

03067
1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

UNIDAD ACADEMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL Y DE POSTGRADO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE POSTLARVAS DE LOS GÉNEROS

Farfantepenaeus spp. y *Litopenaeus spp.* (CRUSTACEA: DECAPODA: PENAEIDAE)

EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL SUR DE SINALOA DURANTE UN CICLO

ANUAL.

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DEL MAR

(OCEANOGRAFIA BIOLOGICA-PESQUERA)

PRESENTA:

EDUARDO ESCALANTE ESCOBAR

Director de Tesis: Dr. José Antonio Calderón Pérez.

2001

MAZATLAN, SINALOA,

ABRIL DE 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE

A MI ESPOSA ISABEL.....CON AMOR

*Y A MIS HIJOS, ISABEL, MAURICIO EDUARDO Y MÓNICA SAIDÍ.....CON
TODO MI CARIÑO.*

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Antonio Calderón Pérez Responsable del Laboratorio de Biología de Crustáceos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM Estación Mazatlán, por haberme permitido la oportunidad de participar en su proyecto: Biología de los Camarones Peneidos del Sur de Sinaloa (BIOCAPESS) y por su paciencia en la dirección de esta tesis.

A los miembros del comité revisor e integrantes del jurado de examen: Dr. Adolfo Gracia Gasca, Dr. Carlos Rosas Vázquez, M.C. Yovanni Montaña Ley y M.C. Arturo Nuñez Pastén por sus observaciones y recomendaciones para la redacción del manuscrito.

Al Técnico Académico M.C. Sergio Rendón Rodríguez por su constante asesoría de laboratorio y comentarios sobre el manuscrito de tesis.

A la tripulación del B/O "El Puma" por todas las atenciones durante los cruceros oceanográficos.

A todo el personal que labora en la Estación de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM en Mazatlán Sinaloa y especialmente la Bibliotecaria María Clara Ramírez Jáuregui por su excelente servicio prestado durante la búsqueda de información

Al M.C. Rafael Solís Ibarra por sus observaciones y ánimo infundado en la redacción de la tesis.

Al M. C. Antonio Murillo Olmeda por la imagen satelital proporcionada.

CONTENIDO

	Página
1. Introducción	
1.1 Generalidades	1
1.2 Antecedentes	3
Hipótesis	10
Objetivos	11
2. Area de estudio	12
3. Material y métodos	
3.1 Trabajo de campo	18
3.2 Trabajo de laboratorio	21
3.3 Trabajo de gabinete	21
4. Resultados	
4.1 Variación de temperatura, salinidad y concentración de oxígeno en la columna de agua	23
4.1.1 Temperatura	23
4.1.2 Salinidad	41
4.1.3 Oxígeno	55
4.1.4 Patrón de vientos	65
4.2 Muestreos de 24 horas de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto	66
4.2.1 Temperatura	66
4.2.2 Salinidad	73
4.2.3 Oxígeno	77
4.3 Distribución y Abundancia de postlarvas.	81
<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	81
<i>Farfantepenaeus brevirostris</i>	88

<i>Litopenaeus stylirostris</i> -----	96
<i>Litopenaeus vannamei</i> -----	97
4.4 Muestreo de 24 horas para postlarvas.-----	105
<i>Farfantepenaeus californiensis</i> -----	105
<i>Farfantepenaeus brevisrostris</i> -----	109
<i>Litopenaeus stylirostris</i> -----	109
<i>Litopenaeus vannamei</i> -----	111
4.5 Variación de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y dirección del viento y su relación con la distribución y abundancia de postlarvas.-----	115
4.5.1 Postlarvas- temperatura-----	115
4.5.2 Postlarvas-salinidad-----	117
4.5.3 Postlarvas-oxígeno-----	117
4.5.4 Distribución de postlarvas y dirección del viento-----	120
Discusión	
a) Patrón de circulación oceánica y su posible efecto en la distribución de postlarvas de <i>Farfantepenaeus spp.</i> y <i>Litopenaeus spp.</i> en la zona de estudio.-----	123
b) Temperatura-----	128
c) Salinidad-----	132
d) Oxígeno-----	132
e) Distribución y abundancia de postlarvas-----	135
f) Variación diurna de postlarvas en la columna de agua-----	142
Conclusiones-----	147
Bibliografía-----	150

Fig. 1.- Área de estudio y distribución general de las estaciones de muestreo frente a las desembocaduras de los sistemas hidrológicos en el sur de Sinaloa.....	14
Fig. 2.- Flujo en cm/seg después de ocho días con vientos del sur de los 0-10 m y de los 10-20 m de profundidad. Situación de verano.....	15
Fig. 3.- Flujo en cm/seg después de ocho días con vientos del sur de los 20-30 m y de los 30-50 m de profundidad. Situación de verano.....	16
Fig. 4.- Flujo en cm/seg después de ocho días con vientos del noroeste de los 0-10 m de profundidad. Situación de invierno.....	17
Fig. 5.- Variación de temperaturas en la columna de agua de 0-120 m para cada transecto en el área de estudio del 2 al 9 de septiembre de 1994. (CRUCERO BIOCAPESS VII).....	30
Fig. 6.- Variación de temperaturas en la columna de agua de 0-120 m para cada transecto en el área de estudio del 6-10 de diciembre de 1994. (CRUCERO BIOCAPESS VIII).....	31
Fig. 7.- Variación de temperaturas en la columna de agua de 0-120 m para cada transecto en el área de estudio del 3-7 de abril de 1995. (CRUCERO BIOCAPESS IX).....	33
Fig. 8.- Variación de temperaturas en la columna de agua de 0-120 m para cada transecto en el área de estudio del 3-6 de junio de 1995. (CRUCERO BIOCAPESS X).....	38
Fig. 9.- Variación de la salinidad en la columna de agua a 20, 40, 80 y 120 m de profundidad en el área de estudio del 2 al 9 de septiembre de 1994. (CRUCERO BIOCAPESS VII).....	42
Fig. 10.- Variación de la salinidad en la columna de agua a 20, 40, 80 y 120 m de profundidad en el área de estudio del 6 al 10 de diciembre de 1994. (CRUCERO BIOCAPESS VIII).....	45
Fig. 11.- Variación de la salinidad en la columna de agua a 20, 40, 80 y 120 m de profundidad en el área de estudio del 3-7 de abril de 1995. (CRUCERO BIOCAPESS IX).....	48
Fig. 12.- Variación de la salinidad en la columna de agua a 20, 40, 80 y 120 m de profundidad en el área de estudio del 3-6 de junio de 1995. (CRUCERO BIOCAPESS X).....	49

Fig. 13.- Variación de la concentración de oxígeno en ml/l en la columna de agua para cada estación de muestreo a 20, 40, 80 y 120 m de profundidad, del 2 al 9 de septiembre de 1994. (CRUCERO BIOCAPESS VII).....	58
Fig. 14.- Variación de la concentración de oxígeno en ml/l en la columna de agua para cada estación de muestreo a 20, 40, 80 y 120 m de profundidad, del 6-10 de diciembre de 1994.(CRUCERO BIOCAPESS VIII).....	59
Fig. 15.- Distribución de la concentración de oxígeno en ml/l en la columna de agua para cada estación de muestreo a 20, 40, 80 y 120 m en el área de estudio del 3-7 de abril de 1995.(BIOCAPESS IX).....	60
Fig. 16.- Variación de la concentración de oxígeno en ml/l en la columna de agua para cada una de las estaciones en junio de 1995. (BIOCAPESS X).....	64
Fig. 17.- Variaciones diurnas de temperatura en superficie, media agua y fondo frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el periodo de estudio (sep-94 a jun-95) y su relación con las fluctuaciones de marea.....	68
Fig. 18.- Variaciones diurnas de salinidad en superficie, media agua y fondo frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el periodo de estudio (sep-94 a jun-95) y su relación con las fluctuaciones de marea.....	76
Fig. 19.- Variaciones diurnas de la concentración de oxígeno en ml/l frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el ciclo de estudio (sep-94 a jun-95).....	79
Fig. 20.-Variación temporal y espacial de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> (n/100 m ³) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo.....	83
Fig. 21.- Abundancia por estación de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> en superficie, media agua y fondo del 2 al 9 de septiembre de 1994.....	85
Fig. 22.- Abundancia por estación de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> en superficie, media agua y fondo del 6 al 10 de diciembre de 1994.....	87
Fig. 23.- Abundancia de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> en superficie por estación del 3 al 7 de abril de 1995.....	89
Fig. 24.- Abundancia de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> en superficie por estación del 20 al 23 de junio de 1995.....	89
Fig. 25.- Variación temporal y espacial de postlarvas de <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> (n/100 m ³) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo.....	91

Fig. 26.- Abundancia de postlarvas en superficie de <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> en septiembre de 1994.....	92
Fig. 27.- Abundancia de postlarvas en media agua de <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> en septiembre de 1994.....	93
Fig. 28.- Abundancia de postlarvas en superficie de <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> en junio de 1995.....	94
Fig. 29.- Variación temporal y espacial de postlarvas de <i>Litopenaeus stylirostris</i> (n/100 m3) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo.....	99
Fig. 30.- Abundancia de postlarvas en superficie de <i>Litopenaeus stylirostris</i> en la zona de estudio en septiembre de 1994.....	100
Fig. 31.- Variación temporal y espacial de postlarvas de <i>Litopenaeus vannamei</i> (n/100 m3) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo.....	102
Fig. 32.- Abundancia de postlarvas en superficie de <i>Litopenaeus vannamei</i> en la zona de estudio en septiembre de 1994.....	103
Fig. 33.- Muestreos de 24 horas de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Baluarte en septiembre de 1994.....	106
Fig. 34.- Muestreos de 24 horas de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Presidio en septiembre de 1994.....	106
Fig. 35.- Abundancia de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> durante los muestreos de 24 horas en diciembre de 1994 en superficie, media agua y fondo.....	108
Fig. 36.- Variación diurna de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Presidio en junio de 1995.....	108
Fig. 37.- Abundancia de postlarvas de <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Presidio en septiembre de 1994.....	110
Fig. 38.- Abundancia de postlarvas de <i>L. brevirostris</i> durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Presidio en junio de 1995.....	110

I.- Registros de temperatura, salinidad y oxígeno en superficie, media agua y fondo del 2 al 7 de septiembre de 1994. (<i>BIOCAPESS VII</i>).....	24
II.- Registros de temperatura, salinidad y oxígeno en superficie, media agua y fondo del 5 al 11 de diciembre de 1994. (<i>BIOCAPESS VIII</i>).....	25
III.- Registros de temperatura, salinidad y oxígeno en superficie, media agua y fondo del 3 al 7 de abril de 1995. (<i>BIOCAPESS IX</i>).....	26
IV.- Registros de temperatura, salinidad y oxígeno en superficie, media agua y fondo del 20-23 de junio de 1995. (<i>BIOCAPESS IX</i>).....	27
V.- Prueba de rango múltiple SNK para las medias muestrales de temperatura entre 0 y 5 m de profundidad entre transectos en diciembre de 1994.....	28
VI.- Prueba de rango múltiple SNK para las medias muestrales de temperatura a 20 m de profundidad entre transectos en diciembre de 1994.....	32
VII.- Prueba de rango múltiple SNK para las medias muestrales de temperaturas en la capa de 40 m entre las isóbatas de 40, 80 y 120 m en diciembre de 1994.....	32
VIII.- Andeva para las temperaturas registradas en abril de 1995 en las capas de los 0, 20, 40 y 80 m entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m (<i>BIOCAPESS IX</i>)	34
IX.- Comparación múltiple de temperaturas en la capa de 0 m en abril entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m.	35
X.- Comparación múltiple de temperaturas en la capa de 20 m en abril entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m.....	36
XI.- Prueba SNK para las temperaturas registradas en la capa de 20 m entre transectos durante junio de 1995 (<i>BIOCAPESS X</i>).....	39
XII.- Prueba SNK para las temperaturas registradas en la capa de 40 m entre las isóbatas de 40, 80 y 120 m durante junio de 1995 (<i>BIOCAPESS X</i>).....	40
XIII.- Comparación múltiple de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 0-5 m en septiembre de 1994 (<i>BIOCAPESS VII</i>).....	43
XIV.- Comparación múltiple de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 0-5 m en diciembre de 1994 (<i>BIOCAPESS VIII</i>).....	46

XV.- Prueba de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 80 m en abril de 1995 (<i>BIOCAPESS IX</i>).....	50
XVI.- Prueba de Newman-Keuls entre las isóbatas de 40, 80 120 m para las salinidades registradas en la capa de 40 m en abril de 1995 (<i>BIOCAPESS IX</i>).....	51
XVII.- Prueba de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 5 m en junio de 1995 (<i>BIOCAPESS X</i>).....	52
XVIII.- Prueba de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 20 m en junio de 1995 (<i>BIOCAPESS X</i>).....	53
XIX.- Análisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno en ml/l en la capa de 20 m entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m en sep-94..	56
XX.- Análisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno en ml/l en la capa de 40 m entre las isóbatas de 40, 80 y 120 m en sep-94.....	57
XXI.- Análisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno en ml/l en la capa de 20 m entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m en abril-95...	61
XXII.- Análisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno en ml/l en la capa de 80 m entre transectos en abril de 1995.....	62
XXIII.- Frecuencia mensual de vientos dominantes de agosto-94 a jun-95.....	65
XXIV.- Variaciones diurnas de temperatura en superficie, media agua y fondo a 20 m de profundidad frente a la desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el ciclo de estudio.....	67
XXV.- Prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas entre las capas de superficie, media agua y fondo durante la variación diurna efectuada en el mes de abril de 1995 frente a la desembocadura del río Presidio a 20 m de profundidad.....	69
XXVI.- Prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas entre las capas de superficie, media agua y fondo durante la variación diurna efectuada en el mes de junio de 1995 frente a la desembocadura del río Presidio a 20 m de profundidad.....	70
XXVII.- Prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas entre las capas de superficie, media agua y fondo durante las variaciones diurnas de septiembre, abril y junio.....	72

XXVIII.- Registros de la salinidad durante las variaciones diurnas efectuadas frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el ciclo de estudio (sep-94 a junio-95).....	75
XXIX.- Registros de oxígeno disuelto en ml/l en superficie, media agua y fondo, durante los muestreos de 24 horas frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio a 20 m de profundidad en sep-94, dic-94, abr-95 y jun-95.....	80
XXX.- Registros de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> por cada 100 m ³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.	82
XXXI.- Comparación múltiple de Tukey para la abundancia de postlarvas entre isóbatas del 2 al 7 de septiembre de 1994 (<i>BIOCAPESS VII</i>).....	86
XXXII.- Registro de postlarvas de <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> por cada 100 m ³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.....	95
XXXIII.- Registro de postlarvas de <i>Litopenaeus stylirostris</i> por cada 100 m ³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.....	101
XXXIV.- Registro de postlarvas de <i>Litopenaeus vannamei</i> por cada 100 m ³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.....	104
XXXV.- Abundancia de postlarvas de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> expresada en porcentaje durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo.....	107
XXXVI.- Abundancia de postlarvas de <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> expresada en porcentaje durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo.....	113
XXXVII.- Abundancia de postlarvas de <i>Litopenaeus stylirostris</i> expresada en porcentaje durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo.....	114

RESUMEN

Se estudió la distribución y abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis*, *F. brevirostris*, *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*, en la plataforma continental del sur de Sinaloa, para lo cual se efectuaron cuatro campañas oceanográficas: BIOCAPESS VII (2-7 de sept-94), VIII (6-10 de dic-94), IX (del 3-7 abr-95) y X (del 20 al 23 de jun-95) a bordo del B/O "El Puma", con una red de estaciones distribuidas en seis transectos en las isobatas de 20, 40, 80 y 120 m. Las máximas temperaturas se registraron en superficie durante septiembre y las mínimas en el fondo durante el mes de abril. La máxima variación de salinidad se obtuvo en superficie durante septiembre y la mínima en abril en el fondo. Los valores mínimos de oxígeno se registraron en abril, mes en el que se apreció la formación de surgencias en la mayor parte del área de estudio. Durante los muestreos de 24 horas se pudo apreciar comportamiento fototáxico más definido en el género *Litopenaeus* que en *Farfantepenaeus*. Se detectó migración vertical, principalmente en las estaciones ubicadas en las isobatas de 20 y 40 m. La temperatura fue la variable que mostró una relación directa con la abundancia. Con respecto a la salinidad y el oxígeno disuelto las postlarvas se encontraron principalmente entre 33.8 y 35.08 partes por mil y con respecto al oxígeno entre los 3.5 y los 5.5 ml /l. Las cuatro especies presentaron su máxima abundancia y distribución en el mes de septiembre. *F. californiensis* fue la especie mas abundante y *L. stylirostris* la de menor abundancia. El patrón de circulación que presentó el área de estudio durante el ciclo de muestreos influyó considerablemente en la distribución de las cuatro especies, detectándoseles en las estaciones mas cercanas a la costa durante los muestreos de verano (septiembre, junio) y en las más alejadas durante los muestreos de invierno (diciembre, abril), debido básicamente al transporte de Ekman.

Palabras clave: Postlarvas, distribución, abundancia, transporte de Ekman, Sur de Sinaloa.

ABSTRACT

The distribution and abundance of the species *Farfantepenaeus californiensis*, *F. brevirostris*, *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*, was studied on the continental shelf of southern Sinaloa, Mexico. Postlarvae were collected during the cruises BIOCAPESS VII (Sep2-7th -94), VIII (Dec6-10th -94), IX (Apr 3-7th -apr-95) and X (Jun 20-23th - 95), on board the research vessel "El Puma". The highest temperatures were registered in September on the surface and the minimum in April near the bottom. The lowest dissolved oxygen concentration was detected in April when an upwelling was detected in the study area. Temperature was the variable that showed a direct relationship with the abundance. With regards to salinity and dissolved oxygen, postlarvae were found mainly between 33.8 to 35.08 ‰ and 3.5 to 5.5 ml / l, respectively. The variability of the currents during the period of study in the area influenced the distribution of the four species, due basically to the Ekman's transport. The postlarvae of the four species showed an abundance peak in September. *F. californiensis* was the most abundant species while *L. stylirostris* was the least. Vertical migratory behavior was found mainly in the stations located at the 20 and 40 meters isobath. This was also observed during the 24 hours sampling.

Key words: Postlarvae, distribution, abundance, southern Sinaloa, Ekman's transport

1. Introducción

1.1. Generalidades

Los camarones peneidos constituyen una sección importante dentro de la industria pesquera a nivel mundial, y de acuerdo a la F.A.O. México obtuvo un total de 86,000 toneladas; con lo que ocupó el décimo lugar para 1995. En el país, la captura de camarón es una de las actividades económicas más importantes, registrándose las primeras exportaciones hacia los Estados Unidos de Norteamérica desde 1921, aspecto que ha influido en el país tanto en lo económico como en lo social (Hernández-Carballo, 1988). Para el litoral del Pacífico se registraron 49,369 toneladas en 1995, lo cual desde el punto de vista económico, ha sido el principal recurso pesquero exportado, constituyendo un 36.91% en relación al resto de la economía pesquera nacional en 1997. Asimismo, Sinaloa se consideró el principal productor a nivel nacional en este año con 30,821 toneladas en peso vivo de las cuales 11,494 toneladas provienen del mar (SEMARNAP, 1997).

Entre las especies más importantes de camarón desde el punto de vista comercial, están las que se distribuyen en las costas del noroeste de México, correspondientes a los géneros *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* (Pérez-Farfante y Kensley, 1997). *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931) y *L. stylirostris* (Stimpson, 1871) son predominantes en las pesquerías de las lagunas costeras. *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) que conforma la principal especie en la pesca de altamar, y *L. brevirostris* (Kingsley, 1878), que se presenta en menor proporción que la anterior y con comportamiento principalmente marino, (Edwards, 1976)

Importancia

Actualmente los peneidos son explotados en varias etapas de su ciclo de vida, desde la fase de postlarva como semilla silvestre con propósitos acuaculturales, en etapa juvenil en áreas poco profundas y en estado adulto en el área marina. Esto es sin duda importante ya que la pesca en cada una de estas etapas reduce el reclutamiento en la siguiente temporada de captura y como consecuencia puede afectar el potencial reproductivo (García, 1988). En particular, la captura de postlarvas en el sur de Sinaloa se efectúa principalmente en la zona litoral y estuarina de esta región, razón por la que la mayoría de los estudios han sido elaborados en estas áreas. Sin embargo los procesos reproductivos de los peneidos en el noroeste de México se llevan a cabo en la zona costera, sobre sustratos arenoso-lodosos a profundidades que fluctúan entre los 10 a los 100 m (Hernández-Carballo, 1988). Así, *L. vannamei* y *L. stylirostris* efectúan su reproducción entre los 20 y los 60 m y en aguas más profundas *Farfantepenaeus californiensis* y *F. brevirostris*. El desarrollo larvario de nauplio a postlarva se lleva a cabo entre 13 a 15 días dependiendo de las condiciones de alimentación y de habitat (Menz, 1976). Durante este lapso básicamente oceánico las postlarvas están sujetas a las condiciones hidrodinámicas, que pueden o no favorecer su aproximación a las áreas de crianza. Lo anterior puede llegar a provocar incluso fluctuaciones interanuales (Rothlisberg y Miller, 1983). Por lo que el propósito del presente trabajo es contribuir al conocimiento de las fluctuaciones que se generan en los patrones de distribución y abundancia de postlarvas de *Litopenaeus spp.* y de *Farfantepenaeus spp.* en el área marina del sur de Sinaloa, ubicada en la parte oriental a la entrada del Golfo de California, que posee patrón de circulación oceánica complejo por los sistemas de corrientes que sobre esta inciden.

1.2. Antecedentes

La importancia comercial de los géneros *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* a nivel nacional e internacional ha motivado su investigación a lo largo de las costas mexicanas, así como en sus lagunas costeras, tanto en el Golfo de México, como en el Pacífico mexicano. Entre otras investigaciones que se han realizado tanto para la plataforma continental, como para la zona litoral y las lagunas costeras del Sur de Sinaloa, así como los realizados en otras áreas del país y del extranjero, permiten hacer comparaciones y conclusiones con los resultados obtenidos. Sin duda uno de los aspectos más importantes dentro del estudio de las especies de *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* que se distribuyen en el Pacífico oriental es en lo referente al aspecto taxonómico ya que esto permitido avanzar en el conocimiento ecológico de este recurso. Recientemente los sub-géneros *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* han sustituido al de *Penaeus*. Para el caso del primero (en el que se consideran entre otras características un surco dorsolateral bien definido en el sexto somita y el telson sin espinas). Y para el caso del segundo, se considera como característica principal el téllico abierto y, el petasma sin alcanzar el margen del lóbulo lateral y un surco adrostral corto.(Pérez-Farfante y Kensley, 1997).

Los primeros trabajos efectuados en la etapa de postlarva fueron a nivel genérico o subgenérico, ya que no se conocían las características específicas(Ringo y Zamora, 1968; Macías-Regalado, 1973). Mair (1979) contribuye notoriamente a la identificación de postlarvas tomando en cuenta la coloración y el patrón de distribución de los cromatóforos. Cabrera-Jiménez (1983), enfoca su atención a la presencia de la espina antenal en *Farfantepenaeus brevirostris* aspecto importante cuando existe confusión con *Farfantepenaeus californiensis*. De gran utilidad son las características que Calderón-Pérez

et al.(1989a) señalan cuando los cromatóforos han desaparecido, considerando la relación de la longitud del primer segmento del flagelo antenular interno sobre la longitud del primer segmento del flagelo antenular externo. Calderón-Pérez *et al.* (1989b) publican una clave con la que se pueden identificar las postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, *Farfantepenaeus californiensis* y *F. brevirostris*, integrando todos los caracteres taxonómicos ya considerados.

Dentro de los estudios realizados sobre la distribución y abundancia de postlarvas de estas cuatro especies están los siguientes:

Pedraza-Medina (1976), en el área marina de Topolobampo, realizó un estudio enfocado a la abundancia de postlarvas y su relación con la salinidad y la temperatura superficial del mar del 25 de junio al 2 de julio de 1975, en el que encontró una correlación de $r=0.97$ con respecto a la salinidad y la abundancia de postlarvas. Asimismo realizó un análisis de la abundancia de las postlarvas con respecto a la distancia de la costa, con una correlación negativa de $r=-.98$ indicando una mayor abundancia hacia la costa y disminuyendo conforme la distancia aumenta. Obtuvo para un período de 24 horas el 84% de postlarvas durante el día y el 14% durante la noche, en la superficie.

Rodríguez de la Cruz (1976), realizó un estudio sobre la distribución de estadios larvales y postlarvales de los géneros de la familia Penaeidae en la parte central y norte del Golfo de California, durante el período de veda de 1975, sin encontrar correlación entre los límites de salinidad para los distintos estadios, pero sí con respecto a la temperatura, y encontró la mayor distribución entre los 27 y los 28°C .

Edwards (1978), encuentra que la composición de especies de camarones peneidos en la zona una notoria dominancia de *Farfantepenaeus californiensis* en la mayor parte del año, que solo en septiembre pudiera ser superada por *L. stylirostris*. En cuanto a *L. vannamei*, señala que está escasamente representada en el golfo de California pero que es dominante en las costas de Sinaloa y Nayarit y que el más bajo porcentaje lo presenta *F. brevirostris* desde Mazatlán, Sinaloa hacia el sur, siendo considerable su abundancia en Salina Cruz Oaxaca. En cuanto a la incidencia de postlarvas de estas especies las relaciona con las variaciones de salinidad para el sistema Huizache-Caimanero y encuentra que los picos máximos de junio a agosto coinciden tanto con la laguna como en la zona litoral.

Poli (1983), efectuó un estudio de enero de 1981 a enero de 1982 sobre la inmigración de postlarvas en la boca del río Baluarte, Sinaloa, México; en el que obtuvo épocas diferentes de abundancia para cada especie. En cuanto a la abundancia relativa expone que *F. californiensis* es abundante de noviembre a abril; *L. stylirostris* de mayo a junio; *L. vannamei* de julio a agosto. Y para el caso de *F. brevirostris* menciona que fué mas o menos constante a lo largo del año, presentando solo en enero una predominancia sobre las demás especies. Considera el efecto de la corriente de litoral sobre la distribución de las postlarvas, así como también la influencia que ejerce la descarga del río sobre el flujo de marea, encontró una relación inversa entre estos. Encontró que la máxima inhibición del flujo de marea se dio en los meses de agosto, septiembre y octubre de 1981. Los valores mas altos de temperatura en el área marina los obtuvo entre agosto y septiembre (30°C) y los mas bajos en marzo (19.1°C). Los valores mas altos de salinidad entre marzo a julio (34.7 ‰ en promedio) y los mas bajos en agosto (33.5‰). Además analiza la incidencia de los vientos sobre la distribución de las postlarvas.

Macías-Regalado (1986), señaló que hay un efecto conjunto de la temperatura y la salinidad sobre la distribución y la abundancia de postlarvas de camarón, además del efecto mecánico que las corrientes puedan efectuar sobre estas.

Solís-Ibarra (1987), al estudiar la distribución y abundancia de *Litopenaeus vannamei* en la zona litoral adyacente a la boca del río Presidio, Sinaloa, de noviembre de 1984 a octubre de 1985, obtuvo los máximos de abundancia de postlarvas durante junio y julio. En cuanto a la distribución espacial encuentra una mayor concentración en la zona de rompiente que en las estaciones más alejadas de la costa y en la distribución de la columna de agua, más en el fondo que en la superficie a una profundidad de 10 m. Al igual que otros trabajos efectuados encuentra una alta correlación entre la abundancia de postlarvas y la temperatura, pero no con la salinidad. Concluye que se da una fuerte variabilidad en la abundancia de postlarvas por lo obtenido en sus estaciones de muestreo y, sugiere que se debe a la hidrodinámica del área de estudio.

Poli y Calderón-Pérez (1987), efectuaron un estudio en cuanto al efecto de los cambios hidrológicos en la boca del río Baluarte sobre la inmigración de postlarvas de *L. vannamei* y *L. stylirostris*. Sin haber obtenido ninguna postlarva para el mes de septiembre de su período de estudio en superficie, aunque en media agua y fondo si las detectan, lo anterior es atribuido a la influencia de agua dulce que para ese mes se da cuando la boca de este río se encuentra en su máxima amplitud

Calderón-Pérez y Poli (1987), proponen un mecanismo de inmigración de las postlarvas de *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp hacia las laguna costera del Huizache-Caimanero.

considerando la variación del viento y la dirección de la corriente en distintas épocas del año, muestreando en tres zonas: después de la zona de rompiente, en la zona de rompiente y antes de esta, a 10 m de profundidad. Atribuyendo al transporte de Ekman la aproximación o alejamiento de las postlarvas con respecto al sistema lagunar. Alvarez-Muniz y Morales-Parra (1988), estudiaron la distribución y abundancia de las postlarvas de *Litopenaeus spp.* Y *Farfantepenaeus spp.* entre las 4 y las 50 brazas tanto de Sinaloa como del Norte de Nayarit de julio de 1986 a mayo de 1987. Obtuvieron una mayor concentración en el norte de Sinaloa para la mayor parte del período de estudio y sólo durante septiembre detectaron una distribución mas uniforme.

Villarreal-Flores (1989), realizó un estudio sobre la variación temporal de la distribución y la abundancia de postlarvas para las especies de *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* en la plataforma continental del sur de Sinaloa comprendida desde el Río Piaxtla hasta la Barra de Teacapán, Sinaloa, para los meses de noviembre de 1985 y los meses de enero, junio y agosto de 1986. Señala en general un período de baja incidencia de postlarvas, atribuyéndolo a posibles formaciones de surgencia para la zona de estudio al encontrar bajas concentraciones de oxígeno y de temperatura tanto en áreas cercanas como lejanas de la costa para ciertos meses. No encuentra correlación entre la abundancia de postlarvas y los parámetros de salinidad y temperatura.

Medina Reyna (1991), al exponer sus resultados sobre la distribución y abundancia de postlarvas en el Golfo de Tehuantepec de *F. californiensis* observa que conforme aumenta la temperatura hay una concentración cada vez mayor hacia la zona de litoral. Encontró abundantemente tanto a *L. stylirostris* como a *L. vannamei* en la zona litoral. durante julio para el primero y agosto para el segundo. De acuerdo al coeficiente de correlación de

Pearson no encuentra correlaciones significativas entre el número de postlarvas y las variables de $S^{\circ}/\text{‰}$ y $T^{\circ}\text{C}$. Con respecto a esta última variable, menciona que al incrementarse se elevó la concentración de postlarvas de *Farfantepenaeus* y disminuyeron los de *Litopenaeus*. Expone en su discusión que la variabilidad de la abundancia postlarvaria de las distintas especies mencionadas dentro de las zonas de estudio, al manifestar diferencias significativas, permite inferir que puedan existir poblaciones sexualmente reproductivas, que aunque no definidas en este estudio, originan progenie que está sujeta a intensos mecanismos hidrográficos reflejando su variabilidad a escalas espaciales de 20 Km aproximadamente. Cuando no hubo diferencias significativas alude que hubo aleatoriedad.

Solís-Ibarra (1994), analiza el comportamiento de las densidades de *P. californiensis* y *P. brevivirostris*, durante un año Niño y uno no Niño, tomando en consideración las variables de temperatura, salinidad y frecuencias en la dirección del viento, en el área adyacente a la desembocadura del río Presidio, no encontrando relación entre la variación de la densidad de postlarvas y la salinidad. Otros estudios que permiten explicar el comportamiento en los patrones de distribución y abundancia de postlarvas en las especies de *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus*, son los efectuados en relación a la distribución y abundancia de otras especies de pencidos (Kuttyamma y Kurian, 1982; Rothlisberg, 1982; Gracia y Soto, 1986; García, 1989; Dall, 1990; Rothlisberg *et al.*, 1995 y Criales & Lee, 1995).

Por otro lado, dada la estrecha relación que existe entre la distribución y abundancia de postlarvas con la abundancia y maduración sexual de hembras de camarón es conveniente citar los estudios efectuados por Chapa-Saldaña (1963), Garduño-Argueta y Calderón-Pérez (1994), en el que exponen los ciclos de maduración sexual para las especies de *Litopenaeus*

spp. y *Farfantepenaeus spp.* antes citadas, con resultados muy similares. Mencionan que *L. stylirostris* presenta un ciclo definido en comparación con el resto de las especies, sin haberse presentado hembras maduras sexualmente de octubre a marzo.

En cuanto a *L. vannamei*, observaron una ausencia de hembras maduras de noviembre a febrero, con un incremento del 40% desde marzo hasta julio.

Para la especie *F. californiensis* encontraron hembras maduras durante todo el año con las mayores proporciones para septiembre y mayo.

