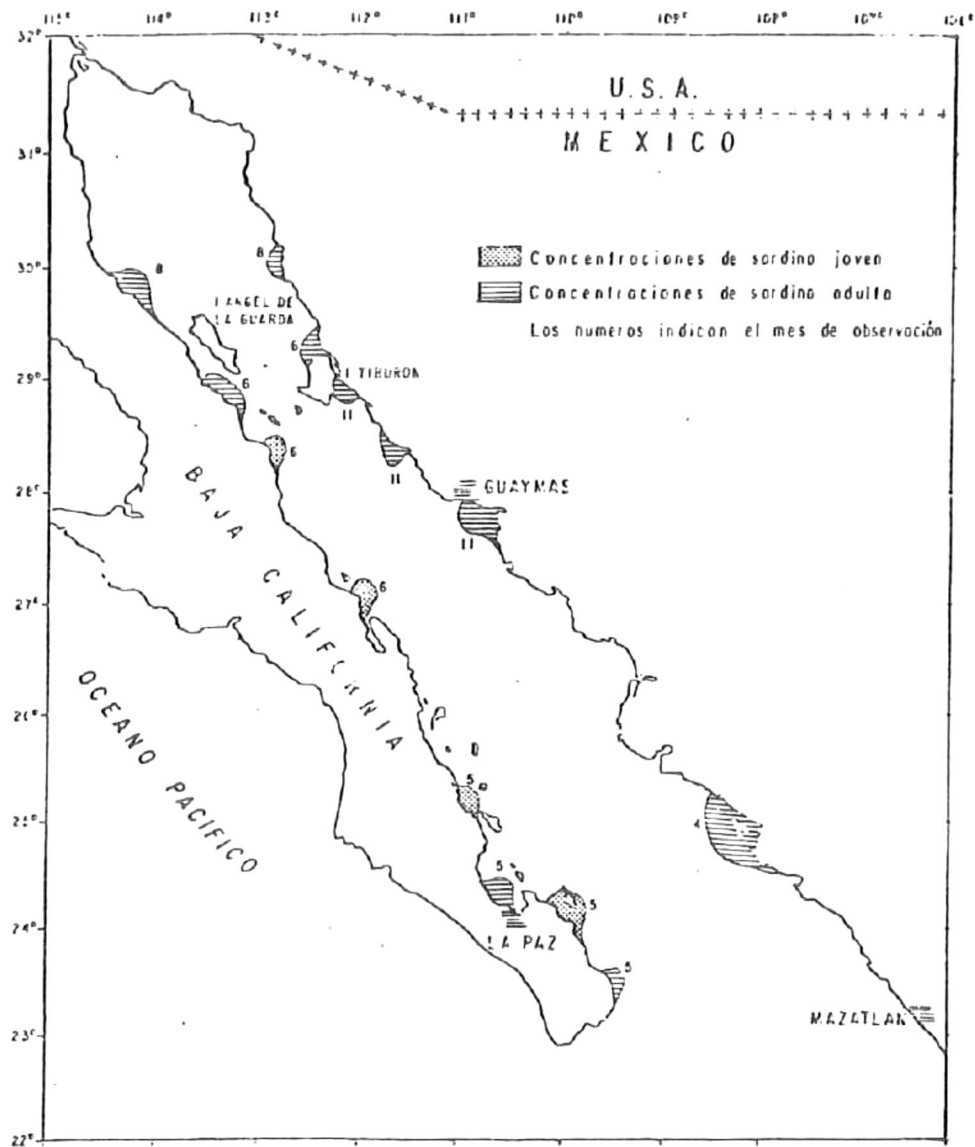


Figura (6). - Distribución de la Sardina en el Golfo de California.
Adaptación (Molina et. al., 1973).

i) Formacion de aglomeraciones de desove y el desove mismo, durante el periodo invernal en las areas de Guaymas y Yavaros, Son.

ii) Formacion de aglomeraciones de engorde, compuesto por la parte madura de la poblacion durante el periodo de verano en las areas de: Bahia de las Animas, Bahia de Los Angeles y cerca de Isla Patos.

iii) Formacion de aglomeraciones de pre-desove y migratorias de la parte madura de la poblacion, durante el periodo otonal en el area situada a lo largo de la costa oriental del Golfo entre Isla Tiburon y Guaymas, Son.

iv) Existencia de grandes concentraciones de juveniles de sardina durante los meses de verano, en el area de la costa occidental, desde Bahia de la Venta y practicamente hasta las Bahias de los Angeles y las Animas.

Es indudable que los cambios estacionales del medio ambiente influyen sobre las variaciones en los niveles medios del mar y sobre los desplazamientos de las zonas de surgencias o areas mas productivas, determinando asi los cambios que corresponden a la distribucion de los peces pelagicos, influyendo sobre sus migraciones estacionales, (Ahlstrom (1959)). Algunos elementos de estas migraciones

pueden esquematizar de una manera general los principales movimientos de la sardina en los limites del Golfo de California, que son: la deriva de huevos y larvas, paso de los juveniles desde las areas de crecimiento de la sardina hasta las areas donde habitan la parte madura de la poblacion, traslado de la sardina madura desde los lugares de engorde de verano hasta los lugares de desove y viceversa como lo esquematizo Sokolov y Wong (op.cit.), figura (7). quienes suponen la existencia de deriva de huevos y larvas porque desde el area de Guaymas y Yavaros, Son. hay corrientes que van en las direcciones occidental y suroccidental, y a que no se han observado indices de desove a lo largo de la costa occidental del Golfo.

Es de esperarse que como resultado de las corrientes debidas a la influencia de los vientos nortenos durante la estacion invernal, los cuales determinan los fenomenos de surgencias a lo largo de la costa oriental, se de la presencia y el traslado de masas acuaticas desde la costa oriental hasta la costa occidental, lo cual produce la deriva de los huevos y larvas, (Sokolov y Wong (op.cit.)).

Algo se puede decir tambien a favor de la existencia de dicha deriva: el hecho de que en el periodo de verano, a lo largo de la costa occidetal, por las corrientes ocasionadas por la influencia de los vientos surenos se crean las zonas

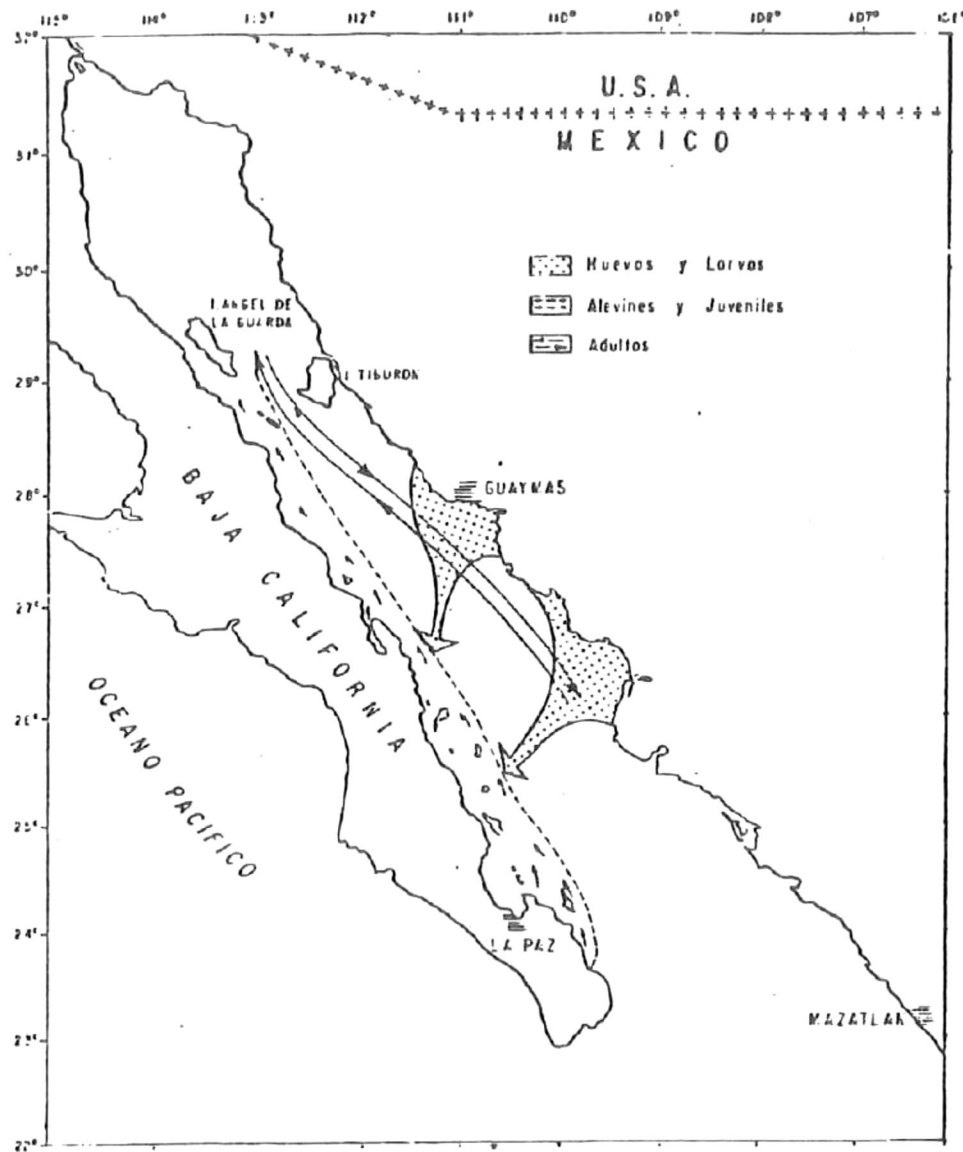


Figura (7). - Rutas migratorias de la Sardina Monterrey - -
propuestas por Sokolov y Wong
Fuente (Sokolov y Wong, 1973).

de surgencias en las costas occidentales, que son zonas de alto grado nutricional donde los alevines y juveniles encuentran condiciones favorables para su alimentacion y desarrollo.

Acerca del traslado de los juveniles de sardina hacia las costas de Baja California, se puede decir a favor de la suposicion de su estancia ahi, (basandose en algunas propiedades de la Biologia de la sardina- como su alimentacion-), que es un fitofago y representante tipico de la ictiofauna costera, y por ello es dificil esperar su salida mas alla de la plataforma continetal sobre grandes profundidades. Ademas de que a esta edad se encuentran bajo la presion de depredadores, permaneciendo por lo tanto en las zonas costeras buscando posibles refugios, (Pedrin y Ancheita (op.cit.)).

La sardina alcanza su madurez sexual y comienza a reproducirse en su segundo ano de vida, Pedrin y Molina (op.cit.), lo cual determina su relativa corta estancia en la parte oriente del Golfo, que son areas de crecimiento, por lo que el esquema de migracion es sencillo, mostrando tambien el movimiento hacia las principales areas de reproduccion masiva, a lo largo de las costas de Sonora y Sinaloa.

Por eso se puede observar que los juveniles se trasladan primero hacia el area de la Isla Angel de La Guarda, en la cual pueden encontrar la base alimenticia constante, area citada anteriormente, (Gaxiola, et.al.(op.cit.)), Alvarez-Sanchez(op.cit.)). donde los peces una vez alcanzada la madurez sexual pueden mezclarse con la parte madura de la poblacion y luego seguir hacia los lugares de reproduccion junto con ella, (Sokolov y Wong (op.cit.)).

Se sabe que los reclutamientos a la poblacion de la sardina principian su presencia en las areas de pesca frente a Quaymas, Son. generalmente en noviembre y desaparecen en junio, (Molina et.al. (1973)). La accesibilidad del recurso y su vulnerabilidad aumenta ostensiblemente en la fase reproductiva (Solis-Villa (op.cit)). Se ha visto que en la temporada de noviembre a junio se presenta el periodo de desove masivo mas significativo en esa area, teniendo los picos de mayor desove en enero, febrero y marzo (Padilla-Garcia (1976)), coincidentemente con los incrementos de captura, donde se observan picos maximos de captura en abril, mayo y junio, (Molina et. all. (op.cit.)). Siendo este el caso, el comienzo de la migracion para el desove tiene lugar antes de noviembre y diciembre. Basandose en las mismas observaciones, se puede mencionar que la migracion post-desove de la sardina adulta

se inicia en mayo-junio y se efectua en direccion contraria, hacia el area de Isla Tiburon y Angel de la Guarda, donde la sardina permanece hasta el otono, y de esta manera se termina con el ciclo migratorio anual de la sardina adulta.

