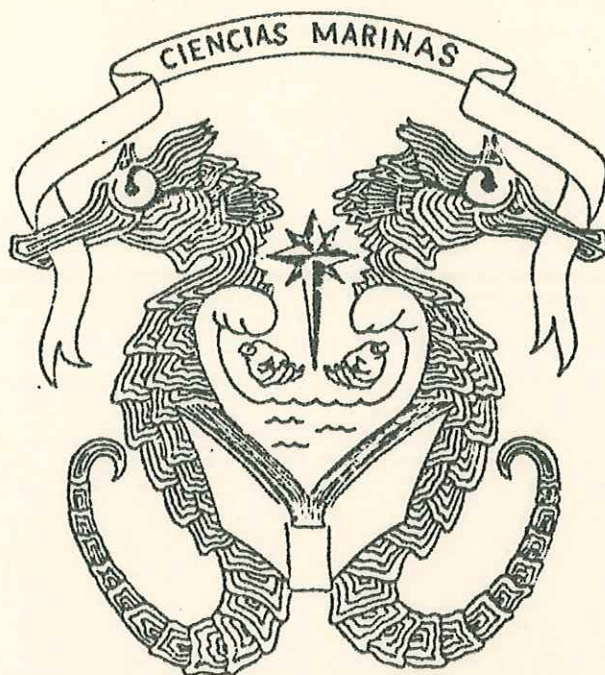


BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS



U. A. B. C.

VARIABILIDAD EN LAS POBLACIONES DE ANCHOVETA Engraulis mordax
Y SU RELACION CON LA TEMPERATURA EN LA ZONA COSTERA DE BAJA
CALIFORNIA Y SUR DE CALIFORNIA DURANTE 1975-1979

INFORME-MEMORIA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O

PRESENTA

RAUL YEPÍZ VELAZQUEZ

ENSENADA, B. C., OCTUBRE DE 1983.

VARIABILIDAD EN LAS POBLACIONES DE ANCHOVETA Engraulis mordax
Y SU RELACION CON LA TEMPERATURA EN LA ZONA COSTERA DE BAJA
CALIFORNIA Y SUR DE CALIFORNIA DURANTE 1975-1979.

INFORME-MEMORIA
QUE PRESENTA
RAUL YEPIZ VELAZQUEZ

APROBADO POR:

Luis Fok

PRESIDENTE DEL JURADO

M. C. LUIS FOK PUN

M. G. Hammann

SINODAL PROPIETARIO

M. C. GREGORY HAMMANN KUPPERSTEIN.

Robt Millan N

SINODAL SUPLENTE

M. C. ROBERTO MILLAN NUNEZ.

Homer Cabrera Muro

SINODAL PROPIETARIO

M. C. HOMERO CABRERA MURO.

Rene Pinet

SINODAL SUPLENTE

M. C. RENE PINET PLASENCIA.

CONTENIDO.

I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivos	4
II. MATERIALES Y METODO	5
2.1 Descripción del área de estudio	5
2.2 Obtención de los datos	5
2.3 Clasificación de los datos	8
2.4 Análisis de los datos	8
III. RESULTADOS	11
IV. DISCUSION	22
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. LITERATURA CITADA	29

I. INTRODUCCION.

El estudio de los recursos pesqueros potenciales y explotados permite delinear políticas adecuadas para su mejor aprovechamiento.

Una pesquería que ha adquirido gran importancia en los últimos años es la de la anchoveta norteña Engraulis mordax, especialmente desde 1970, debido a la demanda de harina de pescado (Chavez, et al, 1977).

Para poder administrar exitosamente la pesquería de la anchoveta se requiere del conocimiento de cambios en el tamaño de la población (Fiedler, 1978).

El cambio de la abundancia en espacio y tiempo puede ser atribuido en parte a cambios en los factores ambientales, siendo uno de los mas importantes la temperatura superficial del agua, la cual no solo es importante por si misma sino tambien indica indirectamente otros procesos en el mar, tales como mezclas, corrientes, afloramientos, etc, todos los cuales podrian afectar los recursos pesqueros (Hela y Laevastu, 1970).

Segun Ulltang (1977), el método clásico de monitorear los cambios en la abundancia de una población de peces ha sido el uso de las estadísticas de captura y esfuerzo de la pesquería comercial. Esto tiene dos ventajas: puede ser barato, porque los datos básicos pueden ser colectados para otros propósitos, y porque pueden estar basados en las operaciones de cientos de barcos, y de decenas de cientos de

operaciones de pesca. Contrario a esto existen serias desventajas, principalmente asociadas con los cambios en los barcos, equipo y método de pesca. Estos cambios en muchas pesquerías se vuelven mas frecuentes y mas drásticos, por lo que el uso de la captora y el esfuerzo es cada vez más difícil. Existen otros métodos de monitorear la abundancia, entre los cuales estan: la pesca exploratoria, la estimación por medios acústicos, los conteos de huevos y larvas, los experimentos de marcado y recaptura, y extrapolación oceanográfica.

La pesca exploratoria ha sido usada extensivamente para medir cambios en la abundancia de las poblaciones de peces a corto y a largo plazo. El método puede ser aplicado para obtener los índices de abundancia relativa de los recursos pesqueros dentro de un área definida.

Siendo la anchoveta probablemente la especie más abundante en la corriente de California, es importante conocer los índices de abundancia relativa, su distribución espacial y temporal en la zona a fin de poder manejar con éxito su pesquería.

1.1 Antecedentes.

Baxter (1967) hace el resumen de la información biológica sobre la anchoveta norteña E. mordax:

Distribución. Las anchovetas ocurren desde las Islas Reyna Carlota, Columbia Britanica, hasta Cabo San Lucas,

B.C.S., siendo más comunes desde Sn. Francisco hasta Bahía Magdalena principalmente.

Habitat. Son peces pelágicos formadores de cardúmenes, generalmente se encuentran en aguas costeras. Viven en un rango de temperatura de 8.5 °C a 25 °C.

Alimentación. Las anchovetas son aparentemente filtroalimentadores indiscriminados y principalmente se alimentan de dia.

Competidores. El principal competidor de la anchoveta es la sardina del Pacífico Sardinops caerulea. La competencia comienza en los estadios larvarios y probablemente continúa por toda su vida.

Depredadores. La lista de depredadores de la anchoveta incluye a casi todos los depredadores presentes en las aguas de ocurrencia. Esta lista incluye peces, aves y mamíferos marinos. La anchoveta es probablemente el forrage número uno en las aguas costeras de California y Baja California.

Epoca de desove. La estación de desove de la anchoveta no está bien definida. Durante todos los meses ocurren desoves y se pueden capturar peces con ovarios en estado de desarrollo en cualquier época del año. Aún así, existe un máximo de desove entre los meses de febrero y abril, y este desove incluye del 20 % al 33 % del total para todo el año, (Mc.Gregor, 1968). Son peces de vida corta, raramente exceden los 4 años de edad y los 17.70 centímetros de longitud.

Se han realizado muchos estudios sobre la anchoveta,

principalmente por California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI). CalCOFI es un proyecto dirigido especialmente a determinar los recursos pesqueros pelágicos y batipelágicos disponibles de la corriente de California, su abundancia, distribución y captura comercial.