F. brevirostris lo encuentran maduro todo el año excepto durante los meses de octubre y noviembre cuando la proporción de hembras maduras conformó el 25% de la población.

Hipótesis

Si bien es cierto que las variables que mas influyen sobre la distribución y abundancia de los camarones peneidos en etapa de postlarva son la temperatura, la salinidad y la concentración de oxígeno, existen otros factores que determinan de algún modo su sobrevivencia como lo es el patrón de circulación oceánica que caracteriza de muy diversas formas las regiones costeras del mundo y para la presente investigación en particular las que se presentan en la plataforma continental del sur de Sinaloa.

Conforme la información que hasta recientemente se ha generado en cuanto a la distribución y abundancia de postlarvas en las especies de los géneros *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* y otras especies dentro de la familia Penaeidae, así como las observaciones realizadas en el presente estudio, es pertinente plantear las siguientes hipótesis, mismas que permiten delimitar los objetivos del presente trabajo:

- a.- Aunque la mayoría de las postlarvas se distribuyen en áreas con intervalos óptimos de temperatura, salinidad, concentración de oxígeno y productividad, parte de las poblaciones de *Farfantepenaeus spp.* y *Litopenaeus spp.* en etapa de postlarva se encuentran en áreas que aparentemente no son adecuadas para su sobrevivencia en ciertas épocas del año.
- b.- Tanto las especies de *Farfantepenaeus* como de *Litopenaeus* en su etapa de postlarva presentan un patrón de migración vertical.

c.- Hay diferencias con respecto al fototactismo negativo entre las postlarvas de *Litopenaeus spp.* y las de *Farfantepenaeus spp.*

Objetivos:

- 1) Describir y analizar la variación de la temperatura, salinidad, concentración de oxígeno y frecuencias de la dirección del viento sobre las masas de agua de la plataforma continental del sur de Sinaloa durante el período de estudio.

- 2) Determinar el patrón de distribución y abundancia de las postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, *Farfantepenaeus californiensis* y *F. brevirostris*, durante un ciclo anual, en el área marina de la plataforma continental del sur de Sinaloa.

- 3) Analizar la distribución y abundancia de las postlarvas de *Farfantepenaeus spp.* y *Litopenaeus spp.* durante muestreos de 24 horas.

- 4) Analizar las variables ya mencionadas que se presentan en la zona de estudio y su relación con la distribución y abundancia de postlarvas de las especies citadas.

2. Area de estudio

El área de estudio se ubicó en la plataforma continental del Sur de Sinaloa, en el área comprendida entre la desembocadura del río San Lorenzo (24° 11' N, 107° 28' W.) y frente a la boca norte de Teacapán (22° 32' N, 105° 45' W.). Los muestreos se efectuaron en un total de siete transectos, cinco con cuatro estaciones perpendiculares a la costa ubicadas a los 20, 40, 80 y 120 m de profundidad y dos transectos de dos estaciones, uno localizado frente a la boca de Teacapán y el otro entre este punto y la desembocadura del río Baluarte (fig.1). El primer transecto se encuentra frente a la desembocadura del río San Lorenzo, el segundo transecto se localiza hacia el Sureste frente a la desembocadura del río Piaxtla. El tercero corresponde a la del Río Quelite; el cuarto a la del Río Presidio. El quinto transecto se efectuó frente al Río Baluarte. El sexto frente a la boca de Teacapán, en donde la plataforma continental se extiende considerablemente y el séptimo ubicado en un área donde la influencia de vertimientos continentales directos está ausente. En general, el área de estudio corresponde a la entrada del Golfo de California que hidrológicamente se caracteriza por la incidencia de tres corrientes marinas superficiales (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979; Roden y Emilsson, 1979):

La corriente Superficial del Pacífico Tropical Oriental, con temperaturas mayores a los 26°C y salinidades de 34.65 a 34.85 ‰. El agua proveniente del Golfo, con temperaturas por arriba de los 18 °C y de alta salinidad (> 35 ‰). Y el agua de la corriente de California, fría, con temperaturas entre los 15 y los 20°C y con baja salinidad(33.6 a 34.0 ‰), fluyendo hacia el sur a lo largo de la costa occidental de Baja California. Alvarez-Sánchez (1978)*et. al.*, describe un giro anticiclónico en la región de la boca del Golfo durante primavera, y un giro ciclónico en otoño y verano que fluye hacia el NW.

Sánchez (1978)*et. al.*, describe un giro anticiclónico en la región de la boca del Golfo durante primavera, y un giro ciclónico en otoño y verano que fluye hacia el NW.

El área presenta una temporada de lluvias principalmente en los meses de junio a septiembre. Los vientos predominantes son del noroeste durante el invierno (noviembre a marzo), y del oeste y suroeste en el verano (abril a octubre) y con perturbaciones ciclónicas de junio a octubre (Peraza-Vizcarra, 1985). La región es considerada como subtropical y relativamente húmeda (Roden, 1964). En ésta zona, las corrientes de agua superficiales fluyen hacia el sureste en invierno y hacia el noroeste en el verano (Roden y Emilsson, 1979). Carbajal (1995), presenta para el golfo de California un modelo de circulación a varios niveles de profundidad, considerando la velocidad y dirección de la corriente oceánica y la dirección y velocidad del viento sobre esta zona con una situación de verano entre los 0, 10, 20, 30 y 50 m de profundidad y una situación de invierno entre los 0 y 10 m. Lo anterior permite una aproximación hacia los sistemas de circulación que se dan desde la boca del Golfo hacia el interior de este. (Figuras 2, 3 y 4). La plataforma continental del sur de Sinaloa se forma de sedimentos de origen continental que son aportados por vía fluvial y que contienen grupos texturales limo-arcilloso y arcilla-limosa (López-Avilés, 1986).

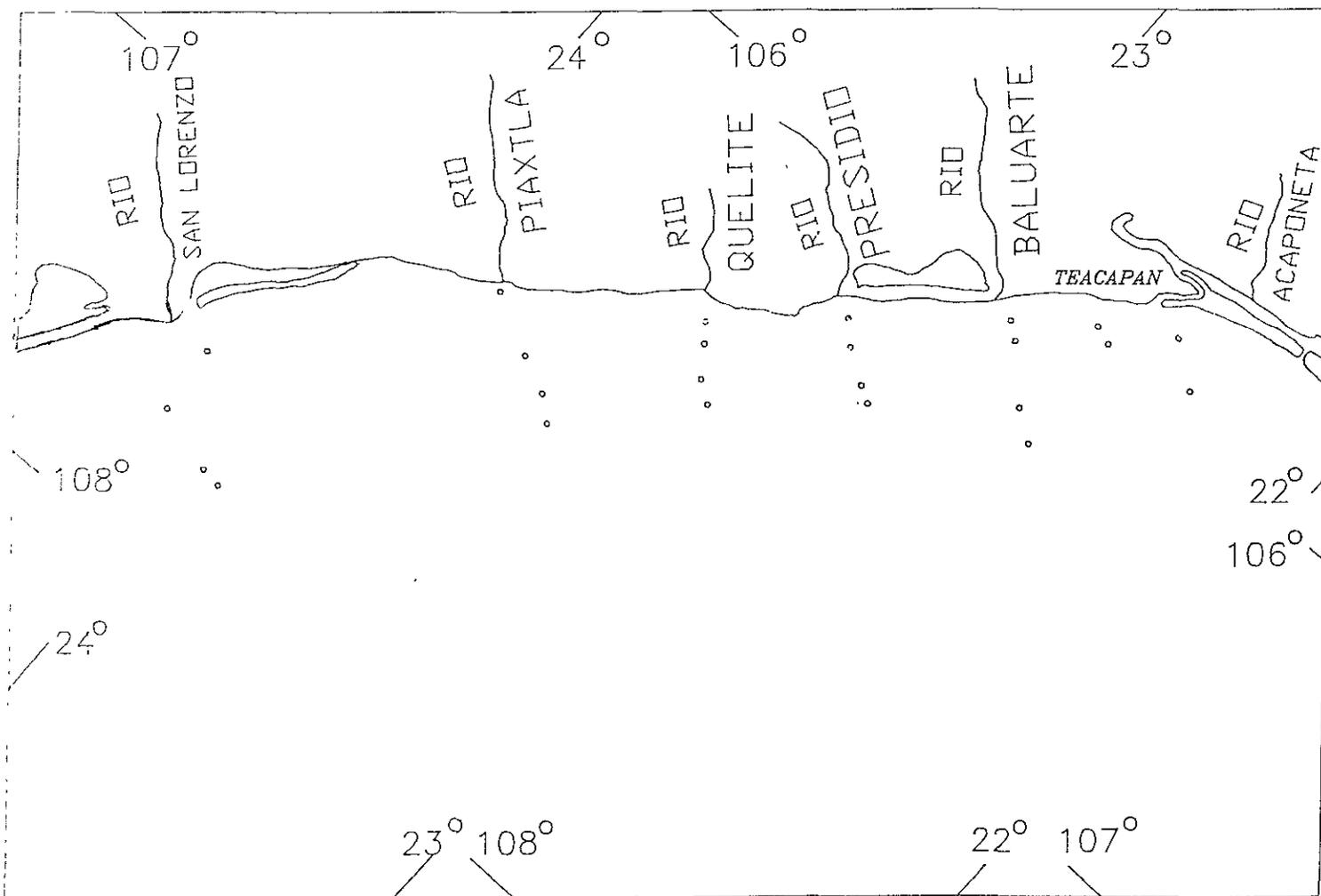


Fig. 1.- Area de estudio y distribución general de las estaciones de muestreo frente a las desembocaduras de los sistemas hidrológicos en el Sur de Sinaloa.

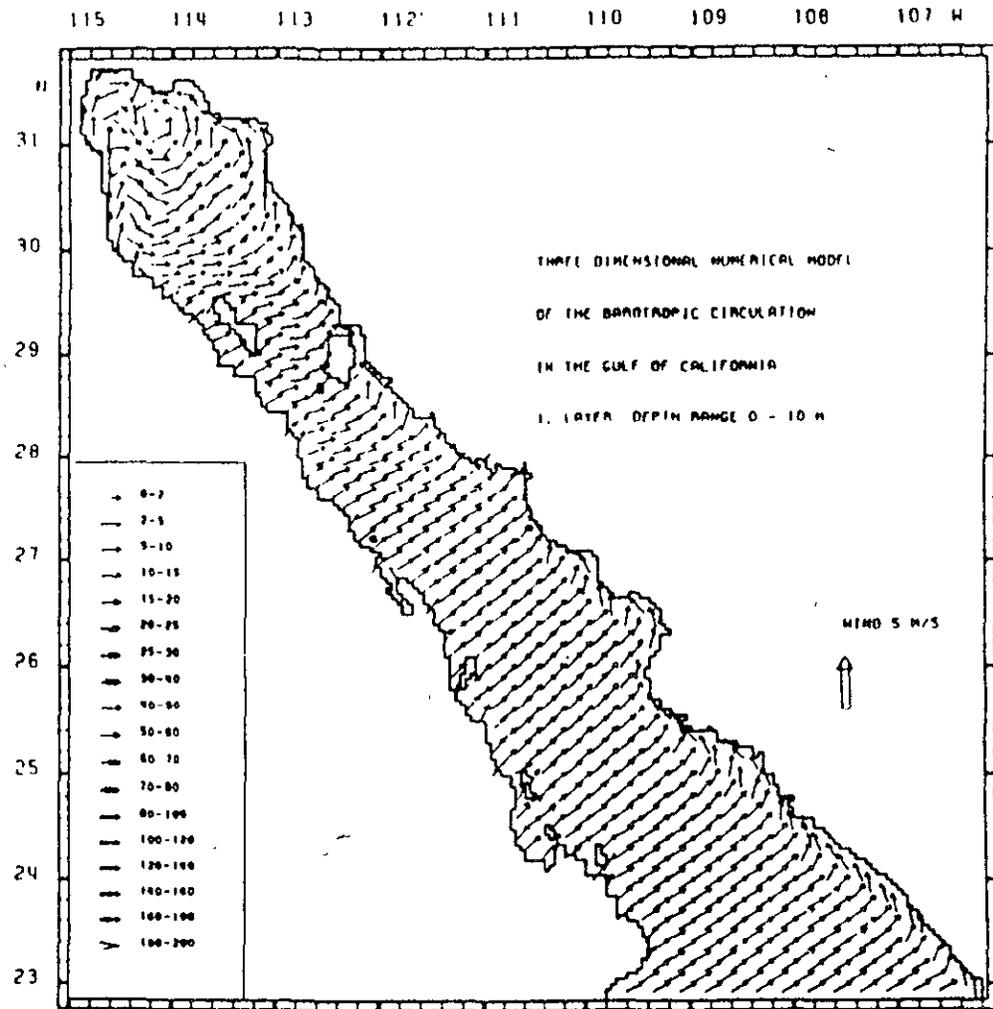
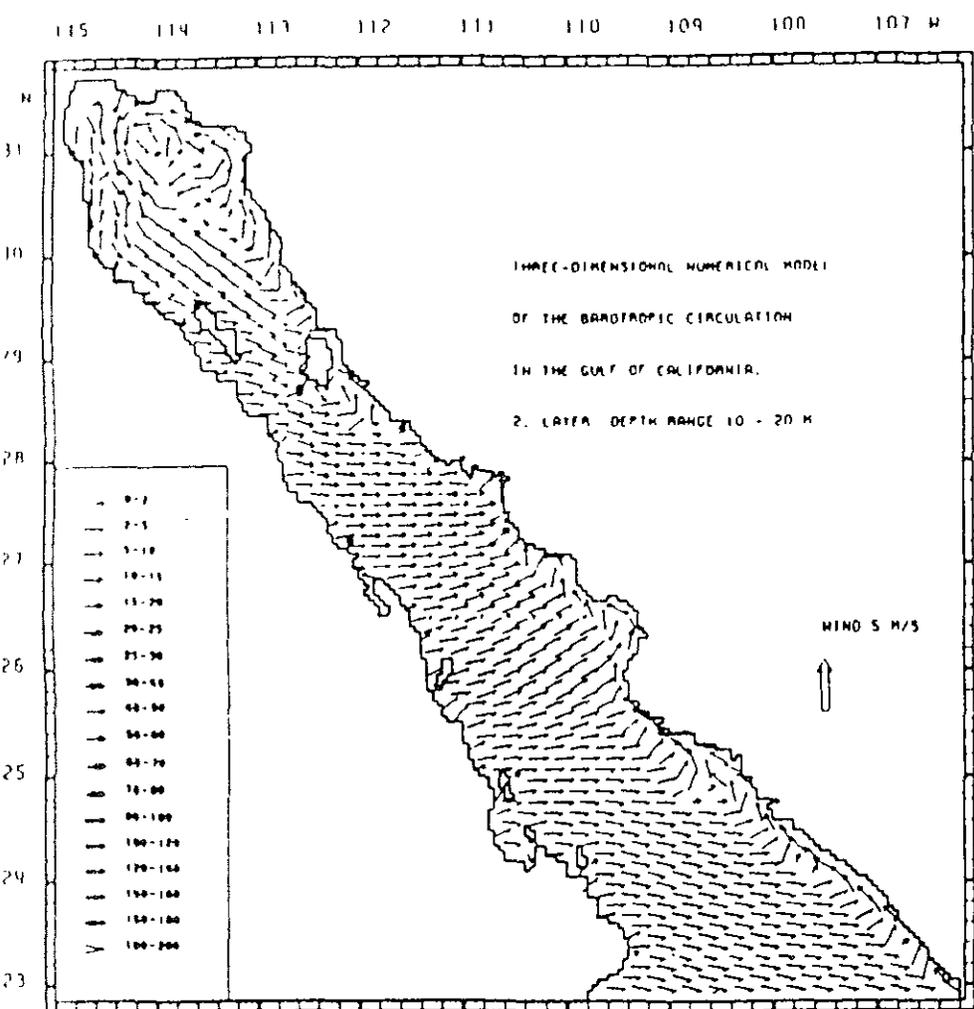


Fig. 2.- Flujo en cm/seg después de ocho días con vientos del sur de los 0-10 m y de los 10-20 m de profundidad. Situación de verano. (Tomado de Carbajal, 1995).

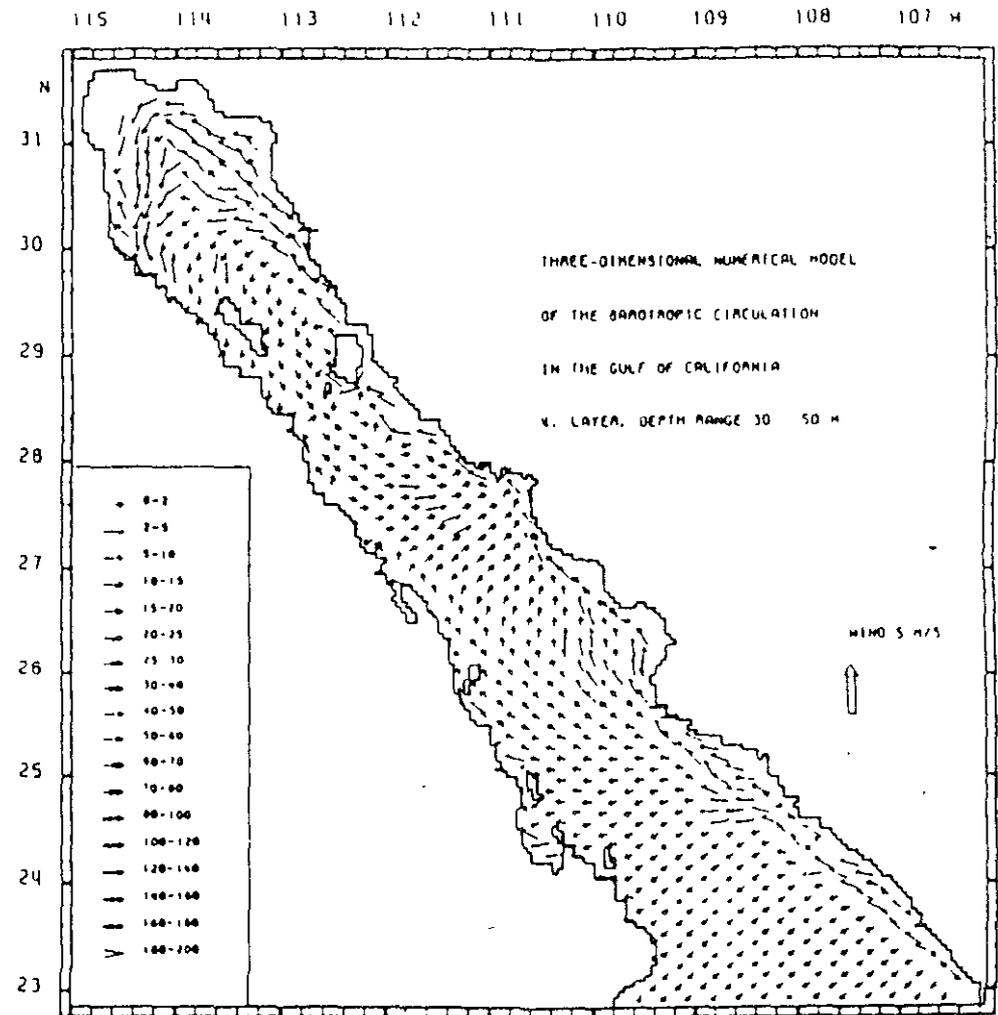
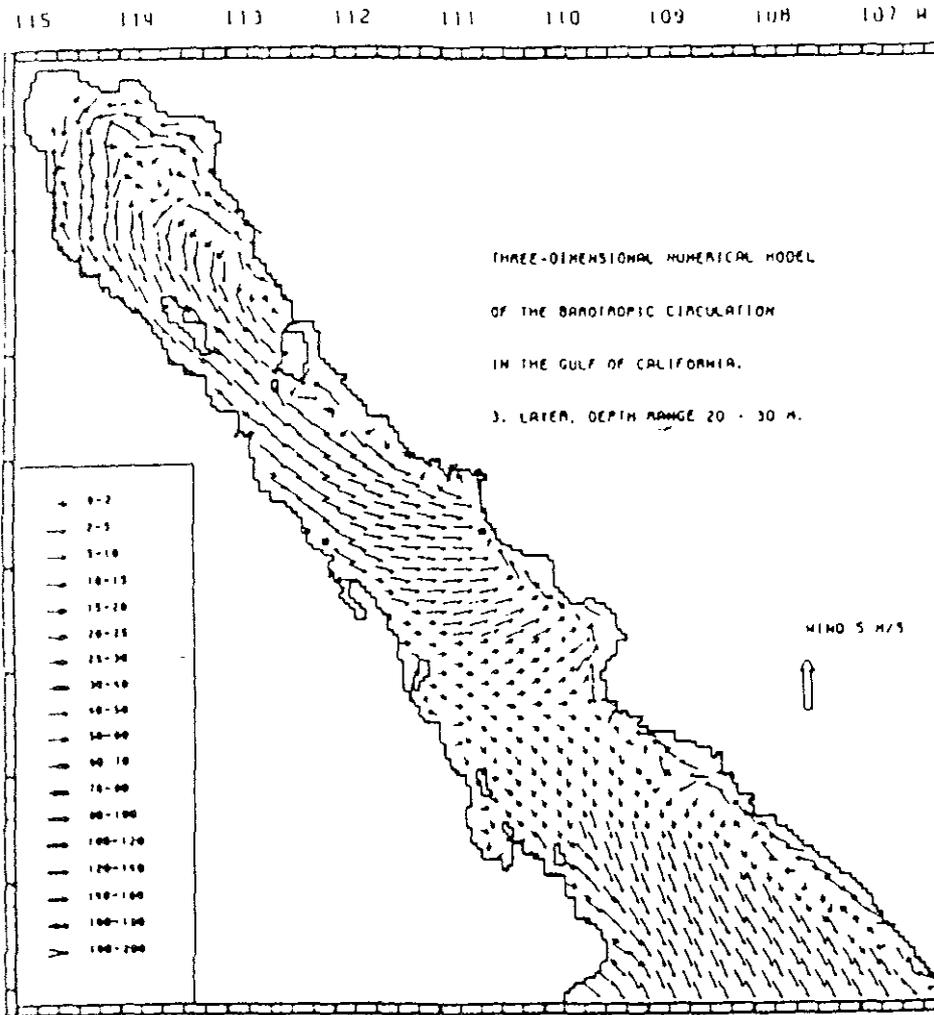


Fig. 3.- Flujo en cm/seg después de ocho días con vientos del sur de los 20-30 m y de los 30-50 m de profundidad. Situación de verano. (Tomado de Carbajal, 1995).

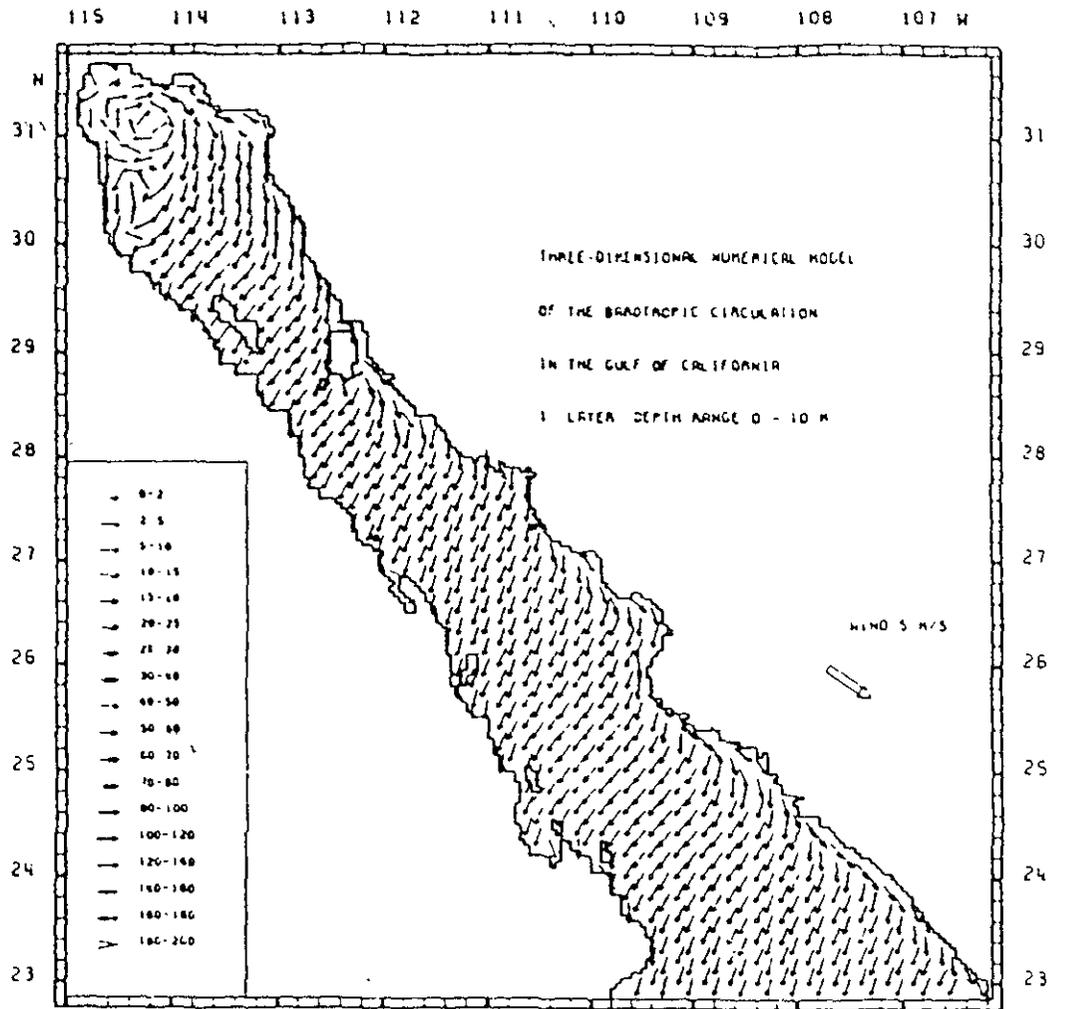


Fig. 4.- Flujo en cm/seg después de ocho días con vientos del noroeste de los 0-10 m de profundidad. Situación de invierno. (Tomado de Carbajal, 1995).

3. MATERIAL Y METODOS

La información utilizada para este estudio proviene de cuatro campañas oceanográficas dirigidas por el Dr. José Antonio Calderón Pérez responsable del proyecto: Biología de camarones peneidos en el sur de Sinaloa: larvas y postlarvas. Dichos cruceros se llevaron a cabo a bordo del B/O El Puma, propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México en las siguientes fechas: BIOCAPESS VII (2-7 de sep-94), BIOCAPESS VIII (6-10 de dic-94), BIOCAPESS IX (del 3-7 de abr-95) y BIOCAPESS X (20-23 de jun-95), en los que se incluyen cinco muestreos de 24 horas, cuatro efectuados frente a la desembocadura del río Presidio y uno frente a la desembocadura del río Baluarte a una profundidad de 20 metros. Las actividades efectuadas para la obtención de información pueden clasificarse en trabajo de campo, de laboratorio y de gabinete, mismas que se describen a continuación:

3.1 Trabajo de Campo

Se realizaron cuatro cruceros a bordo del B/O ElPuma en la plataforma continental del sur de Sinaloa. La profundidad se determinó con una ecosonda electrónica marca EDO Western. En cada una de las estaciones se obtuvieron las variables de temperatura, salinidad, oxígeno y dirección del viento.

Temperatura y Salinidad .- Se registraron a través de la columna de agua por medio de un CTD marca General Oceanics, con precisión de .0001 de grado centígrado y de partes por mil respectivamente.

Determinación de Oxígeno.- Se utilizó el método Winkler, obteniendo las muestras por medio de botellas tipo Niskin, colocadas en una roseta controlando sus cierres electrónicamente. En cada estación esta variable se registró a 5, 10, 20, 40, 80, 100 y 120 m de profundidad.

Dirección del viento.- Se tomaron de un anemómetro electrónico instalado en la parte superior del puente de mando con el fin de detectar la dirección del viento. Dado que los registros no fueron constantes, los registros se compararon con los datos obtenidos en la estación meteorológica de Mazatlán. De ambos registros se efectuó una correlación obteniendo $r = .91$, bajo este criterio se optó por determinar las direcciones del viento con los datos obtenidos en la estación meteorológica antes mencionada.

Postlarvas.- Se obtuvieron por medio de arrastres horizontales en superficie, y arrastres oblicuos a 45° aproximadamente del fondo a media agua y de media agua hasta 5 m de la superficie, con el fin de detectar migración vertical en las postlarvas. Se utilizaron dos redes de plancton con características similares: Forma cónica con longitud aproximada de 2.0 m. y diámetro en la boca de la red de 0.5 m. y con una luz de malla de $500 \mu\text{m}$. Una colocada a estribor en la plataforma hidrográfica de la embarcación con la que se extrajeron las

muestras de fondo y media agua y la otra colocada en popa; ambas dotadas de flujómetros digitales General Oceanics, calibrados previamente. La red utilizada en fondo y media-agua siempre se sujetó a un malacate hidráulico por medio de un cable de acero de aproximadamente ½ cm. de espesor, utilizando como lastre un depresor de hierro de 10 Kg de peso. Para evitar que las muestras de media agua y fondo se mezclaran en su recorrido ascendente se utilizó un mecanismo de cierre accionado por mensajeros. En cuanto a las redes operadas en popa para superficie se sujetaron a un cabo de polipropileno de aproximadamente 1 cm. de espesor y con una boya atada en la parte superior del aro de la red atada a un cabo de 1 m de longitud, con el fin de mantenerla cerca de la superficie. La duración de los arrastres comprendió en promedio 10 min. con una velocidad aproximada de 2-3 nudos, manteniendo durante este tiempo a la red de superficie a una distancia aproximada de 20 metros de la embarcación para tratar de evitar la alteración en la captura de postlarvas debido a las turbulencias provocadas por el empuje de propela. Las redes al subirse a bordo fueron lavadas con chorro de agua a presión por la parte exterior para desplazar la muestra hacia el cangilón y de ahí se vació en un recipiente de plástico con tapadera de rosca y con capacidad de 500 ml. El que contenía 50 ml. de formaldehído al 40%, de tal forma que al ser llenado la concentración final de fijación quedara en 4%, conservándose así hasta su revisión en laboratorio.

Muestreos de 24 horas.- Se efectuaron en total cinco muestreos para detectar el comportamiento de las postlarvas durante 24 horas. Todos se hicieron a una profundidad promedio de 20 metros: una frente a la desembocadura del río Baluarte y cuatro frente a la desembocadura del río Presidio. Siguiendo la misma metodología para la obtención de las

variables de temperatura, salinidad y oxígeno citada anteriormente, así como para el muestreo de postlarvas a intervalos de 4 horas.

3.2 Trabajo de Laboratorio

Las muestras colectadas durante los cruceros fueron procesadas de la siguiente manera:

Postlarvas.- Las muestras de plancton fueron lavadas con agua corriente después de escurrir el exceso de agua de mar con formol, la muestra se colocó en un recipiente de fondo oscuro con el fin de facilitar la separación de las postlarvas del resto del zooplancton. Se cuantificaron y se identificaron hasta nivel de especie, utilizando los caracteres de valor taxonómico de las claves de identificación de Calderón-Pérez *et al.* (1989 b).

3.3 Trabajo de gabinete

Con el fin de obtener la densidad de postlarvas de *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus spp.* por m^3 , se calculó el volumen filtrado mediante la siguiente fórmula: $V = \Pi \times r^2 \times d$.

Donde V = volúmen filtrado en m^3 , Π = 3.1416, r = radio de la boca de la red, d = distancia en metros, la que se obtiene al multiplicar el número de revoluciones por la constante distancia/revolución=.2688m. (Esta constante es el promedio obtenido al recorrer una

distancia de 50 m 30 veces). Registrando el número de revoluciones en cada recorrido y obteniendo el promedio de revoluciones por metro lineal, y que se multiplicó por el área de la red para la obtención de la constante de calibración como se muestra a continuación:

$$V = 3.1416(0.25\text{m})^2 \times .2688 \text{ m} = 0.05277 \text{ m}^3$$

Al ser multiplicado este valor por el número de revoluciones registradas en los flujómetros ($F_2 - F_1$) se obtuvo el volumen filtrado en metros cúbicos. El total de postlarvas para cada especie se dividió entre el total de metros cúbicos filtrados para estandarizar la abundancia a postlarvas por metro cúbico. Y finalmente este dato se extrapolaron a 100 m^3 para su representación en tablas y gráficas.