Las poblaciones pelagicas como las de las sardinas son inestables, es decir, que su tamano y comportamiento dependen de los factores ambientales, mas que de los factores densodependientes, (Solis-Villa, (op.cit.)). La temperatura del cuerpo de la sardina depende del medio ambiente y de las variaciones de este, debido a que la sardina pertenece a los peces poiquiloterms (anonimo (1984)). La sardina es un estenotermo caracteristico, debido al estrecho rango en las fluctuaciones de la temperatura presentes en su ambiente que le permite asegurar su supervivencia y desarrollo. Las temperaturas optimas para la existencia de la Sardina Monterrey en la parte este del Golfo de California se encuentran en el rango de 15 °C a 26 °C. Para el desove las temperaturas mas favorables se encuentran en el rango de 17 °C 24 °C. (Anonimo (1980)).

Las sardinas pertenecen a los peces costeros de aguas tropicales y subtropicales, por el caracter de su alimentacion la Sardina Monterrey se distingue entre los peces omnivoros, consumen fitoplancton principalmente (plantofagos) pero tambien zooplancton, su alimentacion

determina su distribucion dentro del area, sus mas altos reclutamientos a la poblacion coinciden normalmente con los periodos y las zonas de surgencias, figura (5 y 6). Las densidades mas altas de la Sardina Monterrey se observan durante el invierno, en la epoca de reproduccion que se efectuan en el Golfo de California en aguas adyacentes a Guaymas y Yavaros, en tales zonas se forman grandes cardumenes disponibles para la pesca.

La Sardina Monterrey es una especie de fecundacion externa, suele poner un gran numero de huevos que flotan merced a una gota de aceite que llevan en su interior. Los huevecillos una vez expulsados se localizan sobre los 120 m de profundidad (Padilla-Garcia, (op.cit.)). La eclosion de estos es rapida, tardando de dos y medio a tres y medio dias, (Ramirez-Granados, (1958)).

El Departamento de pesca en su documento llamado Pesquerias Cerqueras del Pacifico (inedito), menciona que el crecimiento-peso de la Sardina Monterrey se da de la siguiente manera:

Edad (años)	Peso (gramos)
1	--
2	70
3	80
4	110
5	120
6	180

La sardina del Golfo de California tiene una longevidad promedio de 8 años, con una tasa instantanea de mortalidad natural de .115. (Anonimo, op.cit). En general las poblaciones de sardina en el mundo soportan anualmente un rango de mortalidad natural de entre .114 y .200, (% anual). Solis-Villa(op.cit.), Silliman(1945), Cushing (1975).

En 1967 se inicio la pesca intensiva de sardina en el Golfo de California. La determinacion de la biomasa de esta especie la efectuaron por primera vez, mediante un levantamiento ictioplantonico Sokolov y Wong (op.cit.), quienes determinaron que la parte madura de la poblacion del recurso era de aproximadamente 200,000 ton. Las estimaciones de biomasa de la Sardina Monterrey para el Golfo de California en años subsiguientes se presentaron de la siguiente manera; Robles et.al. (1983).

ANO	BIOMASA EST. (TON.)	CAPT. MAX. SOSTENIBLE (TON.)	FUENTE	METODO
1971	200,000	50,000	Sokolov/W.	Huevos/Larv.
1972	328,160	82,042	DOI/Pedrin	Analisis de captura
1973	451,115	112,778	DOI/Pedrin	Analisis de captura
1974	370,000	92,500	DOI/Pedrin	Analisis de captura
1975	262,500	65,500	Olvera	Huevos/Larv.
1976	262,000	62,500	D. Campa/S.	Larvas
1980	250,000	62,000	Pedrin	Analisis de captura

Nota: Calculos estimados tomando el 25 %
de la biomasa total. Pesca /S. I. C.
(Secretaria de Industria y Comercio).

La flota IPPNo (Industrias Pesqueras Paraestatales del Noroeste) Sardinera Mexico-BID (Banco Internacional de Desarrollo) esta compuesta de 22 embarcaciones de similares características entre ellas, las cuales estan administradas por Productos Pesqueros Mexicanos (PPM) Direccion Noroeste. Las embarcaciones estan equipadas con redes de cerco

(Características: 33 brazas de fondo, 340 brazas de largo y con una luz de malla de 1 pulgada), y tienen una capacidad neta de acarreo de 110 tons cada una de ellas. Estas representan un 36.6 % de la flota que se dedica a la pesca de la sardina en el Golfo de California. El total de la flota comprende un numero de 60 embarcaciones promedio, (Departamento de Pesca, Direccion general de flota).

Las bases de operacion se encuentran distribuidas de la siguiente manera: En el estado de Baja California; Ensenada e Isla de Cedros. En Baja California Sur; Pto. Adolfo Lopez Mateos, Sta. Rosalia. En Sonora; Guaymas, Puerto Penasco, Bahia Kino y Yavaros. En Sinaloa; Mazatlan y Topolobampo.

La busqueda de los cardumenes de sardina se lleva a cabo con la ayuda de radar, ecosonda y sonar que se encuentran instalados en los barcos, la pesca esta restringida a 15-20 dias del mes cuyas noches son de completa oscuridad, (Se conoce el rango de 15 a 20 dias del mes alrededor de la luna nueva, como el oscuro del mes). Existiendo una prospeccion aerea a finales del oscuro. Las embarcaciones por lo regular hacen un viaje por noche, con una duracion promedio de 15 horas, efectuando de 1 a 2 lances por viaje. La unidad de esfuerzo nominal (f) en esta pesqueria es el viaje mismo, (Molina, et. all. (op.cit.)).

En el Golfo de California las regiones de mayor frecuencia de captura de sardina son las siguientes: Las de Guaymas y Puerto Penasco, desde Isla Tiburon hasta Punta Lobos. La zona de topolobampo, desde Punta Ahome hasta Isla Altamura. En el area de Mazatlan, desde Punta Piaxtla hasta Teacapan (Solis-Villa, (op.cit.)).

La zona de influencia en la pesca de la Sardina Monterrey por la flota sardinera Mexico-BID se limita a la zona este Centro y este Septentrional del Golfo de California como lo muestra la figura (8).

V. - MATERIALES Y METODOS

Los datos de la captura comercial y esfuerzo de la flota (viajes), son los registros que se obtuvieron de las estadísticas de operación de la flota sardinera Mexico-BID, mantenidas por el cooperativo de las Industrias Pesqueras Paraestatales del Noroeste (IPPNo), empleando los datos de las 5 temporadas de pesca de sardina en el Golfo de California comprendidas de noviembre de 1979 a junio de 1984.

Los datos de la temperatura superficial del mar son los valores de los registros que mantiene el Centro Regional de

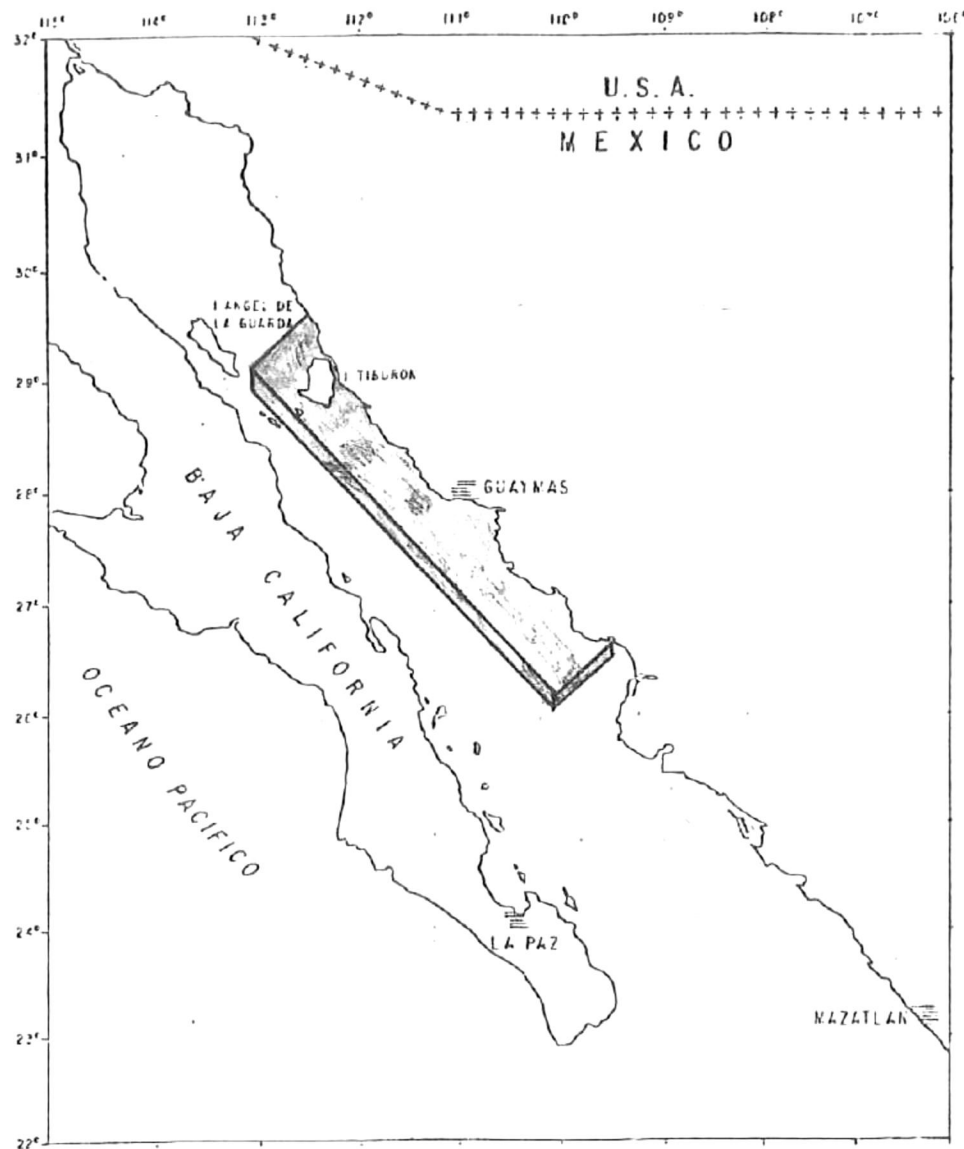


Figura (B). - Zona de influencia en la pesca de la Sardina Monterrey por la Flota Sardinera Mexico-BID.

Investigaciones Pesqueras CIP de Guaymas, Son. mediante las temperaturas registradas por los barcos en la accion y area de pesca y, en base a las temperaturas registrados en el termografo ubicado fuera de la Bahia de San Carlos, Son. Presentadas en promedios mensuales conjuntamente por el Departamento de Servicios Portuarios de Guaymas y el Instituto de Geofisica de la UNAM. El area de influencia de estas temperaturas abarca el litoral de pesca de la sardina Monterrey en las costas este de la parte Centro y Septentrional en el Golfo de California.

Los datos del nivel medio del mar, pertenecen a las series de lecturas que mantiene el Instituto de Geofisica de la Universidad Autonoma de Mexico, en su mareografo ubicado en el Puerto de Guaymas, Son. Sus series comprenden desde 1949 hasta la fecha, de los cuales solo se utilizaron los datos comprendidos de noviembre de 1979 a junio de 1984.

Con el objeto de determinar el grado de asociacion entre la captura (C) con la temperatura superficial del mar (TSM) y el nivel medio del mar (NMM), se llevo a cabo un analisis de correlacion cruzada a tiempos defasados. Esta tecnica descrita por Bazigos, (1974), Bendat y Piersol (1971), consiste, a grandes rasgos, en lo siguiente: Se tienen dos series de tiempo (X,Y) iguales en su longitud total. Estas series se componen de un conjunto de datos

(X_i, Y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$. Las cuales se comparan en posiciones iguales o defases sucesivos. Esto es, mientras que una permanece fija, la otra serie se mueve, a esta operacion se le denomina defasamiento de una serie movil. Para cada posicion de defase, se calcula un coeficiente de correlacion. Una posicion de defase igual a cero corresponde a una correlacion lineal simple, Lelevier-Grijalva. (op.cit.).