Radovich (1961) y Baxter (1967) sugieren que en años anormalmente calientes las anchovetas adultas son menos abundantes en las aguas costeras y que la clase del año aparentemente tolera mas altas temperaturas que los adultos.

Hester (1961) encontró una correlación entre la temperatura y las capturas de albacora y atún aleta azul y propone un método para predecir las capturas a partir de observaciones de temperatura superficial.

1.2 Objetivos.

Al hacer este estudio se pretende conocer la variabilidad que presenta la abundancia relativa de la anchoveta en la zona costera del sur de California y de Baja California durante el periodo 1975-1979.

Asimismo se intenta comprobar la importancia del parámetro ambiental temperatura en la abundancia de la anchoveta.

II MATERIALES Y METODOS.

2.1 Descripción del área de estudio.

El area de estudio (figura 1) se encuentra entre los $28^{\circ}00'N$ y los $35^{\circ}00'N$. Esta zona comprende una porción del área de distribución de la subpoblación central de la anchoveta E. mordax (figura 2). Las características del área de estudio estan determinadas por la influencia del sistema de la corriente de California, caracterizada por aguas frias de baja salinidad. Existiendo surgencias a lo largo de la costa que introducen aguas de baja temperatura y alta salinidad. La variación estacional del viento tiene su efecto mas notable en las surgencias costeras que son mas intensas cuando los vientos del norte y del noroeste son mas fuertes. Esta situación ocurre en las costas de Baja California en abril y mayo y en las costas del sur de California en mayo y junio. Las temperaturas varían de $12^{\circ}C$ a $22^{\circ}C$ y el rango de salinidades es de aproximadamente de 33.0‰ a 34.6‰ (Lynn, 1967)

2.2 Obtención de los datos.

Los datos del número de anchovetas por lance fueron tomados de los reportes de datos que edita anualmente CalCOFI. Estos datos corresponden a 19 cruceros realizados a lo largo de 5 años (1975-1979) en la zona costera del sur de California y el Norte de Baja California, dentro del área de distribución de la población central de la anchoveta norteña Engraulis mordax. Cada dato representa el número de

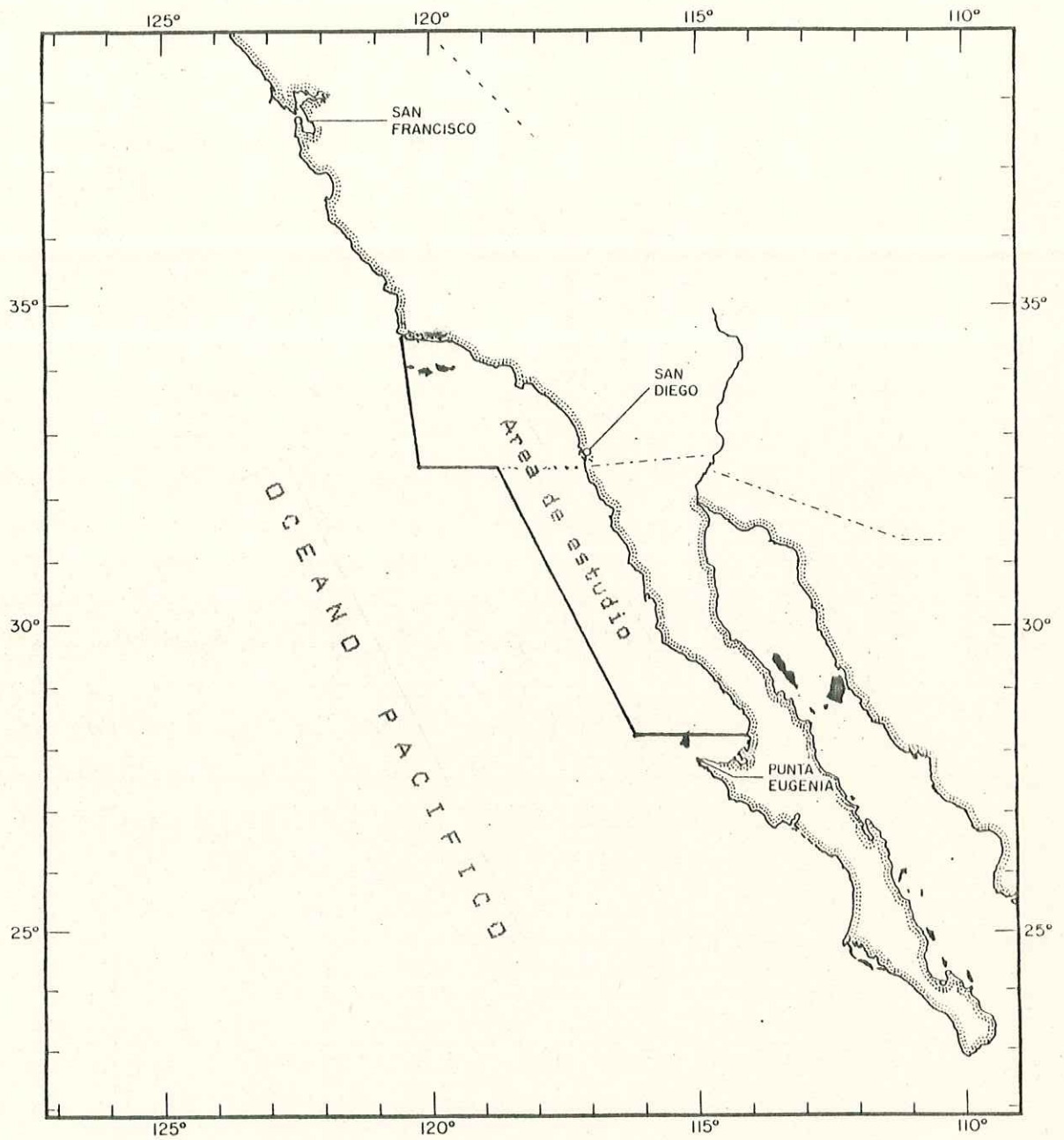


Figura 1. Localización del área de estudio.

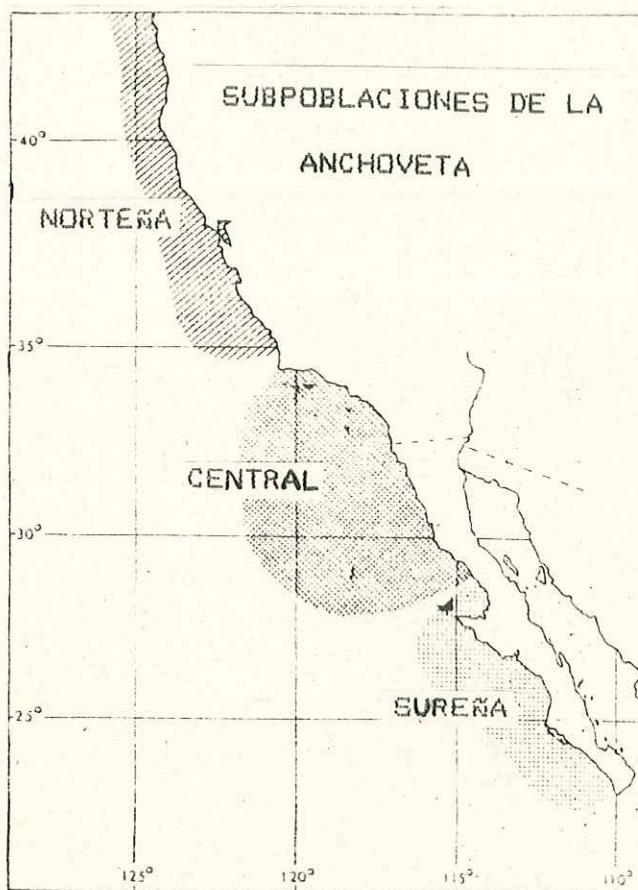


Figura 2. Diagrama esquemático de la distribución en invierno de las 3 subpoblaciones de la anchoveta nortea, Engraulis mordax. (Tomado de Vrooman y Smith, 1971.)

organismos capturados en un arrastre de 20 minutos a media agua con una red de 50 pies cuadrados de boca, y con una malla de 0.5 pulgadas en la parte del copo. Para cada lance se registró la posición geográfica.