Se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA) para determinar diferencias significativas de los datos hidrográficos registrados en determinadas capas de las isobatas de 20 a 120 m. En los casos en que se halló diferencia significativa se aplicó la prueba de comparación de Student Newman-Keuls (SNK) con el fin de identificar que media(s) muestral(es) presentaron diferencia.

Para el caso de las postlarvas se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, con el fin de determinar si existen diferencias significativas en cuanto a su abundancia en los meses en que las postlarvas estuvieron presentes de manera importante. Para los casos en los que hubo diferencia significativa se aplicó la prueba de comparación de Tukey.

4. RESULTADOS

4.1 Variación de temperatura, salinidad y concentración de oxígeno en la columna de agua.

Los valores registrados de temperatura, salinidad y concentración de oxígeno en superficie, media agua y fondo pueden apreciarse en las tablas I, II, III y IV para cada período de muestreo.

4.1.1. Temperatura

Durante septiembre los valores máximos se registraron en la capa superficial (30-31°C) y los mínimos en el fondo en las estaciones mas alejadas de la costa (13 - 23.6 ° C).

La capa de mezcla en la columna de agua se mantuvo con poca variación en la mayoría de las estaciones en los primeros 20 m. Por lo que la termoclina estacional pudo apreciarse en la mayoría de las estaciones a partir de los 20 m (Fig.5). No hubo diferencia significativa de las temperaturas registradas en las capas de 0, 20, 40 y 80 m tanto entre transectos como entre isóbatas, lo que indicó bastante uniformidad con respecto a esta variable en el área de estudio.

En diciembre de 1994, la capa de mezcla se mantuvo también como en septiembre hasta los 20 m en la mayoría de las estaciones (Fig.6). Solo se obtuvo diferencia significativa

Tabla I.- Registros de temperatura (°C), salinidad (‰), y oxígeno en ml / l en superficie, media agua y fondo en el área de estudio del 2 al 7 de septiembre de 1994 (BIOCAPESS VII).

Est.	Día	Hora	Prof. mts.	Temp. °C			S ‰			[O ₂]		
				sup.	m.a	fondo	sup	m.a.	fondo	sup.	m.a.	fondo
L-1	2	19:50	23	30.40	30.40	24.40	35.10	35.10	34.48	4.54	4.66	4.54
L-2	3	03:02	44	30.50	30.50	30.50	34.95	34.95	34.95	4.54	4.06	3.58
L-3	3	06:52	92	30.80	25.00	14.80	34.88	34.62	34.70	4.62	4.66	0.70
L-4	3	10:41	130	31.00	20.65	14.00	34.90	34.65	34.80	4.62	4.27	0.41
P-1	3	17:46	24	30.80	30.90	28.60	34.84	34.82	34.78	4.52	5.56	2.55
P-2	3	20:30	49	31.00	30.00	23.00	34.80	34.90	34.50	4.86	3.55	2.98
P-3	4	00:32	85	31.00	25.00	17.00	34.90	34.65	34.60	4.45	3.94	0.50
P-4	4	04:06	127	30.80	24.00	18.00	34.36	34.56	34.56	4.63	2.84	0.36
Q-1	9	02:56	26	30.20	30.20	29.66	34.15	34.25	34.60	4.46	4.56	3.63
Q-2	9	06:20	49	30.10	27.75	27.00	34.33	34.75	34.73	4.64	3.71	3.72
Q-3	9	08:42	86	30.40	25.70	18.20	34.70	34.70	34.50	4.99	4.56	2.17
Q-4	9	11:21	126	30.21	25.50	23.60	34.62	34.60	34.73	4.54	3.78	0.37
Pr-1	5	10:57	26	31.00	31.00	29.80	33.90	34.88	34.78	4.41	3.06	3.03
Pr-2	5	15:23	44	31.00	30.50	25.50	34.40	34.82	34.65	5.04	3.78	3.55
Pr-3	5	18:45	90	30.50	24.00	18.00	34.38	34.76	34.76	4.71	4.52	1.52
Pr-4	5	22:06	121	30.50	25.80	22.00	34.80	34.50	34.80	4.91	2.77	0.33
Ba-1	6	03:16	28	30.50	30.30	29.00	34.25	34.78	34.82	4.54	4.86	4.14
Ba-2	6	06:04	44	30.60	29.00	28.00	33.80	34.80	34.80	4.66	4.82	3.30
Ba-3	6	09:34	87	30.50	25.20	16.30	34.42	34.60	34.60	4.56	4.70	0.28
Ba-4	6	13:04	139	31.00	26.40	13.00	34.20	34.65	34.70	4.51	3.26	0.14
Te-1	6	19:11	33	31.00	30.50	29.50	34.00	34.60	34.80	4.91	5.00	4.03
Te-2	6	21:50	40	31.00	30.60	34.70	34.30	34.70	34.70	4.79	4.76	3.14
Te-3	7	01:23	22	30.00	30.30	29.00	34.40	34.70	34.70			
Te-4	7	05:00	40	30.50	30.00	28.00	34.40	34.80	34.80	4.63	4.61	4.24
		Promedio		30.64	27.88	23.82	34.49	34.71	34.70	4.66	4.19	2.31
		Máximo		31.00	31.00	34.70	35.10	35.10	34.95	5.04	5.56	4.54
		Mínimo		30.00	20.65	13.00	33.80	34.25	34.48	4.41	2.77	0.14
		Desviación estándar		0.32	2.98	6.22	0.35	0.17	0.12	0.18	0.74	1.58

Tabla II.- Registros de temperatura (°C), salinidad (‰), y oxígeno en ml / l en superficie, media agua y fondo en el área de estudio del 5 al 11 de diciembre de 1994 (BIOCAPESS VIII).

Est.	Día	Hora	Prof.	T°C			S‰			[O ₂]		
				sup	m.a	fondo	sup.	m a	fondo	sup	m.a.	fondo
1	5	06:41	20	23.00	22.90	22.70	34.70	34.70	34.80	5.90	5.19	5.17
2	6	09:42	43	23.00	22.90	21.90	34.85	34.85	34.60	6.96	4.92	4.03
3	6	14:04	96	23.00	20.50	15.50	34.90	34.30	34.50	5.31	3.60	2.41
4	6	20:01	132	23.00	18.45	14.20	34.90	34.55	34.70	1.79	1.46	0.17
5	7	04:01	20	23.90	23.90	23.90	34.50	34.50	34.50	5.15	5.08	5.15
6	7	08:01	44	24.30	23.00	19.50	34.42	34.90	34.95	2.01	3.22	1.62
7	7	11:41	82	24.00	19.50	15.50	34.50	34.20	34.50			
8	7	16:09	124	24.00	17.70	13.70	34.41	34.30	34.75	5.25	2.34	0.32
21	8	00:50	24	24.90	24.90	23.80	34.45	34.45	34.00	4.76	4.20	4.38
22	8	07:59	48	24.90	24.80	20.50	34.50	34.50	34.00	4.90	2.80	2.74
23	8	08:35	86	25.00	20.10	17.50	34.50	34.34	34.55	5.12	3.26	0.70
24	8	12:43	126	25.20	15.40	14.00	34.60	34.35	34.55	4.99	2.49	0.25
9	8	18:42	26	25.80	23.00	23.10	34.60	34.50	34.40	4.96	4.31	4.18
10	8	22:35	46	26.00	24.30	21.80	34.80	34.40	34.40	1.93	2.17	1.54
11	9	02:43	91	25.80	20.80	15.50	34.61	34.20	34.55	4.92	4.02	0.52
12	9	06:41	122	25.00	17.55	13.80	34.62	34.38	34.75	4.89	0.73	0.23
13	9	13:24	29	26.70	26.10	25.90	34.65	34.60	34.60	4.86	4.52	3.53
14	9	16:53	42	26.70	26.10	22.30	34.64	34.64	34.40	4.92	3.59	4.89
17	10	01:40	33	26.75	26.75	24.30	34.60	34.40	34.40	1.76	2.01	1.43
18	10	06:21	36	26.80	26.80	26.00	34.62	34.62	34.42			
19	10	08:24	22	27.00	27.00	27.00	34.65	34.65	34.65	4.75	4.68	3.59
Promedio				24.99	22.50	20.11	34.62	34.49	34.52	4.48	3.40	2.47
Máximo				27.00	27.00	27.00	34.90	34.90	34.95	6.96	5.19	5.17
Mínimo				23.00	15.40	13.70	34.41	34.20	34.00	1.76	0.73	0.17
Desviación estándar				1.38	3.43	4.54	0.15	0.19	0.23	1.47	1.29	1.85

Tabla III.- Registros de temperatura (°C), salinidad (‰), y oxígeno en ml / l en superficie, media agua y fondo en el área de estudio del 3 al 7 de abril 1995 (BIOCAPESS IX).

Est.	Día	Hora	Prof. m	T °C			S ‰			[O ₂]		
				sup	m a	fondo	sup.	m.a	fondo	sup.	m.a.	fondo
1	3	01:56	20	20.25	20.05	18.20	34.84	34.84	34.80	5.83	3.14	2.31
2	4	03:35		21.30	21.20	17.30	34.93	34.00	34.70	5.86	4.27	1.88
3	4	10:15	80	21.80	18.00	15.00	34.90	34.82	34.80	6.00	1.19	0.97
4	4	11:10	120	23.90	14.35	13.00	34.90	34.87	34.60	4.29	1.73	0.35
5	4	19:00	20	21.20	21.00	19.80	34.82	34.82	34.78	5.48	4.21	2.23
6	4	22:16	40	21.50	21.25	17.80	34.86	34.86	34.61	1.70	4.50	1.09
7	5	01:55	80	22.00	18.50	14.10	34.83	34.81	34.62	5.35	3.10	0.43
8	5	05:25	120	22.20	16.52	13.00	34.95	34.80	34.60	5.31	1.59	0.21
21	5	10:30	20	20.00	19.20	17.50	34.80	34.75	34.70	4.93	1.85	1.20
22	5	14:00	40	21.80	21.20	17.40	34.81	34.81	34.68	5.41	3.67	1.09
23	5	17:19	80	22.20	19.00	14.60	35.00	34.86	34.65	5.57	2.35	0.29
24	5	20:35	120	22.20	16.25	13.00	34.90	34.78	34.66	5.22	2.11	0.13
9	6	05:10	20	21.20	19.40	18.40	35.00	34.68	34.66	4.65	4.31	3.31
10	6	05:50	40	21.40	18.70	17.00	34.82	34.75	34.70	4.66	3.07	1.31
11	6	09:30	80	22.30	17.00	14.00	34.81	34.66	34.66	4.36	1.13	0.16
12	6	14:48	120	22.20	14.50	13.00	34.50	34.61	34.62	4.79	0.19	0.15
13	6	19:50	20	22.30	23.00	21.00	34.82	34.81	34.65	4.67	4.16	3.08
14	6	22:40	40	23.00	20.20	17.15	34.85	34.75	34.65	4.24	2.41	2.33
15	7	02:32	80	22.60	22.00	14.00	34.91	34.82	34.70	4.14	2.57	0.22
16	7	06:00	40	23.00	22.10	18.10	34.81	34.85	34.80	4.14	0.27	0.12
17	7	14:09	20	24.15	24.00	23.00	34.90	34.84	34.80	4.18	4.16	3.87
19	7	17:20	20	23.20	22.40	22.40	34.78	34.80	34.85	5.04	3.73	2.64
		Promedio		22.08	19.54	16.76	34.85	34.75	34.70	4.81	2.71	1.33
		Máxima		24.15	24.00	23.00	35.00	34.87	34.85	6.00	4.50	3.87
		Mínima		20.00	14.35	13.00	34.50	34.00	34.60	1.70	0.19	0.12
		Desviación Estandar		1.02	2.65	3.04	0.10	0.18	0.08	0.91	1.34	1.18

Tabla IV.- Registros de temperatura (°C), salinidad (° /°°), y oxígeno en ml / l en superficie, media agua y fondo en el área de estudio del 20 al 23 de junio de 1995 (BIOCAPESS X).

Est	Día	Hora	Prof.	T °C			S°/°°			[O2]		
				sup.	m.a.	fondo	sup.	m.a.	fondo	sup.	m.a.	fondo
1	20	01:30	20	28.59	28.48	24.99	33.43	34.16	34.02	2.97	4.50	4.53
2	20	05:50	40	28.04	21.40	19.42	34.01	33.67	33.78	4.53	4.39	3.61
3	20	09:30	80	27.65	19.56	15.39	34.90	34.75	34.79	1.86	2.31	0.35
4	20	14:00	120	27.81	17.42	14.44	33.90	33.82	33.88	1.11	2.05	0.19
5	20	21:30	20	28.78	28.47	27.02	34.04	34.06	33.98	3.11	2.79	2.37
6	21	01:00	40	28.44	23.16	22.06	35.09	34.81	34.78	4.63	4.34	4.64
7	21	05:50	80	28.31	19.61	17.09	35.11	34.70	34.71	4.36	3.38	0.54
8	21	09:30	120	28.91	15.18	13.98	34.08	33.86	33.88	2.43	1.18	0.25
21	21	14:00	20	28.55	28.37	27.01	35.05	35.03	34.99	4.49	4.62	4.80
22	21	17:25	40	28.51	27.81	24.13	34.95	34.98	34.81	4.39	4.44	3.91
23	21	20:30	80	28.26	21.61	17.46	35.02	34.71	34.72	2.03	1.14	0.42
24	21	00:00	120	28.13	15.05	14.18	35.11	34.77	34.83	2.37	1.48	1.78
9	22	06:00	20	27.87	27.90	25.99	35.00	34.99	34.90	4.41	4.16	3.95
10	22	08:30	40	28.79	27.27	22.80	35.05	34.93	34.76	2.38	2.53	1.93
11	22	12:00	80	29.00	20.44	19.40	35.04	34.68	34.70	4.42	4.75	1.28
12	22	16:00	120	28.79	17.55	14.55	35.07	34.71	34.82	4.19	2.60	0.31
13	22	20:30	20	28.19	28.20	27.30	35.00	35.00	34.92	4.33	4.37	4.31
14	22	23:30	40	28.19	25.68	23.13	34.99	34.83	34.77	4.25	4.65	3.37
15	23	03:00	80	28.49	18.77	16.52	35.00	34.80	34.73	4.58	4.44	1.02
16	23	06:30	120	28.49	17.21	14.35	34.98	34.74	34.80	4.40	2.66	0.22
17	23	12:15	20	28.76	28.64	28.27	35.01	35.00	34.96	4.40	4.43	4.13
19	23	16:00	20	27.93	27.56	25.54	34.98	34.94	34.85	4.36	4.44	4.43
Promedio				28.39	22.97	20.68	34.76	34.63	34.61	3.64	3.44	2.38
Máxima				29.00	28.64	28.27	35.11	35.03	34.99	4.63	4.75	4.80
Mínima				27.65	15.05	13.98	33.43	33.67	33.78	1.11	1.14	0.19
Desviación estandar				0.38	4.94	5.13	0.50	0.42	0.40	1.11	1.25	1.79

para las temperaturas registradas entre transectos para las capas de 0 y 20 m. Con el fin de detectar la discontinuidad entre transectos tanto para la capa de 0-5 m como para la de 20 m se aplicó la prueba de SNK. Todos los transectos difirieron entre si a estas dos profundidades (Tablas V y VI).

Para los registros obtenidos durante este mes en las estaciones ubicadas entre las isóbatas de 40 a 120 m aunque se obtuvo diferencia significativa al aplicar la ANDEVA no se halló discontinuidad entre las isóbatas de 40 a 120 m al comparar las medias por la prueba de Neuman-Keuls(Tabla VII).

En abril la capa de mezcla solo alcanzó los 10 m en la mayoría de las estaciones cercanas a la costa (entre las isobatas de los 20 y 40 m), esto se debió muy probablemente al afloramiento de agua fría desde el fondo, misma que generó una termoclina menos profunda. Los registros de temperatura se caracterizaron por presentar menores valores en las estaciones mas inmediatas a la costa, aumentando ligeramente en las estaciones mas alejadas a ésta (fig. 7). No hubo diferencia significativa entre transectos para las temperaturas registradas en las capas de 0, 20, 40 y 80 m de profundidad al aplicar ANDEVAS, lo que denotó cierta uniformidad de condiciones en esta variable en el área de estudio. En cambio si hubo diferencia significativa al aplicar ANDEVA para las temperaturas registradas en las capas de 0 y 20 en las isóbatas de los 20, 40, 80 y 120 m. de m, y sin diferencia significativa para las capa de 40 y 80 m para estas mismas isóbatas(Tabla VIII). Lo anterior indicó manifestaciones de surgencia en las capas mas superficiales para este mes.

Tabla V.- PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE Neuman-Keuls
 PARA LAS MEDIAS MUESTRALES DE TEMPERATURA ENTRE 0 Y 5 MTS
 DE PROFUNDIDAD ENTRE TRANSECTOS EN DIC-94.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5	
Promedio	23	23.78	25.05	25.65	26.73	
SE	0.066					

Comparación	Diferencia	q	p	q(0.05,15,p)	Conclusión
5vs1	3.73	56.41	5	4.37	Se rechaza Ho
5vs2	2.95	44.7	4	4.18	Se rechaza Ho
5vs3	1.68	25.45	3	3.67	Se rechaza Ho
5vs4	1.08	16.36	2	3.01	Se rechaza Ho
4vs1	2.65	40.15	4	3.67	Se rechaza Ho
4vs2	1.87	28.33	3	3.01	Se rechaza Ho
4vs3	0.6	9.09	2	3.0	Se rechaza Ho
3vs1	2.1	31.1	3	3.01	Se rechaza Ho
3vs2	1.27	19.24	2	3.01	Se rechaza Ho
2vs1	0.78	12	2	3.01	Se rechaza Ho

T1≠T2≠T3≠T4≠T5

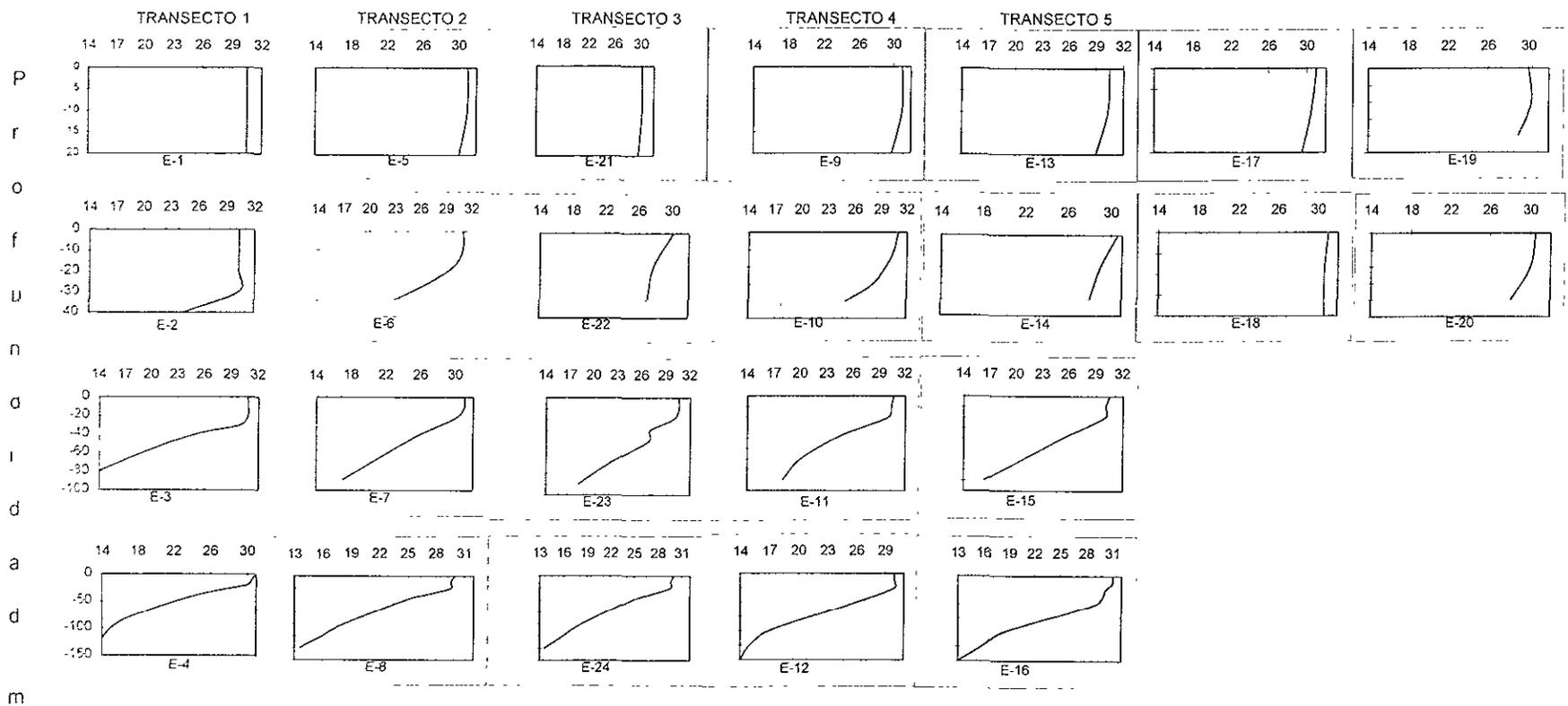


Fig.5.- Variación de temperatura por transecto a 0, 20, 40, 80 y 120 m durante septiembre de 1994 en el área de estudio (BIOCAPESS VII).

Temperatura °C

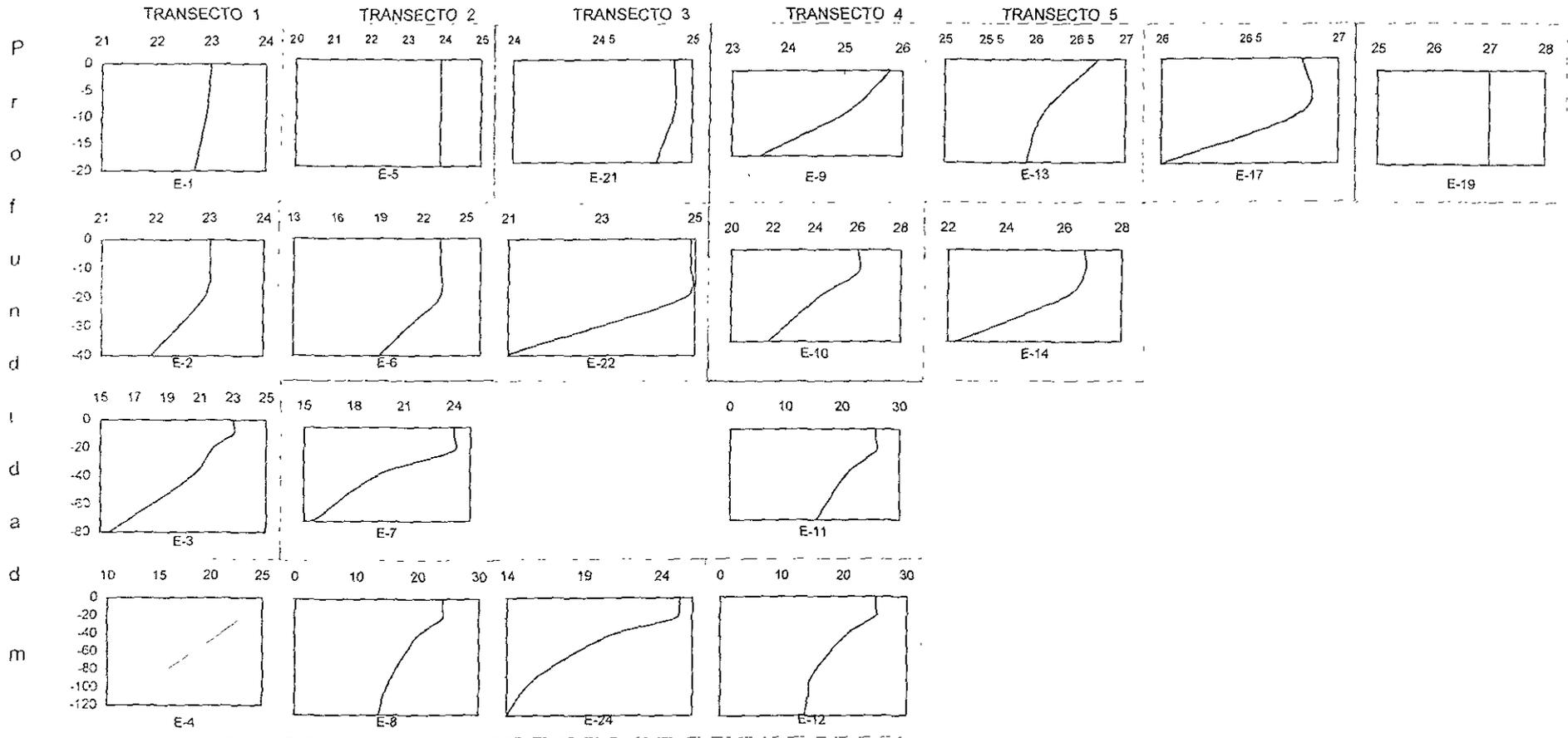


Fig.6.- Variación de temperatura a 20, 40, 80 y 120 m de profundidad para cada transecto en el área de estudio durante el crucero Diciembre 1994 (BIOCAPESS VIII).

Tabla VI.- PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE Neuman-Keuls
PARA LAS MEDIAS MUESTRALES DE TEMPERATURA A 20 m
DE PROFUNDIDAD ENTRE TRANSECTOS EN DIC-94.

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5
Promedio	22.57	23.77	24.65	24.9	26

SE= 0.141

COMPARACION	DIFERENCIA	q	p	q(0.05,15,p)	CONCLUSION
5vs1	3.43	24.32	5	4.36	Se rechaza Ho
5vs2	2.23	15.82	4	4.07	Se rechaza Ho
5vs3	1.35	1.21	3	3.67	Se rechaza Ho
5vs4	1.1	7.80	2	3.01	Se rechaza Ho
4vs1	2.33	16.52	4	4.08	Se rechaza Ho
4vs2	1.13	8.01	3	3.68	Se rechaza Ho
4vs3	0.65	4.61	2	3.01	Se rechaza Ho
3vs1	2.08	14.75	3	3.61	Se rechaza Ho
3vs2	0.88	6.2	2	3.01	Se rechaza Ho
2vs1	1.2	8.51	2	3.01	Se rechaza Ho

$T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5$

Tabla VII.- PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE Neuman-Keuls
PARA LAS MEDIAS MUESTRALES DE TEMPERATURA EN LA CAPA DE 40 m
ENTRE LAS ISOBATAS DE 40, 80 Y 120 m EN DIC-94.

Muestra	1 (120m)	2 (80m)	3 (40m)
Promedio	20.33	20.33	20.9
SE	0.281		

COMPARACION	DIFERENCIA	q	p	q(0.05,15,p)	CONCLUSION
3vs1	0.58	2.06	2	3.199	Se acepta Ho
3vs2	0.58	2.06	1	3.199	Se acepta Ho
2vs1	0	0			Se acepta Ho

Conclusión general: $\mu1 = \mu2 = \mu3$

Temperatura °C

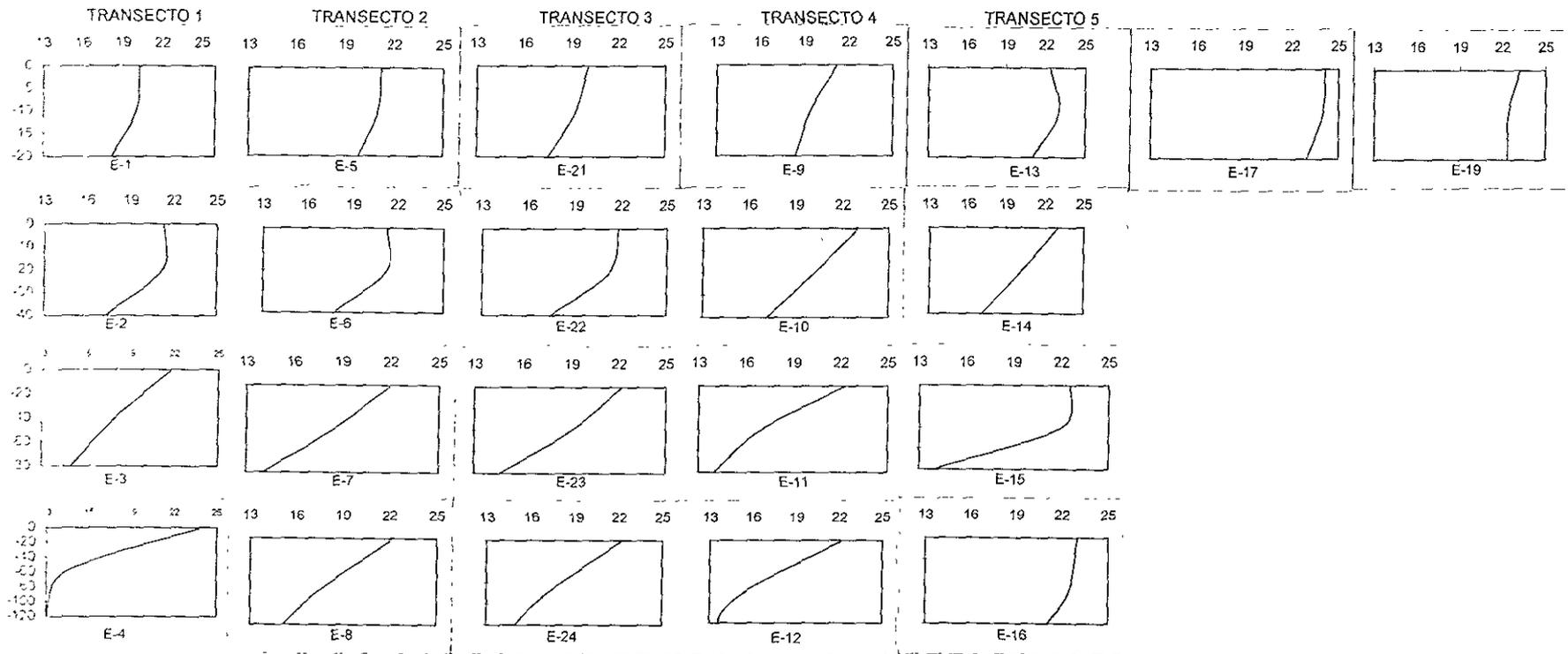


Fig 7 - Variación de temperaturas a 0, 20, 40, 80 y 120 m de profundidad para cada transecto en el área de estudio durante el crucero de abril de 1995(BIOCAPESS IX).

Tabla VIII.- ANDEVA para las temperaturas registradas en abril de 1995 en las capas de los 0, 20, 40 y 80 m entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m en el área de estudio. (CRUCERO BIOCAPESS IX).

A 0 m

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>Fo</i>	<i>F0.05(1),3,16</i>
Factor	3	7.93	2.65	5.41	3.34
Error	16	7.83	0.49		
Total	19	15.76			

A 20 m

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>Fo</i>	<i>F0.05(1),3,16</i>
Factor	3	21.23	7.08	5.25	3.24
Error	16	21.57	1.39		
Total	19	42.79			

A 40 m

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>Fo</i>	<i>F0.05(1),2,12</i>
Factor	2	6.19	3.09	1.24	3.89
Error	12	29.87	2.49		
Total	14	36.05			

A 80 m

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>Fo</i>	<i>F0.05(1),4,5</i>
Factor	1	2.31	2.31	4.01	5.32
Error	8	4.60	0.58		
Total	9	6.9			

Al aplicar la prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas en este mes en las capas de 5 y 20 m se apreció que las diferencias mas significativas se dieron entre las estaciones ubicadas en las primeras dos isobatas(20 y 40 m) con respecto a las estaciones de las dos últimas (80 y 120m). Los resultados de esta comparación pueden apreciarse en las tablas IX y X.

Tabla IX.- Comparación múltiple de temperaturas en la capa de 0-5 m.

En el mes de abril entre las isobatas de 20, 40, 80 y 120 m .

En el área de estudio.

<i>Muestra</i>	<i>1 (20m)</i>	<i>2 (40m)</i>	<i>3 (80m)</i>	<i>4 (120m)</i>		
<i>Promedio</i>	20.99	21.8	22.18	22.72		
<i>SE</i>	0.066					

<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05,15,p)</i>	<i>Conclusión</i>
<i>4vs1</i>	1.73	7.86	4	4.05	<i>Rechaza Ho</i>
<i>4vs2</i>	0.92	4.18	3	3.05	<i>Rechaza Ho</i>
<i>4vs3</i>	0.54	2.45	2	3.00	<i>Acepta Ho</i>
<i>3vs1</i>	1.19	5.4	3	3.65	<i>Rechaza Ho</i>
<i>3vs2</i>	0.38	1.72	2	2.99	<i>Acepta Ho</i>
<i>2vs1</i>	0.81	3.68	2	3.00	<i>Rechaza Ho</i>

Conclusión general: $\mu_4 \neq \mu_3 \div \mu_2 \neq \mu_1$

Al aplicar la prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas en este mes en las capas de 5 y 20 m se apreció que las diferencias mas significativas se dieron entre las estaciones ubicadas en las primeras dos isobatas(20 y 40 m) con respecto a las estaciones de las dos últimas (80 y 120m). Los resultados de esta comparación pueden apreciarse en las tablas IX y X.