En una primera fase se verifica la validez estadistica del modelo de regresion simple de la C contra la TSM y el NMM por separado. Se prueba tanto la aleatoriedad de los respectivos residuos contra una alternativa de autocorrelacion por medio del estadigrafo de Durbin Watson, como la hipotesis de normalidad en su distribucion a partir de las pruebas de Pearson y de Kolmogorov-Smirnof.

Se recurre a la tecnica de superficies de respuesta (Draper y Smith, 1976), para tratar de establecer los niveles de la TSM y del NMM para los cuales la C es optima a traves de una funcion cuadratica, ajustada a las observaciones por el criterio de minimos cuadrados. La importancia relativa de los terminos involucrados en dicho ajuste, es evaluada por medio de un procedimiento de regresion multiple por pasos, (Draper y Smith, op.cit.).

El analisis de correlacion cruzada se efectuó por medio del paquete MINITAB dispensable en la computadora Prime 400 del CICESE y de las IPPNo. El procedimiento de regresion por pasos se llevo a cabo por medio del paquete estadistico para las Ciencias Sociales PECS, (Nie, et. al. (1975), SPSS manual). La prueba de validez estadistica del modelo de regresion lineal, las pruebas de bondad de ajuste y del analisis de superficies de respuesta se efectuaron con la biblioteca de programas interactivos, (Chagoya-Guzman CICESE, reporte tecnico, en prensa).

VI. - RESULTADOS

La captura de sardina realizada por la flota Sardinera Mexico-BID, en las temporadas que aqui se han analizado, tabla (I) grafica (1). tienen un comportamiento muy similar entre ellas, pues presentan en los meses de marzo, abril y mayo los picos de mayor captura, el incremento en captura se presenta desde febrero (excepto en 83-84) mostrando ya una tendencia positiva en la captura de sardina. En la temporada 80-81, se puede apreciar dos picos de mayor captura uno entre diciembre y enero y el otro en abril. La mejor temporada para la pesca de la sardina en este analisis fue la correspondiente a la 81-82, observandose que las temporadas 79-80, 80-81 y 82-83 fueron favorables a la

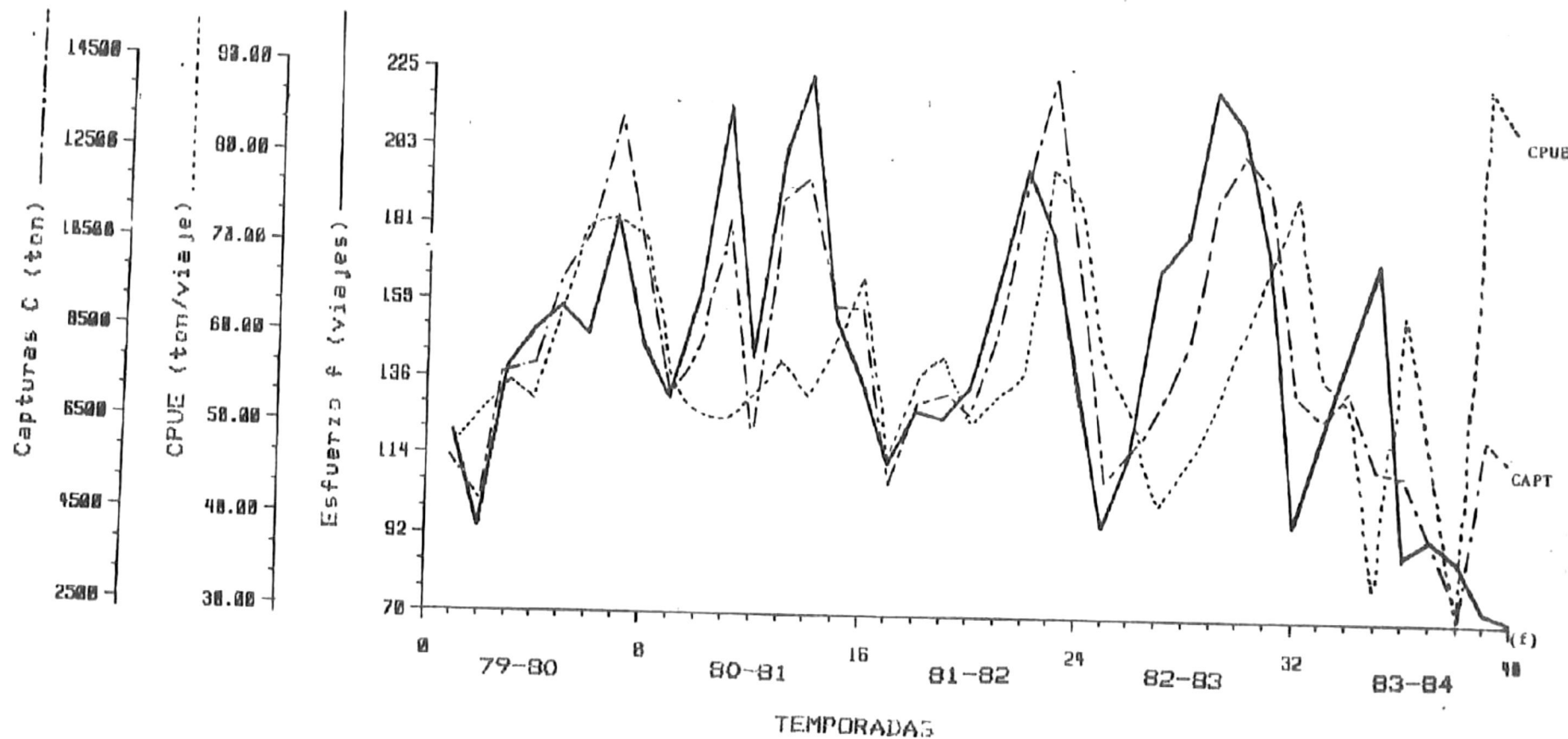
Tabla (I). - Capturas desembarcadas de sardina (tons), (a).
Esfuerzo (f) (No. de viajes), (b). Realizadas
por la Flota Sardinera Mexico-BID. Durante las
Temporadas de pesca de Nov. 79 a Jun. 84.

Tabla (1 a). - Capturas desembarcadas, (ton.)

TEMPORADA	79-80	80-81	81-82	82-83	83-84
MESES					
NOV	5858.	7238.	5309.	5550.	6849.
DIC	4861.	8297.	7101.	6149.	7560.
ENE	7763.	11051.	7387.	7132.	5792.
FEB	7943.	6478.	6915.	8402.	5682.
MAR	9911.	11609.	8862.	11604.	4444.
ABR	10854.	12105.	12266.	12783.	2699.
MAY	13435.	9258.	14371.	11990.	6570.
JUN	10528.	9233.	10073.	7451.	5946.

Tabla (1 b). - Esfuerzo nominal (f), (Viajes).

MES	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
ANDS								
79-80	121	94	140	150	157	149	183	147
80-81	131	160	215	143	200	224	155	137
81-82	113	128	126	135	165	198	180	133
82-83	96	117	169	179	221	210	174	97
83-84	121	147	172	89	94	88	74	71

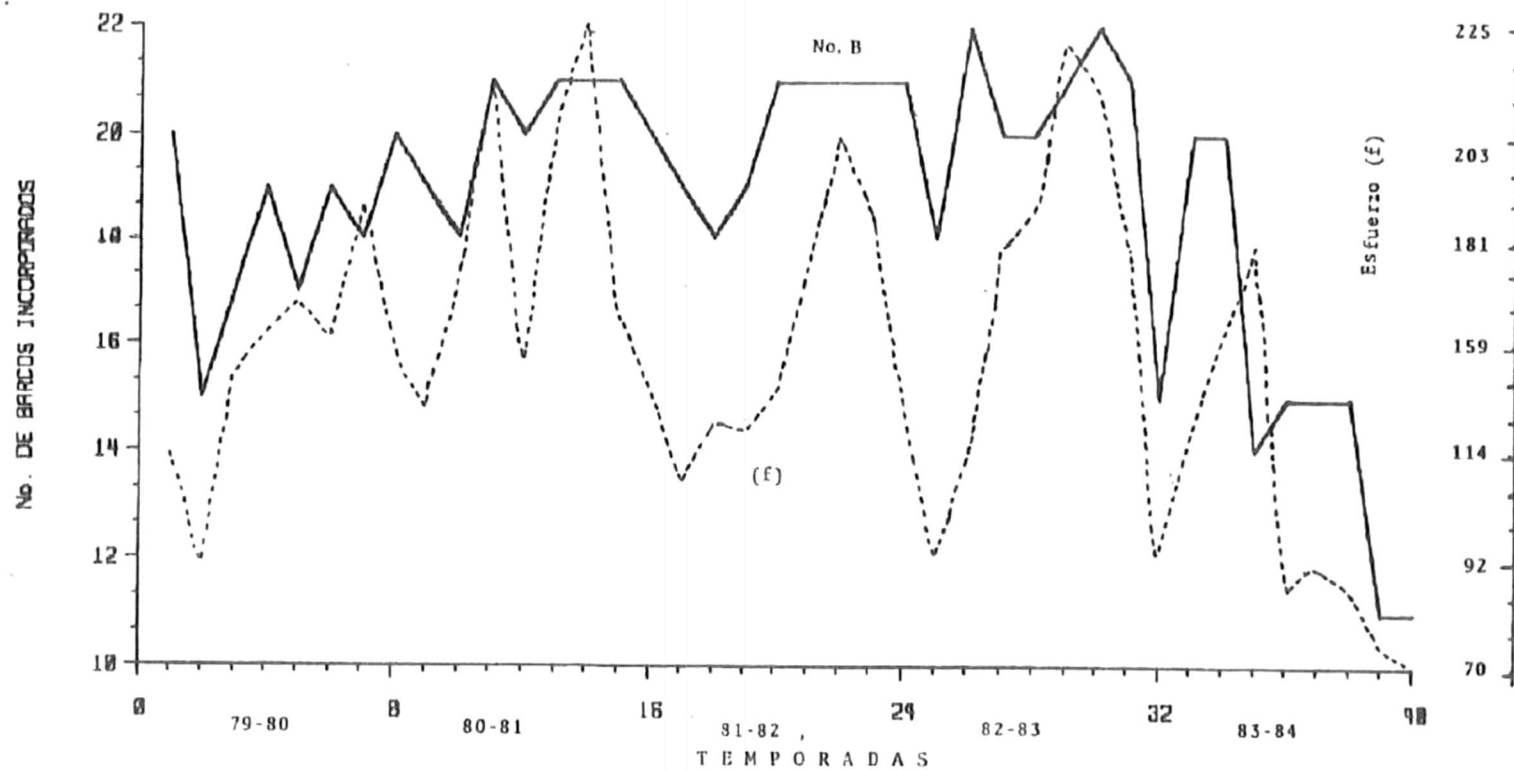


Grafica (1). - Capturas comerciales (tons. desembarcadas), Esfuerzo "f" (viajes) y Capturas por unidad de esfuerzo CPUE realizadas por la Flota Sardinera México-BID. durante las temporadas de pesca de nov. 79 a jun. 84.

captura, no así la temporada 83-84 cuya captura fue la mas reducida , el punto maximo de captura para esta temporada apenas llega a lograr, en comparacion con las capturas de las cuatro temporadas pasadas, la minima captura que registraron estas.

El esfuerzo (f) realizado por la flota Sardinera Mexico-BID. Para las temporadas en analisis, tabla (I) grafica (1), muestra pocos viajes registrados al inicio de la temporada y, una pendiente pronunciada y positiva al final del periodo, debido quiza a la incorporacion de la flota Mexico-BID, grafica (2). En la temporada 80-81 se registraron dos picos de mayor viaje, siendo esta la temporada con mas viajes, y donde se presento diferente a las otras una disminucion considerable de viajes en el mes de febrero. Las temporadas del 81-82 y 82-83 se comportaron de una manera clara y uniforme mostrando picos de mayor No. de viajes en abril y marzo. La temporada 83-84 fue la que registro menos viajes puesto que de noviembre a enero se registraron un total de 172 viajes como maximo y de febrero en adelante se viene abajo el esfuerzo, con una disminucion enorme de viajes llegando a realizar apenas 71 viajes en el mes de junio.