Junto con los datos de captura se registró también la temperatura superficial del agua al momento del muestreo y está dada en grados centígrados.

2.3 Clasificación de los datos.

Se agrupó a los datos en dos áreas: Baja California, desde los $28^{\circ}30'N$ hasta los $32^{\circ}30'N$ que es aproximadamente la frontera de México con Estados Unidos, y sur de California desde los $32^{\circ}30'N$ hasta los $36^{\circ}00'N$. También se agruparon los datos correspondientes a invierno-primavera por un lado y los correspondientes a verano-otoño por otra parte, esto fue para cada uno de los 5 años de muestreo (tabla 1). El objetivo de esta clasificación es el de comparar las zonas entre si y además buscar las diferencias entre las épocas del año por varios años.

2.4 Análisis de los datos.

Para realizar la clasificación y el análisis de los datos se contó con la ayuda de la computadora PRIME 400 y del paquete estadístico MINITAB (Ryan et al, 1976).

Se calcularon las medias de los datos clasificados anteriormente, tanto para los números de anchovetas por lance como para las temperaturas.

Para cada zona de estudio y para época del año se usaron los datos obtenidos en los 5 años y se les practicó un

TABLA 1. LOCALIDADES Y EPOCAS EN QUE SE REALIZARON LOS MUESTREOS

AÑO	INVIERNO-PRIMAVERA	VERANO-OTOÑO
1975	BAJA CALIFORNIA	BAJA CALIFORNIA
	SUR DE CALIFORNIA	SUR DE CALIFORNIA
1976	SUR DE CALIFORNIA	BAJA CALIFORNIA
	NO HUBO MUESTREO	SUR DE CALIFORNIA
1977	BAJA CALIFORNIA	BAJA CALIFORNIA
	SUR DE CALIFORNIA	SUR DE CALIFORNIA
1978	BAJA CALIFORNIA	NO HUBO MUESTREO
	SUR DE CALIFORNIA	NO HUBO MUESTREO
1979	BAJA CALIFORNIA	BAJA CALIFORNIA
	SUR DE CALIFORNIA	SUR DE CALIFORNIA

análisis de varianza de una vía.

Antes de realizar el análisis de varianza de los datos de anchovetas se hizo a los datos una transformación logarítmica después de añadirles una unidad, ya que presentaban una distribución sesgada hacia los números chicos y la unidad se les agregó por la existencia de ceros en las muestras (Ya-Lung, 1977).

Se calcularon los promedios del número de anchovetas por lance por isotermas para los 5 años, y se ajustaron 2 funciones usando mínimos cuadrados, para explicar la abundancia en función de la temperatura.

Además se calculó el coeficiente de correlación de los promedios de anchovetas por lance y los promedios de temperatura para cada zona y para cada época.

III RESULTADOS.

La figura 3 muestra el total de las estaciones que fueron muestreadas por CalCOFI durante el periodo de 1975-1979. La zona de Baja California fue muestreada siguiendo una franja costera mas angosta que la zona del sur de California, y también contiene menor número de estaciones muestreadas. El total de estaciones fueron 933.

En la figura 4 A se encuentra graficados los promedios del número de anchovetas por muestreo obtenidos para Baja California y el sur de California, en invierno-primavera y verano-otoño para los años 1975-1979. No se encuentran los promedios correspondientes a verano de 1976 para Baja California, ni los promedios del verano de 1978 en Baja California y el sur de California, porque no hubo cruceros en esos periodos.

La figura 4 B señala los promedios que tuvieron las temperaturas en las áreas de referencia, al igual que en la figura anterior no se encuentran los promedios de las épocas que no hubo cruceros.

En la figura 5 se encuentran graficados el número de peces encontrados contra la temperatura superficial del agua para el total de los muestreos, encontrandose que el rango de temperatura de distribución de la anchoveta disminuyó cuando se obtuvieron mayores capturas por lance.

En la figura 6 están graficados los promedios de anchovetas por isoterma contra los promedios de temperatura