Tabla IX.- Comparación múltiple de temperaturas en la capa de 0-5 m.

En el mes de abril entre las isobatas de 20, 40, 80 y 120 m .

En el área de estudio.

<i>Muestra</i>	<i>1 (20m)</i>	<i>2 (40m)</i>	<i>3 (80m)</i>	<i>4 (120m)</i>		
<i>Promedio</i>	20.99	21.8	22.18	22.72		
<i>SE</i>	0.066					

<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05,15,p)</i>	<i>Conclusión</i>
<i>4vs1</i>	1.73	7.86	4	4.05	<i>Rechaza Ho</i>
<i>4vs2</i>	0.92	4.18	3	3.05	<i>Rechaza Ho</i>
<i>4vs3</i>	0.54	2.45	2	3.00	<i>Acepta Ho</i>
<i>3vs1</i>	1.19	5.4	3	3.65	<i>Rechaza Ho</i>
<i>3vs2</i>	0.38	1.72	2	2.99	<i>Acepta Ho</i>
<i>2vs1</i>	0.81	3.68	2	3.00	<i>Rechaza Ho</i>

Conclusión general: $\mu_4 \neq \mu_3 = \mu_2 \neq \mu_1$

Tabla X.- Comparación múltiple de temperaturas en la capa de 20 m en el mes de abril entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m en el área de estudio.

Muestra	1	2	3	4	
Promedios	18.78	20.81	21.52	21.54	
SE	0.621				
Comparación	Q	P	q(0.05,15,p)	Conclusión	
4vs1	4.44	4	4.04	Rechaza Ho	
4vs2	1.18	3	3.65	Acepta Ho	
4vs3	0.02	2	3	Acepta Ho	
3vs1	4.41	3	3.65	Rechaza Ho	
3vs2	1.15	2	3	Acepta Ho	
2vs1	2.03	2	3	Acepta Ho	

Conclusión general: $\mu_4 = \mu_3 \neq \mu_1 = \mu_2$

Durante junio hubo un incremento notorio de la temperatura en superficie respecto al mes de abril, el valor máximo registrado fué de 29 °C en la estación 11 y el mínimo de 27.65 en este mismo nivel en la estación 3. En este mes, la capa de mezcla fue similar a la de abril en la mayoría de las estaciones extendiéndose hasta los 10 m de profundidad excepto en la estación 17 donde la temperatura tendió a ser uniforme en la columna de agua cubriendo los 20 m (fig.8). En cuanto a las temperaturas en el fondo las mas bajas se registraron en las estaciones mas alejadas de la costa con temperaturas promedio de 14°C y las mas altas en las estaciones ubicadas en la isobata de los 20 m con un intervalo aproximado de 25 a 28°C (Tabla IV). Aún cuando

hubo diferencia significativa al aplicarse ANDEVA para las temperaturas registradas entre transectos para la capa de 20 m de profundidad, no se detectó discontinuidad entre los transectos al aplicar la prueba SNK (Tabla XI). Al aplicar ANDEVA para las temperaturas registradas en las capas de 20 a 80 m entre las isóbatas de 20 a 120 m solo se halló diferencia significativa en la capa de 40 m. Mediante la prueba de Newman-Keuls se apreció que la isóbata de 40 m (1) fue muy similar a la de 80 m (2), en tanto que entre la de 40 y 120(3)m no hubo igualdad (Tabla XII). Lo anterior indica en parte que se generó una mayor inestabilidad entre los 20 y 40 m provocada posiblemente por procesos de mezcla generados por gradientes de temperatura. Esto pudo comprobarse durante las variaciones diurnas de junio frente al río Presidio, mes que presentó la mayor mezcla en la columna de agua entre el nivel de media agua y fondo(Fig.17).

Temperatura

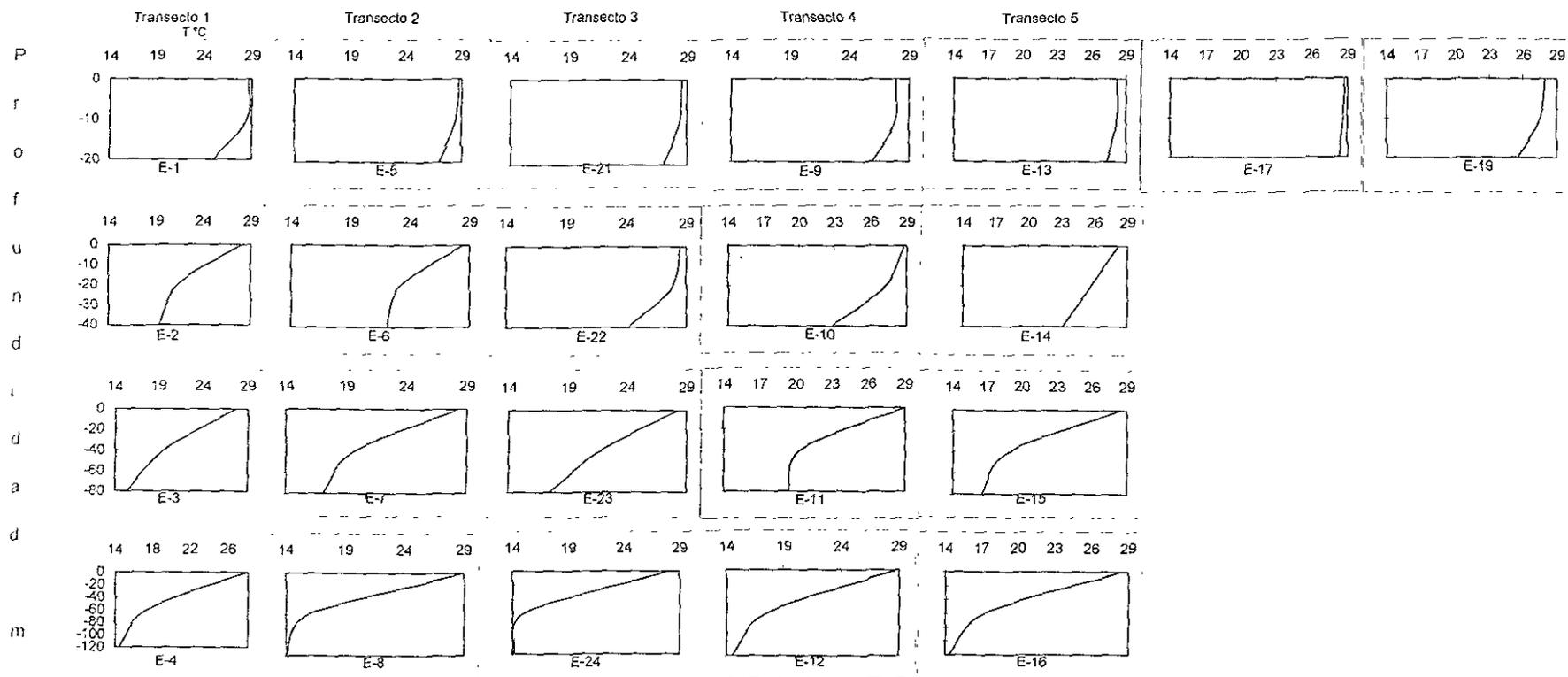


Fig 8.- Variación de temperatura a 0, 20, 40, 80 y 120 m de profundidad para cada transecto en el área de estudio del 3 al 6 de junio de 1995(BIOCAPESSX).

Tabla XI.- Prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas en la capa de 20 m entre transectos durante junio de 1995 (BIOCAPESS X).

Muestra	1	2	3	4	5	
Promedio	24.13	26.02	26.72	26.88	27.32	
SE	1.235					
Comparación	Diferencia		Q	p	q(0.05,9,p)	Conclusión
5 VS 1	27.32 - 24.13		2.58	5	4.367	Se acepta Ho
5 VS 2	27.32 - 26.02		1.05	4	4.076	Se acepta Ho
5 VS 3	27.32 - 26.72		0.49	3	3.67	Se acepta Ho
5 VS 4	27.32 - 26.8		0.36	2	3.014	Se acepta Ho
4 VS 1	26.88 - 24.13		2.23	4	4.076	Se acepta Ho
4 VS 2	26.88 - 26.02		0.70	3	3.67	Se acepta Ho
4 VS 3	26.88 - 26.72		0.13	2	3.014	Se acepta Ho
3 VS 1	26.72 - 24.13		2.10	3	3.674	Se acepta Ho
3 VS 2	26.72 - 26.02		0.57	2	3.04	Se acepta Ho
2 VS 1	26.02 - 24.13		1.53	2	3.04	Se acepta Ho

Conclusión general. $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Tabla XII.- Prueba SNK para las temperaturas registradas en la capa de los 40 m entre las isóbatas de 40 m (1), 80 (2) y 120 (3), durante junio de 1995. (BIOCAPESS X).

Muestra	1	2	3
Promedio	19.85	20.14	22.31
SE	0.71		

Comparación	Diferencia	q	p	q(0.05,9,p)	Conclusión
3 vs 1	2.46	3.46	3	3.204	Se rechaza Ho
3 vs 2	2.17	3.06	2	2.505	Se rechaza Ho
2 vs 1	0.29	0.41	2	2.505	Se acepta Ho

Conclusión general: $\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3$

No se obtuvo diferencia significativa para los registros de temperatura a los 120 m para los cuatro meses de muestreo efectuados ($F=0.20 < F_{0.05}(1), 3,15 = 3.29$).

4.1.2. Salinidad

La salinidad promedio para superficie, media agua y fondo para cada crucero puede apreciarse en las tablas I, II, III y IV. Durante septiembre de 1994 en las estaciones mas próximas a la costa (en las isóbatas de los 20, 40 y 80 m), la salinidad promedio en superficie fue menor que en el resto de la columna de agua (34.49 ‰), incrementandose paulatinamente hasta homogenizarse al llegar al fondo, excepto en las estación 2, donde la salinidad fue homogénea. Las estaciones mas alejadas mostraron un comportamiento heterogéneo, con salinidades mayores en superficie que en el fondo (Fig. 9). En este mes sólo se obtuvo diferencia significativa para las salinidades registradas entre transectos en la capa de cero a cinco metros ($F = 3.89 > F_{0.05(1),4,15} = 3.06$).

La prueba de Newman-Keuls permitió detectar que el primer transecto (T1) ubicado al norte del área de estudio fue el que se diferenció con mayores salinidades que los otros cuatro ubicados al sur (Tabla XIII).

SALINIDAD ‰

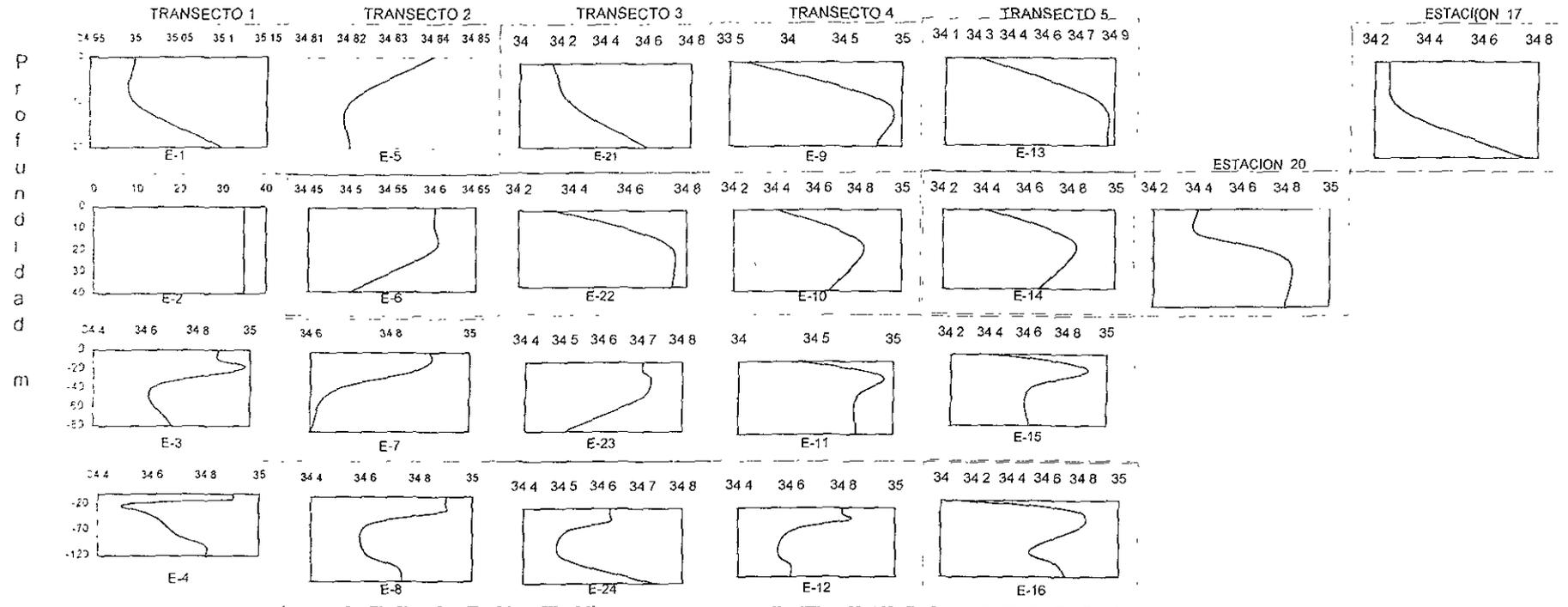


Fig. 9 - Variación de la salinidad a los 0, 20, 40, 80 y 120 m para cada una de las estaciones en septiembre de 1994 (BIOCAPESS VII).

Tabla XIII.- Comparación múltiple de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa superficial del área de estudio (0-5 m), en sep-94 (BIOCAPESS VII)

SE = 0.10	T3	T4	T5	T2	T1	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
	34.45,	34.55,	34.57,	34.81,	34.93	
Comparación	Diferencia	q	p	q(0.05,15,p)	Conclusiones	
5 vs 1	0.48	4.8	5	4.37	Se rechaza Ho	
5 vs 2	0.38	3.8	4	4.076	Se acepta Ho	
5 vs 3	0.36	3.6	3	3.67	Se rechaza Ho	
5 vs 4	0.12	1.2	2	3.014	Se acepta Ho	
4 vs 1	0.36	3.6	4	4.076	Se acepta Ho	
4 vs 2	0.26	2.6	3	3.67	Se acepta Ho	
4 vs 3	0.24	2.4	2	3.014	Se acepta Ho	
3 vs 1	0.12	1.2	3	3.67	Se acepta Ho	
3 vs 2	0.02	0.2	2	3.014	Se acepta Ho	
2 vs 1	0.1	1	2	3.014	Se acepta Ho	

Conclusión general: $T2=T4=T5 \neq T1 \neq T3$

En los muestreos de diciembre de 1994, la salinidad en superficie tendió a ser mayor que en el resto de la columna de agua (Fig. 10), excepto en la estación uno donde se presentó un proceso de mezcla desde superficie hasta el fondo y en la estación número ocho en la que la salinidad fué menor en superficie. En este mes al igual que en el mes de septiembre solo hubo diferencia significativa entre transectos en los primeros cinco metros de profundidad ($F = 6.65 > F_{0.05}(1,4,15) = 3.06$). La diferencia pudo deberse a la influencia de corrientes con distinta salinidad, aspecto que se aborda en la discusión.

Al aplicar la prueba de Newman-Keuls pudo apreciarse que el transecto uno difirió del resto de los transectos (Tabla XIV).

SALINIDAD ‰

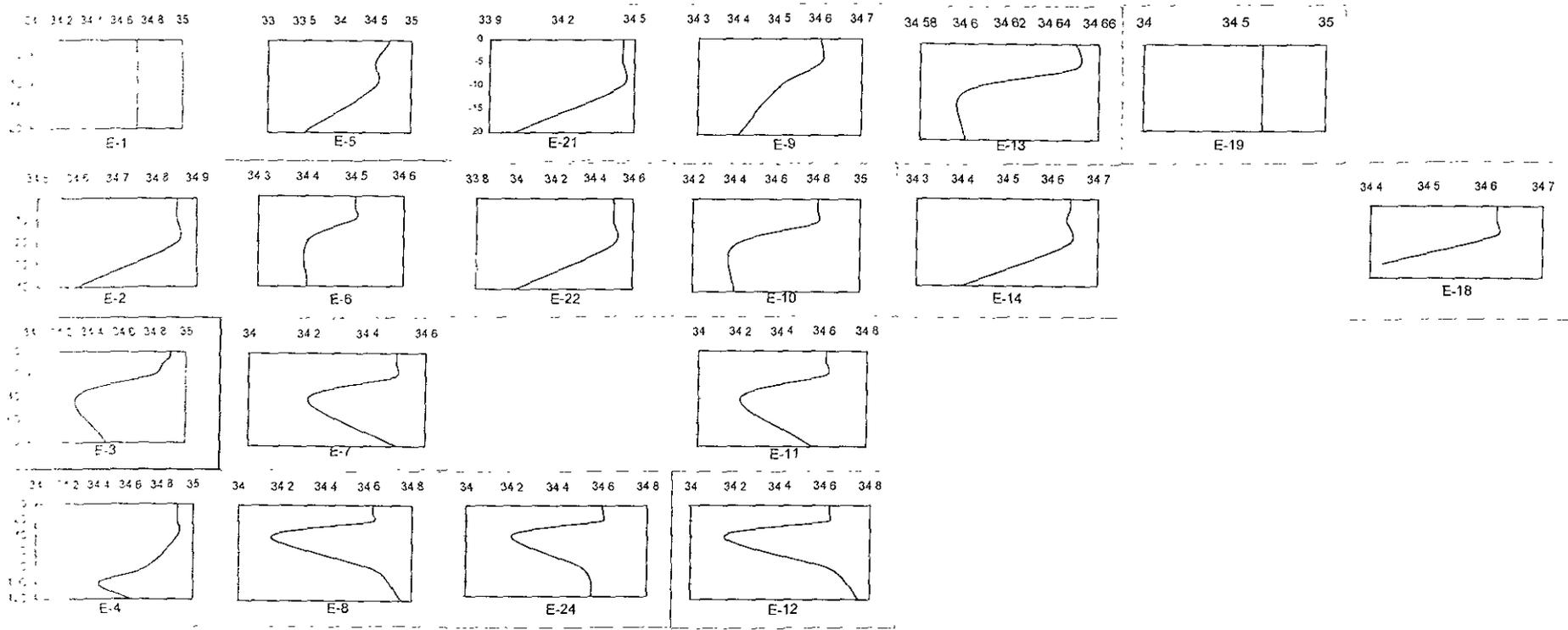


Fig. 10.- Variación de la salinidad a los 0, 20, 40, 80 y 120 m para cada una de las estaciones en diciembre de 1994 (BIOCAPESS VIII).

Tabla XIV.- Comparación múltiple de Newman-Keuls para las salinidades registradas entre transectos en los primeros 5 m de profundidad en dic-94.

SE= $\sqrt{.0021}=0.046$ T3 T2 T5 T4 T1
 (1) (2) (3) (4) (5)
 34.54 , 34.56, 34.63, 34.66 34.83

Comparación	Diferencia	Q	p	q(0.05,15,p)	Conclusión
5 vs 1	0.29	6.30	5	4.36	Se rechaza Ho
5 vs 2	0.27	5.86	4	4.08	Se rechaza Ho
5 vs 3	0.2	4.35	3	3.67	Se rechaza Ho
5 vs 4	0.17	3.70	2	3.014	Se rechaza Ho
4 vs 1	0.12	2.61	4	4.076	Se acepta Ho
4 vs 2	0.1	2.17	3	3.67	Se acepta Ho
4 vs 3	0.03	0.65	2	3.014	Se acepta Ho
3 vs 1	0.09	1.96	3	3.67	Se acepta Ho
3 vs 2	0.07	1.52	2	3.014	Se acepta Ho
2 vs 1	0.02	0.43	2	3.014	Se acepta Ho

T1≠T2=T3=T4=T5

En abril se registraron las mayores salinidades promedio (Tabla III) y como se muestra en la figura 11 durante este mes en 20 de 21 estaciones varió entre las 34.5 y 35 ‰. Sólo en la estación 2 la salinidad disminuyó hasta las 34 ‰ presentando una haloclina muy marcada. Al igual que en diciembre las mayores salinidades se presentaron en superficie y las menores en el fondo excepto en las estaciones 12 y 19. Entre transectos solo se obtuvo diferencia significativa en la capa de 80 m ($F = 11.61 > F_{0.05(1),3,4} = 6.59$). Al comparar las salinidades entre transectos para la capa de 80 m el transecto uno (San Lorenzo), fue el que presentó salinidades significativamente más altas con respecto a los tres siguientes ubicados al sur (Tabla XV): Piaxtla(2), Quelite (3) y Presidio (4); el transecto 5 ubicado frente al río Baluarte no pudo considerarse para este nivel porque no se obtuvieron muestras de la estación 16 (isobata de 120 m) para este mes. Hubo diferencia significativa entre las salinidades registradas en la capa de 40m para las isóbatas de 40, 80 y 120 m.(Tabla XVI)

En junio, la salinidad promedio en superficie tendió a ser mayor que en el resto de la columna de agua (34.76 ‰). La mínima se registró en la estación 1 en superficie (33.43 ‰) y la máxima en la estación 7 en este mismo nivel (35.11 ‰). En la mayoría de las estaciones la salinidad se registró de manera uniforme en los primeros 10 m de profundidad (Fig. 12). Solamente se obtuvieron diferencias significativas entre transectos para las salinidades registradas en la capa de los 0 a 5 m (superficie) y en la de 20 m, con un comportamiento muy similar entre estas dos capas, en las que los transectos T1 y T2 presentaron diferencias significativas respecto a los transectos restantes (Tablas XVII y XVIII).

SALINIDAD ‰.

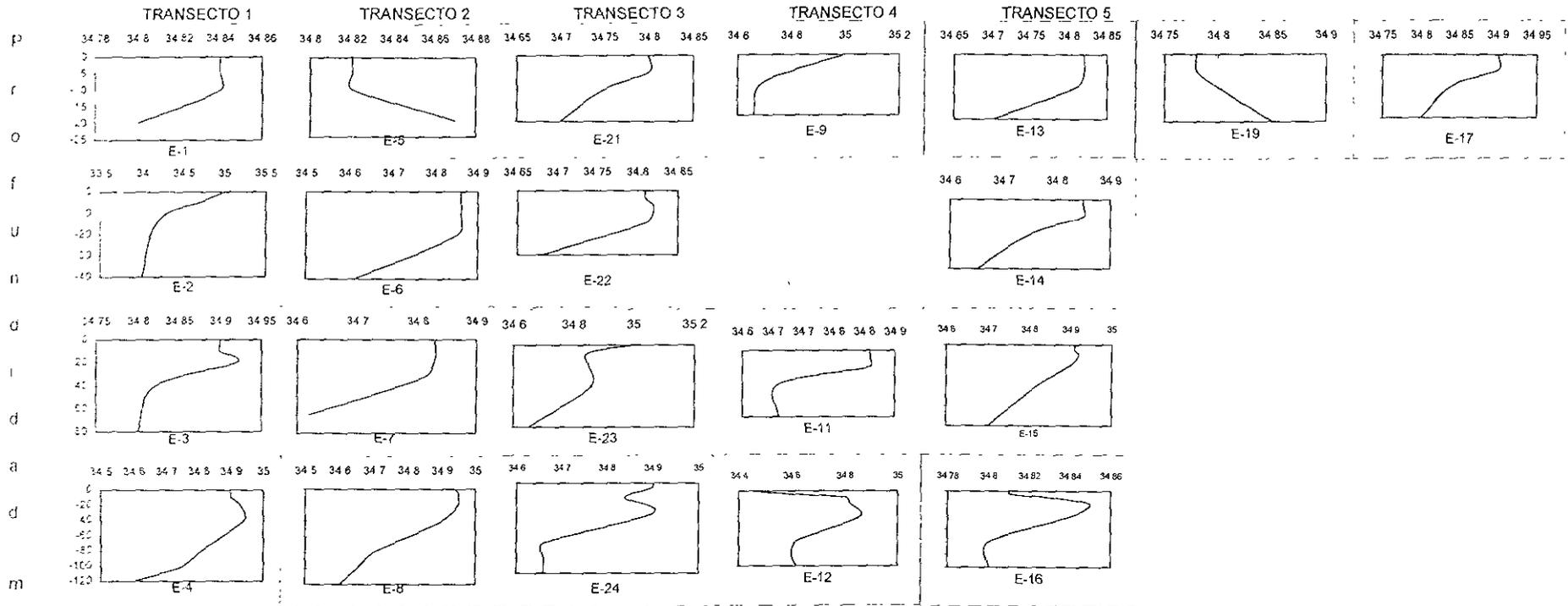


Fig 11 - Variación de la salinidad a los 0, 20, 40, 80 y 120 m para cada una de las estaciones en abril de 1995 (BIOCAPESS IX).

SALINIDAD ‰

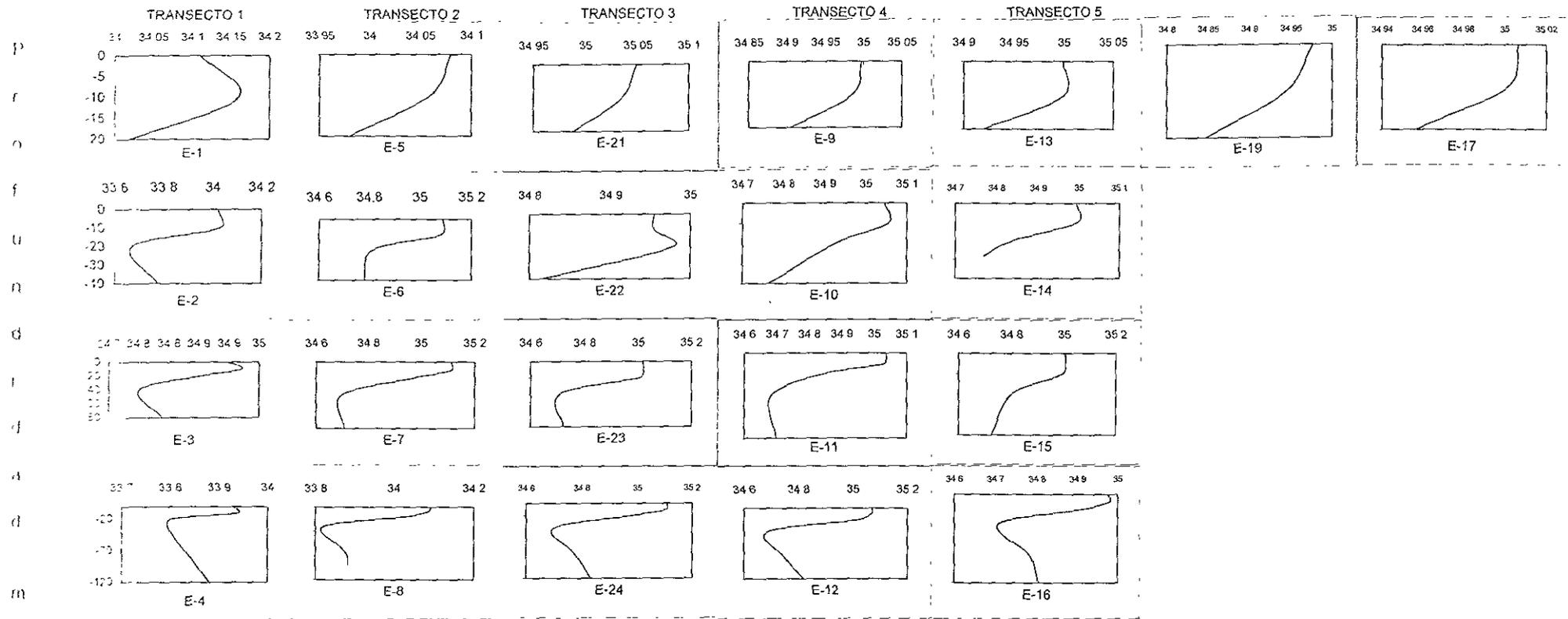


Fig. 12.- Variación de la salinidad a 0, 20, 40, 80 y 120 m para cada una de las estaciones en junio de 1995 (BIOCAPESS X).

Tabla XV.- Prueba de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 80 m en abr-95.

SE=0.022	(T4)	(T3)	(T2)	(T1)
	1	2	3	4
	34.64	34.65	34.66	34.81

Comparación	Diferencia	q	p	Q(0.05,4,p)	Conclusión.
4 vs 1	0.17	7.73	4	5.76	Se rechaza Ho
4 vs 2	0.155	7.05	3	5.04	Se rechaza Ho
4 vs 3	0.15	6.82	2	3.93	Se rechaza Ho
3 vs 1	0.02	0.91	3	5.04	Se acepta Ho
3 vs 2	0.005	0.227	2	3.93	Se acepta Ho
2 vs 1	0.01	0.454	2	3.93	Se acepta Ho

Conclusión general: $T1 \neq T2 = T3 = T4$

Tabla XVI.- Prueba de Newman-Keuls entre las isóbatas de 40, 80 y 120 m para las salinidades registradas en la capa de 40 m en abr-95.

<i>SE=0.018</i>	<i>(40 m)</i>	<i>(80 m)</i>	<i>(120)</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>			
	<i>34.66</i>	<i>34.83</i>	<i>34.89</i>			

<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05,11,p)</i>	<i>Conclusión.</i>
<i>3 vs 1</i>	<i>0.23</i>	<i>12.78</i>	<i>3</i>	<i>3.82</i>	<i>Se rechaza Ho</i>
<i>3 vs 2</i>	<i>0.06</i>	<i>3.33</i>	<i>2</i>	<i>3.11</i>	<i>Se rechaza Ho</i>
<i>2 vs 1</i>	<i>0.17</i>	<i>9.44</i>	<i>2</i>	<i>3.11</i>	<i>Se rechaza Ho</i>

Conclusión general: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Tabla XVII.- Prueba de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 5 m en junio de 1995.

<i>SE=0.16</i>	<i>(T1)</i>	<i>(T2)</i>	<i>(T5)</i>	<i>(T3)</i>	<i>(T4)</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	<i>34.24</i>	<i>34.59</i>	<i>34.99</i>	<i>35.031</i>	<i>35.038</i>

<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05,4,p)</i>	<i>Conclusión.</i>
<i>5 vs 1</i>	<i>0.798</i>	<i>4.99</i>	<i>5</i>	<i>4.37</i>	<i>Se rechaza Ho</i>
<i>5 vs 2</i>	<i>0.448</i>	<i>2.8</i>	<i>4</i>	<i>4.18</i>	<i>Se acepta Ho</i>
<i>5 vs 3</i>	<i>0.048</i>	<i>0.3</i>	<i>3</i>	<i>3.67</i>	<i>Se acepta Ho</i>
<i>5 vs 4</i>	<i>0.007</i>	<i>0.04</i>	<i>2</i>	<i>3.014</i>	<i>Se acepta Ho</i>
<i>4 vs 1</i>	<i>0.791</i>	<i>4.94</i>	<i>4</i>	<i>4.076</i>	<i>Se rechaza Ho</i>
<i>4 vs 2</i>	<i>0.441</i>	<i>2.76</i>	<i>3</i>	<i>3.67</i>	<i>Se acepta Ho</i>
<i>4 vs 3</i>	<i>0.041</i>	<i>0.26</i>	<i>2</i>	<i>3.014</i>	<i>Se acepta Ho</i>
<i>3 vs 1</i>	<i>0.75</i>	<i>4.69</i>	<i>3</i>	<i>3.67</i>	<i>Se rechaza Ho</i>
<i>3 vs 2</i>	<i>0.4</i>	<i>2.5</i>	<i>2</i>	<i>3.014</i>	<i>Se acepta Ho</i>
<i>2 vs 1</i>	<i>0.35</i>	<i>2.18</i>	<i>2</i>	<i>3.014</i>	<i>Se acepta Ho</i>

$T5=T4=T3 \neq T1=T2$

Tabla XVIII.- Prueba de Newman-Keuls entre transectos para las salinidades registradas en la capa de 20 m en junio de 1995.