La temperatura superficial del mar TSM promedio registrada para el area de pesca de la Sardina Monterrey,



Grafica (2). - Incorporación de la Flota Sardinera-Anchovetera México-BID. a la pesca de la Sardina en las temporadas de - nov. 79 a jun 84.

para el periodo de estudio en este trabajo, tabla (II) grafica (3), presenta un comportamiento con picos de maxima temperatura a finales de las temporadas de pesca, o sea en junio. Las temperaturas minimas registradas pertenecen a los meses de febrero para las temporadas 79-80, 80-81 y 81-82 y en enero para la del 82-83. La temperatura en la temporada 83-84 tiene un bajo en enero y abril, pero en febrero se registra un incremento en ella algo anormal segun el comportamiento en las temporadas anteriores, despues de abril, en mayo y junio la temperatura se eleva 6 °C y 8 °C.

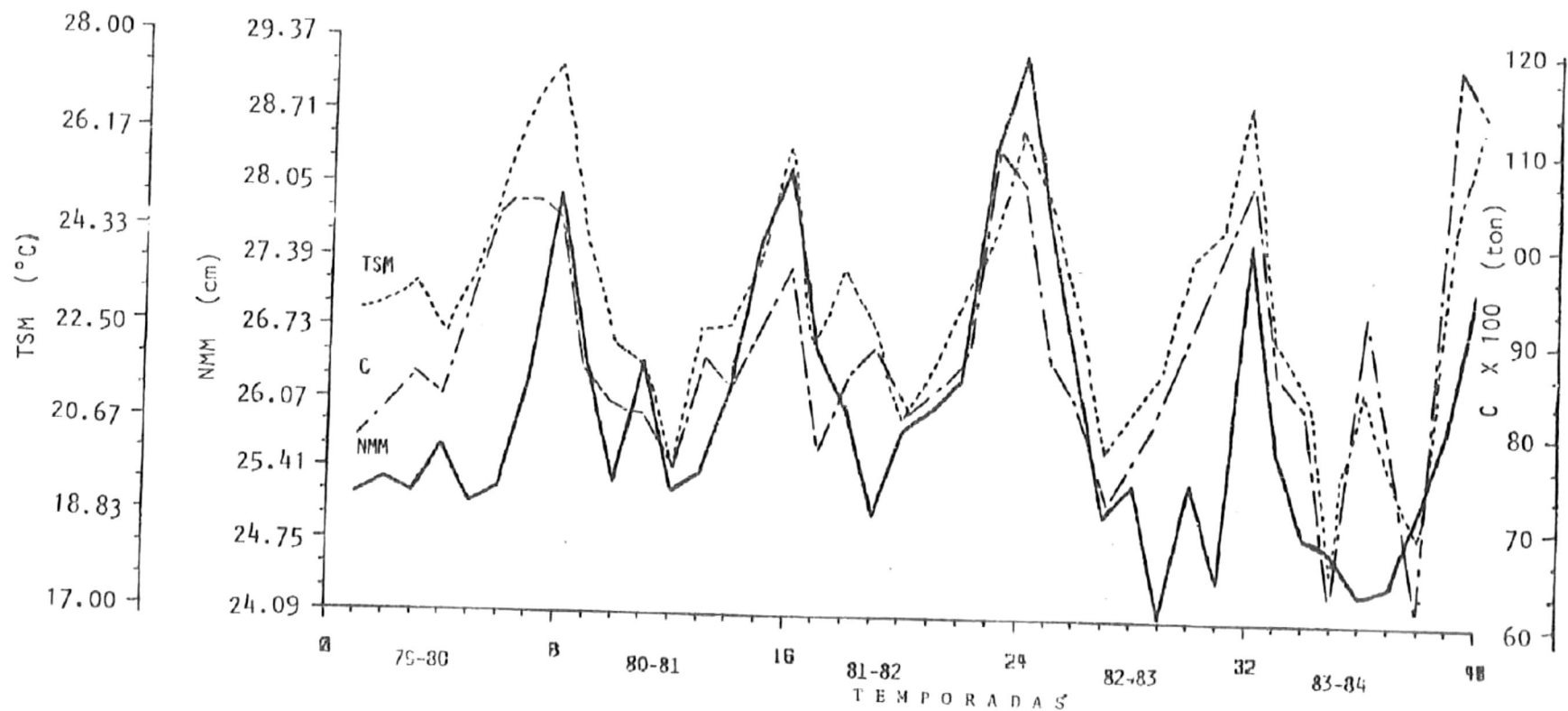
La serie del nivel medio del mar NMM que se registro en el periodo de noviembre del 79 a junio del 84 frente al Puerto de Quaymas, Son. tabla (III), Se comporto segun la grafica (3), de una manera muy similar entre las temporadas de pesca de la sardina, presentando niveles bajos al inicio de la temporada, con fluctuaciones en los primeros cuatro o cinco meses, donde se nota una tendencia positiva de elevacion en la superficie del mar hasta lograr su maximo de elevacion al final de la temporada de pesca, en junio. En particular la temporada 82-83 presento un comportamiento diferente en comparacion a las otras temporadas, pues en esta se presentaron los niveles mas bajos en el NMM, con una fluctuacion de ascenso y descenso de tres ocaciones en este periodo, debido quiza al fenomeno del nino 1983.

Tabla (II). - Temperatura superficial del mar en grados 'C. En el area de influencia de pesca de sardina monterrey, durante nov-79 a jun-84. (Depto. de Servicios Portuarios, Guaymas, Son. Y el INstituto de Geofisica de la UNAM, Mexico.).

MES	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
ANOS								
79-80	22.85	23.02	23.44	22.41	23.35	25.18	26.69	27.49
80-81	24.25	22.25	21.91	19.66	22.54	22.62	23.83	25.93
81-82	22.37	23.70	22.72	20.80	21.75	23.13	24.27	26.44
82-83	25.02	23.26	20.19	21.03	21.79	23.93	24.45	27.01
83-84	22.41	21.56	17.99	21.51	19.86	18.63	24.30	26.44

Tabla (III). - Nivel Medio del Mar "NMM" frente a Guaymas, Son. dado en cm. de nov-79 a jun-84. (Instituto de Geofisica, UNAM.).

MES	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
ANOS								
79-80	25.17	25.31	25.17	25.62	25.17	25.24	26.26	29.96
80-81	26.44	25.29	26.43	25.22	25.39	26.17	27.55	28.23
81-82	26.57	26.04	25.02	25.81	26.02	26.30	28.38	29.28
82-83	27.72	26.38	25.04	25.34	24.13	25.36	24.46	27.61
83-84	25.66	24.88	24.75	24.35	24.45	25.15	25.97	27.43



Gráfica (3). - Temperatura superficial del mar promedio en el área de influencia de la pesca de la Sardina Monterrey en las costas este de la parte Centro y Septentrional en el Golfo de California. Y el Nivel medio del mar en el área frente a Guaymas, Son. durante el período comprendido de nov 79 jun 84.

CORRELACION CRUZADA

Las tablas (IV) y (V), muestra los coeficientes de correlacion cruzada entre las series de la C con la TSM y del NMM con la C a desfases de un mes antes y despues del origen. De igual manera las graficas (4) y (5), presenta el "correlograma" de estos coeficientes graficados contra el tiempo a desfases de un mes, donde se ve que existe una correspondencia maxima al principio de las series, dando un coeficiente de correlacion $(r) = 0.795$ para la TSM con la C y una correlacion $(r) = 0.496$ para el NMM con la C significativo, asi como el primer desfase que pertenece a la posicion de haber movido las series de la TSM y del NMM un mes hacia la derecha, dando valores de $(r) = 0.445$ y $(r) = 0.487$ respectivamente tambien significativos a un nivel de confianza de 0.025. (nota: valor de (r) en las tablas del coeficiente de correlacion de Pearson (Draper y Smith (op.cit.)), a una significancia del 0.01 con 40 grados de libertad es igual a $(r) = 0.300$). En la correlacion de TSM con la C se nota una periodicidad de correlacion mayor cada 3 meses en noviembre y diciembre con valores de correlacion significativos al mismo nivel de confianza, y en los meses de marzo con valores de (r) significativos. Por lo que se puede observar que hay mayor correlacion entre los valores de la C comprendidos en los meses mas frios del ano y en los meses donde se produce el desove masivo mas significativos

Tabla (IV). - Valores de la correlacion cruzada entre la C y el TSM.

** altamente significativo

*significativo a un nivel de confianza de 0.025.

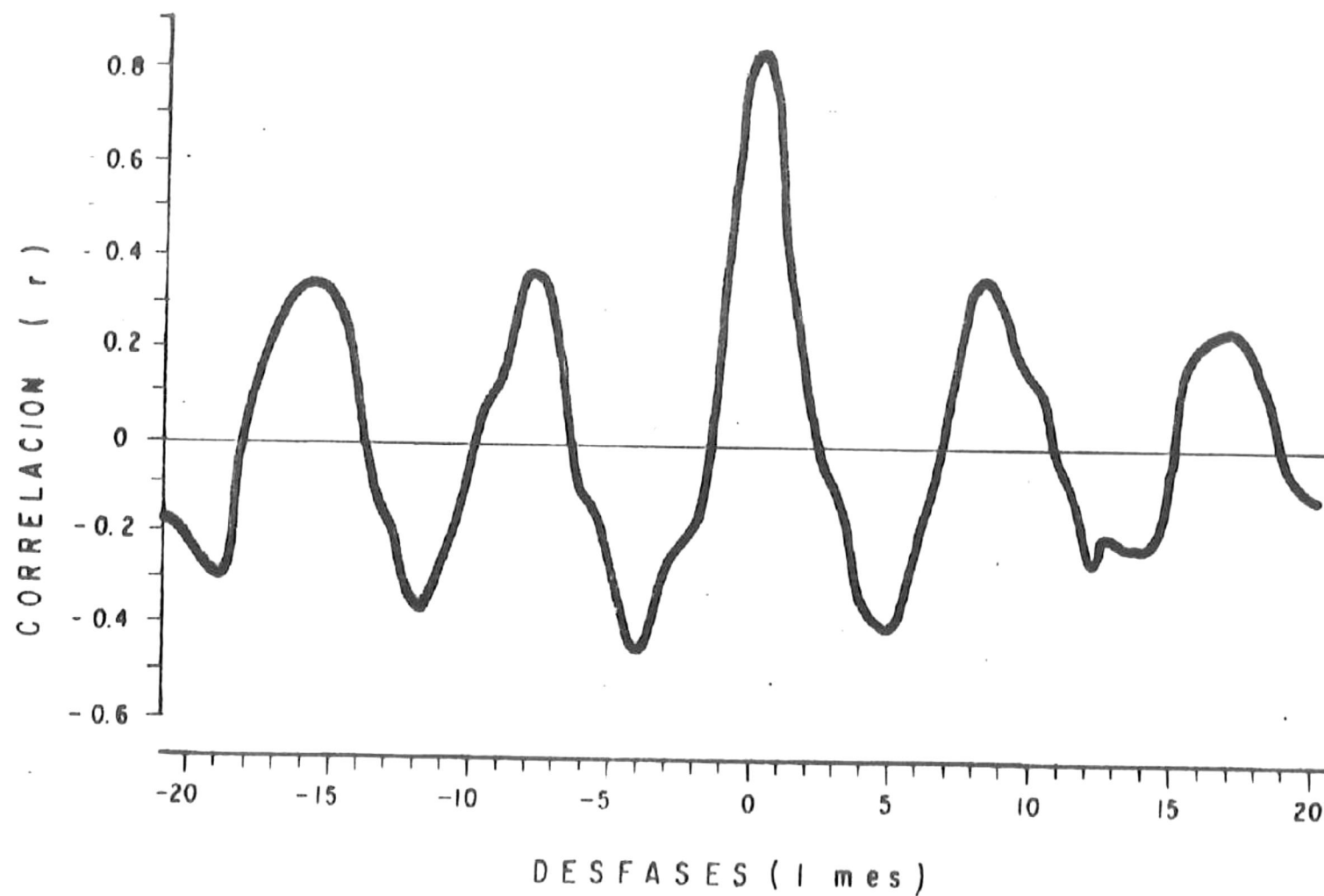
Defase	Valor(r)	defase	Valor (r)
		0	0.795 **
-20	-0.257	1	0.445 *
-19	-0.306 *	2	0.094
-18	0.022	3	-0.096
-17	0.211	4	-0.397 *
-16	0.377 *	5	-0.409 *
-15	0.324 *	6	-0.250
-14	0.013	7	0.031
-13	-0.211	8	0.368 *
-12	-0.356 *	9	0.326
-11	-0.280	10	0.171
-10	-0.051	11	-0.054
-9	0.108	12	-0.267
-8	0.389 *	13	-0.238
-7	0.278	14	-0.242
-6	-0.103	15	-0.069
-5	-0.296	16	0.250
-4	-0.403 *	17	0.266
-3	-0.332 *	18	0.162
-2	-0.193	19	-0.021
-1	0.150	20	-0.110

Valores de la correlacion calculados de entre las series de C con la TSM y el NMM al desfase cero.