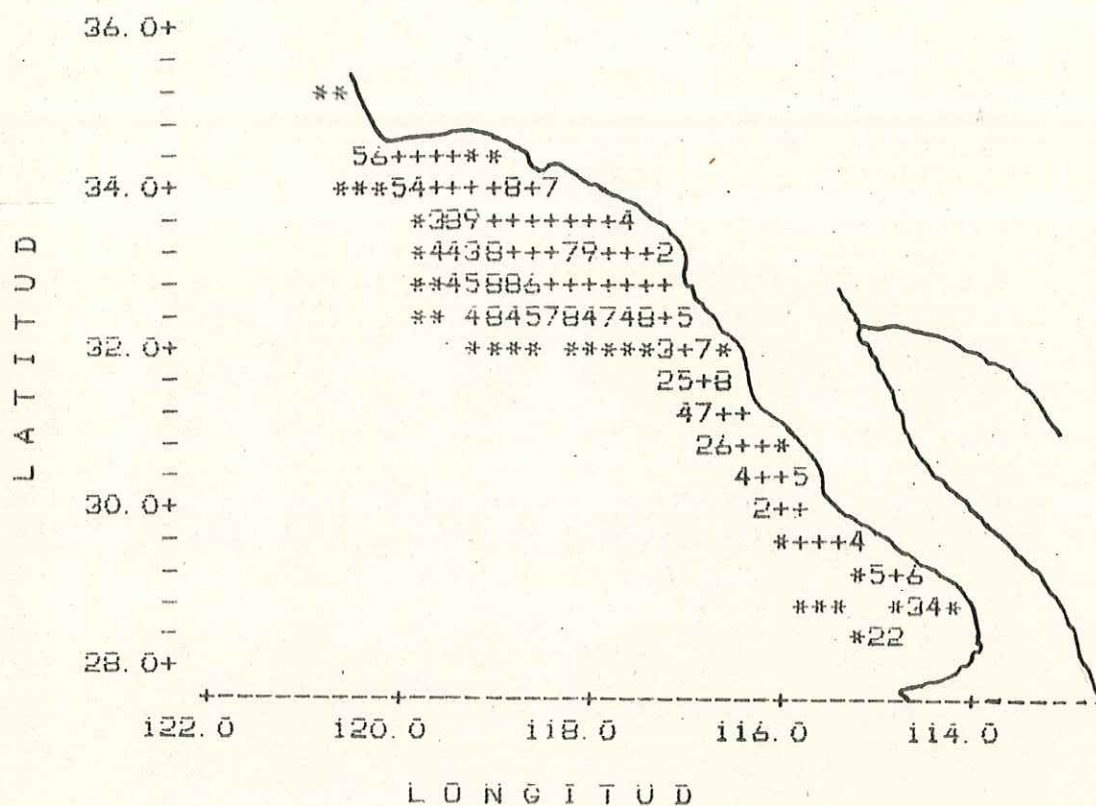
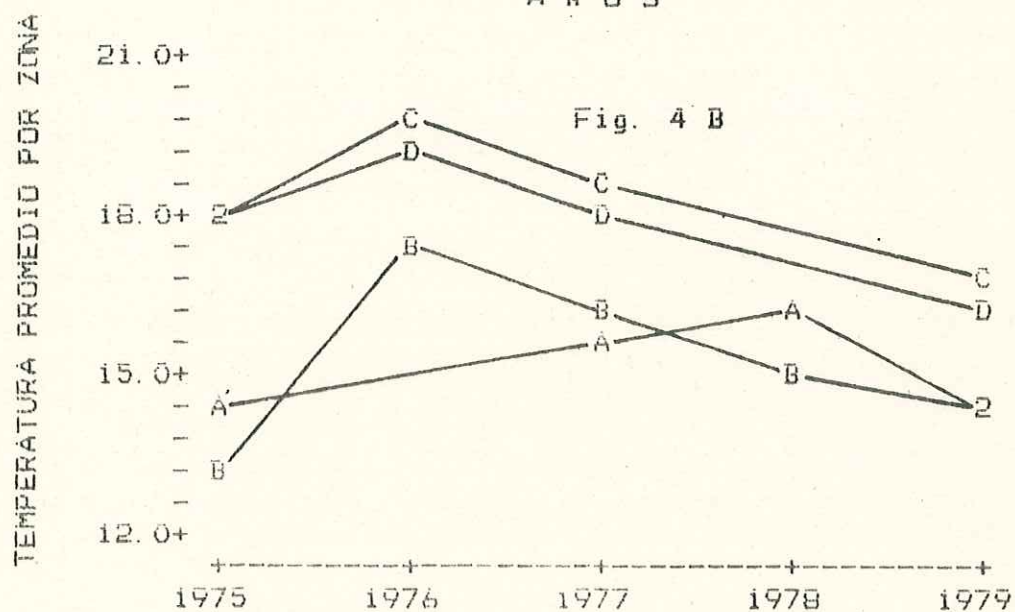
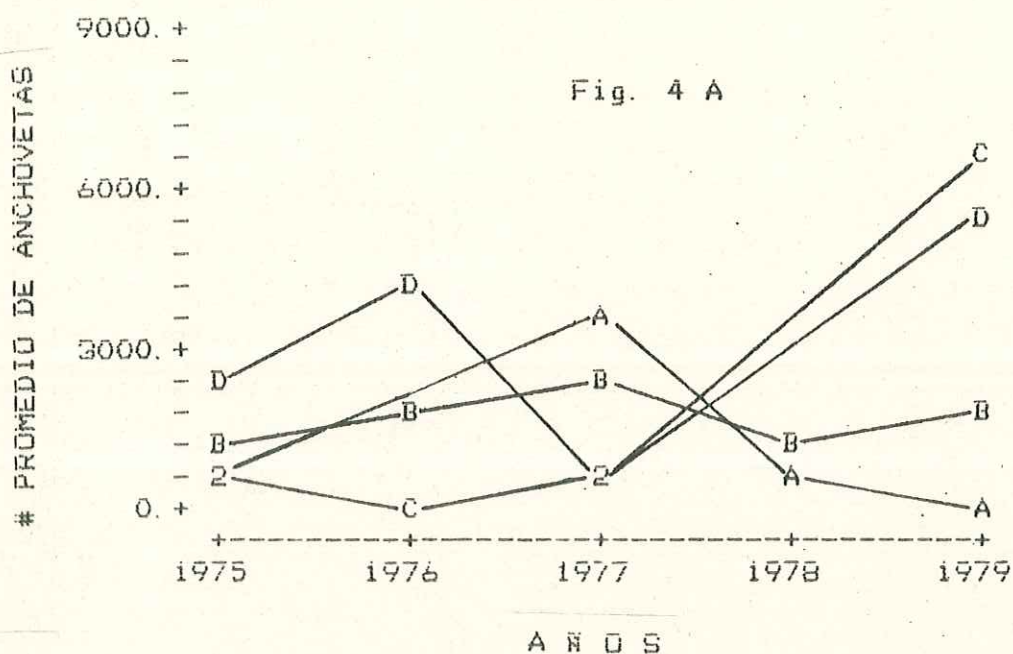


Figura 3. Total de estaciones muestreadas en el área de estudio durante el periodo 1975-1979. Los asteriscos (*) señalan que hubo un solo muestreo por estación, los números representan las veces que se muestreó el mismo lugar y las cruces (+) indican que se realizaron mas de 9 muestreos en ese sitio.



Figuras 4 A y 4 B. Promedios obtenidos para las zonas de Baja California y sur de California para los números de anchovetas por lance y para la temperatura. (A = Baja California invierno-primavera, B = sur de California invierno-primavera, C = Baja California verano-otoño, D = sur de California verano-otoño).

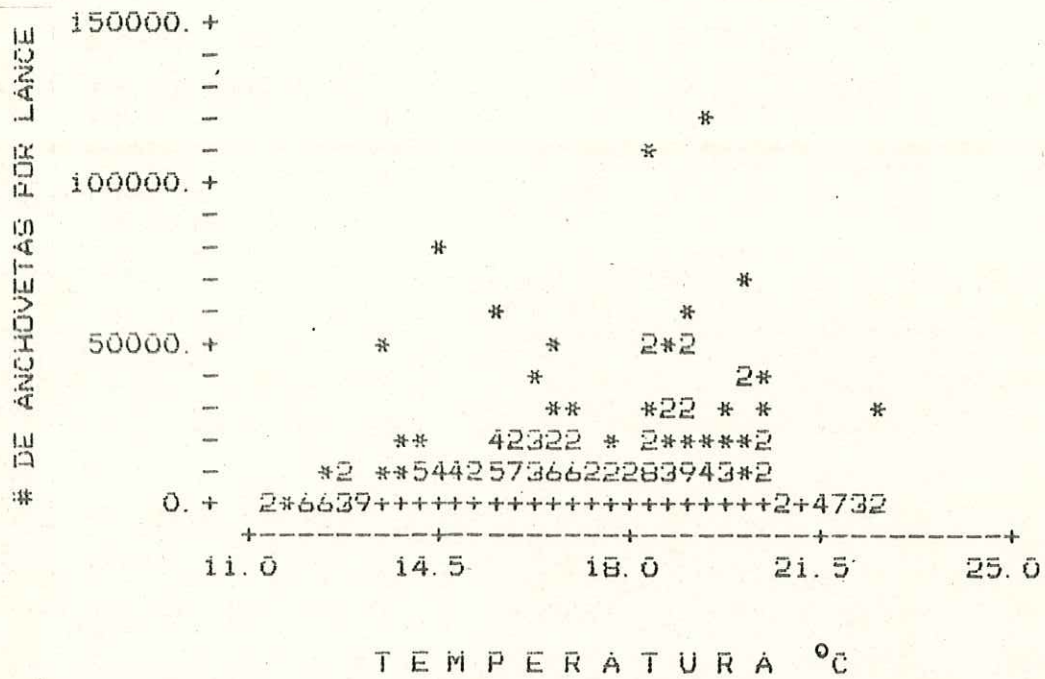


Figura 5. Número de anchovetas por muestreo contra la temperatura al momento del muestreo.