SE=0.17 (T1) (T2) (T5) (T4) (T3)

1 2 3 4 5
34.085 34.48 34.915 34.92 34.99

Comparación	Diferencia	q	p	q(0.05,4,p)	Conclusión.
5 vs 1	0.901	5.3	5	4.36	Se rechaza Ho
5 vs 2	0.539	3.17	4	4.076	Se acepta Ho
5 vs 3	0.071	0.42	3	3.67	Se acepta Ho
5 vs 4	0.065	0.38	2	3.014	Se acepta Ho
4 vs 1	0.836	4.92	4	4.076	Se rechaza Ho
4 vs 2	0.474	2.79	3	3.67	Se acepta Ho
4 vs 3	0.006	0.035	2	3.014	Se acepta Ho
3 vs 1	0.83	4.88	3	3.67	Se rechaza Ho
3 vs 2	0.468	2.75	2	3.014	Se acepta Ho
2 vs 1	0.362	2.13	2	3.014	Se acepta Ho

T5=T4=T3≠T1=T2

Aunque los registros de salinidad en los 120 m de profundidad no variaron significativamente a lo largo del período de estudio ($F=0.87 < F_{0.05,3,14}=3.34$). Los promedios obtenidos en todas las estaciones ubicadas en esta profundidad, en cada mes de muestreo presentaron salinidades variables, típicas de las masas de agua que interactúan a la entrada del golfo de California (Tablas I,II,III y IV).

4.1.3. Oxígeno

Para los muestreos realizados en el mes de septiembre esta variable presentó valores muy cercanos al punto de saturación en la columna de agua en los primeros 10 m (Bialek, 1966), con valores promedio de 4.5 ml/l en las estaciones ubicadas en las isóbatas de los 20 y los 40 m, y, en las estaciones mas alejadas de la costa (en las isóbatas de 80 y 120 m) el punto de saturación sólo se mantuvo hasta la capa de los 40 m (Fig. 13). Los valores mínimos se registraron en el fondo de las estaciones mas alejadas (Fig. 13 y Tabla I). Para este mes se obtuvieron diferencias significativas en las capas de 20 m ($F=4.24 > F_{0.05,3,16}= 3.24$) y 40 m ($F=14.75 > F_{0.05,2,12}=3.89$) entre las isobatas establecidas en la zona de estudio. Para el caso de las medias muestrales en la capa de 20 m al aplicar la prueba SNK se obtuvo discontinuidad entre las dos isóbatas mas cercanas a la costa contra las dos mas alejadas (Tabla XIX). Las diferencias en la concentración de oxígeno entre las isóbatas mas próximas y mas alejadas de la costa oscilaron alrededor de la unidad. En la capa de 40 m se obtuvo discontinuidad entre la media muestral de la isóbata de 40 y las medias muestrales de las isóbatas de 80 y 120 m (Tabla XX).

Durante los muestreos de diciembre, aunque en la mayoría de las estaciones se presentaron valores muy cercanos al punto de saturación, en algunas de ellas tanto cercanas como alejadas de la costa, los valores registrados estuvieron por abajo de este punto tanto en superficie como en el fondo (E-4, E-6, E-10, E-15 y E-17). Estos valores pueden apreciarse en la tabla II. La variación de oxígeno en la columna de agua está representada en la figura 14. La capa de mezcla presentó también una variación considerable, la extensión de esta capa se apreció desde los 5 hasta los 40 m. No se obtuvieron diferencias significativas

entre transectos y tampoco entre isóbatas para las capas de 0, 20, 40 y 80 m.

Tabla XIX.- Analisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno (en ml/l) en la capa de 20 m entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m en sep-94.

	(20m)	(40m)	(80m)	(120m)		
<i>Isóbatas</i>	1	2	3	4		
<i>Medias muestrales</i>	3.58	3.99	4.44	4.49		
<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>Q</i>	<i>p</i>	<i>Q (0.05, 16, p)</i>	<i>Conclusión</i>
4 vs 1	1.01	0.11	9.18	4	4.046	Se rechaza Ho
4 vs 2	0.61	0.11	5.45	3	3.64	Se rechaza Ho
4 vs 3	0.15	0.11	1.36	2	3	Se acepta
3 vs 1	0.86	0.11	7.81	3	3.64	Se rechaza
3 vs 2	0.45	0.11	4.09	2	3	Se rehaza
2 vs 1	0.41	0.11	3.72	2	3	Se rechaza

Conclusión general: $1 \neq 2 \neq 3 = 4$

Tabla XX.- Análisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno (en ml/l) en la capa de 40 m entre las isobatas de 40, 80 y 120 m en sep-94.

	(40m)	(80m)	(120m)
<i>Isobatas</i>	1	2	3
<i>Medias muestrales</i>	3.50	4.48	4.54

<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>Q (0.05,16,p)</i>	<i>Conclusión</i>
3 vs 1	1.04	0.1148	9.05	3	3.77	Se rechaza Ho
3 vs 2	0.06	0.1148	0.52	2	3.082	Se acepta Ho
2 vs 1	0.98	0.1148	8.53	2	3.082	Se rechaza Ho

Conclusión general: $1 \neq 2 = 3$

En el mes de abril, la mayoría de las estaciones presentaron los valores promedio mas bajos dentro del ciclo de estudio, básicamente en las capas de media agua y fondo (Tabla III). Durante este mes solamente se obtuvo diferencia significativa entre isobatas para la capa de 20 m y entre transectos para la capa de 80 m ($F = 4.75 > F_{0.05,3,16} = 3.24$ y $F = 46.43 > F_{0.05,4,5} = 5.19$ respectivamente). Para el caso entre isobatas, la de 20 m fue la que se diferenció significativamente de las restantes (Tabla XXI). De hecho los valores de oxígeno en esta isobata fueron menores que en el resto del área (Fig.15).

O X I G E N O ml / l

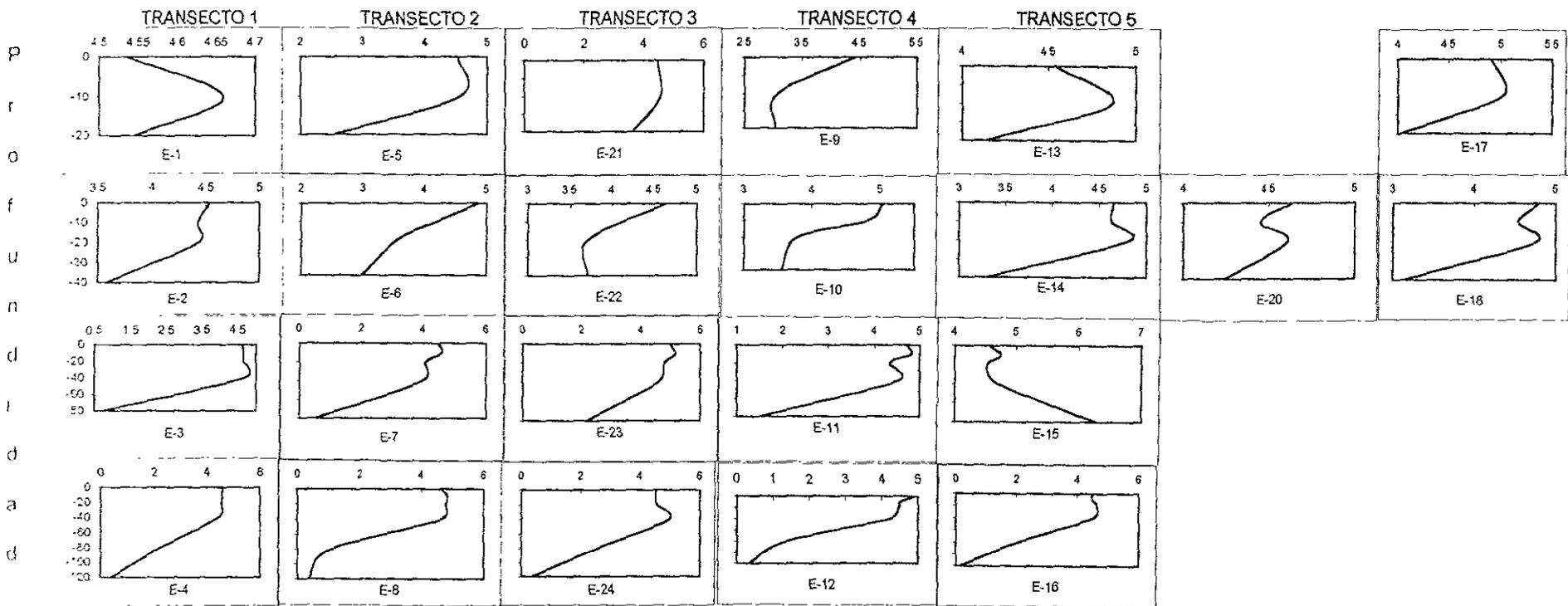


Fig. 13.- Variación de la concentración de oxígeno en ml / l en la columna de agua para cada una de las estaciones en septiembre de 1994 (BIOCAPESS VII).

Tabla XXI.- Analisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno (en ml/l) en la capa de 20 m entre las isóbatas de 20, 40, 80 y 120 m en abr-95.

<i>Isóbatas</i>	20 m	40 m	80 m	120 m
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Medias muestrales</i>	2.45	3.58	3.81	4.06

<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q (0.05,16,p)</i>	<i>Conclusión</i>
4 vs 1	1.61	0.239	6.74	4	4.0446	Se rechaza Ho
4 vs 2	0.48	0.239	2.01	3	3.649	Se acepta Ho
4 vs 3	0.25	0.239	1.04	2	2.998	Se acepta Ho
3 vs 1	1.41	0.239	5.69	3	3.649	Se rechaza Ho
3 vs 2	0.23	0.239	0.96	2	2.998	Se acepta Ho
2 vs 1	1.13	0.239	4.73	2	2.998	Se rechaza Ho

Conclusión general: $1 \neq 2 = 3 = 4$

La comparación de medias muestrales de oxígeno a 80 m entre transectos presentó diferencias significativas y en general las concentraciones de oxígeno fueron mayores en los primeros dos transectos ubicados al norte de la zona de estudio, diferencia que pudo deberse a las manifestaciones de surgencia que en este mes fueron mucho más pronunciadas en la parte sur del área de estudio y provocó menores concentraciones de oxígeno a esta profundidad (Tabla XXII).

Tabla XXII.- Analisis de comparación múltiple (Newman-Keuls) para las concentraciones de oxígeno (en ml/l) en la capa de 80 m entre transectos en abr-95.

<i>Transectos</i>	T4	T5	T3	T2	T1
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Medias muestrales</i>	0.176	0.25	0.257	0.525	0.988

<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>q</i>	<i>P</i>	<i>q</i>	<i>Conclusión</i>
					(0.05,16,p)	
5 vs1	0.812	0.0034	238	5	5.67	Se rechaza Ho
5 vs 2	0.738	0.0034	217	4	5.22	Se rechaza Ho
5 vs 3	0.7309	0.0034	217	3	4.602	Se rechaza Ho
5 vs 4	0.463	0.0034	136	2	3.64	Se rechaza Ho
4 vs 1	0.349	0.0034	102.64	4	5.22	Se rechaza Ho
4 vs 2	0.275	0.0034	80.88	3	4.602	Se rechaza Ho
4 vs3	0.2679	0.0034	78.79	2	3.64	Se rechaza Ho
3 vs1	0.081	0.0034	23.82	3	4.602	Se rechaza Ho
3 vs 2	0.071	0.0034	2.18	2	3.64	Se acepta Ho
2 vs 1	0.074	0.0034	21.76	2	3.64	Se rechaza Ho

T5 = T3 ≠ T4 ≠ T2 ≠ T1

En los muestreos de junio, en la mayoría de las estaciones ubicadas en las isóbatas de los 20 y los 40 m, se caracterizaron por presentar valores de oxígeno muy cercanos al punto de saturación a lo largo de la columna de agua, excepto en la estación 1, que presentó valores por abajo de éste en superficie y, en la estación 10 con valores muy cercanos a los 2 ml / l a lo largo de la columna de agua (Fig. 16 y tabla IV). En general en las estaciones más alejadas de la costa en los tres primeros transectos se obtuvieron valores bajos en la concentración de oxígeno. En cambio las estaciones 12 y 16 correspondientes al cuarto y quinto transecto respectivamente se registraron valores cercanos al punto de saturación decreciendo paulatinamente con la profundidad. Durante este mes no hubo diferencia significativa entre transectos ni entre isóbatas para los valores registrados en las capas de 0, 20, 40 y 80 m. Tampoco hubo diferencia significativa entre los registros obtenidos a lo largo del ciclo de estudio en la isóbata de 120 m ($F = 0.93 < F_{0.05,3,15} = 3.29$). Y en general la capa mínima de oxígeno se mantuvo entre los 80 y 120 m durante el período de estudio con los valores mas bajos en el mes de abril en la estación 16 a 120 m (0.118 ml / l) y los más altos en diciembre (0.77 ml/l) en la estación 24 a 80 m.

CONCENTRACION DE OXIGENO EN ml / l

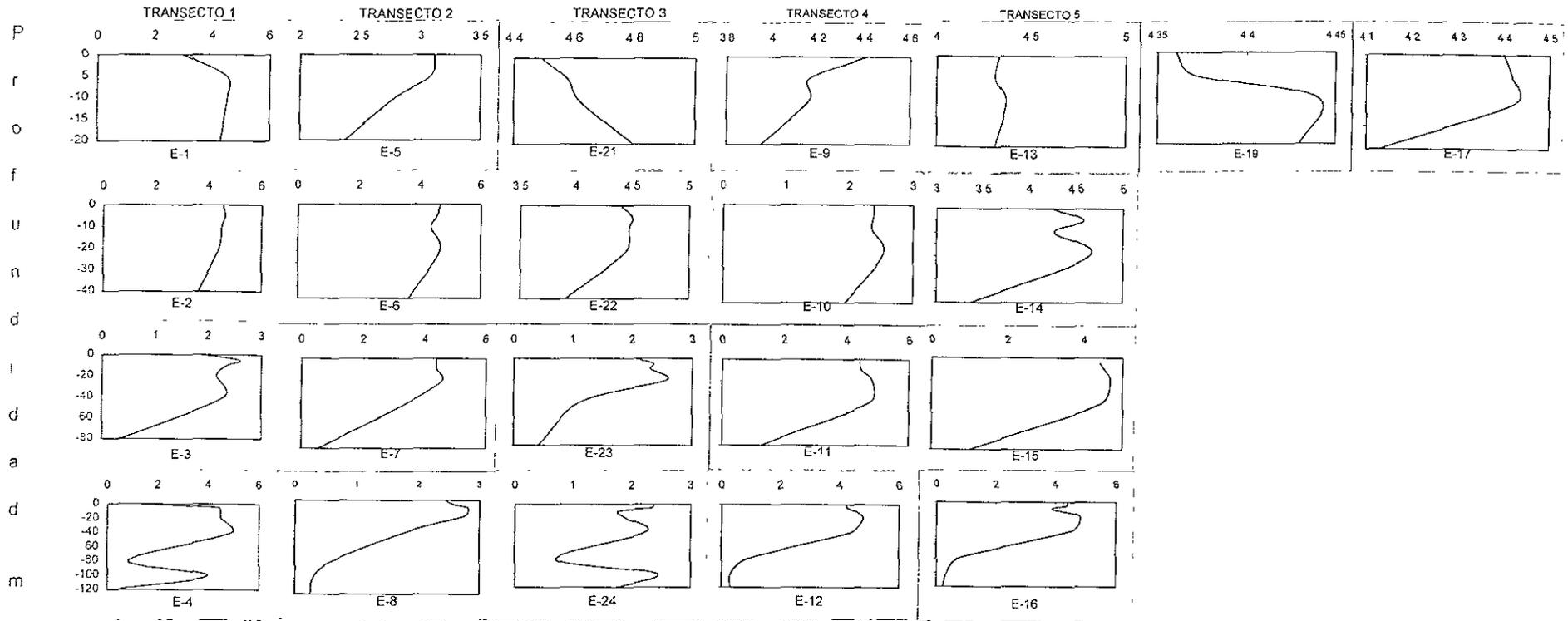


Fig. 16.- Variación de la concentración de oxígeno en ml / l en la columna de agua para cada una de las estaciones en junio de 1995 (BIOCAPESS X).

4.1.4 Patrón de Vientos

En la tabla XXIII se exponen las frecuencias de vientos dominantes de agosto de 1994 a junio de 1995. De agosto a octubre los vientos con mayor frecuencia procedieron del W, WNW y NW. De noviembre a enero la mayor frecuencia de vientos correspondió a los vientos del N, NW y NNW. De febrero a abril se registró una incidencia importante de vientos procedentes del N, NW y NNW superando solo en marzo la frecuencia de vientos procedentes del W y WNW. Finalmente durante mayo y junio se registró una mayor frecuencia de vientos dominantes del W, WSW y en menor proporción del WNW.

Tabla XXIII.- Frecuencia mensual de vientos dominantes de agosto-94 a jun-95

Fuente: Centro Meteorológico de Mazatlán. Comisión Nacional del Agua

Procedencia	Meses										
	ago-94	sep-94	oct-94	nov-94	dic-94	ene-95	feb-95	mar-95	abr-95	may-95	jun-95
N	1	1	1*	16	15	19*	3*	0	1*	1	1
NNE	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NE	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ENE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESE	1*	1*	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SE	1	1*	1	0	2	0	1	1	0	5	3
SSE	2*	1*	1	1	2	0	1	0	0	0	1
S	1*	1*	1	2	0	1	0	0	1	0	0
SSW	0	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0
SW	3	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0
WSW	2	0	1	0	1	0	0	11	4	9	12
W	10	2	4	5	1	1	0	8	8	5	5
WNW	7	8	7	0	6	5*	1	3	5	7	6
NW	1	7	2	7	9	0	9	7	6*	2	1
NNW	0	1	6	11*	10	3*	6	1	2*	1	0

* Frecuencias de vientos con velocidad mayor a los 10 m / s.

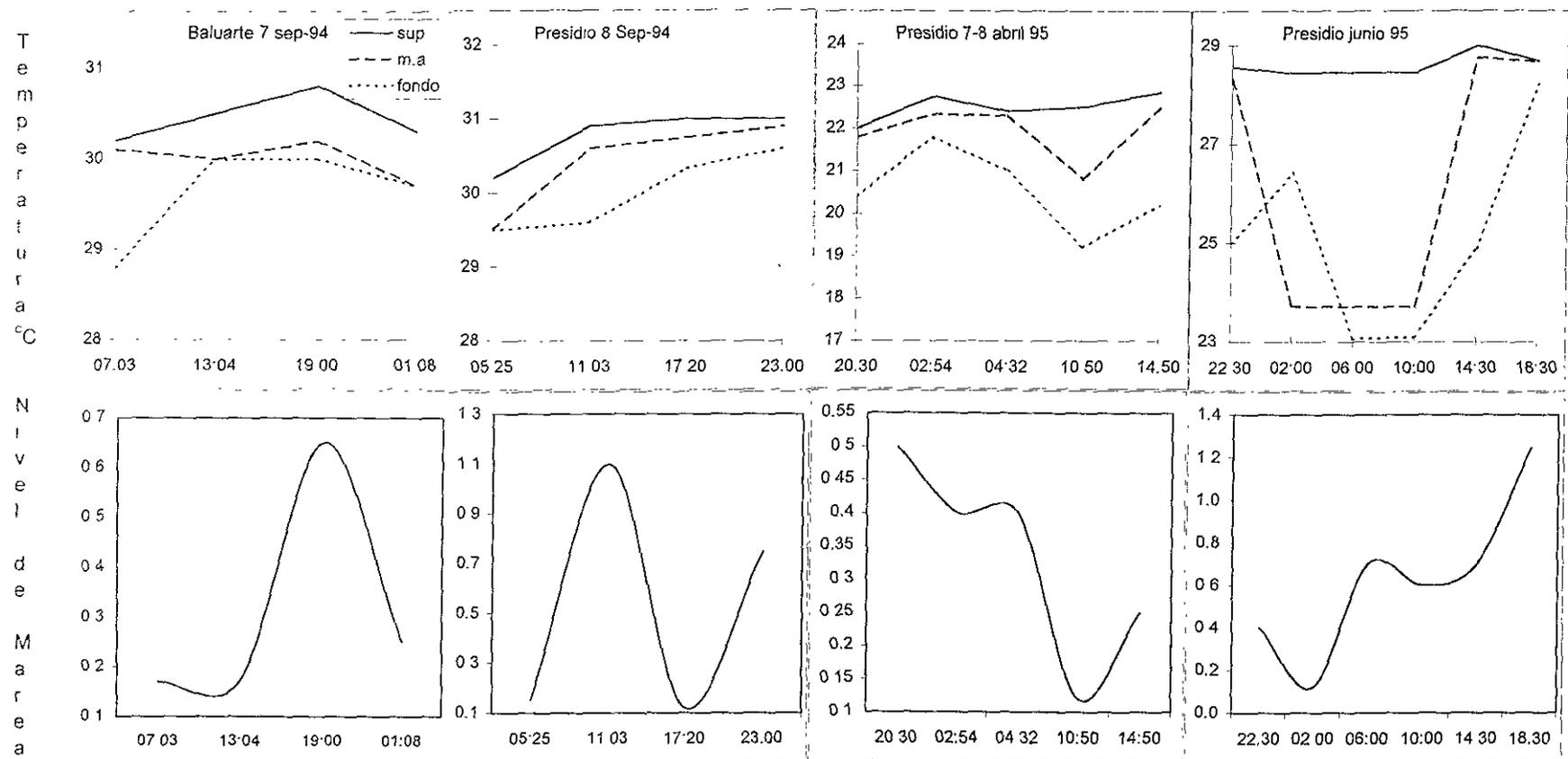
4.2 MUESTREOS DE 24 HORAS DE TEMPERATURA, SALINIDAD Y CONCENTRACIÓN DE OXIGENO.

4.2.1 Temperatura

Los valores de temperatura registrados durante los muestreos de 24 horas se exponen en la tabla XXIV y sus fluctuaciones están representadas en la figura 17. En general las variaciones registradas con respecto a la temperatura dependieron principalmente de las características de las masas de agua que incidieron en la zona durante el ciclo de estudio. El efecto de mareas influyó considerablemente en los procesos de mezcla en la columna del agua principalmente en las capas de media agua y fondo. En septiembre frente a la desembocadura del río Baluarte, la mínima temperatura (28.80°C) se registró en las primeras horas de la mañana y la máxima en superficie al atardecer (30.80 °C). Las temperaturas registradas en superficie no se mezclaron con las de media agua y fondo. En cambio estas dos últimas si se mezclaron principalmente durante el pico máximo de marea ocurrido aproximadamente a las 19 horas (fig. 17). La estratificación de temperatura en la columna de agua se percibió durante los lapsos entre mareas. Una situación similar se presentó frente a la desembocadura del río Presidio para este mismo mes, con cierta tendencia a la mezcla de los tres niveles (superficie, media agua y fondo), al final del período de mediciones coincidiendo con el ascenso de marea (Fig.17). No hubo diferencia significativa entre las temperaturas registradas en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Baluarte ($F = 3.64 < F_{0.05(1)2,9} = 4.26$), así

Tabla XXIV.- Variaciones diurnas de temperatura en superficie, media agua y fondo a 20 m de profundidad frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el ciclo de estudio.

		Baluarte	Sep-94		
Día	Prof. m	Hora	sup.	m.a	fondo
7	20.00	07:03	30.20	30.10	28.80
7	20.00	13:04	30.50	30.00	30.00
7	20.00	19:00	30.80	30.20	30.00
8	20.00	01:08	30.30	29.70	29.70
		promedio	30.45	30.00	29.63
		maximo	30.80	30.20	30.00
		minimo	30.20	29.70	28.80
		desv std.	0.26	0.22	0.57
		Presidio	Sep-94		
	Prof.	Hora	Sup.	m. a.	fondo
8	20.00	05:25	30.20	29.50	29.50
8	20.00	11:03	30.90	30.60	29.60
8	20.00	17:20	31.00	30.75	30.33
8	20.00	23:00	31.00	30.90	30.60
		promedio	30.78	30.44	30.01
		maximo	31.00	30.90	30.60
		minimo	30.20	29.50	29.50
		desv. std.	0.39	0.64	0.54
		Presidio	Abr-95		
Día	Prof.		sup.	m a	fondo
7	20.00	20:30	22.00	21.80	20.40
8	20.00	02:54	22.75	22.33	21.80
8	20.00	04:32	22.40	22.30	21.00
8	20.00	10:50	22.50	20.80	19.20
8	20.00	14:50	22.85	22.50	20.20
		promedio	22.50	21.95	20.52
		maximo	22.85	22.50	21.80
		minimo	22.00	20.80	19.20
		desv std	0.33	0.69	0.97
		Presidio	Jun-95		
	Prof.	Hora	sup	m.a	fondo
23	20.00	22:30	28.56	28.31	24.99
24	20.00	02:00	28.44	23.72	26.42
24	20.00	06:00	28.45	23.72	23.07
24	20.00	10:00	28.45	23.72	23.10
24	20.00	14:30	29.00	28.77	24.90
		18:30	28.68	28.67	28.21
		promedio	28.60	26.15	25.12
		maximo	29.00	28.77	28.21
		minimo	28.44	23.72	23.07
		desv std	0.22	2.67	1.98



(m)

Fig 17.- Variaciones diurnas de la temperatura en superficie, media agua y fondo frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el período de estudio(sep-94 a jun-95) y su relación con las fluctuaciones de marea

como tampoco para las registradas entre estos mismos niveles frente a la desembocadura del río Presidio ($F=2.09 < F_{0.05(1)2,9}=4.26$).

Para el mes de diciembre no se realizaron variaciones diurnas con respecto a la temperatura por irregularidades del CTD como ya se indicó en el apartado de metodología.

En abril los registros de temperaturas entre los niveles de superficie, media agua y fondo presentaron diferencias significativas. Mediante la prueba de SNK se observó que el comportamiento de la temperatura en las tres capas fue distinto con los registros más altos en superficie y los más bajos en el fondo (Tabla XXV).

Tabla XXV.- Prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas entre las capas de superficie, media agua y fondo durante la variación diurna efectuada en el mes de abril de 1995 frente a la desembocadura del río Presidio a 20 m de profundidad.

	fondo (1) 20.52	media agua (2) 21.94	superficie (3) 22.5			
<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05, 12, p)</i>	
<i>Conclusión</i>						
3 vs 1	1.94	0.318	6.1	3	3.77	Se rechaza Ho
3 vs 2	1.1	0.318	3.46	2	3.082	Se rechaza Ho
2 vs 1	1.42	0.318	4.47	2	3.082	Se rechaza Ho

$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Los muestreos realizados en junio se caracterizaron por una clara separación entre las temperaturas registradas en superficie con respecto a las de media agua y fondo. La máxima temperatura se registró en superficie (29 °C) y la mínima en el fondo (23.07 °C). Durante el descenso de marea se generó un proceso de mezcla entre la capa de media agua y fondo, con la misma tendencia durante el ascenso alrededor de las 18:30 horas involucrando incluso la capa superficial (Fig.17). Hubo diferencia significativa al comparar las temperaturas de superficie, media agua y fondo. La capa que se mantuvo diferente de las demás fue la de superficie (Tabla XXVI).

Tabla XXVI.- Prueba de Newman-Keuls para las temperaturas registradas entre las capas de superficie, media agua y fondo durante las variación diurna efectuada en el mes de junio de 1995 frente a la desembocadura del río Presidio a 20 m de profundidad.

	fondo (1) 25.11	media agua (2) 26.15	superficie (3) 28.60			
<i>Comparación</i>						
<i>Diferencia</i>						
<i>SE</i>						
<i>q</i>						
<i>p</i>						
<i>q(0.05, 12, p)</i>						
<i>Conclusión</i>						
3 vs 1	1.94	0.78	4.47	3	3.67	Se rechaza Ho
3 vs 2	1.1	0.78	3.14	2	3.01	Se rechaza Ho
2 vs 1	1.42	0.78	1.35	2	3.01	Se acepta Ho

$$\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3$$

Al comparar los registros de temperatura de cada variación diurna por la prueba SNK se obtuvieron diferencias significativas para cada uno de los niveles. Por lo que las condiciones de temperatura siempre fueron diferentes para cada mes de muestreo en superficie, media agua y fondo (Tabla XXVII).

Tabla XXVII.- Comparación múltiple de Newman-Keuls de las temperaturas medias registradas en superficie, media agua y fondo durante las variaciones diurnas de septiembre, abril y junio.

Superficie						
	abril (1)	junio(2)	septiembre(3)			
	22.5	28.58	30.78			
<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05,12,p)</i>	<i>Conclusión</i>
3 vs 1	8.28	0.14	58.27	3	3.82	Se rechaza Ho
3 vs 2	2.2	0.14	15.48	2	3.11	Se rechaza Ho
2 vs 1	6.08	0.14	42.79	2	3.11	Se rechaza Ho

Conclusión: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Media agua						
	abril (1)	junio(2)	septiembre(3)			
	21.95	25.65	30.43			
<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05,12,p)</i>	<i>Conclusión</i>
3 vs 1	8.48	0.75	11.31	3	3.82	Se rechaza Ho
3 vs 2	4.78	0.75	6.37	2	3.11	Se rechaza Ho
2 vs 1	3.7	0.75	4.93	2	3.11	Se rechaza Ho

Conclusión: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Fondo						
	abril (1)	junio(2)	septiembre(3)			
	20.52	25.12	30			
<i>Comparación</i>	<i>Diferencia</i>	<i>SE</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q(0.05,12,p)</i>	<i>Conclusión</i>
3 vs 1	9.48	0.64	14.81	3	3.77	Se rechaza Ho
3 vs 2	4.88	0.64	7.62	2	3.08	Se rechaza Ho
2 vs 1	4.6	0.64	7.19	2	3.08	Se rechaza Ho

Conclusión: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

4.2.2 Salinidad

La salinidad durante el ciclo de variaciones diurnas osciló entre $33.81^{\circ}/\infty$ y $35.08^{\circ}/\infty$. Los valores mínimos se registraron durante septiembre frente a la desembocadura del río Presidio en superficie y los máximos en junio en esta misma posición también en superficie (Tabla XXVIII). La marea influyó considerablemente en la mezcla de salinidades principalmente en las capas de media agua y fondo (Fig.18).

En septiembre esta variable registró los valores mas bajos en superficie tanto frente a la desembocadura del río Baluarte como frente a la del río Presidio. Lo anterior influyó para que la capa superficial no se mezclara con las de media agua y fondo, dándose la mayor mezcla entre las capas mas profundas durante el ascenso de marea (Fig.18). La capa superficial resultó ser significativamente diferente de la de fondo y media agua al aplicar la prueba S N K ($q=18 > q_{0.05, 9, 3} = 9.18$ y $q=17.4 > q_{0.05, 9, 2}=13.54$ respectivamente).

Frente a la desembocadura del río Presidio durante este mismo mes la salinidad presentó un comportamiento similar frente a la del río Baluarte generándose mezclas entre las capas de fondo y media agua durante los máximos ascensos de marea en tanto que la capa superficial permaneció sin mezclarse durante toda la variación diurna debido a la baja densidad que presentó por la alta temperatura en combinación con la baja salinidad

(Tabla XXVIII y fig. 18). La capa superficial resultó ser significativamente diferente de la de fondo y media agua al aplicar la prueba S N K ($q=6.1 > q_{0.05, 9, 3} = 3.95$ y $q=5.43 > q_{0.05, 9, 2} = 3.2$ respectivamente).

En abril la mayor salinidad promedio se presentó en la capa superficial (34.82 ‰) y la menor en el fondo (34.42 ‰). La mayor mezcla de salinidad en las tres capas se generó durante los ascensos de marea, tendiendo a estratificarse durante la bajamar. Hubo diferencia significativa entre la salinidad registrada en superficie con respecto a las de media agua y fondo al aplicar la prueba SNK ($q=3.72 > q_{0.05, 12, 2} = 3.08$ y $q=5 > q_{0.05, 12, 3} = 3.77$).

Junio se caracterizó por presentar las mayores salinidades en las tres capas durante el ciclo de estudio. Los registros mas altos se dieron en superficie y los mas bajos en el fondo, en promedio 35.06 ‰ y 34.86 ‰ respectivamente. Al igual que en los demás meses la máxima mezcla en las tres capas de agua coincidieron con los ascensos de marea (Fig. 18). Hubo diferencia significativa entre la salinidad registrada en la capa superficial y la del fondo al aplicar la prueba SNK ($q=4.46 > q_{0.05, 15, 3} = 3.67$). En cambio no hubo diferencia significativa entre la de superficie y media agua, así como tampoco entre la de media agua y fondo ($q=2.33 < q_{0.05, 15, 2} = 3.01$ y $q=2.17 < q_{0.05, 15, 2} = 3.014$ respectivamente).