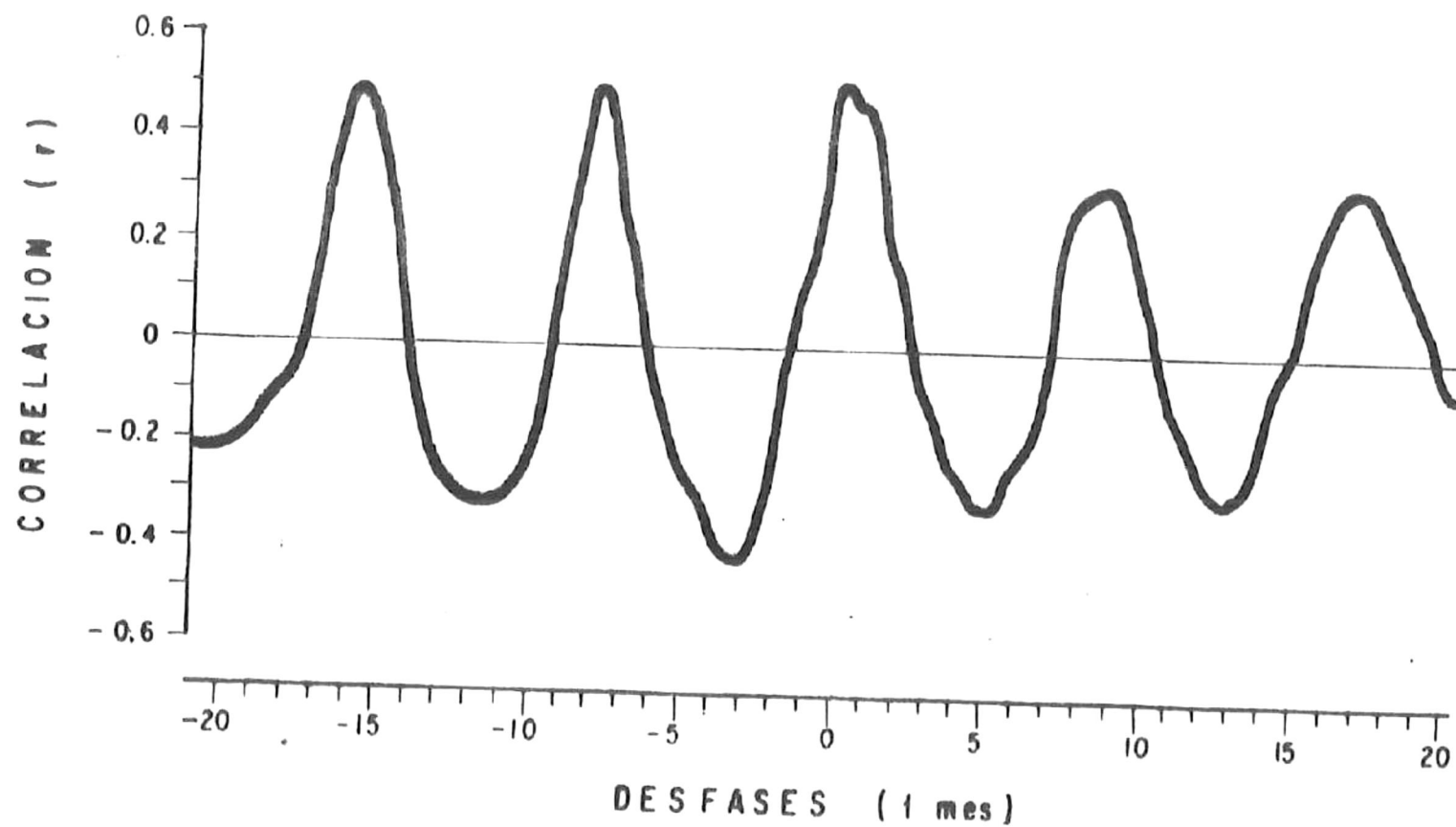
	C	TSM
TSM	0.795	--
NMM	0.496	0.714

. + Tabla (V). - Valores de la correlacion cruzada
entre la C y el NMM.
** altamente significativo
*significativo a un nivel de
confianza de 0.025.

Defase	Valor(r)	defase	Valor (r)
		0	0.496 **
-20	-0.216	1	0.487 **
-19	-0.177	2	0.168
-18	-0.077	3	-0.100
-17	0.160	4	-0.279
-16	0.463*	5	-0.357*
-15	0.344*	6	-0.253
-14	-0.050	7	0.010
-13	-0.263	8	0.337*
-12	-0.333*	9	0.352*
-11	-0.308*	10	0.137
-10	-0.176	11	-0.116
-9	0.149	12	-0.266
-8	0.423 **	13	-0.305*
-7	0.377*	14	-0.225
-6	-0.088	15	-0.013
-5	-0.283	16	0.272
-4	-0.345*	17	0.345*
-3	-0.362*	18	0.220
-2	-0.227	19	0.068
-1	0.124	20	-0.088



Grafica (4). - Curva de correlación cruzada entre la $C(t)$ y la TSM $(t+1)$.



Grafica (5). - Curva de correlación cruzada entre la $C(t)$ y el NMM $(t+1)$.

del año.

En la correlacion cruzada que se presenta entre el NMM con la C tabla (V) grafica (5), se observa que hay una mayor correspondencia con valores significativos cada 8 meses, en noviembre y diciembre ademas en marzo y abril, principalmente en abril, mostrando con esto una mayor correspondencia de asociacion lineal entre las series de C con el NMM justo en los meses donde se produce el desove masivo mas significativo del año, (Padilla-Garcia op.cit.).

REGRESION CUADRATICA MULTIPLE

En la tabla (VI) se presenta la ecuacion de Regresion que establece la relacion empirica a segundo grado de la C contra la TSM y el NMM, la respectiva tabla del analisis de varianza y los resultados del procedimiento paso a paso.

Este analisis revela una contribucion poco relevante, no solo de los terminos de segundo grado sino tambien del termino lineal en el NMM enfatizando asi, una fuerte relacion lineal entre C y TSM.

Cabe senalar que era de esperarse que conjuntamente el NMM con la TSM no darian buenos resultados como variables

Tabla (VI). - Ecuacion de la Regresion Cuadratica Multiple -
entre la C contra la TSM y el NMM, analisis
de varianza, a un nivel de confianza del 0.025

Ecuacion:

$$C = F(TSM, NMM)$$

$$C = C1 + C2 TSM + C3 NMM + C4 TSM**2 + C5 TSM*NMM + \\ + C6 TSM**2 .$$

Coefficientes calculados en el ajuste:

C1 0.47584E 03

C2 0.31648E 02

C3 -0.63276E 02

C4 0.34192E 00

C5 -0.16353E 01

C6 0.19156E 01

Desviacion estandar = 43.29

Analisis de Varianza	suma de cuadrados	G.L.	media caudratice	prueba F
Regresion	4178.30	5	835.66	37.61
Desviacion	1874.65	34	55.14	
Variacion T.	6052.96	39		

Prueba de bondad de ajuste = 0.6903

Coefficiente de correlacion = 0.8308

Regresion por pasos

Variable	B	Variables dentro de la ecuacion		
		Beta	error st.	F
TSM	5.07613	0.8857	0.75142	45.63
NMM	-0.95108	-0.1012	1.23146	0.59
Const.	-33.89189			

Variable	B	Variables fuera de la ecuacion		
		Beta	error st.	F
TSM**2	0.32870	0.0326	0.00326	0.03
TSM*NMM	0.81930	0.0459	0.00104	0.07
NMM**2	2.87952	0.1449	0.00083	0.77

explicativas de la C en una relacion lineal, debido al grado de asociacion que entre ellas se presenta, (tabla IV).

Conciderando un intervalo de variacion para la TSM entre 20 °C y 26 °C y un respectivo para el NMM entre 24 cm y 26 cm, el analisis de superficies de respuesta [tabla (VII)] revela que el optimo de la captura se encuentra a bajos niveles del mar pero a altas temperaturas. En la grafica (6) se muestran los contornos de la superficie de respuesta al derredor del nivel optimo de C. El aspecto de los contornos corrobora la cunclusion obtenida del procedimiento paso a paso, acerca de la relacion lineal.

MODELO DE REGRESION LINEAL SIMPLE DE LA C CONTRA LA TSM

La ecuacion obtenida en el Modelo de Regresion Lineal Simple para la relacion de asociacion y linealidad entre la C con los valores de la serie de TSM se observa en la tabla (VIII).

Puede observarse de dicha regresion que el coeficiente de determinacion R ajustado para los grados de libertad corrobora en buen grado la asociacion lineal que existe entre la C y la TSM.

Tabla (VII).- Analisis de Superficies de Respuesta, valor --
optimo de la C para los rangos de la TSM y
el NMM.

Superficie de respuesta iteracion No. 1

Valor de la funcion objetivo: 9500.3553

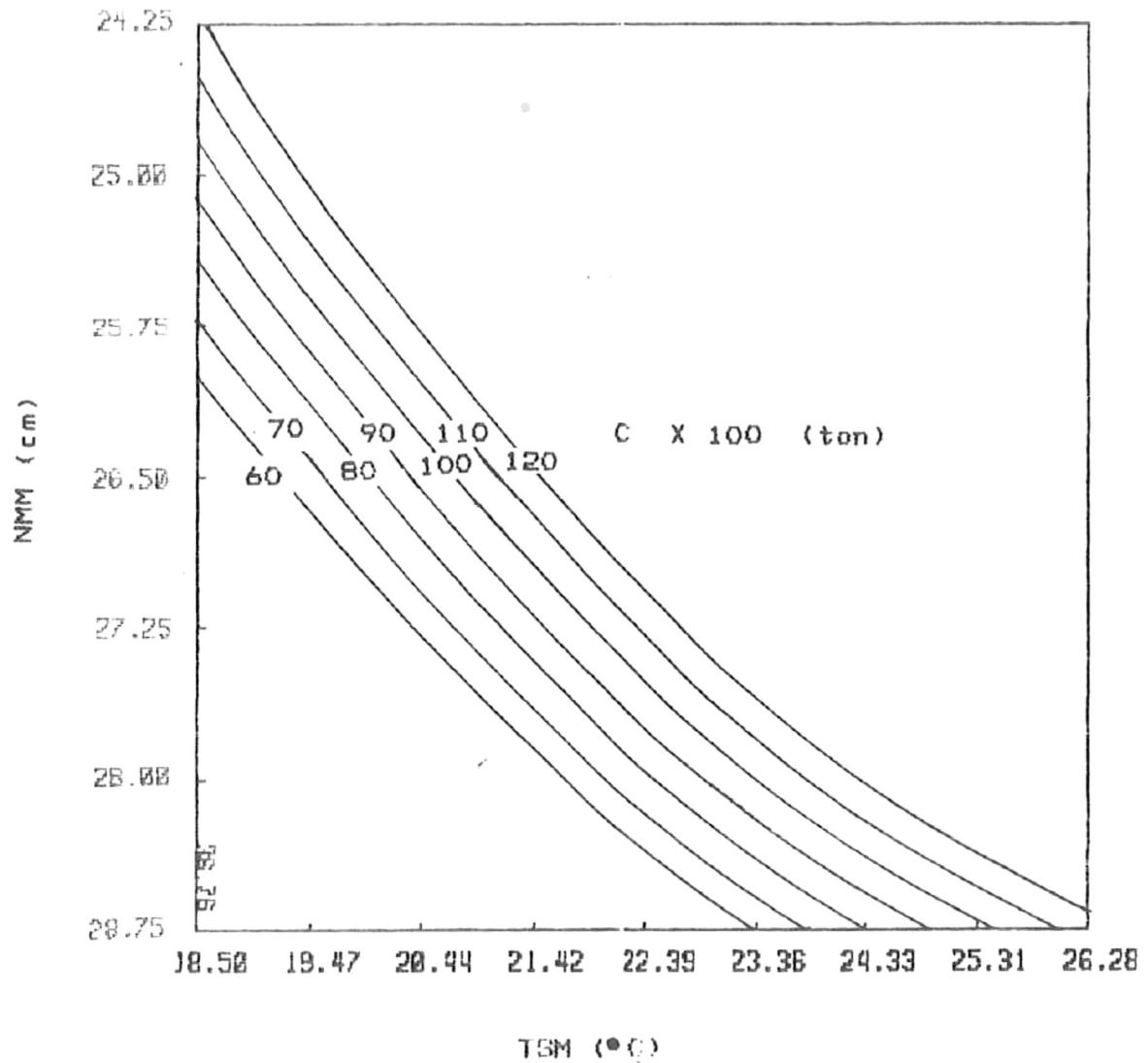
*** solucion optima de la Superficie de Respuesta
en la No. 2 iteracion ***

Valor optimo de la funcion objetivo: 11500.5271

Vector solucion:

X(1)=	26.000	X(2)=	24.000
X(3)=	0.000	X(4)=	8.000
X(5)=	6.000	X(6)=	0.000

VALIDEZ ESTADISTICA



Gráfica (b). - Contornos de Superficies de Respuesta mostrando el nivel óptimo de la C bajo los rangos de la TSM y el NMM valores de captura $C \times 100$.