NUMERO PROMEDIO DE ANCHOVETAS POR ISOTERMA

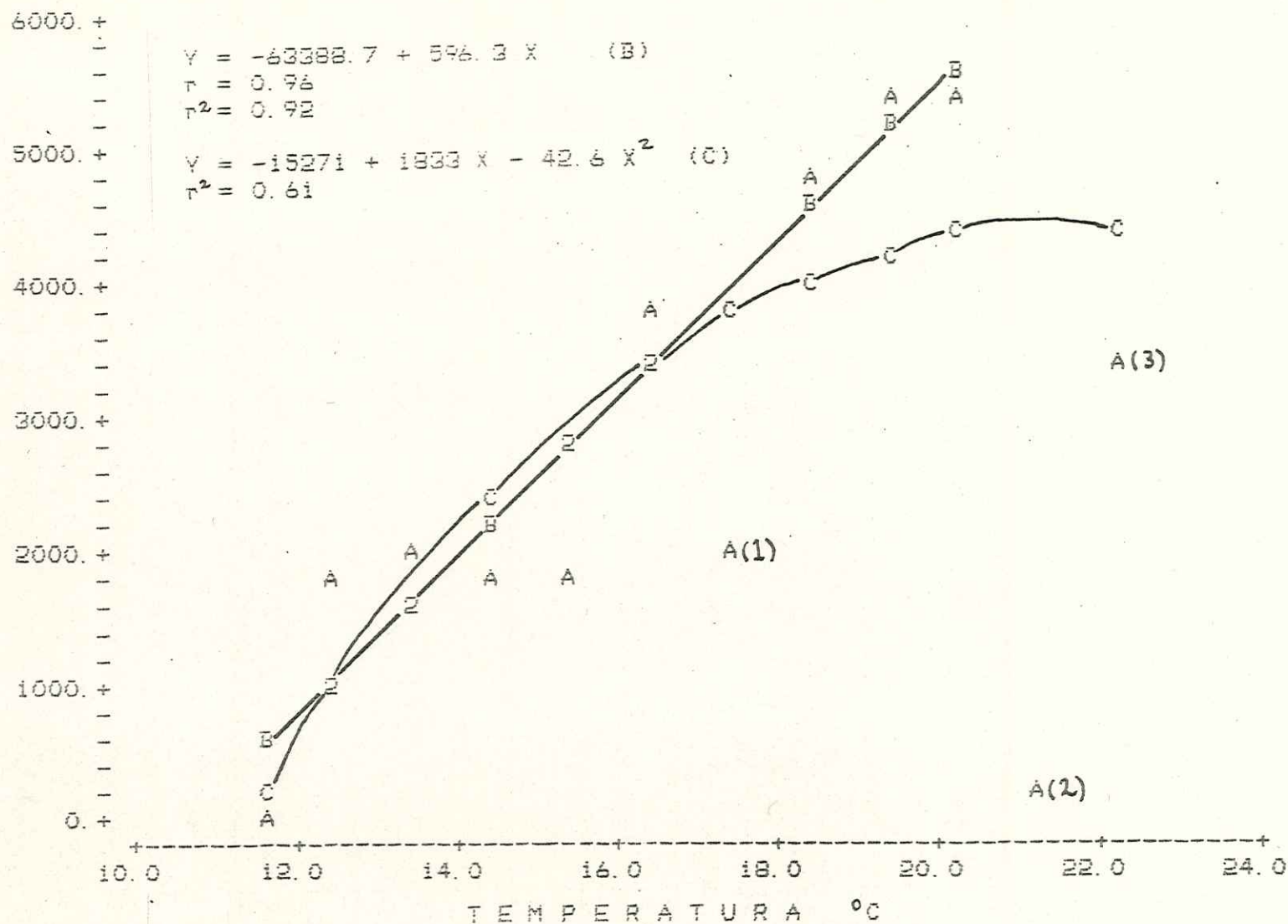


Figura 6. A = Promedios de anchovetas por lance por isoterma. B = Ajuste de una linea recta. C = Ajuste de una función cuadrática.

encontrados en cada isoterma, además están representadas una función lineal y una función curvilínea de segundo grado que fueron ajustadas a los datos. Estos datos representan los 5 años y es posible observar que dentro del rango de 11°C a 19°C , la abundancia se puede explicar hasta en un 90% con la función lineal al eliminar los puntos A(1), A(2) y A(3). La ecuación que describe este comportamiento es $Y = -63388.7 + 596.3 X$. La función de segundo grado alcanza a explicar 60% de la variabilidad al eliminar A(2) y es $Y = -15271 + 1833 X - 42.6 X^2$. En las ecuaciones anteriores Y representa los promedios de anchovetas por lance y X los promedios de temperatura.

Las tablas 2-9 muestran los resultados de los análisis de variancia para el número de anchovetas por lance y la temperatura.

Cada tabla contiene la comparación de las medias para cada zona y época, además contiene los promedios, desviación estandar y número de observaciones en las que se basa el análisis.

La última parte muestra los intervalos de confianza para cada estimación del promedio, los traslapes indican que no existe diferencia entre las medias, mientras que las diferencias son significativas donde no existen traslapes.

La tabla 10 muestra los coeficiente de correlación que se calcularon.

TABLA 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ABUNDANCIA LOG(N+1) DE LAS ANCHOVETAS PARA BAJA CALIFORNIA EN LOS INVIERNOS.

DEBIDO A	GL	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	3	21.55	7.18	3.70*
ERROR	120	232.73	1.94	
TOTAL	123	254.29		

* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1975	32	1.84	1.26
1977	44	2.18	1.63
1978	40	1.23	1.27
1979	8	1.22	0.95

DESV. ESTD. PONDERADA 1.39

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL.
(BASADO EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA)

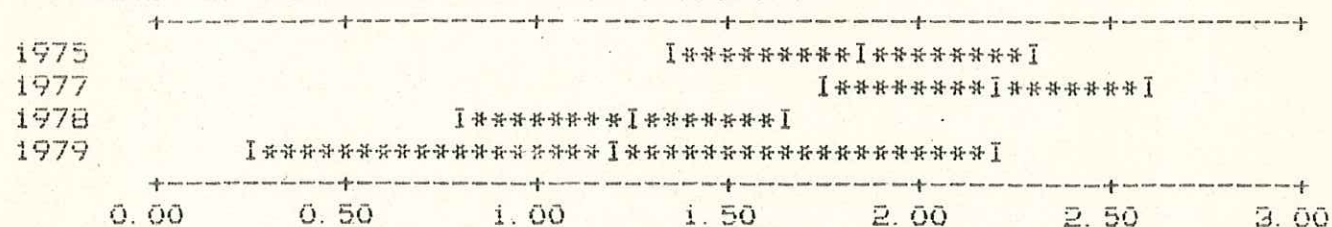


TABLA 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ABUNDANCIA LOG(N+1) DE LAS ANCHOVETAS EN EL SUR DE CALIFORNIA EN LOS INVIERNOS.