Tabla XXVIII.- Registros de salinidad durante las variaciones diurnas efectuadas frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el ciclo de estudio(sep-94 a jun-95).

		Baluarte		Sep-94	
Día	Prof m	Hora	Superficie	Media agua	Fondo
7	29	07:03	34.18	34.69	34.68
7	30	13:04	34.18	34.64	34.74
7	29	19:00	34.05	34.80	34.82
8	28	01:08	34.10	34.80	34.80
	promedio		34.13	34.73	34.76
	máximo		34.18	34.80	34.82
	mínimo		34.05	34.64	34.68
	desv estándar		0.06	0.08	0.06
		Presidio		Sep-94	
			Superficie	Media agua	Fondo
8	26	05:25	34.10	34.80	34.45
8	28	11:03	34.00	34.62	34.80
8	26	17:20	33.81	34.41	34.56
8	28	23:00	33.81	34.15	34.45
	promedio		33.93	34.50	34.57
	máximo		34.10	34.80	34.80
	mínimo		33.81	34.15	34.45
	desv estándar		0.14	0.28	0.17
		Presidio		Abr-95	
			Superficie	Media agua	Fondo
7	20	20:30	34.82	34.45	34.42
8	20	02:54	34.84	34.85	34.00
8	20	04:32	34.82	34.82	34.80
8	20	10:50	34.80	34.70	34.30
8	20	14:50	34.85	34.80	34.46
	promedio		34.83	34.72	34.40
	máximo		34.85	34.85	34.80
	mínimo		34.80	34.45	34.00
	desv. estándar		0.02	0.16	0.29
		Presidio		Jun-95	
			Superficie	Media agua	Fondo
20	20	23:00	35.08	35.07	34.95
20	20	02:00	35.08	35.07	34.95
20	20	06:00	35.07	34.78	34.76
20	20	09:40	35.07	34.78	34.76
20	20	13:30	35.07	35.01	34.72
20	20	18:00	35.03	35.04	35.03
	promedio		35.06	34.96	34.86
	máximo		35.08	35.07	35.03
	mínimo		35.03	34.78	34.72
	desv estándar		0.02	0.14	0.13

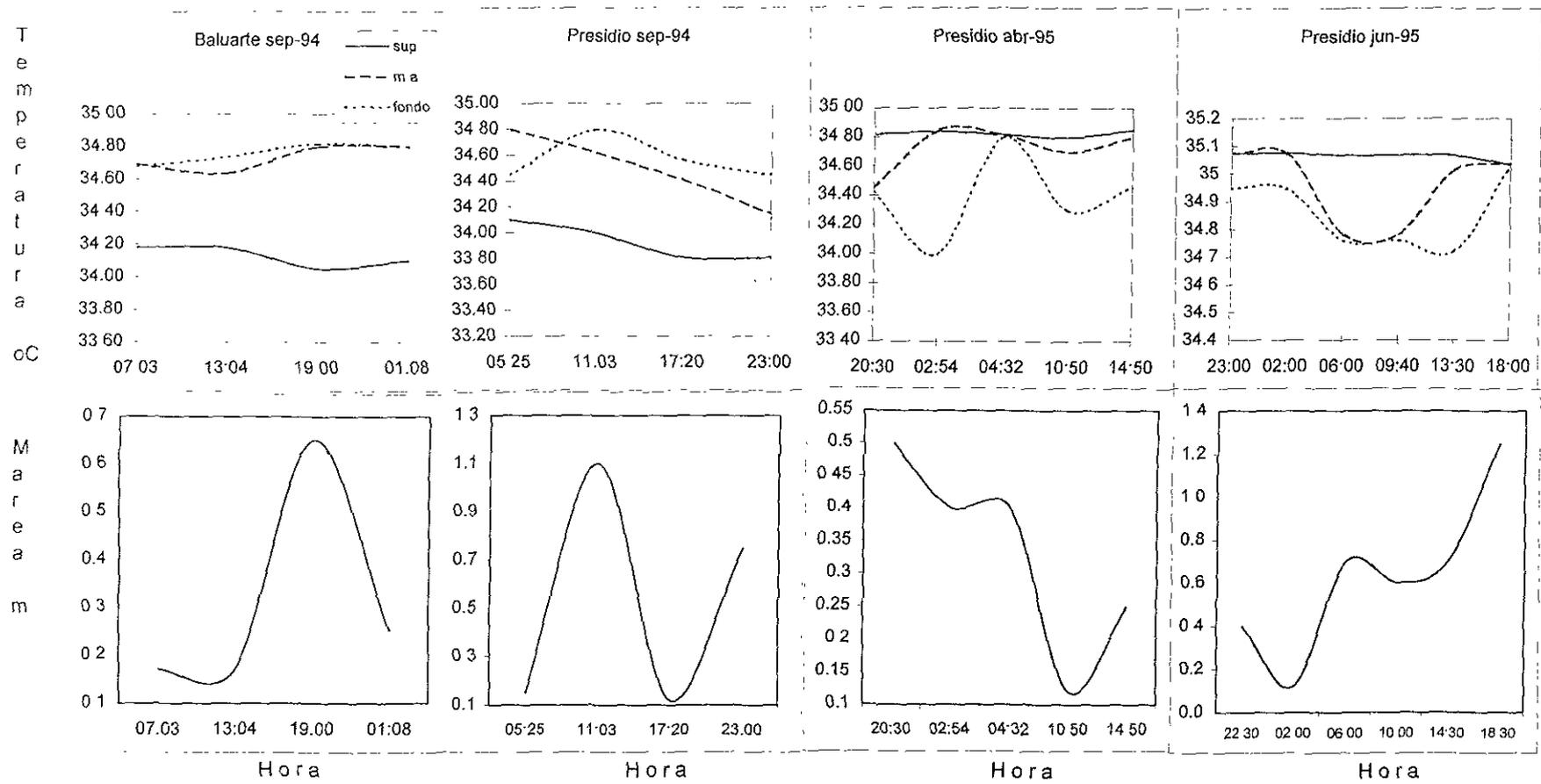


Fig. 18 - Variaciones diurnas de la salinidad y su relación con oscilación de marea en la columna de agua durante los meses de muestreo frente a las desembocaduras del río Baluarte y Presidio a 20 m de profundidad

4.2.3 Oxígeno

Esta variable también dependió de los efectos de marea, provocando la mezcla de las tres capas consideradas en la columna de agua (Fig. 19). Los valores más altos se registraron en el mes de diciembre en la capa superficial (4.94 ml / l) y los más bajos en el mes de abril en la capa de media agua (1.49 ml / l). Y en general los valores más bajos se obtuvieron en la capa de fondo y los más altos en la capa superficial. Los registros para cada uno de los meses están expuestos en la tabla XXIX. A excepción de diciembre, en todos los demás meses se obtuvieron diferencias significativas entre los registros de superficie, media agua y fondo. Así para el mes de septiembre frente a la desembocadura del río Baluarte se obtuvo diferencia significativa entre la capa superficial y la de media agua y fondo ($q=3.5 > q_{0.05,9,2}=3.2$ y $q=5.5 > q_{0.05,9,3}=3.9$ respectivamente). Para este mismo mes frente a la desembocadura del río Presidio la diferencia se manifestó entre la de la de media agua y fondo ($q=4.84 > q_{0.05,9,3}=3.9$) y la de superficie y fondo ($q=4.53 > q_{0.05,9,2}=3.19$).

En diciembre, como ya fue señalado no se obtuvo diferencia significativa entre los valores registrados en las capas de superficie, media agua y fondo ($F=0.36 < F_{0.05(1),2,9}=4.26$), pero fue el mes en el que se presentaron los mínimos valores en las capas de superficie, media agua y fondo a las 13:00 horas (Tabla XXIX). Estas bajas concentraciones se debieron muy posiblemente a las manifestaciones de surgencia que se

generaron en la zona de estudio por efecto de los vientos del N y NW que para este mes se presentaron con cierta intensidad, aspecto que se aborda en la discusión.

Abril fue el mes con registros más bajos en la columna de agua después de diciembre, principalmente a media agua y fondo, reflejo de las condiciones de surgencia que para ese mes se detectaron en la zona de estudio con bajas temperaturas conjuntamente con niveles bajos de oxígeno, principalmente en las estaciones mas cercanas a la costa. Hubo diferencia significativa entre las concentraciones de oxígeno en superficie y fondo ($q=5.37 > q_{0.05, 12, 3} = 3.8$), así como entre los registros de media agua y fondo ($q = 3.44 > q_{0.05, 12, 2} = 3.1$).

En junio aunque se obtuvieron diferencias significativas entre las concentraciones de oxígeno para superficie y fondo ($q= 3.81 > q_{0.05, 12, 3} =3.77$) y entre las de media agua y fondo ($q= 3.69 > q_{0.05, 12, 2} = 3.082$), no se registraron valores críticos en la columna de agua, siendo muy similares a los obtenidos en septiembre al inicio del ciclo de estudio (Tabla XXIX).

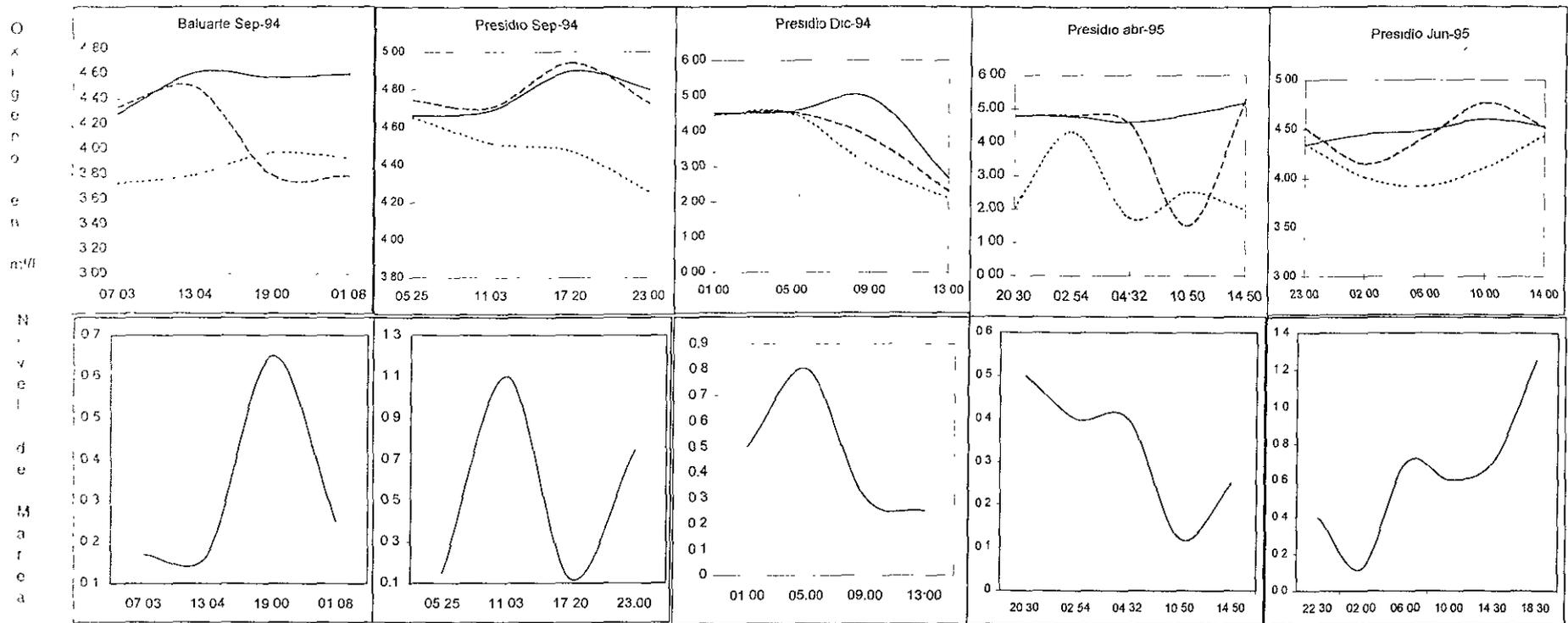


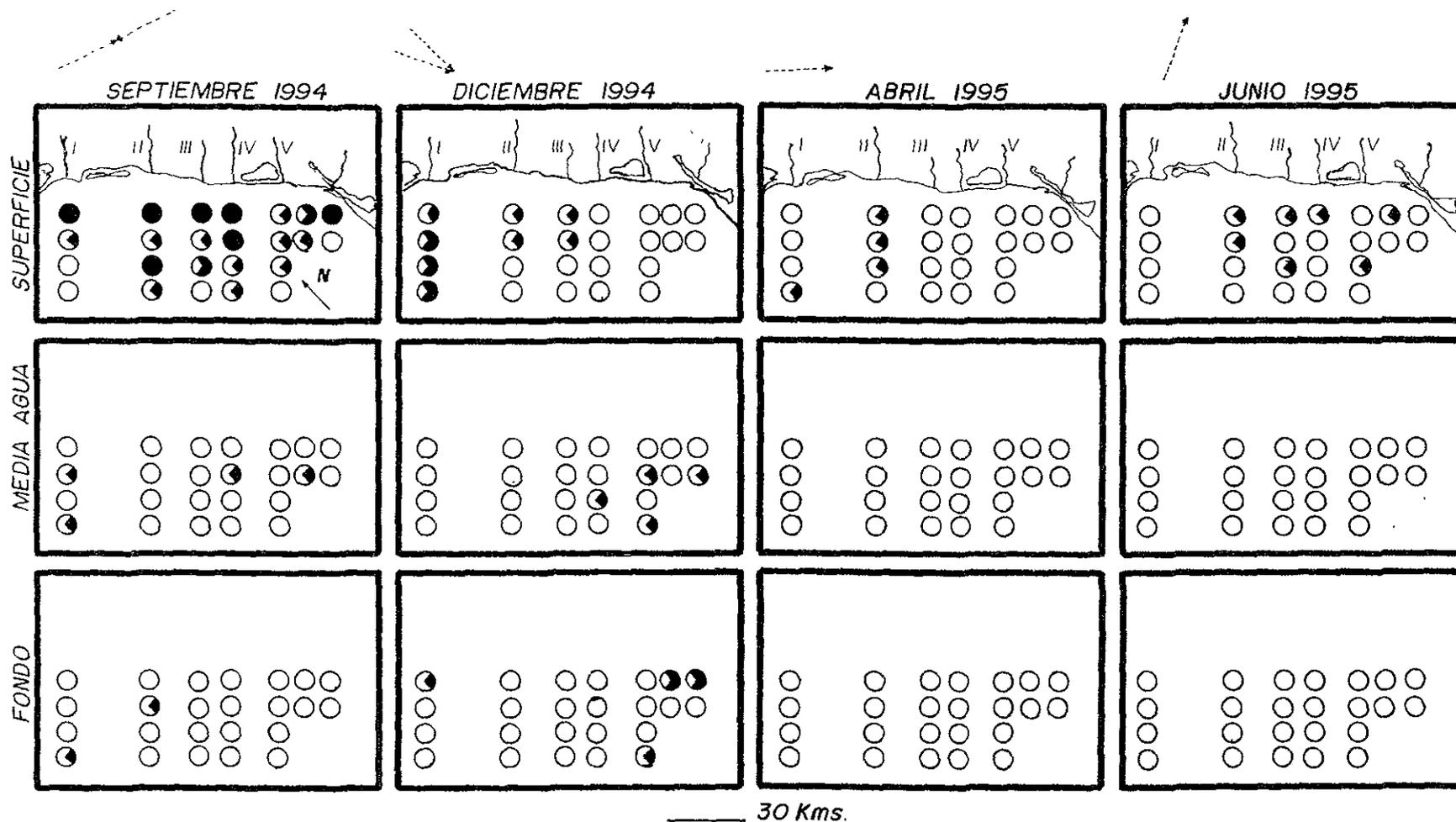
Fig 19 - Variaciones diurnas de la concentración de oxígeno en ml / l frente a las desembocaduras de los ríos Baluarte y Presidio durante el ciclo de estudio (sep-94 a jun-95).

Tabla XXX.- Registro de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis* por cada 100 m³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.

2- 7 de sep-94 (BIOCAPESS VII)				6-10 de dic-94 (BIOCAPESS VIII)				3-7 abr-1995 (BIOCAPESS IX)				20-23 jun-1995(BIOCAPESS X)			
Estación	superficie	media-agua	fondo	Estación	superficie	media-agua	fondo	Estación	superficie	media-agua	fondo	Estación	superficie	media-agua	fondo
1	108.2	0	0	1	0.66	0	1.7	1	0	0	0	1	0	0	0
2	17.16	2.63	0	2	14.44	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	12.24	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
4	0	2.29	0.83	4	68.95	0	0	4	5.07	0	0	4	0	0	0
5	105.56	6.67	0	5	3.61	0	0	5	0.8	0	0	5	1.96	0	0
6	27.27	0	1.45	6	4.5	0	0	6	0.9	0	0	6	0.75	0	0
7	763.16	0	0	7	0	0	0	7	0.009	0	0	7	0	0	0
8	1.19	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0
21	150	0	6.25	21	1.22	0	0	21	0	0	0	21	0.79	0	0
22	11.76	0	3.45	22	1	0	0	22	0	0	0	22	0	0	0
23	24.14	0	0	23	0	0	0	23	0	0	0	23	3.03	0	0
24	0	0	0	24	0	0	0	24	4.61	0	0	24	0	0	0
9	122.61	0	0	9	1.09	0	0	9	0	0	0	9	2.81	0	0
10	151.35	3.45	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0
11	5.56	0	0	11	5.85	8.22	0	11	0	0	0	11	0	0	0
12	2.5	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0
13	4.6	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0
14	1.15	0	0	14	0	1.32	0	14	0	0	0	14	0	0	0
15	6.25	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0	15	2.37	0	0
16	0	0	0	16	0	2.67	2.79	16	0	0	0	16	0	0	0
17	132.14	0	5.66	17	0	0	17.57	17	2.58	0	0	17	0	0	0
18	20	0	0	18	0	8.9	0	18	0	0	0	18	0.78	0	0
19	25	0	2.56	19	0	0	21.12								
20	1.64	1.96	0												
Sumatoria	1681.24	17.00	20.20	Sumatoria	113.56	21.11	43.18	Sumatoria	13.97	0.00	0.00	Sumatoria	12.49	0	0
Promedio	70.05	0.71	0.84	Promedio	4.94	0.92	1.88	Promedio	0.63	0.00	0.00	Promedio	0.69	0	0
Máximo	763.16	6.67	6.25	Máximo	68.95	8.90	21.12	Máximo	5.07	0.00	0.00	Máximo	3.03	0	0
Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0	0
Desv. Std	157.19	1.62	1.81	Desv. Std	14.50	2.49	5.58	Desv. Std	1.48	0.00	0.00	Desv. Std	1.08	0	0

Fig. 20.- Variación temporal y espacial de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis* (n/100 m³) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo. Simbología: 0.00 ○ , 1-10 ◐ , 10.1- 100 ◑ , >100.1 ◒ .

-----> VIENTOS DOMINANTES



norte de la zona de estudio y solo a lo largo del transecto de Piaxtla fue donde se obtuvieron muestras de esta especie principalmente en superficie, pero no en media agua ni el fondo. Para el mes de junio la incidencia de postlarvas se hace notoria principalmente en las estaciones mas cercanas a la costa, sin registrarse en ninguna de las muestras del transecto San Lorenzo. No se obtuvieron a media agua ni en fondo.

Abundancia

En septiembre la mayor abundancia se detectó en superficie en la estación 7 y ninguna postlarva registrada en este nivel en las estaciones 3, 4, 24 y 16(Fig.21). No hubo diferencia significativa de la abundancia entre transectos al aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($H = 8.16, < \chi^2_{0.05,4} = 12.502$). En cambio si hubo diferencia significativa con respecto a la abundancia de postlarvas entre las primeras tres isóbatas y la última, al aplicar la prueba de comparación de Tukey (Tabla XXXI).

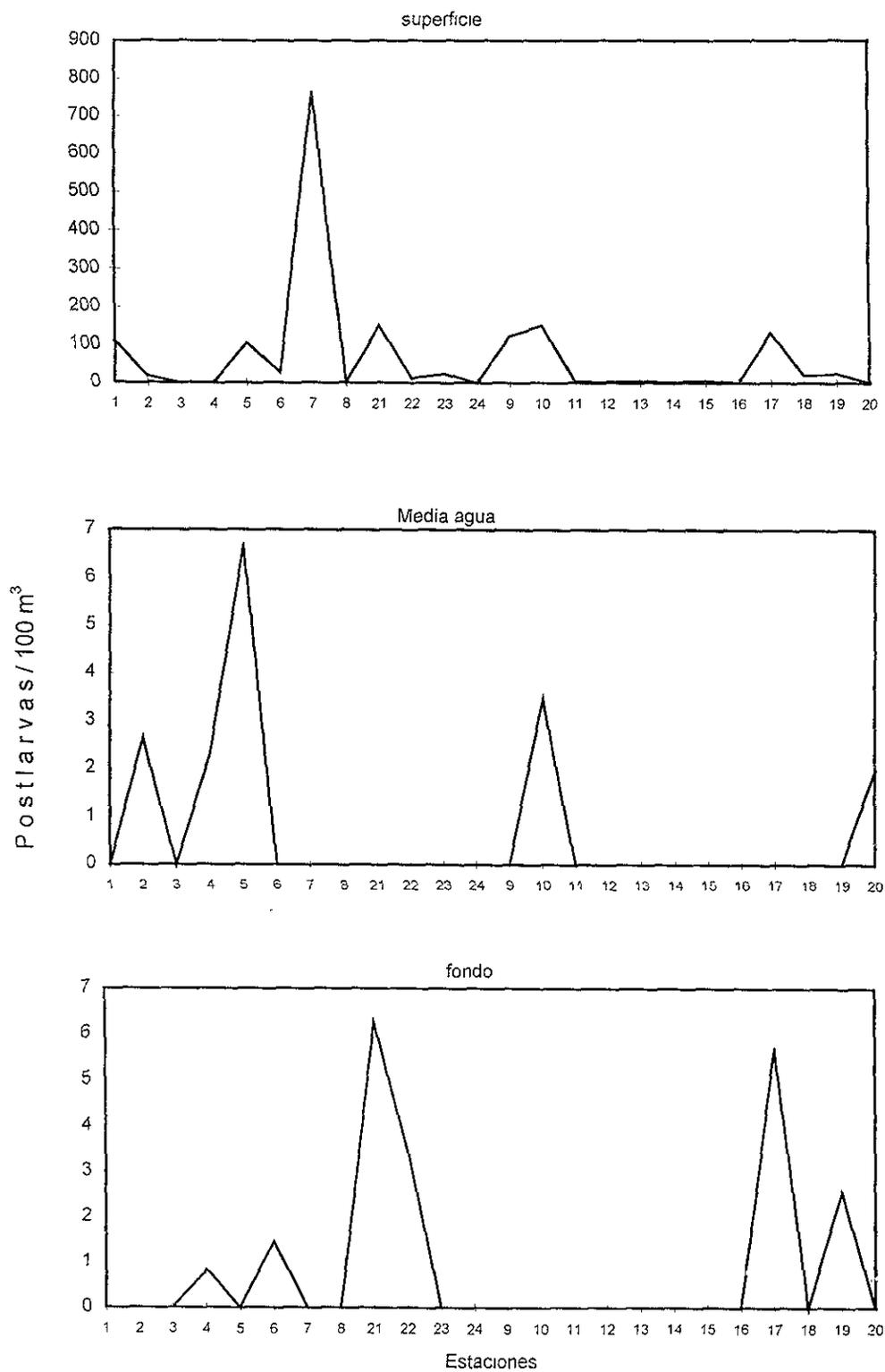


Fig 21.- Abundancia por estación de *Farfantepenaeus californiensis* en superficie, media agua y fondo del 2 al 9 de septiembre de 1994

Tabla XXXI.- Comparación múltiple de Tukey para la abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis*, entre isóbatas del 2 al 7 de septiembre de 1994. (BIOCAPESS VII).

Isóbatas	120	80	40	20
rangos	4	3	2	1
suma de rangos	24	55	63	74

Comparación	Diferencia	SE	q	q(0.05, ∞, k)	Conclusión
1 vs 4	50	3.82	15.63	3.633	Se rechaza H ₀
1 vs 3	19	3.82	4.97	3.633	Se rechaza H ₀
1 vs 2	11	3.82	2.88	3.633	Se acepta H ₀
2 vs 4	39	3.82	10.21	3.633	Se rechaza H ₀
2 vs 3	8	3.82	2.1	3.633	Se acepta H ₀
3 vs 4	31	3.82	8.12	3.633	Se rechaza H ₀

Conclusión general: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \neq 4$. Pero si $\mu_1 \neq \mu_3$

En diciembre las mayores concentraciones se obtuvieron en el transecto I (San Lorenzo), en las isóbatas de los 80 y los 120 m. en superficie y las menores a media agua y fondo en la parte sur del área de estudio (Fig.22) Para este mes no hubo diferencia significativa en

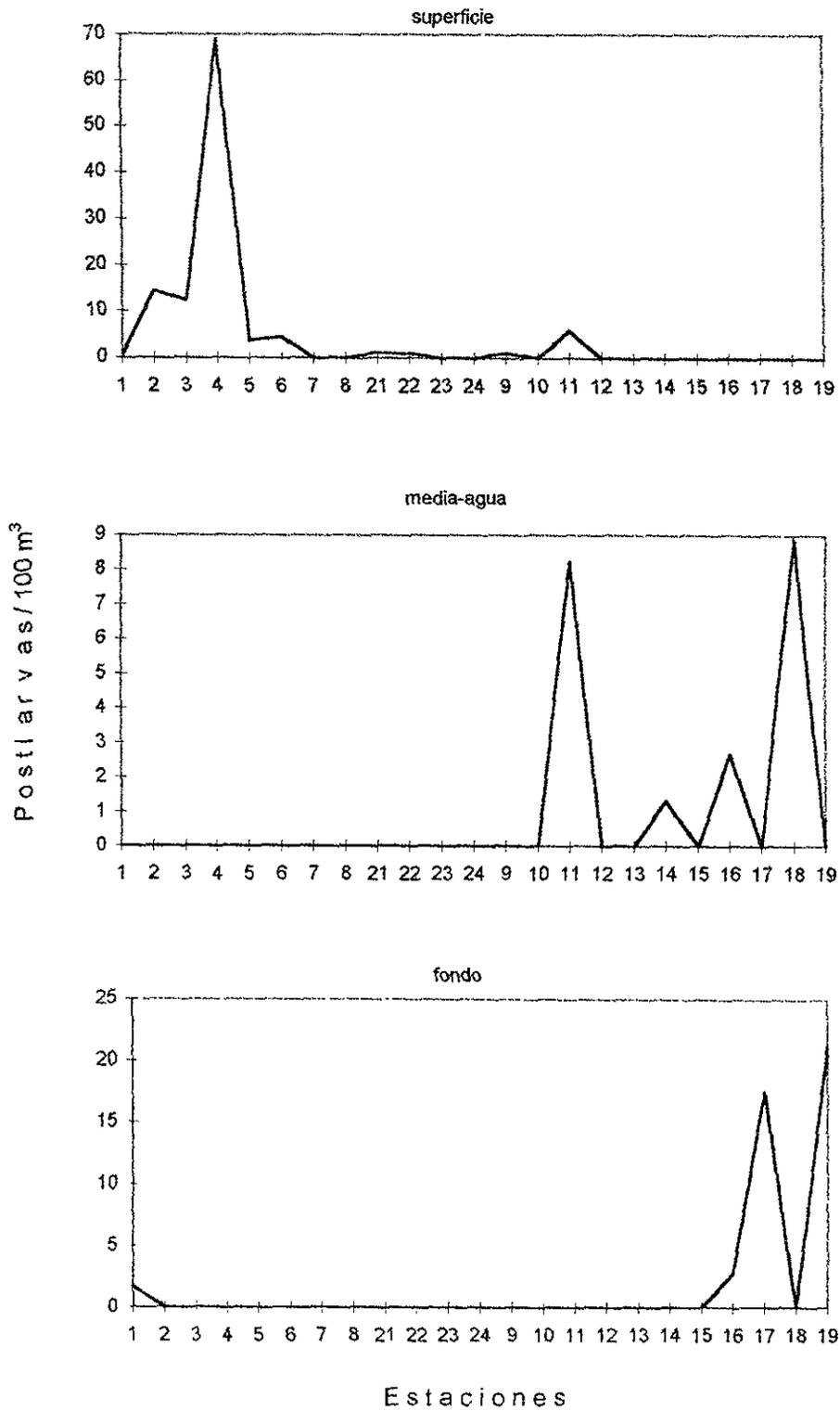


Fig 22.- Abundancia por estación de *Farfantepenaeus californiensis* en superficie media agua y fondo del 6 al 10 de diciembre de 1994.

cuanto a la abundancia de postlarvas para esta especie al aplicar la prueba de comparación de Tukey. Abril fue el mes en el que se registró la menor densidad relativa de postlarvas (Fig.23). La baja presencia de postlarvas entre isóbatas no permitió efectuar un análisis estadístico de comparación entre isóbatas así como tampoco para transectos. En junio se apreció un incremento considerable en la abundancia de esta especie para las estaciones mas cercanas a la costa y solamente en el nivel de superficie (Fig.24). No hubo diferencia significativa entre transectos ni tampoco entre isóbatas al aplicar la prueba de comparación de Tukey.

F. brevirostris

Distribución

Durante septiembre las postlarvas de esta especie se distribuyeron en 8 de 24 estaciones de muestreo, principalmente en la isóbata de los 20 metros y ausentándose en la de 120 metros. Con respecto a la columna de agua su mayor incidencia fue en superficie y sólo en dos estaciones se encontró a media agua. No se registraron postlarvas en las muestras del fondo. Para el mes de diciembre solo se registraron en la isóbata de los 40 m. en superficie del transecto I (San Lorenzo), y en el fondo de la estación 19 entre boca de Teacapán y Baluarte . En el crucero efectuado durante el mes de abril se registró en 3 de 23 estaciones de manera dispersa y oblicua tanto en estaciones cercanas como alejadas de

Fig. 23.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis* en superficie por estación del 3 al 7 de abril de 1995.

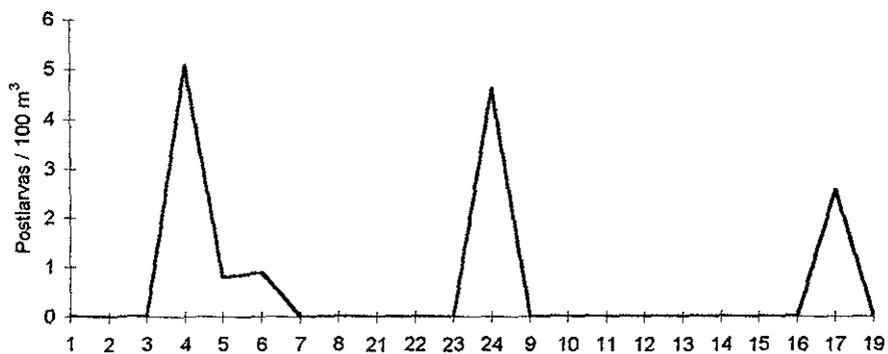
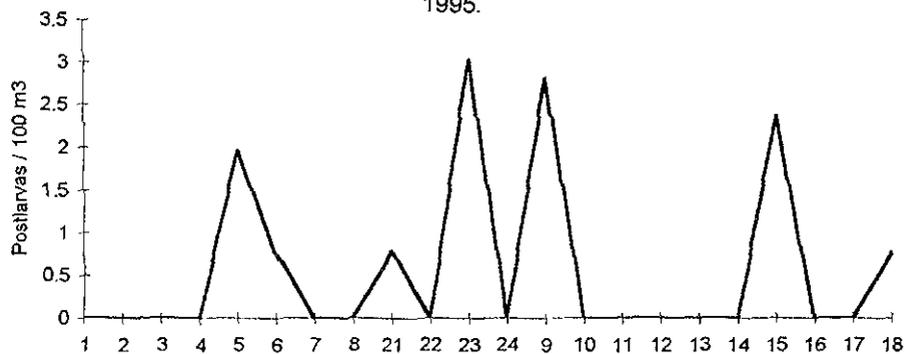


Fig. 24.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis* en superficie por estación del 20 al 23 de junio de 1995.



la costa. En junio fue la especie que se distribuyó mas ampliamente, localizándose en 6 de 23 estaciones muestreadas en las estaciones mas cercanas a la costa excepto frente al río Piaxtla (II). En relación a la columna de agua, su mayor distribución se dió en superficie; a media agua y fondo sólo se presentó en la estación mas somera del transecto V (Baluarte). La distribución y abundancia para esta especie puede apreciarse en la figura 25.