Tabla (VIII). - Ecuacion de la Regresion lineal Simple entre la C con la TSM, coeficiente de determinacion multiple y estadistico de Durbin-Watson.

La Ecuacion de regresion es:

$$Y = -3482 + 515 \text{ TSM}$$

	Coeficiente	desviacion st. del coef.	prueba T
-	- 3482	4237	-0.82
TSM	515	183	2.81

La desviacion standar debida a la Regresion:
 $S = 2440$ con 38 G.L.

El coeficiente de determinacion multiple:
 $R = 63.20 \%$

El coeficiente de determinacion ajustado a los grados de libertad es:
 $R = 61.15 \%$

Analisis de varianza:

Debido a	G.L.	Sum. de Cuadrados	media caudratica
Regresion	1	51057192	51057192
Residual	38	245221632	6453200
Total	39	296278784	

Estadistico de Durbin-Watson = 1.47

Aleatoriedad y normalidad de los residuos.

La tabla (IX) resume los resultados de la prueba de bondad de ajuste de los residuos respecto al modelo de regresion lineal. Se concluye en base a dicha tabla que los residuos soportan bien la hipotesis de normalidad.

Validez estadística.

De la tabla (X) se puede dicutir que en base a la informacion disponible, el modelo de regresion lineal es estadisticamente adecuado para describir el comportamiento de las variaciones estacionales de la C en funcion de la TSM. La grafica (7) muestra con mayor claridad este analisis, pues presenta un cinturon de validez estadística, graficado como una banda de confianza. Los limites inferior y superior presentan una tendencia uniforme y positiva, paralela a la linea de regresion, y al no presentar una variacion irregular en su comportamiento, nos indica una aceptable confiabilidad en su interpretacion.

En la grafica (8), se presenta la serie de C observada y la serie calculada de la C mediante el Modelo de Regresion Lineal Simple, al emplear en el analisis la serie de TSM. Se puede observar mediante la comparacion de las graficas que la relacion de asociacion que guarda la C calculada no

Tabla (IX). - Analisis de aleatoriedad y normalidad de los -
residuos debidos a la Regresion Lineal Simple -
entre la C y la TSM.

Tabla de frecuencias esperadas en base a
la distribucion $N(0.000, 7549.349)$

Intervalo	Frec. esperada	Frec. observada
(, -6.923)	6.48	6.00
(-6.923, -2.743)	7.44	7.00
(-2.743, -0.453)	5.05	9.00
(-0.453, 3.197)	8.05	9.00
(3.197,)	12.97	9.00

La probabilidad de observar valores mayores o iguales a -
4.475 para una V. A. Ji^2 con 3 g. de l. es de: 0.2145 al
nivel de significancia del 2.50 %: H_0 no es rechazada.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov
Decision en base a la tabulacion de Lilliefors

Bondad de ajuste a la distribucion $N(0.00, 7550.714)$
mu conocido sigma estimado
Valor observado 0.1408, valor tabular 0.1630 $N=40$
0.01 < p <= 0.05, al 2.50% de significacion:
 H_0 no es rechazada.

Tabla (X). - Validez estadística del Modelo de Regresión - -
Lineal en la relación de la C con la TSM.

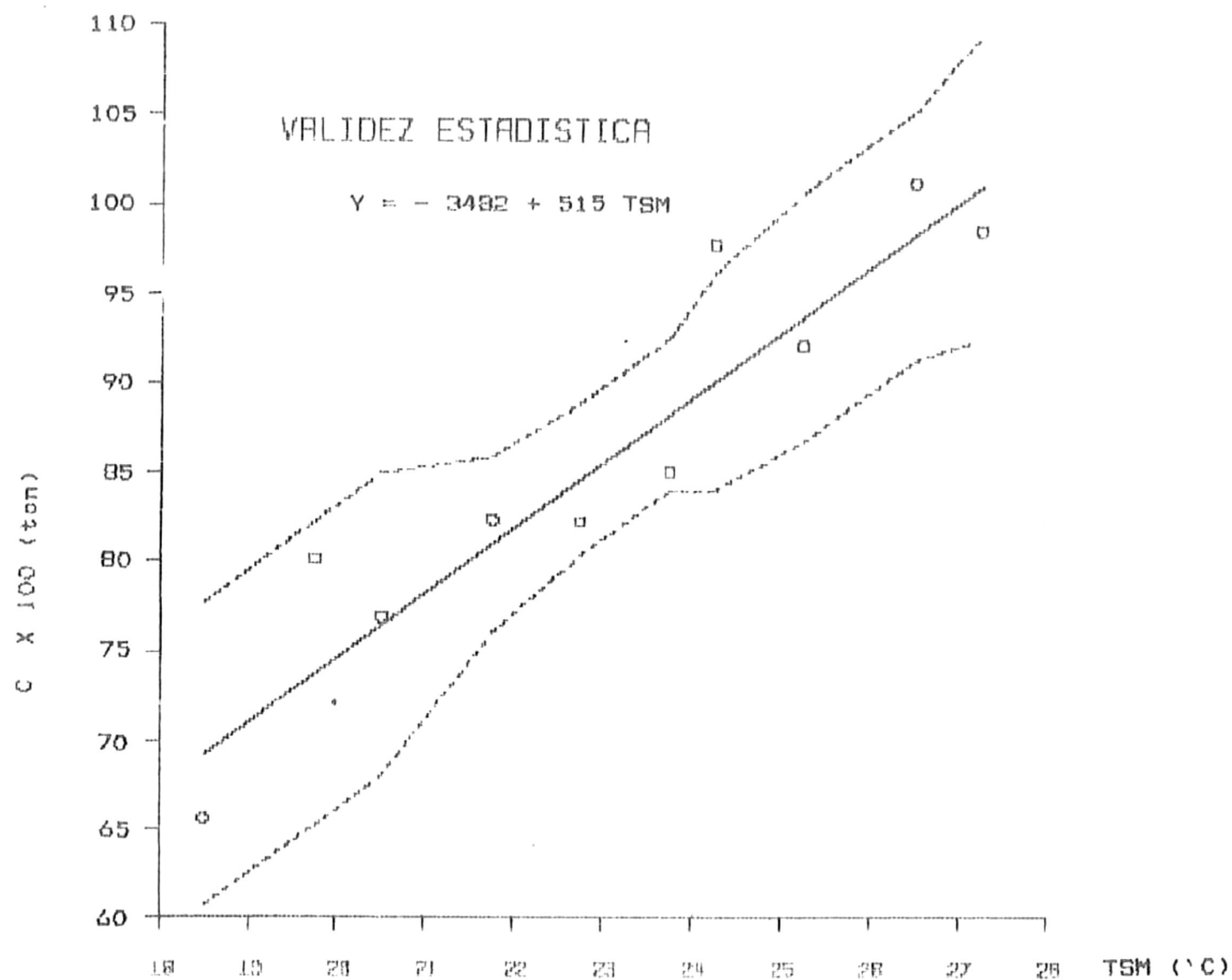
Tabla de Analisis de Varianza				
Fuente de variación	G.L.	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	F
Regresión Lineal	1	51057192	51057192	7.917
Dentro de grupos	38	245221632	6453200	
Total	39	296278784		

Al nivel de 2.50 % el Modelo Lineal no es rechazado

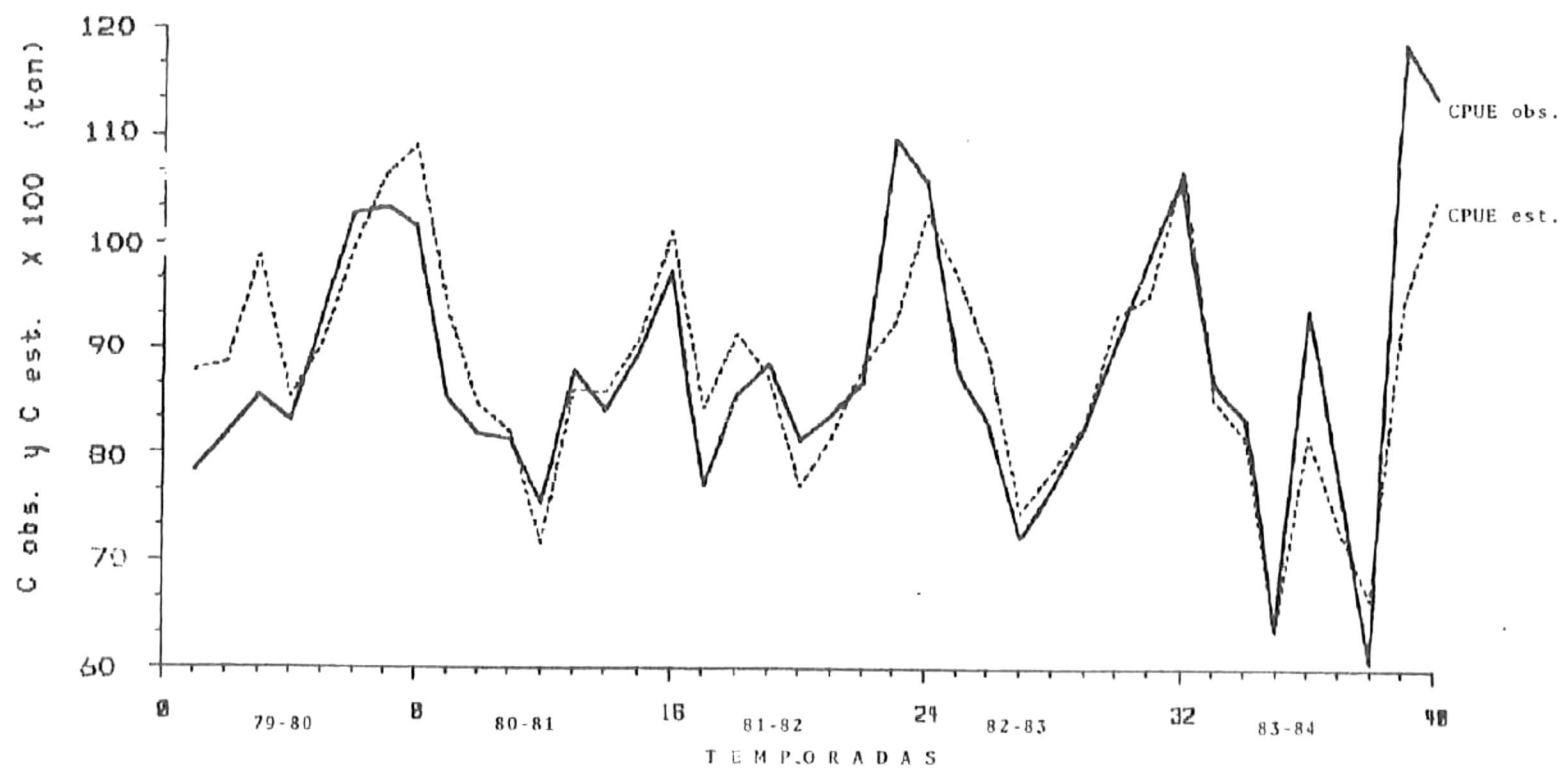
(P = 0.2077)

Al nivel de 2.50 % Beta + 0.0 es rechazada

(P = 0.0000)



Gráfica (7): - Banda de validez estadística en la descripción del comportamiento de la C en función de la TSM, en base al Modelo de Regresión Lineal Simple.