DEBIDO A	GL	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	4	18.56	4.64	2.71*
ERROR	362	620.24	1.71	
TOTAL	366	638.80		

* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1975	32	1.81	1.35
1976	97	1.94	1.44
1977	56	2.36	1.02
1978	62	1.58	1.22
1979	120	1.96	1.35

DESV. ESTD. PONDERADA 1.31

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95 % PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL.
(BASADO EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA)

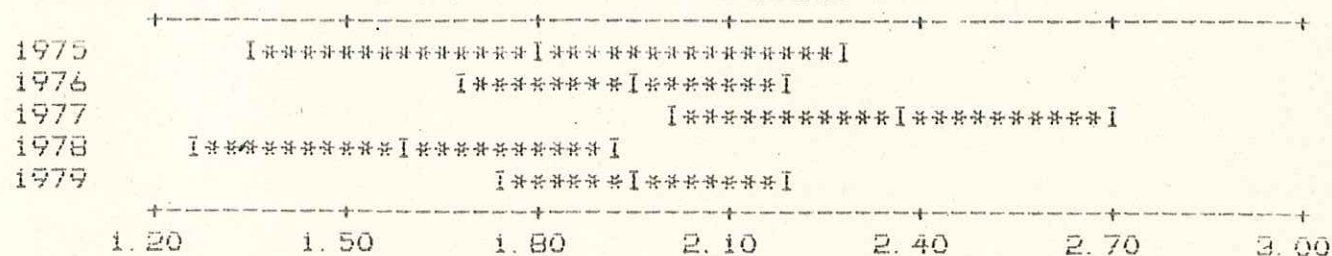


TABLA 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ABUNDANCIA LOG(N+1) DE LAS ANCHOVETAS PARA LOS VERANOS EN BAJA CALIFORNIA.

DEBIDO A	GL	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	3	91.19	30.40	11.93*
ERROR	194	494.18	2.55	
TOTAL	197	585.37		* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1975	30	1.02	1.33
1976	73	2.58	1.79
1977	36	1.25	1.36
1979	59	2.57	1.60

DESV. ESTD. PONDERADA 1.60

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL
(BASADO EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA.)

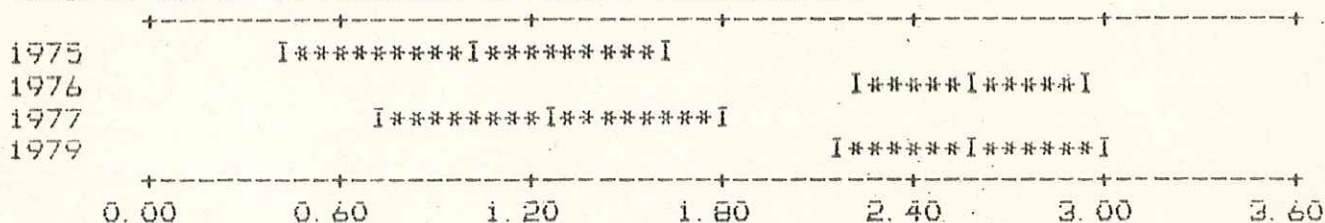


TABLA 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ABUNDANCIA LOG(N+1) DEL NUMERO DE ANCHOVETAS PARA EL SUR DE CALIFORNIA EN LOS VERANOS.

DEBIDO A	GL	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	3	33.83	11.28	5.20*
ERROR	236	511.60	2.17	
TOTAL	239	545.42		* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1976	40	2.07	1.24
1976	101	2.06	1.63
1977	63	1.46	1.24
1979	36	2.64	1.62

DESV. ESTD. PONDERADA 1.47

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL.
(BASADO EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA)

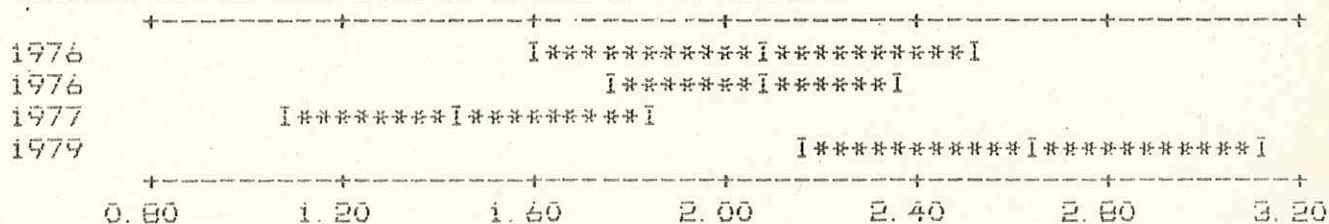


TABLA 6. ANALISIS DE VARIANZA DE LA TEMPERATURA EN BAJA CALIFORNIA (INVIERNOS).

DEBIDO A	GL	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	3	64.47	21.49	19.56*
ERROR	120	131.85	1.10	
TOTAL	123	196.33		

* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1975	32	14.43	0.47
1977	44	15.86	1.50
1978	40	16.14	0.76
1979	8	14.64	0.87

DESV. ESTD. PONDERADA. 1.05

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL.
(BASADO EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA)

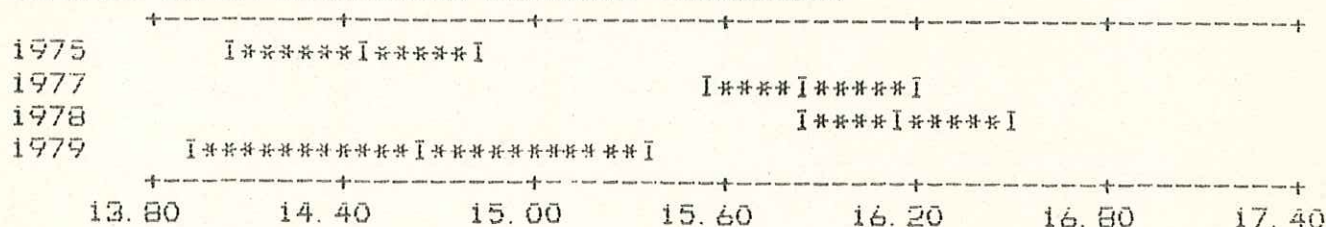


TABLA 7. ANALISIS DE VARIANZA DE LA TEMPERATURA EN EL SUR DE CALIFORNIA (INVIERNOS).

DEBIDO A	GL	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	4	616.95	154.24	65.58*
ERROR	362	851.37	2.35	
TOTAL	366	1468.32		

* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1975	32	13.31	1.03
1976	97	17.28	2.65
1977	56	15.91	0.82
1978	62	15.04	0.41
1979	120	14.44	0.91

DESV. ESTD. PONDERADA 1.53

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL.
(BASADO EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA)

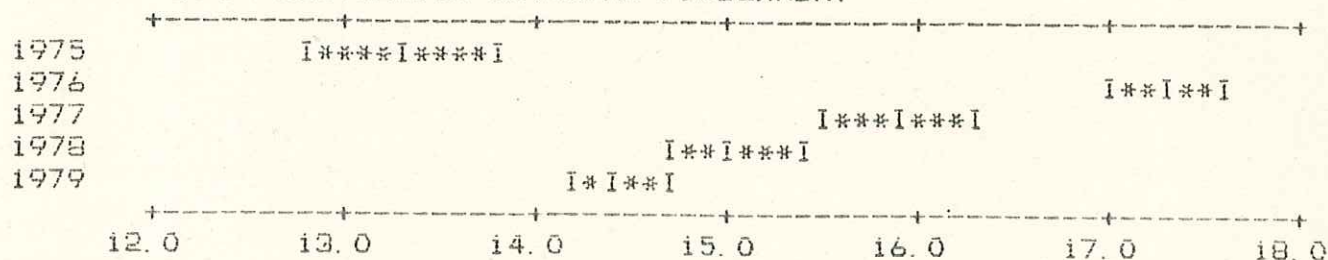


TABLA 8. ANALISIS DE VARIANZA DE TEMPERATURAS EN BAJA CALIFORNIA (VERANOS).