Abundancia

La mayor abundancia se obtuvo en el mes de septiembre (Fig. 26), en superficie, sobre las isóbatas de los 20 y 80 m sin detectarse en la isóbata de los 120 m y solo a media agua en la estación 19 (Fig.27). Para este mes la abundancia de postlarvas permitió detectar diferencia significativa entre transectos ($H = 54.32, > \chi^2_{0.05,6} = 12.592$), así como entre isóbatas ($H=43.24, > \chi^2_{0.05,3} = 7.82$). Diciembre fue el mes en el que se obtuvo la menor abundancia por lo que no pudo efectuarse ningún análisis estadístico de comparación, presentándose solo en superficie en la estación 2 y en el fondo en la estación 19. En abril su mayor abundancia se registró solo en superficie en la estación 4 y la menor incidencia en este mes fue en el fondo de la estación 1. Se registró en 6 de 23 estaciones (Fig.28). La abundancia de esta especie por cada 100 m³ para cada uno de los muestreos en esta especie pueden apreciarse en la tabla XXXII.

Fig. 25.- Variación temporal y espacial de postlarvas de *Farfantepenaeus brevirostris* (n/100 m³) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo. Simbología: 0.00 ○ , 1-10 ◐ , 10.1- 100 ◑ , >100.1 ◒ .

-----> VIENTOS DOMINANTES

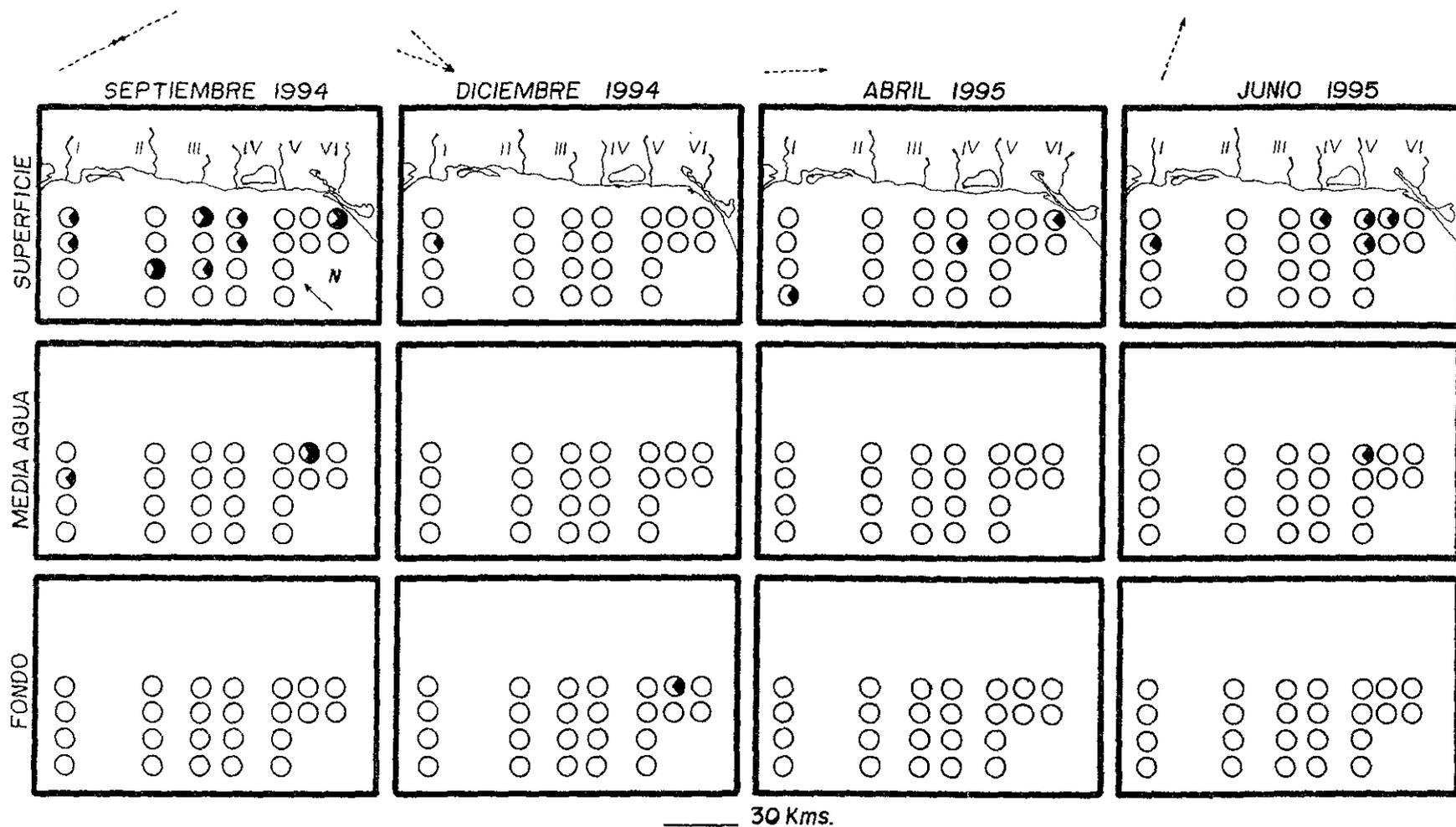


Fig. 26.-Abundancia de postlarvas en superficie de *Farfantepenaeus brevisrostris* por estación en sep-94

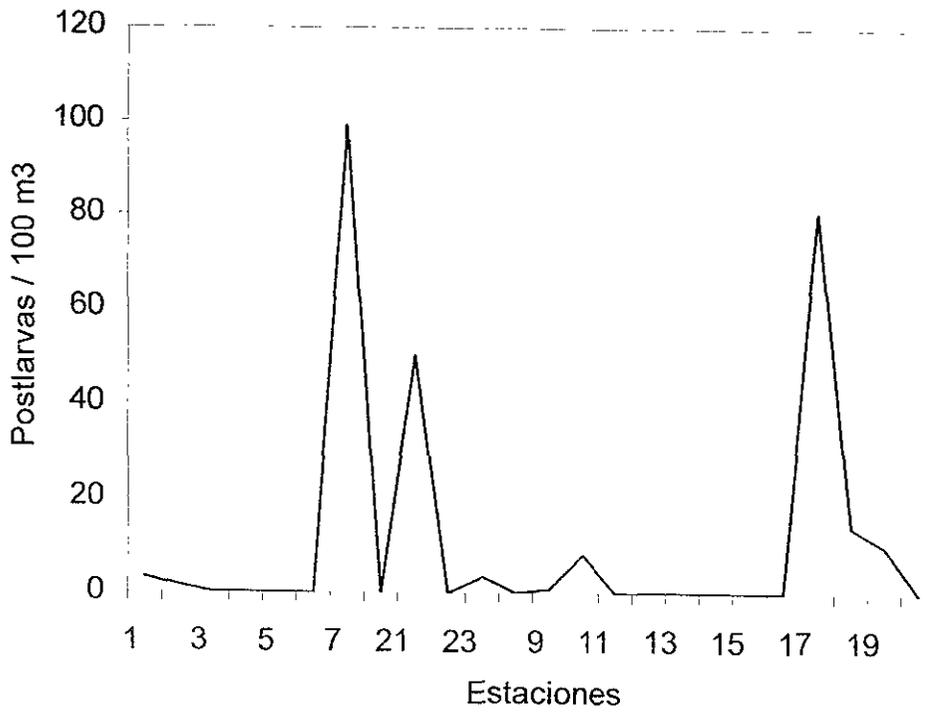


Fig. 27.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus brevirostris* por estación a media agua en sep-94.

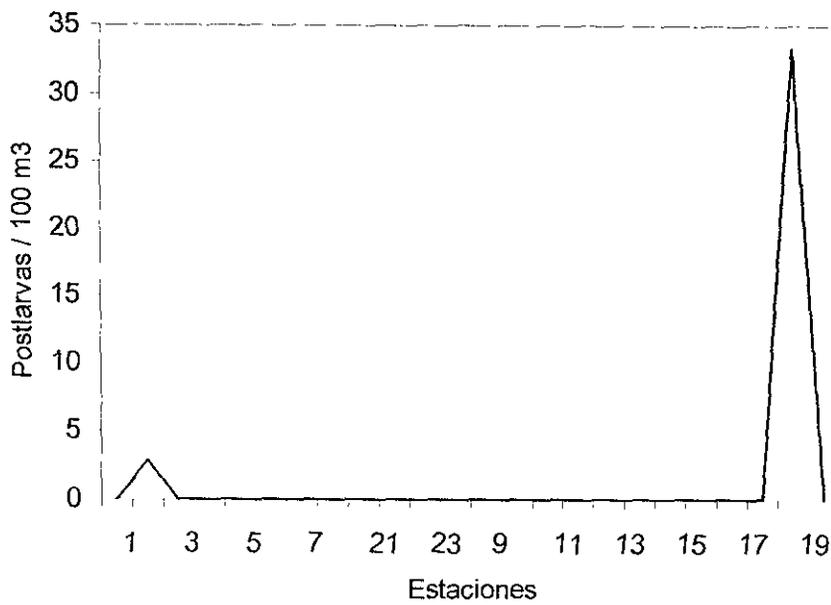


Fig. 28.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus brevirostris* en superficie en jun-95.

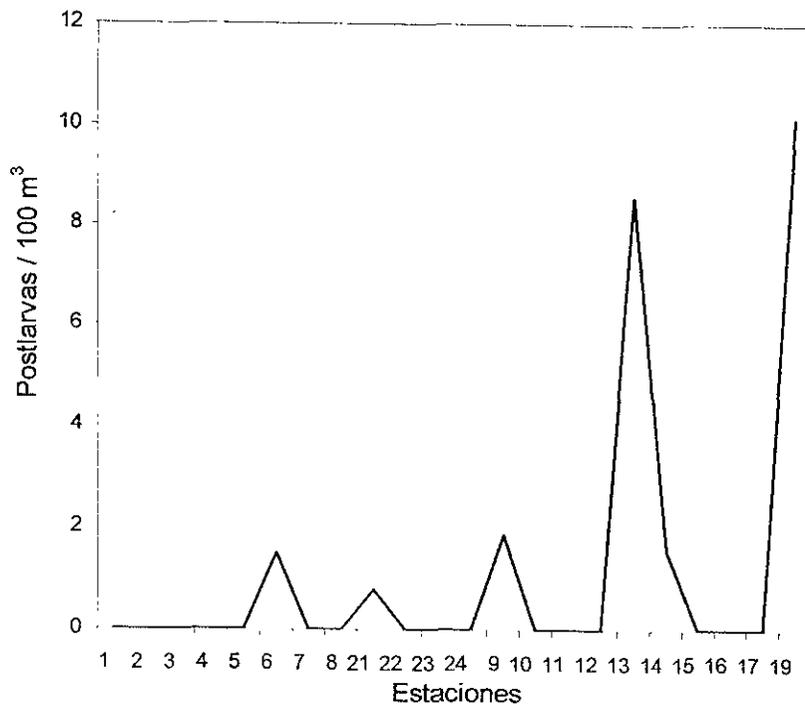


Tabla XXXII.- Registro de postlarvas de *Farfantepenaeus brevis* por cada 100 m³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.

2-7 sep-94 (BIOCAPESS VII)				6-10 dic-94 (BIOCAPESS VIII)				3-7 abr-95 (BIOCAPESS IX)				20-23 jun-95 (BIOCAPESS X)			
Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo
1	3.28	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0.33	1	0	0	0
2	1.49	2.63	0	2	1.6	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
4	0	0	0	4	0	0	0	4	6.76	0	0	4	0	0	0
5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0
6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	1.5	0	0
7	98.95	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0
8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0
9	50	0	0	21	0	0	0	21	0	0	0	21	0.79	0	0
10	0	0	0	22	0	0	0	22	0	0	0	22	0	0	0
11	3.45	0	0	23	0	0	0	23	0	0	0	23	0	0	0
12	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0
13	0.87	0	0	9	0	0	0	9	0	0	0	9	1.87	0	0
14	8.11	0	0	10	0	0	0	10	0.9	0	0	10	0	0	0
15	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0
16	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0
17	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0	13	8.56	1.79	3.6
18	0	0	0	14	0	0	0	14	0	0	0	14	1.8	0	0
19	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0
20	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0
	80.36	0	0	17	0	0	0	17	0.86	0	0	17	0	0	0
	14	0	0	18	0	0	0	18	0	0	0	18	10.14	0	0
	10	33.33	0	19	0	0	2.35	19	0	0	0	19	0	0	0
	0	0	0												
Sumatoria	270.51	35.96	0.00	Sumatoria	1.60	0.00	2.35	Sumatoria	8.52	0.00	0.33	Sumatoria	24.66	1.79	3.60
Promedio	11.27	1.50	0.00	Promedio	0.07	0.00	0.10	Promedio	0.39	0.00	0.02	Promedio	1.12	0.08	0.16
Máximo	98.95	33.33	0.00	Máximo	1.60	0.00	2.35	Máximo	6.76	0.00	0.33	Máximo	10.14	1.79	3.60
Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00
Desv.Est.	26.45	6.8	0	Desv.Est.	0.33	0.00	0.4	Desv.Est.	1.45	0.00	0.07	Desv.Est.	2.74	0.38	0.77

Litopenaeus stylirostris

Distribución

Las postlarvas de esta especie se presentaron principalmente en septiembre, mes en el que se distribuyeron ampliamente en la zona de estudio, con presencia considerable en la mayoría de las estaciones, sobre todo en las isóbatas de los 20 y los 40 m, y de manera sobresaliente en todas las estaciones del transecto II (Piactla), y en menores concentraciones en el transecto San Lorenzo (I). Con respecto a la distribución en la columna de agua fue mas abundante en superficie. Solo en una estación se presentó a media agua y en dos en el fondo de las estaciones mas cercanas a la costa. En los muestreos del mes de diciembre solo se registró en el fondo en el transecto San Lorenzo (I) a 80 m. de profundidad. No fue detectada durante los muestreos efectuados en abril y junio en ninguna de las estaciones (Fig.29).

Abundancia

La mayor abundancia se registró durante septiembre en las estaciones 18 y 21 en superficie (Fig.30). No hubo diferencia significativa entre transectos al aplicar la prueba de comparación de Tukey. No fue posible detectar la diferencia entre isóbatas debido a la

escasez de muestras. En diciembre su abundancia solo se percibió en una estación del transecto I (San Lorenzo) en el fondo, en la isóbata de los 80 m (estación 3). Los valores registrados son expuestos en la tabla XXXIII.

Litopenaeus vannamei

Distribución

Al igual que para las otras especies, el mes en el que se dio la mas amplia distribución fue septiembre, con parches dispersos principalmente en las isóbatas de los 20 y 40 metros y en superficie, sólo en las estaciones 1, 5 y 10 se presentó a media agua y en el fondo en la estación 21. La estación mas alejada de la costa en la que se registró fue la estación 7, del transecto II (Piactla), estuvo ausente en todas las estaciones del transecto V (Baluarte). Para el mes de diciembre fue colectada en una sola estación del transecto IV en la isóbata de 20 m y en superficie. En los muestreos de abril no se registró en ninguna de las estaciones apareciendo solo de nuevo en el mes de junio en el transecto I tanto en superficie como a media agua (Fig.31).

Abundancia

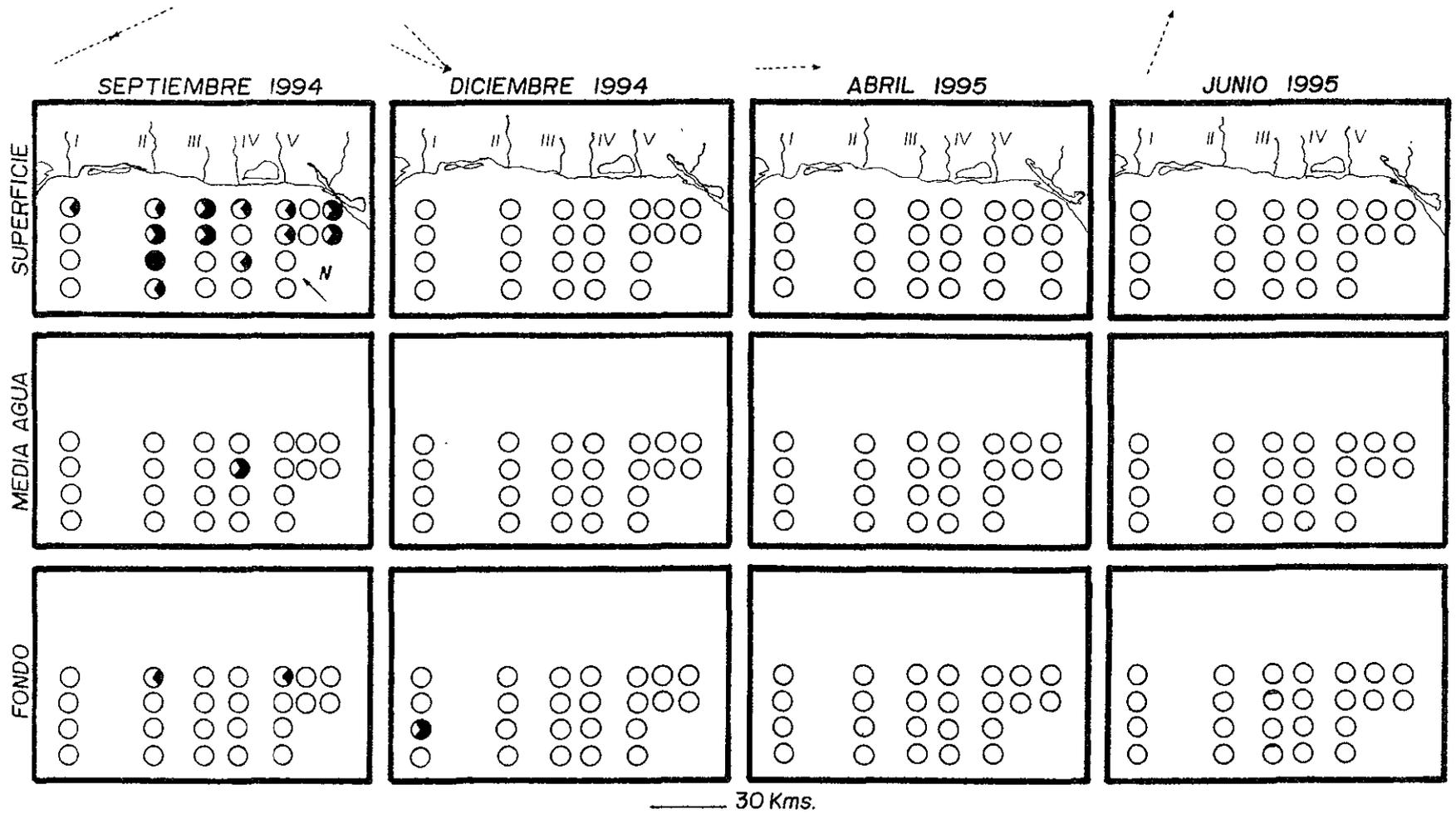
Su máxima abundancia se registró en el mes de septiembre, con las mayores concentraciones en superficie en las estaciones 17 y 18, situadas al sur de la zona de estudio (Teacapán). Hubo diferencia significativa de la abundancia entre transectos ($H=110.56 > \chi^2_{0.05,6} = 12.59$) para este mes.

Durante diciembre y abril estuvo prácticamente ausente de la zona de estudio, detectándose de nuevo de manera considerable en junio en la isobata de 20 m. en la capa superficial de la estación 1. De hecho fue la especie mas abundante durante este mes, como puede apreciarse en la figura 32. Los registros de postlarvas para esta especie por cada 100 m³ están expuestos en la tabla XXXIV.

En general se observó en las cuatro especies una tendencia hacia los niveles superficiales de la columna de agua por arriba de la termoclina y cuando se encontraron a media agua o en el fondo no había estratificación lo cual se observó en general en las estaciones ubicadas a los 20 m de profundidad.

Fig. 29.- Variación temporal y espacial de postlarvas de *Litopenaeus stylirostris* ($n/100\text{ m}^3$) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo. Simbología: 0.00 ○ , 1-10 ◐ , 10.1- 100 ◑ , >100.1 ● .

..... VIENTOS DOMINANTES



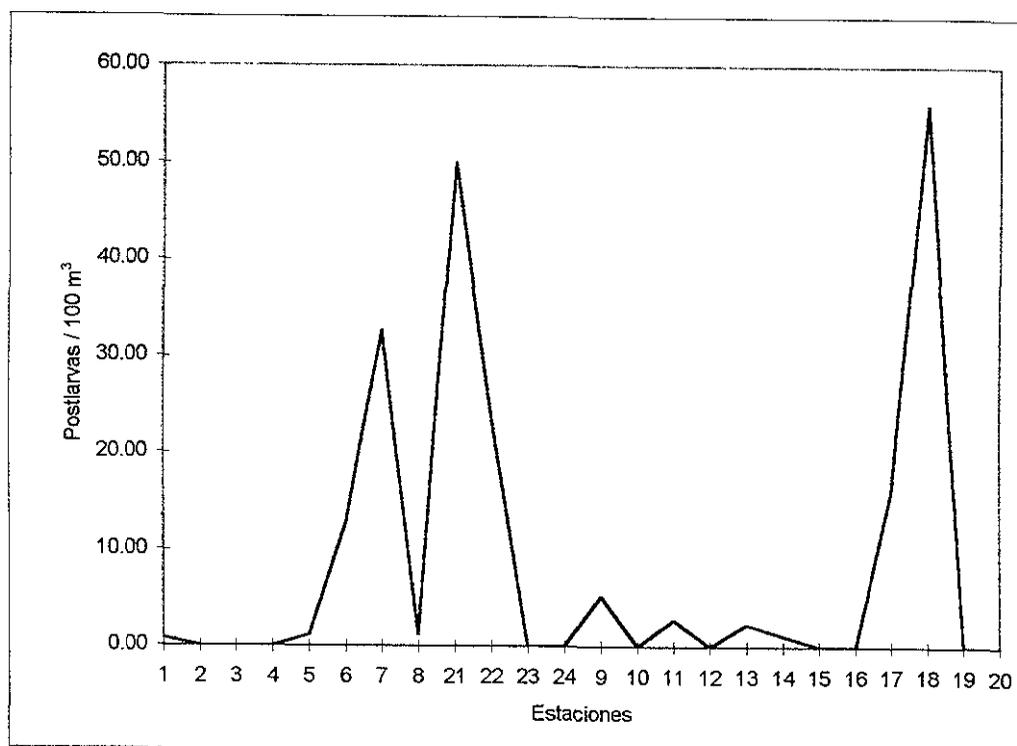


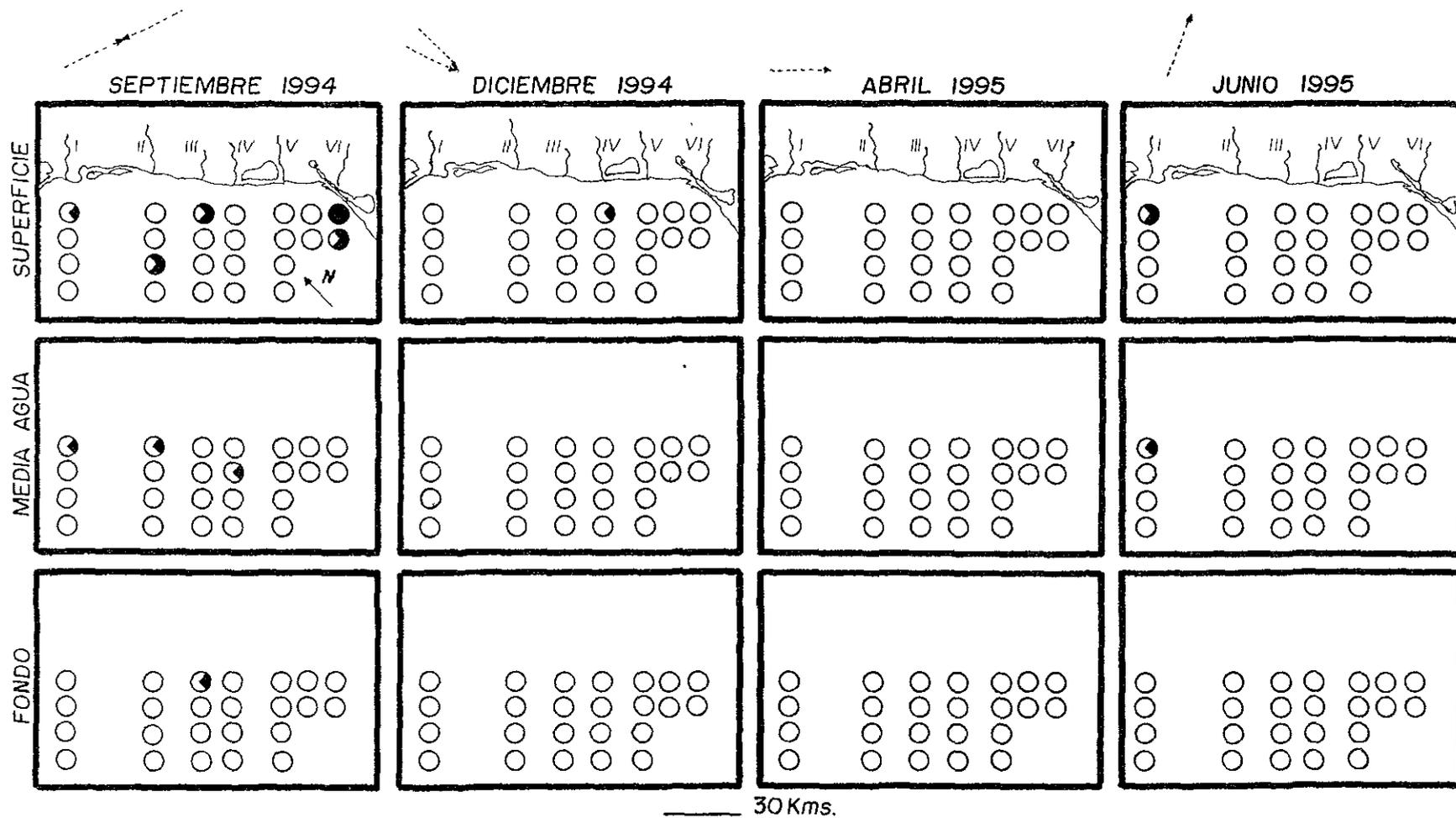
Fig. 30.- Abundancia de postlarvas en superficie de *Litopenaeus stylirostris* en la zona de estudio en septiembre de 1994.

Tabla XXXIII - Registro de postlarvas de *Litopenaeus stylirostris* por cada 100 m³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.

2-7 sep-94(BIOCAPESS VII)				6-10 dic-94(BIOCAPESS VIII)				3-7 abr-95 (BIOCAPESS IX)				20-23 jun-95 (BIOCAPESS X)			
Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo
1	0.82	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	2	0.00	0.00	0.00	2	0.00	0.00	0.00	2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	11.24	3	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	4	0.00	0.00	0.00	4	0.00	0.00	0.00	4	0.00	0.00	0.00
5	1.11	0.00	2.00	5	0.00	0.00	0.00	5	0.00	0.00	0.00	5	0.00	0.00	0.00
6	12.73	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00
7	32.63	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00
8	1.19	0.00	0.00	8	0.00	0.00	0.00	8	0.00	0.00	0.00	8	0.00	0.00	0.00
21	50.00	0.00	0.00	21	0.00	0.00	0.00	21	0.00	0.00	0.00	21	0.00	0.00	0.00
22	23.53	0.00	0.00	22	0.00	0.00	0.00	22	0.00	0.00	0.00	22	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	23	0.00	0.00	0.00	23	0.00	0.00	0.00	23	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	24	0.00	0.00	0.00	24	0.00	0.00	0.00	24	0.00	0.00	0.00
9	5.22	0.00	0.00	9	0.00	0.00	0.00	9	0.00	0.00	0.00	9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	13.79	0.00	10	0.00	0.00	0.00	10	0.00	0.00	0.00	10	0.00	0.00	0.00
11	2.78	0.00	0.00	11	0.00	0.00	0.00	11	0.00	0.00	0.00	11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	12	0.00	0.00	0.00	12	0.00	0.00	0.00	12	0.00	0.00	0.00
13	2.30	0.00	3.17	13	0.00	0.00	0.00	13	0.00	0.00	0.00	13	0.00	0.00	0.00
14	1.15	0.00	0.00	14	0.00	0.00	0.00	14	0.00	0.00	0.00	14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	15	0.00	0.00	0.00	15	0.00	0.00	0.00	15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	16	0.00	0.00	0.00	16	0.00	0.00	0.00	16	0.00	0.00	0.00
17	16.07	0.00	0.00	17	0.00	0.00	0.00	17	0.00	0.00	0.00	17	0.00	0.00	0.00
18	56.00	0.00	0.00	18	0.00	0.00	0.00	18	0.00	0.00	0.00	18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	19	0.00	0.00	0.00	19	0.00	0.00	0.00	19	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00												
Sumatoria	205.53	13.79	5.17	Sumatoria	0.00	0.00	11.24	Sumatoria	0.00	0.00	0.00	Sumatoria	0.00	0.00	0.00
Promedio	8.56	0.57	0.22	Promedio	0.00	0.00	0.49	Promedio	0.00	0.00	0.00	Promedio	0.00	0.00	0.00
Máximo	56.00	13.79	3.17	Máximo	0.00	0.00	11.24	Máximo	0.00	0.00	0.00	Máximo	0.00	0.00	0.00
Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00
Desv. Estd	16.10	2.81	0.75	Desv. Estd	0.00	0.00	2.34	Desv. Estd.	0.00	0.00	0.00	Desv. Estd	0.00	0.00	0.00

Fig. 31.- Variación temporal y espacial de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* (n/100 m³) en el área de estudio, para cada estación, en superficie, media agua y fondo. Simbología: 0.00 ○ , 1-10 ◐ , 10.1- 100 ◑ , >100.1 ◒ .

..... VIENTOS DOMINANTES



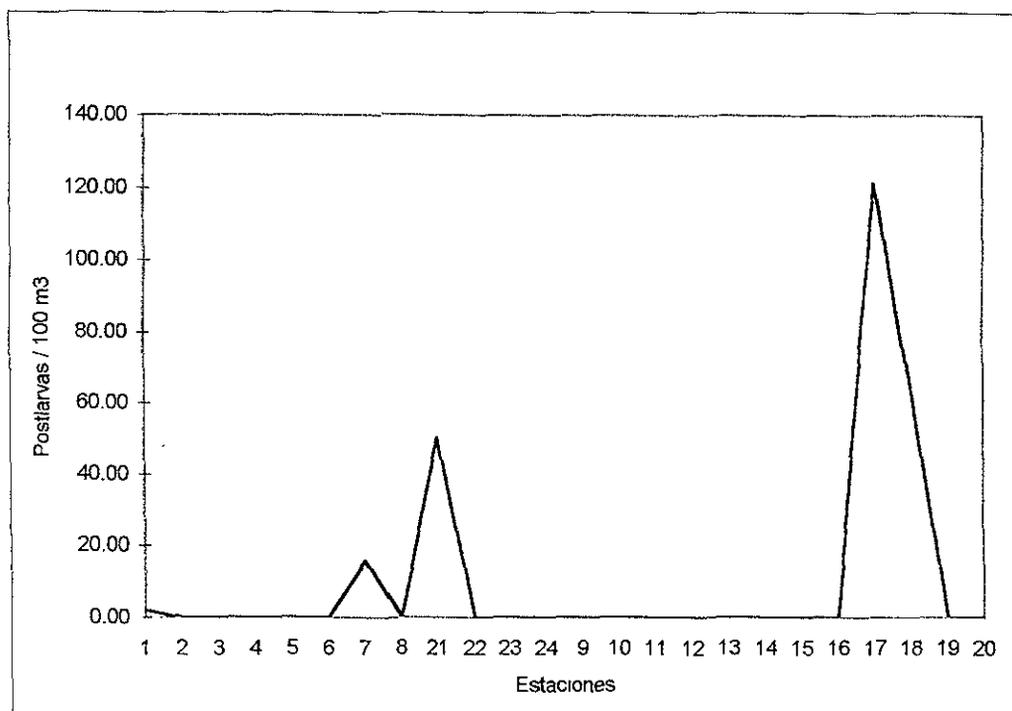


Fig.32.- Abundancia de postlarvas en superficie de *Litopenaeus vannamei* en la zona de estudio durante septiembre de 1994.

Tabla XXXIV.- Registro de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* por cada 100 m³ durante los cruceros BIOCAPESS VII, VIII, IX y X.