Gráfica (8).- C observada y C calculada mediante el -
Modelo de Regresión Lineal empleando la serie TSM. Período
comprendido de nov. 79 a jun. 84. (C X 100).

dista mucho de la C observada. Pues presenta la estimacion los maximos de captura en abril, mayo y junio al igual que la serie observada (exceptuando abril de la temporada 83-84). En la primera temporada analizada 79-80, la estimacion de C sobrepasa a la observada tanto en el punto mas bajo de captura como en el maximo, presentando la estimacion un comportamiento similar pero un poco mas abundante en la captura. La segunda temporada, la que corresponde a 80-81 en la serie de la C calculada, al igual que en la observada, es la mas escasa en C, en comparacion a las temporadas restantes en el analisis, y aun siendo asi se percibe mas captura en la serie calculada que en la observada. La tercer temporada 81-82, presenta una subestimacion en la C, pues el calculo que de la captura realiza el Modelo de Regresion no llega siquiera a la C observada, siendo esta la temporada en que se registro mejor captura. El comportamiento entre las series en el periodo 82-83, se presenta muy parecido pues las dos tienen las menores capturas por viaje en enero, y la mayor captura por viaje en junio teniendo valores bastante parecidos. En la ultima temporada 83-84, se puede observar que la C estimada tiende a comportarse en una forma mas parecida a las anteriores temporadas y no calcula una captura maxima tan elevada como en la serie observada, la estimacion de la C en su rango minimo es mejor en la calculada que en la serie observada de C, y el rango de variacion que existe en el mes

de febrero en la serie observada no se presenta tan brusco en la serie calculada. De manera general la estimacion del modelo refleja los cambios estacionales de la C de una manera en la que se puede decir que si bien no da un asociacion exacta si refleja la naturaleza estacional en el comportamiento de la C en la pesca de la sardina.

MODELO DE REGRESION LINEAL SIMPLE DE LA C CONTRA EL NMM

La ecuacion obtenida en el Modelo de Regresion Lineal para la relacion de asociacion y linealidad entre la C con los valores de la serie del NMM se presentan en la tabla (XI). A diferencia del caso anterior, el coeficiente de determinacion multiple R ajustado a los grados de libertad indica poca relacion directa entre la C con el NMM.

Aleatoriedad y normalidad de los residuos.

La prueba de bondad de ajuste ji-cuadrado y la prueba no parametrica de Kolmogorov-Smirnof para el ajuste de los residuos obtenidos por la Regresion Lineal de la C contra el NMM se presentan en la tabla (XII). Se concluye en base a dicha tabla que los residuos soportan bien la hipotesis de normalidad.

Tabla (XI).- Ecuacion de la Regresion lineal Simple entre la C con el NMM, coeficiente de determinacion multiple y estadistico de Durbin-Watson.

La Ecuacion de regresion es:

$$Y = - 3694 + 464 \text{ NMM}$$

	Coeficiente	desviacion st. del coef.	prueba T
-	- 3694	8458	-0.44
NMM	464	325	1.43

La desviacion standar debida a la Regresion:
 $S = 2720$ con 38 G.L.

El coeficiente de determinacion multiple:
 $R = 24.6 \%$

El coeficiente de determinacion ajustado a los grados de libertad es:
 $R = 22.4 \%$

Analisis de varianza:

Debido a	G.L.	Sum. de Cuadrados	media caudratice
Regresion	1	15138116	15138116
Residual	38	281140800	7398442
Total	39	296278912	

Estadistico de Durbin-Watson = 1.64

Tabla (XII). - Analisis de aleatoriedad y normalidad de los -
residuos debidos a la Regresion Lineal Simple -
entre la C y el NMM.

Tabla de frecuencias esperadas en base a
la distribucion N(0.000, 7111.731)

Intervalo	Frec. esperada	Frec. observada
(, -8.802)	8.11	5.00
(-8.802, -0.882)	10.56	17.00
(-0.882, 9.678)	14.13	10.00
(9.678,)	7.20	8.00

La probabilidad de observar valores mayores o iguales a -
6.403 para una V. A. Ji-2 con 2 g. de l. es de: 0.0407 al
nivel de significancia del 2.50 %: H0 no es rechazada.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov
Decision en base a la tabulacion de Lilliefors

Bondad de ajuste a la distribucion N(0.00, 7114.500)
mu conocido sigma estimado
Valor observado 0.1303, valor tabular 0.1401 N= 40
0.05 < p <= 0.10, al 2.50% de significacion:
H0 no es rechazada.

Validez estadística.

La tabla (XIII) muestra que el Modelo de Regresión lineal al ser empleado para determinar la relación lineal entre la C con el NMM es bueno, debido a que no se rechaza la hipótesis de validez que de él se hace. La gráfica (9) presenta un cinturón de validez estadística, graficado como una banda de confianza que ratifica el análisis.

VII. - DISCUSION

La TSM y el NMM son fenómenos estacionales al igual que la C, por lo tanto debería existir correlación estacional. Al hacer una comparación entre las series de C, TSM y NMM, representadas en la gráfica (3). Se puede observar que en las variaciones de C el factor que más influye linealmente es la TSM, debido a que las fluctuaciones que presentan estas dos series tienen una gran similitud en su comportamiento a lo largo de las temporadas en análisis. Con el NMM la correlación es aun menor, sin lograr mostrar estas dos variables más relación que la estacional.

El NMM podría ser de relevante importancia puesto que refleja una correspondencia considerable en el comportamiento de las series a través de las temporadas en análisis, sin llegar a describir una mayor interpretación

Tabla (XIII). - Validez estadística del Modelo de Regresión -
Lineal en la relación de la C con el NMM.

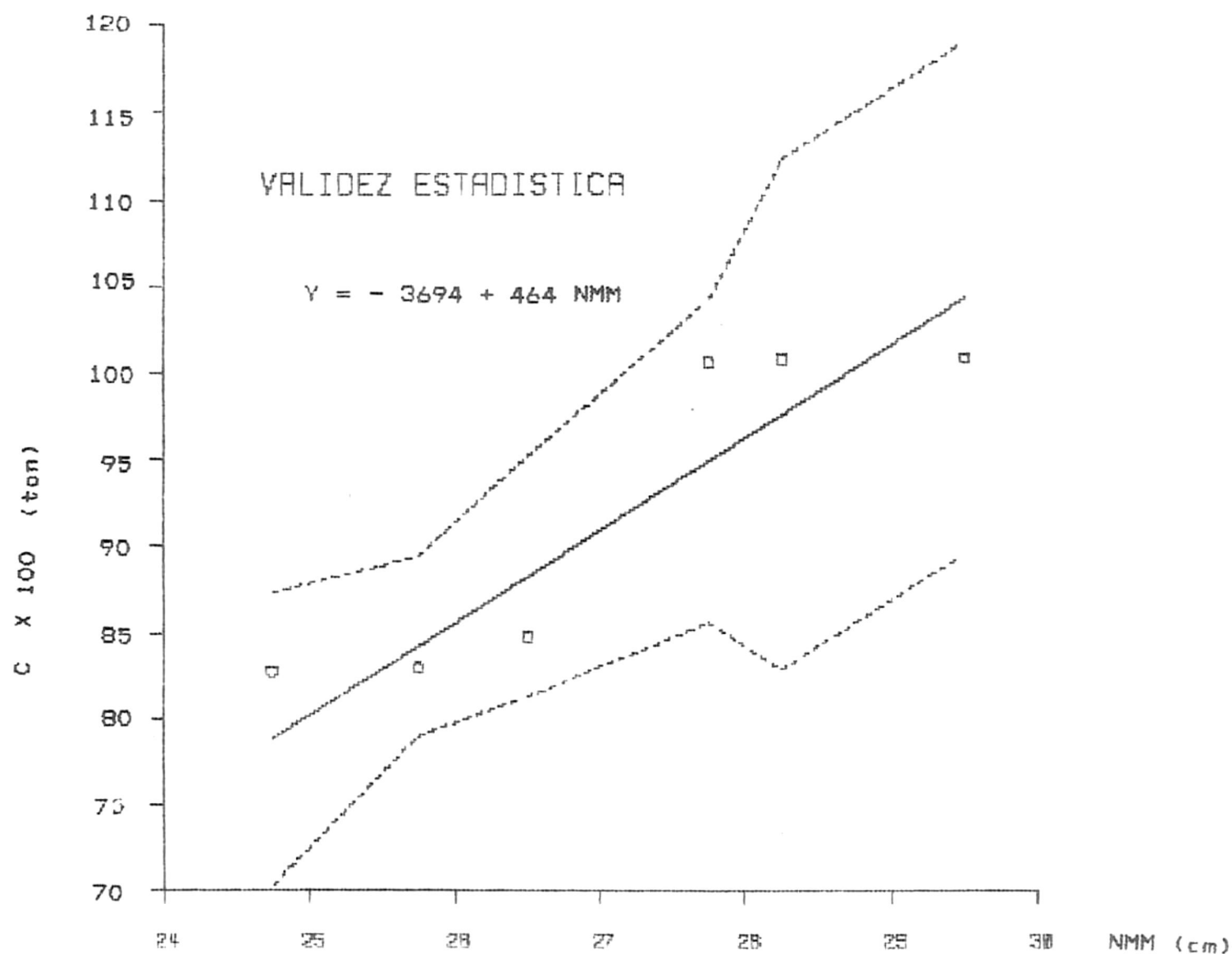
Tabla de Analisis de Varianza				
Fuente de variación	G.L.	Suma de Cuad.	Cuad. Medio	F
Regresión Lineal	1	15138116	15138116	22.04
dentro de grupos	38	281140800	7398442	
Total	39	296278912		

Al nivel de 2.50 % el Modelo Lineal no es rechazado

(P = 0.8055)

Al nivel de 2.50 % Beta + 0.0 es rechazada

(P = 0.0002)



Gráfica (9).- banda de validez estadística en la descripción del comportamiento de la C. en función de al NMM, en base al Modelo de Regresión Lineal Simple.

que la estacional. Donde se presentan los descensos del NMM se presenta el desove masivo mas significativo del ano, repercutiendo en la C dos anos mas tarde. (Padilla-Garcia (op.cit)).

Por los resultados obtenidos en el analisis de correlacion cruzada, se puede decir que la TSM es un factor que influye linealmente en la C ya que se refleja un valor de $(r) = 0.795$ significativo a un nivel de confianza del 0.025 no obstante la TSM no tiene mayor interpretacion que la estacional. En la correlacion cruzada entre la C con el NMM el coeficiente de correlacion de Pearson es de $(r) = 0.496$ al mismo nivel de confianza.

Se pudo apreciar que las temporadas 79-80 y 81-82 que presentaron mayor C tambien registraron los esfuerzos mas bajos para esos periodos, grafica (1). Los picos de mayor C presentan un defasamiento con los picos de mayor esfuerzo temporadas 81-82 y 82-83, los cuales se pueden deber a la incorporacion de la Flota sardinera Mexico-BID a la pesca de la sardina, que no es igual en toda la temporada, presentandose meses de mayor esfuerzo primero y a los dos o tres meses despues los maximos de C (81-82). Apoyando este comportamiento el esfuerzo realizado por la flota, pues se puede observar que en la falta de viajes en cada una de las

temporadas existe una falta correspondiente en el numero de barcos incorporados a la pesca de la Sardina Monterrey en el area este del Golfo de California, (grafica, (2)).

Se puede notar que para la misma estacion los valores medios del mar no coinciden, Gomez-Gallegos (op.cit.) hace notar que esto es consecuencia principalmente de las variaciones de los vientos y de la presion atmosferica de unos meses a otros. Como causa secundaria, hay que tener presentes los cambios de la temperatura y salinidad por afectar directamente a las variaciones del volumen en la columna de agua (Badan, comp.pers. CICESE). Las elevaciones que se hacen mucho mas acusadas a finales de la epoca de primavera, son favorecidas por el viento del noroeste en direccion a la costa, coincidiendo con la epoca de mareas muy vivas, como es el caso de las equinocciales que se presentan en estos meses, (Gomez-Gallego (op.cit.)).

Se observo notoriamente la relacion lineal que se presenta entre la C con la TSM reflejandose mayor captura a temperaturas mas elevadas (dentro del rango de TSM aqui empleado). De igual manera se observo una relacion estacional entre la C con el NMM, pues se llego a niveles optimos en C con valores minimos en la serie del NMM.