DEBIDO A	G.L.	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	3	358.00	119.33	96.76*
ERROR	194	239.26	1.23	
TOTAL	197	597.25		

* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1975	30	17.86	1.02
1976	73	19.88	1.15
1977	36	18.50	1.14
1979	59	16.61	1.09

DESV. ESTD. PONDERADA = 1.11

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL.
(BASADOS EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA)

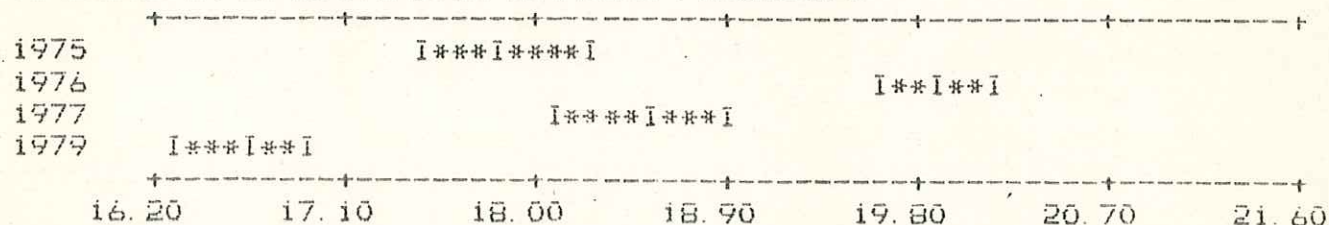


TABLA 9. ANALISIS DE VARIANZA DE TEMPERATURAS EN EL SUR DE CALIFORNIA (VERANOS).

DEBIDO A	GL	SC	MC=SC/GL	RAZON-F
FACTOR	3	278.65	92.88	88.26*
ERROR	236	248.36	1.05	
TOTAL	239	527.01		

* SIGNIFICATIVA

NIVEL	N	MEDIA	DESV. ESTD.
1975	40	17.76	1.30
1976	101	19.32	0.82
1977	63	17.92	1.05
1979	36	16.23	1.16

DESV. ESTD. PONDERADA = 1.03

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA LA MEDIA DE CADA NIVEL.
(BASADO EN LA DESVIACION ESTANDAR PONDERADA)

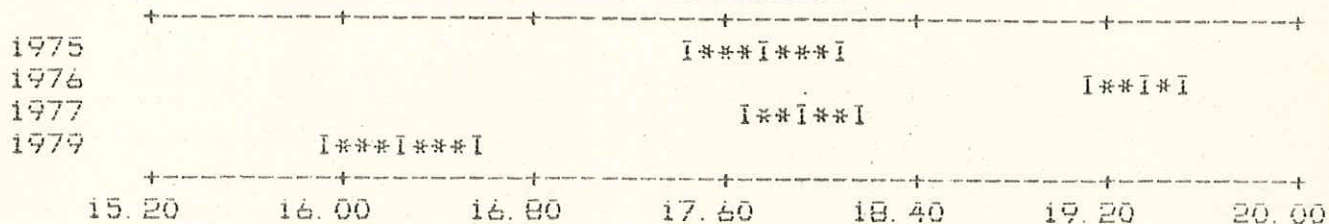


Tabla 10. Coeficientes de correlación (r) para las medias del número de anchovetas por lance y las medias de temperatura superficial.

Zona	Epoca	r calculada	r al 5 %	g. l.
B. C.	I-P	0.471	.811	4
B. C.	V-O	0.549	0.811	4
S. C.	I-P	0.679	0.811	4
S. C.	V-O	-0.084	0.811	4

B. C. (Baja California) S. C. (sur de California)

I-P (Invierno-Primavera) V-O (Verano-Otoño)

IV DISCUSION.

El análisis de resultados nos indica que las medias muestrales del número de anchovetas por lance no fueron iguales en el período de 1975-1979. (Tablas 2-5, figura 4 A)

Para Baja California en invierno-primavera los promedios para el el número de anchovetas por lance fueron variables, aumentando en 1977 y luego disminuyendo. Para 1979 el promedio tiene un intervalo de confianza muy grande, porque esta basado en solo 8 observaciones. Los intervalos de confianza se traslapan mucho. (Tabla 2).

El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre las medias.

En la época invierno-primavera para el sur de California el promedio mas alto de anchovetas por lance se registró en 1977. Para esta zona el análisis de varianza indica que al menos un promedio es diferente a los demás durante los 5 años, la diferencia se observa en la tabla 3 y es entre 1977 y 1978,

Para Baja California en verano-otoño el promedio del número de anchovetas aumenta en 1977 y disminuye el año siguiente y en 1979 vuelve a aumentar. En esta prueba de notan marcadamente las diferencias de año a año entre los promedios. La hipótesis nula de que las medias son iguales se rechaza.

La zona sur de California en la época verano-otoño mostró en 1975 y 1976 promedios iguales, disminuyo en 1977 y

aumentó en 1979. Para este caso también se observa que existen diferencias significativas entre las medias.

La abundancia relativa de la anchoveta, al parecer cambia de año a año. Existen muchas razones que pueden haber causado la variabilidad de este índice. Si se piensa en la abundancia de la anchoveta como en la respuesta a diferentes condiciones del medio ambiente, se encuentra que que existe una relación multivariada, ya que la abundancia depende de muchos factores.

Según Fiedler (op. cit.) una fuente de variación en las estimaciones de parámetros de la población son la formación de cardúmenes y las variaciones del muestreo.

Hela y Levastou (op. cit.) establecen que la relación entre los peces y su medio ambiente puede ser realmente compleja. Primero, los efectos del medio ambiente en el pez dependen de la condición del pez mismo, su estado de nutrición, maduración de sus gónadas, etc. Además, la relación causal de un organismo con cualquier componente particular de su medio ambiente nunca está aislada de la influencia y la interacción con otras componentes del medio ambiente.

Mais (1981) al hacer un estudio sobre la composición por edades de E. mordax encontró que existió bajo reclutamiento en los años 1974, 1975 y 1977, y una tendencia de la población a hacerse más joven. También reporta que ha habido grandes capturas, principalmente por México y en gran incremento de un depredador mayor: la macarela del Pacífico

(Scomber japonicus). Mais concluye diciendo que al parecer el cambio de la estructura por edades de la población se debe a la debilidad de tres clases anuales (1974, 1975 y 1977), a la mortalidad por pesca y a la predación por la macarela del Pacífico y advierte que la presente composición por edades en la pesquería de la anchoveta y los niveles bajos de población de los últimos años deberían ser vistos como un signo de peligro para la salud de población central.