La poca aportacion del NMM en la Regresion cuadratica

de la C con las dos variables independiente cuando se relacionaron conjuntamente, se debe principalmente, a que existe una fuerte correlacion negativa entre la TSM y el NMM, observandose esto en el analisis de superficies de respuesta. Reflejando tambien una buena contribucion en la explicacion de la C como se muestra en el analisis de regresion lineal simple de esta con el NMM.

En la tabla (VI) producto de aplicar la tecnica de Superficies de Respuesta se observa un estadistico F significativo al nivel de confianza del 0.025, de $F = 37.61$, el cual nos da una idea en la grafica (6) de la mayor correspondencia para los valores de la C en el rango de la TSM de 21' y 24' C y para un rango del NMM comprendido entre 24 cm y 26 cm del nivel medio del mar, para esperar como valores optimos de la C el rango que se encuentra entre las 6000 y las 12000 toneladas de sardina. Siendo este un rango de captura aceptable, ya que en promedio un barco sardinero pesca de 8500 a 10500 toneladas mensuales.

Las variaciones que el Modelo de Regresion Lineal no explica pueden deberse a varias causas como son: El numero de barcos incorporados, la eficiencia de la tripulacion para el manejo de el arte de pesca y los hidraulicos, las condiciones de la embarcacion, la capacidad de acarreo; el efecto del viento sobre el mar, las surgencias (efectos que

el registro del NMM no pudo detectar).

Aunque el Modelo de Regresion Lineal es de caracter simple para un analisis, la relacion de asociacion que se hace con el es aceptable para describir la existencia de una relacion estacional. Sin olvidar que este Modelo se restringe a los rangos en los valores que nuestras series delimitan.

VIII.- CONCLUSIONES

Debido al analisis de Regresion CaudratICA Multiple realizado con la C contra la TSM y el NMM, se observo que es redundante emplear al mismo tiempo las dos variables independientes. No asi al realizar la Regresion Lineal Simple de C con TSM y de C con el NMM por separado, pues las dos variables son validas estadisticamente al relacionarlas linealmente con la C, solo estacionalmente.

Solamente se logro determinar asociacion estacional entre la C con la TSM, encontrandose mayor correlacion entre la C con el rango de temperatura de 22 'C a 25 'C y una mayor asociacion de la temperatura con el periodo de enero,

Febrero y marzo que comprende la época de desove, con el rango de 17 °C a 21 °C.

No se logro determinar mas que la relacion estacional entre la C con el NMM. Se observo una mayor relacion entre los descensos del NMM (24-26 cm) con la C que se realizo en los meses de enero, febrero y marzo que es la época de reproduccion y el desove masivo mas significativo del año.

IX. - RECOMENDACIONES

Para hacer correlaciones de la C con la TSM y el NMM en varias areas donde es sabido, por la frecuencia de la pesca, que se presentan afloramientos de las aguas profundas, frias y ricas en alimento, y hacer correclaciones de la C con otras series de factores fisico-quimicos que se registren por la observacion de la tripulacion del barco al momento de la pesca, es necesario tener registros con una continuidad la mayor posible y por tiempos prolongados, para asi llegar a establecer con mayor fundamento las relaciones Recurso-Medio Ambiente.

Por ello se recomienda llevar acabo un estudio de las relaciones fisico-ambientales por tiempos prolongados el cual nos lleve a identificar cadenas causa-efecto.

X. - BIBLIOGRAFIA

- AHLSTROM, E. H. (1959). Distribution and abundance of egg of the Pacific sardine 1952-1956 U. S. Fish and Wildlife serv. Fish Bull. 165, vol 60. -- pag. 185-213.
- ALVAREZ-SANCHEZ, LUIS G., (1974). Currents and Water Masses-- at the Entrance to the Gulf of California.-- Spring 1979 Master Thesis, Oregon State -- University 75 pags.
- ANONIMO (1980). Breve analisis de la temporada de sardina -- 1972-1973. El pescador, Boletin del Centro- de Promocion Pesquera, Guaymas, Son. Insti- tuto Nacional de Pesca. ano 3 No. 17 pp.11.
- (1984). Resultados de las investigaciones Octubre-- Noviembre de 1983 a Septiembre-Octubre 84- del programa Nacional de investigacion de- la sardina. Secretaria de Pesca, 1 al 12.
- BADAN A. Centro de Investigaciones Cientificas y Estudios -- Superiores de Ensenada, Ensenada B. C.
- BAKUM, A. (1973) Coastal upwelling indices, west coast of -- North America, 1946-1971. NOAA Tech. Rep. -- NMFS SSRF-617, 103 pag.
- BAZIGOS, G. P., (1974). Applied Fishery Statistics. Fao Fish. Tech. Pap., (135): 164 pags.
- BENDAT, J. S. y A. F. PIERSON, (1971) Random, Data. Analysis -- Measurement Procedures. Wiley Interscience, New York, N. Y., 407 pags.
- CARRUTHERS, J. N. (1958) Fluctuation in the herrings of the -- East Anglian Autumn fishery, the yield of -- the Ostend spend herring fishery and the -- haddock of the North Sea in the light of -- the relevant wind conditions. Rapp. Proces- Verb. cons. int. Explor. Mer, 6, 121-3.

- CUSHING, D. H. (1966) Biological and hydrographic changes in British Seas during the last thirty years. *Bio. Rev.* 41, 221-58
- (1975) *Marine ecology and fisheries*. ED. Cambridge University press, Lowestoft.
- DRAPER, N. R. AND SMITH, H. 1976. *Applied Regression analysis* John Wiley and sons, Inc. New York, pp 163-262.
- FERREIRA, B.U., (1983) *Variacion de Tamanos y Abundancia de Especies Preservadas en Sedimentos Laminados; Posibles Respuestas Ecologicas al Cambio de Clima Oceanico*. Tesis Licenciatura, Universidad Autonoma de Baja Calif. Sur.
- GAXIOLA-CASTRO A., ALVAREZ-BORREGO S. y SCHWARTZLOSE R. A., (1978). Sistema del Bixido de Carbono en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, Vol. 5, No. 2, PP.25-40.
- GOMEZ-GALLEGOS, J. (1975) *El mar como realidad planetaria: Albatros Enciclopedia del mar*, vol (1). Compania Internacional Editora, Espana.
- HERMANN, F. AND HANSEN, P. M. (1965) Possible influence of water temperature on the growth of the West Greenland cod. *Int. commn North West Atl. Fish. spec. publ.* 6, 557-663.
- HILL, M.N. (1962) *The sea, ideas and observations on progress in the study the seas*, New York - London.
- LELEVIER-GRIJALVA A.L., (1982). *La captura por Unidad de Esfuerzo en la Pesqueria de la Ancholeta Nortena Engraulis mordax mordax, durante las temporadas de Pesca de 1972-1978*. Tesis Licenciatura, E.S.C.M. Universidad Autonoma de Baja California. 56 pags.

- MARR, J. C. (1962) The causes of major variations in the -- catch of the Pacific Sardine, *Sardinops* -- *caerulea* (Girard). FAO. Proc. World. Sci. -- Meeting Biol. Sardines and related species, 3, 667- 791.
- MARTIN, W. R. AND KOHLER, A. C. (1965) Variation in recruit- ment of cod (*Gradus marhua* L) in the South- ern ICNAF water, as related to environmental changs. spec. publ. Int. commn. North West Atl. Fish. 6, 833- 46.
- MARTINSEN, A. V., (1966). Fish Resources and their Distribu- tions in the World Ocean. Inc. Comercial -- Concentrations of Fish. Editor Moiseev, P. -- F., Translator Form Russian,, 1971, U.S. -- Dept. of Commerce, National Tech. Informa- tion Service, Springfield, Va., 22151, -- 493 pags.
- MOLINA, V. D., PEDRIN, O. y SOKOLOV, A. V. (1973) Las capturas captura por unidad de esfuerzo, y esfuerzo de la pesqueria de la sardina Monterrey en Golfo de California de 1968-1972. Institu- to Nacional de Pesca, INP/SI: i3. pp. 1-23
- NIE, H. N. HULL, C. H. JENKINS, J. G. STEINBRENNER, K. BENT, D. H., (1975). Stadistical packege for the social sciences, -- secon edition, McGraw-Hill. Ing. pp 675.
- PADILLA-GARCIA, MARTA (1976) Distribucion y abundancia rela- tiva de huevos y larvas de sardina -- -- -- Monterrey y merlusa en el Golfo de Cali -- fornia. Febrero-Marzo de 1974. Instituto -- Nacional de Pesca, Subsecretaria de Pesca.
- PEDRIN OSUNA, O. Centro de Investigaciones Pesqueras CIP- -- PESCA. Sauzal B. C.
- PEDRIN O. O. Y ANCHEITA A. A. (1976) Estadisticas basicas de -- la explotacion de la sardina en el noroeste de Mexico. INP Subsecretaria de Pesca, --

- PEDRIN, O. y MOLINA, V.D. (1976) Informe de la pesca de la sardina en el Golfo de California. Instituto Nacional de Pesca, INP/SC: 8, pp 1-19
- PETERSON, W.T. (1973) Upwelling indices and annual catch of Dungeness Crab Cancer magister along the west coast of the United States, Fish-Bull, U.S. 71: 902-10
- RAE, K. S. M. (1957) A relationship between wind, plankton distribution and haddock brood strength. -- Bull. Mar. Ecol. 4, 247- 69.
- RAMIREZ GRANADOS, R. (1958) Aspectos biológicos y económicos de la pesquería de la sardina sardinops -- caerulea. Tesis profesional, Esc. Nal. de Ciencias Biológicas, IPN, Mexico DF. 38 pp.
- ROBLES VILLA, J. LARA T.I., MARTINEZ B.M.A. (1983) Diagnóstico de las pesquerías de sardina y ancho veta y, propuestas de estrategias y políticas creditistas, Bampesca, Mexico. inedito.
- RODEN, A.I., (1964). Oceanographic Aspects of Gulf of California. en: Marine Geology of the Gulf of California. Van Andel, T.H. and Shor, A.A., (EDS) AM. Assoc. Pet. Geol. Memor 3, PP -- 30-58.
- (1958) Oceanographic and meteorological aspects of Gulf of California, Pac SCI, -- 12(1), pp. 21-45.
- RODEN, G.I. and G.W. GROVERS (1959). Recent Oceanographic Investigation in the Gulf of California. -- Journal of Marine Research. Vol. 18, No. 1, PP 10-35.
- ROSAS COTA A., (1976). Corrientes Geofísicas en el Golfo de California en la Superficie y a 200 metros,

Durante las Estaciones de Invierno y Verano
CALCOFI Reports, Vol. XIX, PP. 89-108.

SNEDECOR, G.W.G., COCHRAN, W.L., (1977). Metodos Estadisti--
cos CECSA. 703 pags.

SILLIMAN P, RALPH (1945) Determination of mortality retes--
from length frecuencies of the Pilchard or--
Sardine *Sardinops caerulea*, U.S. Fish and --
Wildlife service.

SOLIS-VILLA, J. A., (1981) Analisis preliminar sobre la pes--
queria de la sardina Monterrey *Sardinops* --
sagax caeruela, (Girard 1854) en el Golfo --
California. Tesis de Licenciatura, IPN. --
ENCB. Mexico, D.F. pp 96.

SOKAL, R.R., ROHLF, F.J., (1969). Biometry. The Princiles --
and Practice of Statistics in Biological --
Research. W. H. Freeman and Company, San --
Francisco, Ca. 776 pags.

SOKOLOV, V. y PEDRIN O., (1972) Descripcion de la pesqueria--
de sardina en el Golfo de California. El --
Pescador, Boletin del Centro de promocion --
pesquera de Guaymas, Son. ano 2 No. 12 pp17

SOKOLOV, V.A. DG y WONG, R.M. (1973). "Investigaciones Efec--
tuadas Sobre los Peces Pelagicos del Golfo
de California (*Sardina Crinuda* y *Anchoqueta*)
en 1971". INVYD/FAO/INP 41 pags.

VERONE PHILIPPE (1977) La pesca de la sardina en el Noroeste
de Mexico. Living Marin Resources, inc. --
La jolla, California. U.S.

WALFORD, L. A. (1946) Correlaton between fluctuations in --
abundance of the Pacific Sardine "*Sardinops*
caeruela" and salinity of sea waters. J. --
Mar. Res. 6(1), 48- 53.