Lelevier (1982) encontró que las mayores capturas comerciales de anchoveta correspondían al verano en la zona de Baja California, por lo tanto era de esperar encontrar mayores concentraciones de anchoveta en esa época, más sin embargo únicamente en 1976 y en 1979 se encontraron índices altos de abundancia para el verano.

En términos generales, la zona que mostró menor variación fue la del sur de California en los inviernos.

El análisis de temperaturas nos indica que existen diferencias en los 5 años que abarcó el muestreo, tanto para el sur de California, como para Baja California en verano y en invierno.

Las tablas 6, 7, 8 y 9, y la gráfica 4 B para las temperaturas muestran que en general la variación de la temperatura fue uniforme en toda la zona, mostró un máximo en 1976, y después tendió a disminuir hasta 1979. La zona más irregular fue Baja California en invierno-primavera ya que se detecta la temperatura mayor en 1978 y luego disminuye.

Las diferencias en las medias de la temperatura se

pueden detectar fácilmente, ya que sus desviaciones estándar son bajas en relación al promedio, también los intervalos de confianza para las medias son cortos y las razones F son bastante grandes.

También existen diversas causas para explicar la variabilidad de la temperatura. Wolf, (1967) enumera algunas causas por las cuales varía la temperatura, entre las cuales estan: la advección, el intercambio de calor, la mezcla y causas especiales como las surgencias. Estas causas pueden variar de año a año, y por lo tanto contribuir con la variabilidad de la temperatura.

No se encontró en este análisis una correlación significativa entre la temperatura media y el índice de abundancia relativa calculado, (tabla 10), aunque es evidente que la temperatura puede ser una causa muy importante en la abundancia de la anchoveta, como se puede observar en la figura 6 donde la abundancia de las anchovetas está correlacionada directamente con la temperatura.

Existen algunas ocasiones en que la temperatura afecta indirectamente la abundancia de los peces, por ejemplo puede afectar la sobrevivencia de las larvas al cambiar la temperatura óptima de desarrollo y la disponibilidad de alimento. Resulta evidente que la disponibilidad de alimento adecuado para las larvas en el tiempo apropiado, está relacionada con la producción de fitoplancton, la cual a su vez esta altamente correlacionada a los cambios estacionales de temperatura y a la cantidad de luz disponible, (la cual

normalmente muestra una alta correlación con la temperatura del agua). También la abundancia del zooplancton importante como alimento de las larvas, está relacionada a la abundancia de fitoplancton y al periodo de desove de los animales planctónicos, la cual de nuevo esta controlada por la temperatura (Wise, 1958).

La ausencia de una alta correlación de la temperatura media con la abundancia relativa, puede ser debida a desfases con el tiempo, por ejemplo, Radovich (1961) cita que se han encontrado altas correlaciones entre la temperatura superficial de invierno en la costa oeste de Canadá (Vancouver) con la captura del lenguado (Eopsetta jordani) 6 años mas tarde. También se han encontrado otras correlaciones del mismo tipo con otras especies y sugiere que las tendencias seculares (a largo plazo) de los factores ambientales pueden tener influencia en la sobrevivencia de los peces y que pueden ayudar a explicar los cambios en la captura por esfuerzo, los cuales no pueden ser atribuidos unicamente a los efectos de la pesca.

Es importante hacer notar que siendo la anchoveta un organismo de vida corta, la falla de uno o mas años en el reclutamiento pueden hacer que la biomasa de la población se reduzca drasticamente afectando tanto a la pesqueria comercial como a los animales que subsisten gracias a la anchoveta.

V CONCLUSIONES.

Del presente estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1) Los promedios del número de anchovetas por lance mostraron gran variabilidad, tanto para invierno-primavera como para verano-otoño en Baja California y el sur de California.

2) La temperatura media superficial del agua, varía significativamente de año a año en la zona costera de Baja California y sur de California.

3) No se encontró una correlación directa entre los promedios por zona y época para las anchovetas y la temperatura.

4) Las mayores abundancias de anchovetas tienden a ocurrir alrededor de los 18°C de temperatura.

VI RECOMENDACIONES.

El presente estudio es muy general porque solo usa el número de individuos.

Para un mejor conocimiento de las variaciones en la población de la anchoveta se debe estudiar su distribución por edades.

También es recomendable hacer mapas de distribución en tiempo y espacio, para poder determinar zonas de mayor ó menor abundancia.

La correlación con otros parámetros tales como capturas, depredación, productividad organica primaria, sería de mucha utilidad para mayor conocimiento de la abundancia de la anchoveta.

Para saber la importancia relativa de la zona se podría comparar con otras zonas donde ocurren los engráulidos.

VII LITERATURA CITADA.

- Baxter, J. L. 1967. Summary of biological information on the northern anchovy Engraulix mordax Girard. CalCOFI. Rep. Vol. XI 110-116
- CalCOFI. 1975-1979. Data reports 24-28.
- Chavez, A. S. Silva y J. S. Sunada. 1977. The fishery for northern anchovy, Engraulix mordax off California and Baja California in 1977. CalCOFI Rep. Vol. XIX. 147-165.
- Fiedler, P. C. 1978. The precision of simulated transect survey of northern anchovy, Engraulix mordax, school groups. Fish. Bull. 76(3):679-685.
- Hela, I. y T. Levastou. 1970. Fisheries Oceanography. Fishing news (Books) LTD. London, 238 p.
- Hester, Frank J. 1961. A method of predicting tuna catch by using coastal sea-surface temperature. Calif. Fish and Game 47(4):313-326.
- Lelevier, G. A. L. 1982. La captura por unidad de esfuerzo en la pesqueria de la anchoveta norteaña Engraulix mordax, durante las temporadas de pesca de 1972-1978. Tesis Profesional. U.A.B.C., Escuela Superior de Ciencias Marinas.
- Lynn, R. J. 1967. Seasonal variation of temperature and salinity at 10 meters in the California current. CalCOFI Rep. Vol XI

- Mais, K. F. 1981. Age-composition in the anchovy Engraulis mordax, central population. CalCOFI Rep. Vol XXII. 82-87.
- McGregor, J. S. 1968. Fecundity of the northern anchovy Engraulis mordax Girard. Calif. Fish and Game 54(4):281-288.
- Radovich, J. 1961. Relationships of some marine organisms of the northeast Pacific to water temperatures particularly during 1957 through 1959. Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull. 112, 66 pp.
- Ryan, T. A., B. L. Joiner y B. F. Ryan. 1976. MINITAB Student Handbook. Duxbury Press. 341 pp.
- Ulltang, O. 1977. Methods of measuring stock abundance other than by the use of commercial catch and effort data. FAO fish. tech. pap. 176:1-26.
- Vrooman, A. M. y P. E. Smith. 1971. Biomass of the subpopulations of northern anchovy Engraulis mordax Girard. CalCOFI Rep. Vol. XV 49-51.
- Wise, J. P. 1958. Cod and hydrography: a review. U.S. Fish Wildl. Serv., Spec. Scient. Rep. 245:1-16.
- Wolf, P. M. 1967. Numerical synoptic analysis of sea temperature. Intern. J. Oceanol. and Limnol., 2(7):277-290.
- Ya-Lun Chou, 1977. Analisis Estadístico. Nueva Editorial Interoamericana. Mexico. 808 p.