2-7 sep-94(BIOCAPESS VII)				6-10 dic-94(BIOCAPESS VIII)				3-7 abr-95 (BIOCAPESS IX)				20-23 jun-95 (BIOCAPESS X)			
Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo	Estación	superficie	media agua	fondo
1	2 00	3 57	0.00	1	0	0	0	1	0.00	0.00	0.00	1	82.41	1.32	0 00
2	0.00	0.00	0.00	2	0	0	0	2	0.00	0.00	0.00	2	0.00	0.00	0 00
3	0 00	0.00	0.00	3	0	0	0	3	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	0 00
4	0.00	0.00	0.00	4	0	0	0	4	0.00	0.00	0.00	4	0.00	0.00	0 00
5	0 00	3.30	0 00	5	0	0	0	5	0.00	0.00	0.00	5	0 00	0.00	0.00
6	0 00	0 00	0.00	6	0	0	0	6	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00
7	15 79	0 00	0.00	7	0	0	0	7	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0 00	0.00	8	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00	8	0.00	0.00	0 00
21	50 00	0.00	6.25	21	0	0	0	21	0.00	0.00	0.00	21	0.00	0.00	0 00
22	0.00	0 00	0.00	22	0	0	0	22	0.00	0 00	0.00	22	0.00	0.00	0.00
23	0 00	0.00	0.00	23	0	0	0	23	0.00	0.00	0 00	23	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0 00	0.00	24	0	0	0	24	0.00	0.00	0.00	24	0 00	0.00	0.00
9	0 00	0 00	0.00	9	1 11	0	0	9	0.00	0.00	0.00	9	0.00	0.00	0 00
10	0.00	1 72	0.00	10	0	0	0	10	0.00	0.00	0.00	10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	11	0	0	0	11	0.00	0.00	0.00	11	0 00	0.00	0.00
12	0 00	0.00	0.00	12	0	0	0	12	0 00	0.00	0.00	12	0.00	0.00	0.00
13	0 00	0.00	0.00	13	0	0	0	13	0.00	0.00	0.00	13	0 00	0.00	0.00
14	0 00	0.00	0.00	14	0	0	0	14	0 00	0.00	0.00	14	0.00	0.00	0.00
15	0 00	0.00	0.00	15	0	0	0	15	0.00	0 00	0.00	15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	16	0	0	0	16	0.00	0.00	0.00	16	0.00	0.00	0.00
17	121 43	0.00	0 00	17	0	0	0	17	0.00	0 00	0.00	17	0.00	0.00	0.00
18	64 00	0.00	0.00	18	0	0	0	18	0 00	0.00	0.00	18	0.00	0.00	0.00
19	0 00	0 00	0.00	19	0	0	0	19				19	0.00	0.00	0.00
20	0 00	0 00	0.00												
Sumatoria	253 22	8 59	6.25	Sumatori	1.11	0 00	0 00	Sumatoria	0 00	0.00	0.00	Sumatoria	82.41	1.32	0.00
Promedio	10.55	0.36	0.26	Promedio	0.05	0.00	0 00	Promedio	0.00	0.00	0.00	Promedio	3 58	0.06	0.00
Máximo	121 43	3 57	6.25	Máximo	1.11	0.00	0.00	Máximo	0 00	0.00	0.00	Máximo	82.41	1.32	0.00
Mínimo	0 00	0.00	0.00	Mínimo	0 00	0.00	0.00	Mínimo	0.00	0 00	0.00	Mínimo	0.00	0.00	0.00
Desv Est.	28 68	1 01	1.28	Desv. Est	0.23	0 00	0.00	Desv Est.	0.00	0.00	0.00	Desv. Est.	17.18	0.28	0 00

4.4 MUESTREOS DE 24 HORAS PARA POSTLARVAS

Farfantepenaeus californiensis

La presencia de esta especie en la columna de agua fue en superficie en la mayoría de los muestreos de 24 horas. En septiembre, frente a la desembocadura del río Baluarte sólo se presentó en este nivel a Las 5 y 17 horas (77.27 y 22.72 por ciento respectivamente). Y, en el muestreo efectuado frente a la desembocadura del río Presidío, la mayor concentración también se presentó en superficie a Las 13 horas (38.46 %), el resto del muestreo se caracterizó por una presencia casi constante de postlarvas aunque en menores concentraciones (Figuras 33-34 y tabla XXXV).

En diciembre el muestreo de 24 horas se realizó solo frente a la desembocadura del río Presidio, presentándose el mayor porcentaje en superficie a Las 13 horas del día y los menores porcentajes a Las 01:00, 09:00 y 17:00 horas (Fig. 35).

En abril no se detectó ninguna postlarva de esta especie.

Junio se caracterizó por presentar porcentajes considerables durante el muestreo de 24 horas a Las 2 y a Las 14 horas y solo en este muestreo se detectaron postlarvas durante el día en el fondo (Fig. 36). Al aplicar la prueba no paramétrica de Mann-Whitney se observaron diferencias significativas entre Las concentraciones de postlarvas registradas durante el día y la noche, siendo mayor la abundancia relativa durante la noche en este nivel ($<.01 P(U \geq 47.5) > .02$).

Fig.33.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus.californiensis* en superficie, media agua y fondo durante los muestreos de 24 horas frente a la desembocadura del río Baluarte en sep-94.

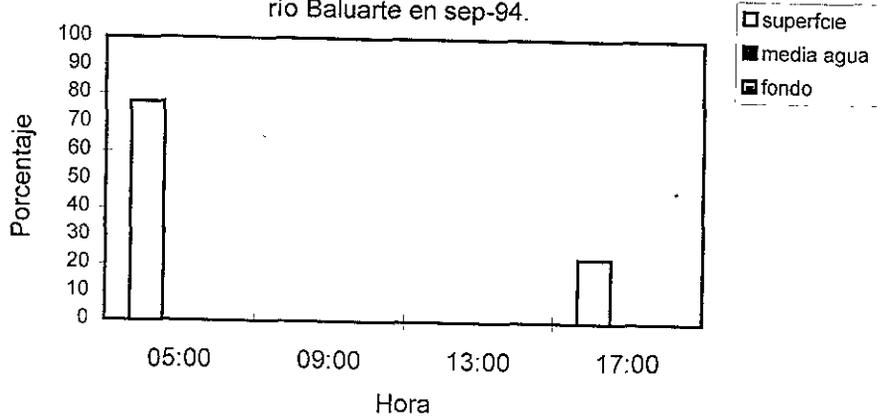


Fig. 34.- Abundancia de postlarvas de *F. californiensis* en superficie, media agua y fondo durante los muestreos de 24 horas frente a la desembocadura del río Presidio en sep-94.

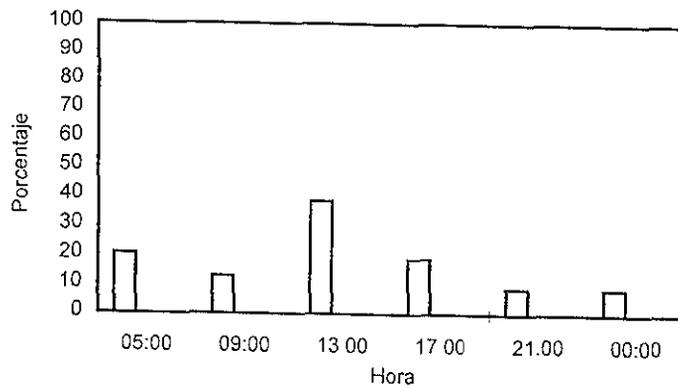


Tabla XXXV.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis* expresada en porcentaje durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo.

Hora	Sep-94 Baluarte		
	superficie	media agua	fondo
05:00	77.27	0	0
09:00	0	0	0
13:00	0	0	0
17:00	22.72	0	0

Hora	Sep-94 Presidio		
	superficie	media agua	fondo
05:00	20.5	0	0
09:00	12.82	0	0
13:00	38.46	0	0
17:00	18.97	0	0
21:00	8.82	0	0
00:00	8.71	0	0

Hora	Dic-94 Presidio		
	superficie	media agua	fondo
01:00	9.89	0	0
05:00	0	0	0
09:00	17.8	0	0
13:00	65.67	0	0
17:00	6.63	0	0
21:00	0	0	0

Hora	Jun-95 Presidio		
	superficie	media agua	fondo
22:00	0	0	0
02:00	53.03	0	0
06:00	0	0	0
10:00	0	0	0
14:00	34.57	0	12.35

Fig. 35.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis* durante los muestreos de 24 horas en dic-94 en superficie, media agua y fondo.

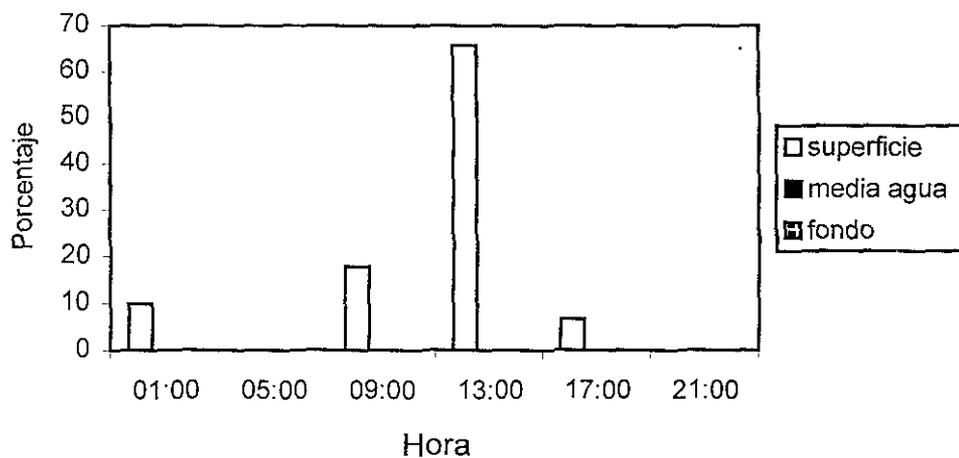
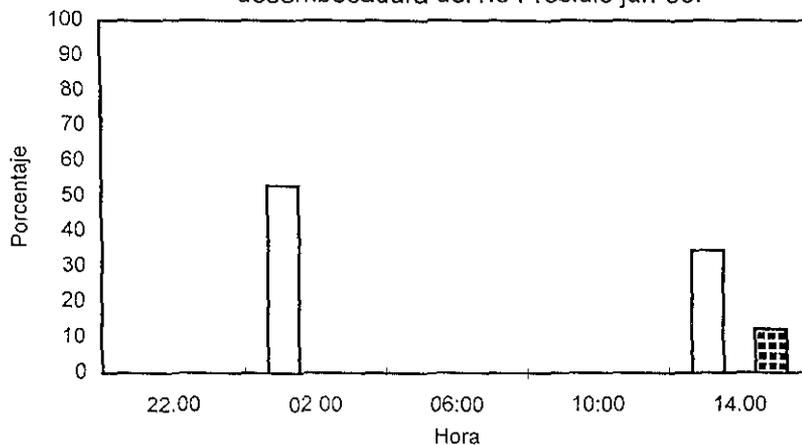


Fig.36.- Variación diurna de postlarvas de *Farfantepenaeus californiensis* en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Presidio jun-95.



F. brevirostris

Para los muestreos de 24 horas en septiembre, esta especie no se registró frente a la desembocadura del río Baluarte, en cambio frente a la desembocadura del río Presidio durante este mes, todas las postlarvas registradas se presentaron en superficie (fig.37 y tabla XXXVI).

Para el mes de diciembre el 100% de las postlarvas se registró en superficie durante el día (Tabla XXXVI).

En abril todas las postlarvas de esta especie se colectaron solo en superficie en las primeras horas de la noche (21:00 h).

En los muestreos de junio, también frente a la desembocadura del río Presidio se presentaron las mayores porcentajes en superficie a las 14:00 horas(73.67%) y pequeñas cantidades a las 22:00 y 2:00 horas, este fué el mes en el que presentó su mayor abundancia durante los muestreos de 24 horas en este nivel, asimismo fue el único mes en el que se presentó en el fondo. (Fig.38 y tabla XXXVI).

Litopenaeus stylirostris

En los muestreos de 24 horas efectuados en septiembre frente al río Baluarte el 100% se presentó en superficie durante la noche, y en los efectuados en este mismo mes frente al río

Fig.37.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus brevirostris* durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Presidio en sep-94.

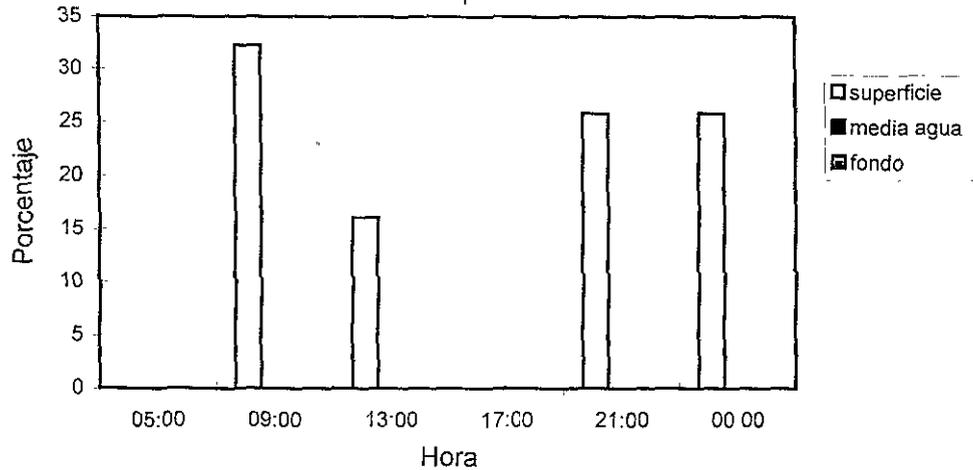
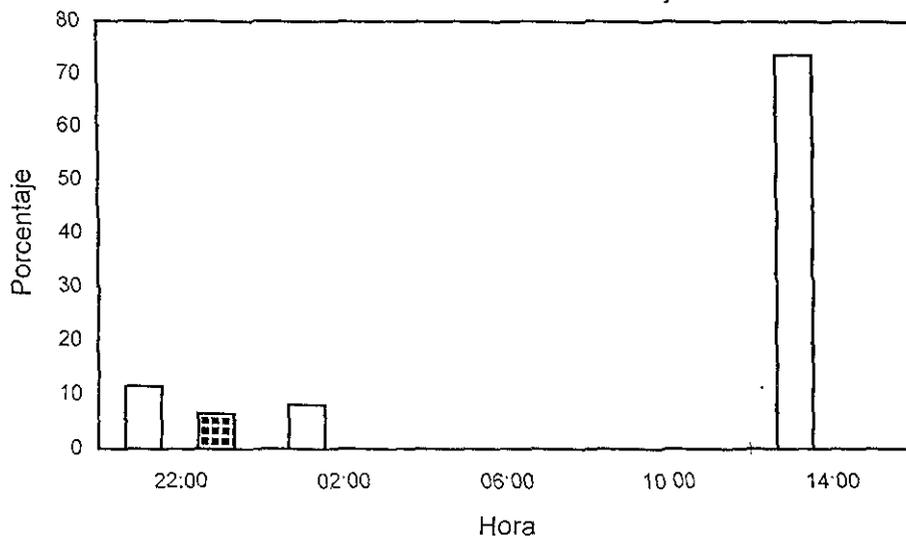


Fig.38.- Abundancia de postlarvas de *F. brevirostris* durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo frente a la desembocadura del río Presidio en jun-95.



Presidio del 100 % colectado en superficie, el 32.82 % se presentó durante el día y el 67.17 % durante la noche.

En diciembre no estuvo presente en ninguna de las muestras .

Abril fué el mes en el que esta especie tuvo su mayor presencia durante los muestreos de 24 horas, mostrando un comportamiento relativamente definido en la posición de la columna de agua, durante el día en el fondo y durante la noche en superficie.

En los muestreos de Junio frente al río Presidio no se detectó ninguna postlarva en los muestreos. Los valores registrados para esta especie están expuestos en la tabla XXXVII.

L. vannamei

Esta especie fue la menos representativa en los muestreos de 24 horas. En septiembre no se obtuvo ninguna postlarva frente a la desembocadura del río Baluarte, solo frente a la desembocadura del río Presidio se presentó el 100 % en superficie durante la noche. Esta escasez pudiera deberse a que esta especie se reproduce en áreas de la costa muy someras, aspecto que se abordará en la discusión.

En diciembre fue el mes en que presentó mayor abundancia comparado con el resto de los muestreos de 24 horas (el 100% en superficie durante el crepúsculo).

En abril tuvo un comportamiento similar a *L. stylirostris* ya que se obtuvo el 95.34 % de las postlarvas de esta especie en los muestreos de fondo durante el día y 4.66 % en superficie durante la noche

Para los muestreos de 24 horas del mes de junio el 100 % se obtuvo en superficie a las 22:00 horas.

Tabla XXXVI.- Abundancia de postlarvas de *Farfantepenaeus brevirostris* expresada en porcentaje en superficie, media agua y fondo durante los muestreos de 24 horas

sep-07-94 Baluarte			
Hora	superficie	media agua	fondo
05:00	0	0	0
09:00	0	0	0
13:00	0	0	0
17:00	100	0	0

sep-8-94 Presidio			
	superficie	media agua	fondo
05:00	0	0	0
09:00	32.26	0	0
13:00	16.13	0	0
17:00	0	0	0
21:00	25.81	0	0
00:00	25.81	0	0

dic-8-94 Presidio			
Hora	superficie	media agua	fondo
01:00	0	0	0
05:00	0	0	0
09:00	0	0	0
13:00	100	0	0
17:00	0	0	0
21:00	0	0	0

abr-7al 8-95 Presidio			
Hora	superficie	media agua	fondo
21:00	100	0	0
01:00	0	0	0
05:00	0	0	0
09:00	0	0	0
13:00	0	0	0

jun-23-24-95 Presidio			
Hora	superficie	media agua	fondo
22:00	11.56	0	6.45
02:00	8.16	0	0
06:00	0	0	0
10:00	0	0	0
14:00	73.67	0	0

Tabla XXXVII.- Abundancia de postlarvas expresada en porcentaje de *Litopenaeus stylirostris* durante los muestreos de 24 horas en superficie, media agua y fondo.

sep-07-94		Baluarte	
Hora	superficie	media agua	fondo
05:00	100	0	0
09:00	0	0	0
13:00	0	0	0
17:00	0	0	0

sep-8-94		Presidio	
Hora	superficie	media agua	fondo
05:00	23.7	0	0
09:00	11.84	0	0
13:00	23.7	0	0
17:00	0	0	0
21:00	0	0	0
00:00	40.76	0	0

dic-8-94		Presidio	
Hora	superficie	media agua	fondo
01:00	0	0	0
05:00	0	0	0
09:00	0	0	0
13:00	0	0	0
17:00	0	0	0
21:00	0	0	0

abr-7al 8-95		Presidio	
Hora	superficie	media agua	fondo
21:00	4.66	0	0
01:00	0	0	0
05:00	0	0	0
09:00	0	0	0
13:00	0	0	95.2

jun-23-24-95		Presidio	
Hora	superficie	media agua	fondo
22:00	0	0	0
02:00	0	0	0
06:00	0	0	0
10:00	0	0	0
14:00	0	0	0

4.5 VARIACION DE LA TEMPERATURA, LA SALINIDAD, CONCENTRACION DE OXIGENO, DIRECCION DEL VIENTO Y SU RELACION CON LA DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE POSTLARVAS.

4.5.1 Postlarvas-Temperatura.

La temperatura fue la variable que mas relación presentó con respecto a la distribución y abundancia de postlarvas tanto para *Farfantepenaeus spp.* como para *Litopenaeus spp.* en el área de estudio. Las mayores concentraciones de postlarvas en las cuatro especies estudiadas se encontraron entre los 28 y 30 °C (Fig. 39). Estas temperaturas se registraron principalmente en superficie durante septiembre y junio, meses en los que se apreció una estratificación en la columna de agua con una termoclina bien definida.

En la figura 39 puede apreciarse que *Farfantepenaeus californiensis* se presentó en casi la totalidad de los intervalos de temperatura registrados, a diferencia de las demás especies, muy posiblemente por la dominancia que presenta en el área de estudio.

Litopenaeus stylirostris estuvo presente en los intervalos mas bajos y los mas altos de temperatura (entre 15-17 y de 28 a 30°C respectivamente).

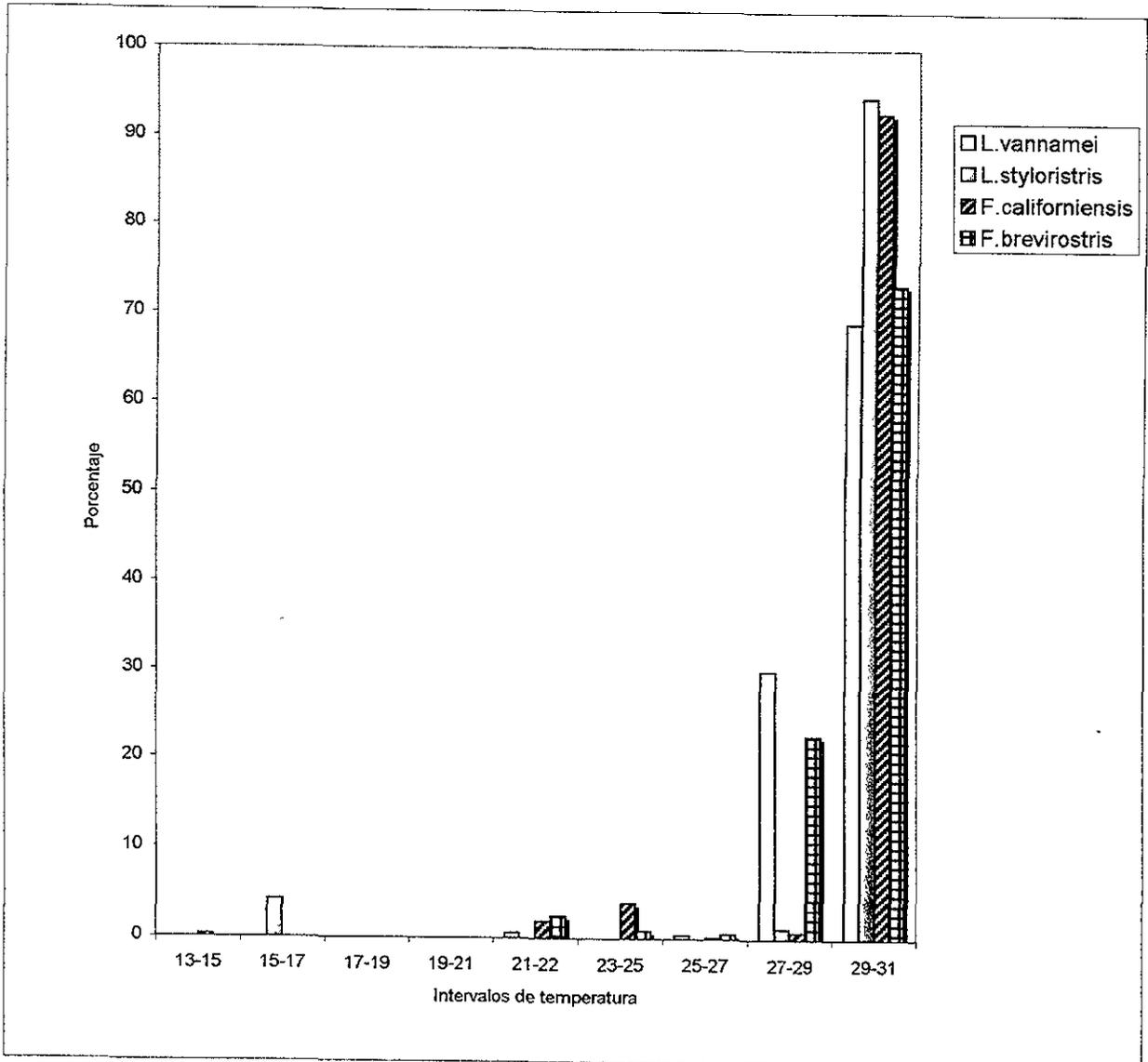


Fig.39.- Relación entre la distribución de postlarvas de *Farfantepenaeus* spp. y *Litopenaeus* spp. Expresada en porcentaje con relación a los intervalos de temperatura registrados en el área de estudio

F. brevirostris se detectó en bajos porcentajes de los 22 a los 26 °C pero incrementándose notoriamente a partir de los 28 °C y sus máximos en los 30 °C. Un comportamiento similar presentó *Litopenaeus vannamei*.

4.5.2 Postlarvas-Salinidad

En la figura 40 se expone la distribución de frecuencias expresada en porcentaje para cada especie respecto a esta variable.

Las cuatro especies presentaron sus mayores porcentajes entre 33.87 y 34.97 ‰. En los extremos más bajos de salinidad fue notoria la presencia de *Litopenaeus vannamei* y en los más altos *Farfantepenaeus brevirostris* (Fig. 40).

4.5.3 Postlarvas-Oxígeno

La relación con respecto a esta variable tendió a ser bastante uniforme, el 85.98% se encontró en promedio a los 4.5 ml/l de oxígeno disuelto (Fig. 41). Por otro lado, se detectaron proporciones considerables por debajo de los 4.5 ml /l, así el 22.9% de las postlarvas de *Litopenaeus vannamei* capturadas se encontró a una concentración de oxígeno de 2.5 ml/l en la estación 5 a nivel del fondo durante los muestreos de septiembre. *L. stylirostris* fue el que se mostró en la menor concentración (0.7 ml/l) en un 3.8% en la estación 11 durante diciembre también a nivel de fondo, en este mismo porcentaje se

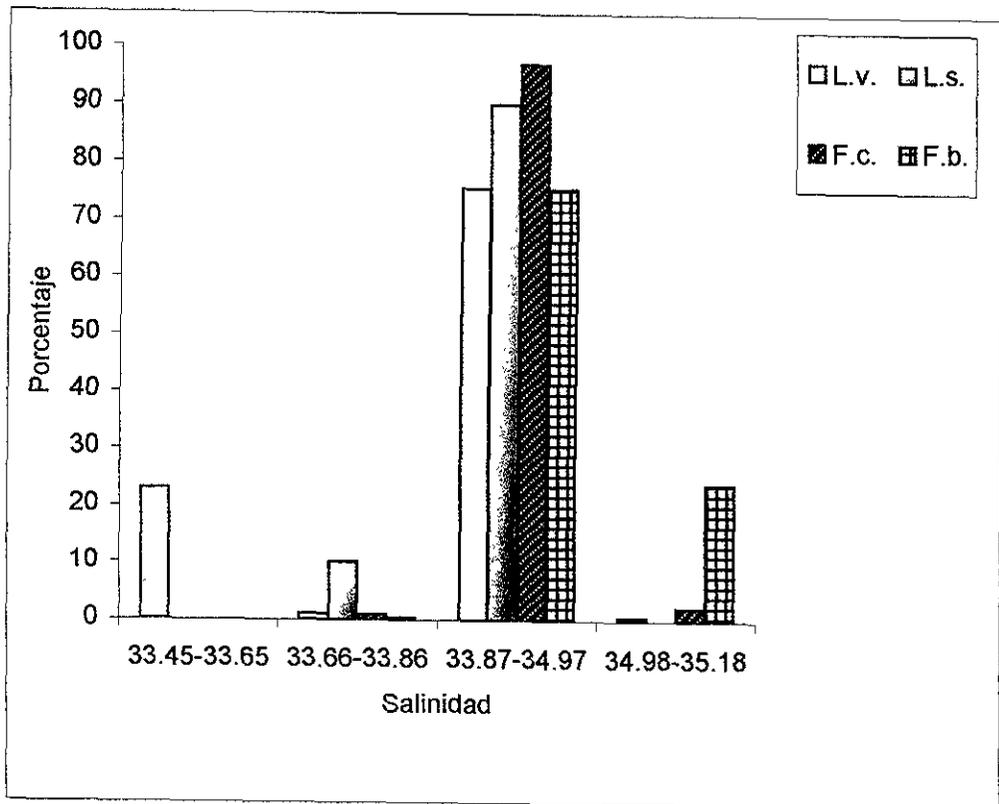


Fig. 40.- Distribución de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* (L.v.), *L. stylirostris* (L.s.), *Farfantepenaeus californiensis* (L.c.) y *F. brevirostris* (F.b.). Expresada en porcentaje con respecto a la salinidad.

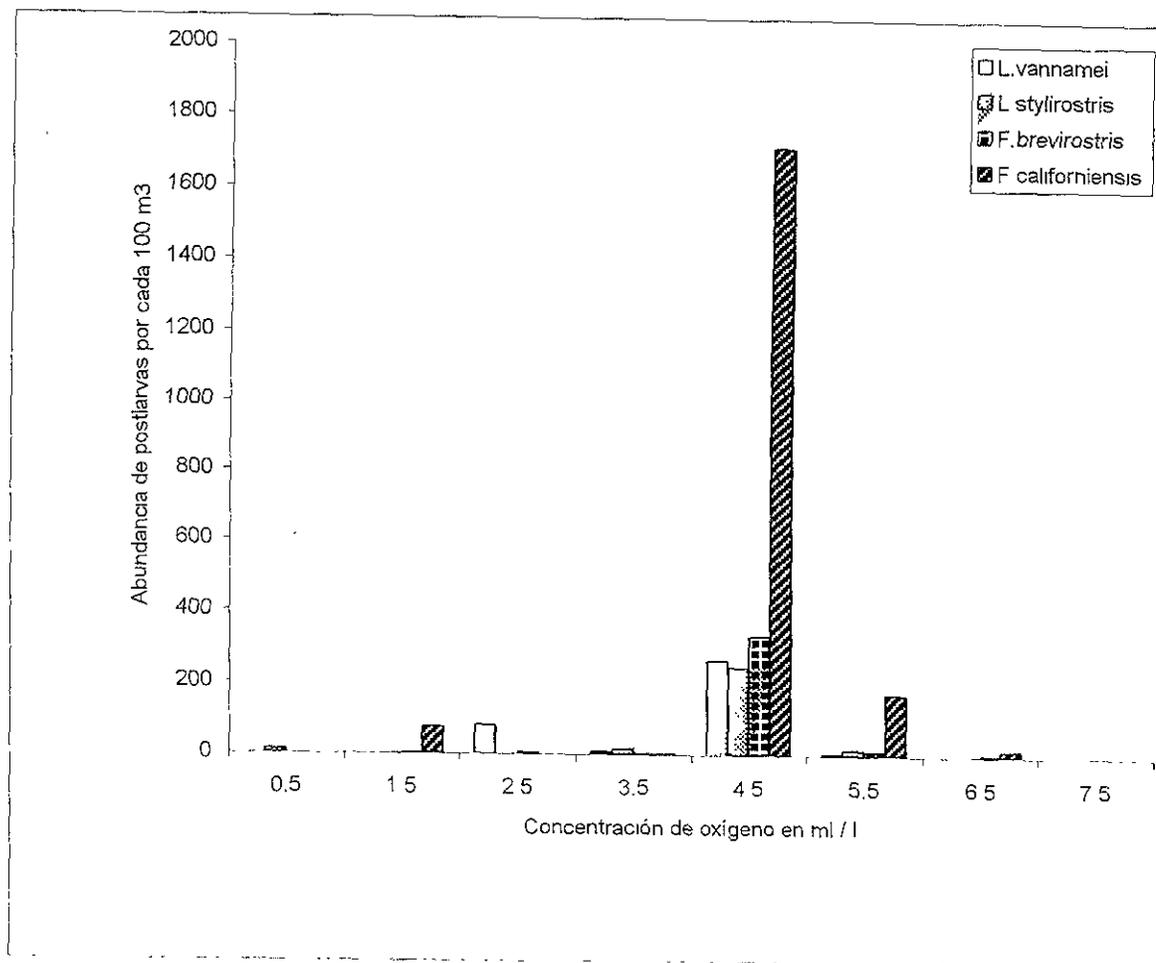


Fig. 41.- Distribución de frecuencias de la abundancia de postlarvas de *Litopenaeus spp* y *Farfantepenaeus spp.* con respecto a la concentración de oxígeno disuelto en ml / l.

colectó a *Farfantepenaeus californiensis* en un mínimo de 0.41 ml/l de oxígeno disuelto en el nivel de fondo de la estación 4 y *F. brevirostris* a 0.35 ml/l en el nivel de fondo de la estación 4 en los muestreos del mes de abril en un 0.28%.

4.5.4 Distribución de postlarvas y su relación con la dirección del viento.

De agosto a octubre los vientos con mayor frecuencia procedieron del W, WNW y NW y en menor proporción aunque con mayor velocidad vientos procedentes del Sur (Tabla XIX). En los muestreos de septiembre las mayores concentraciones de postlarvas de las cuatro especies se presentaron en las estaciones mas próximas a la costa entre las isóbatas de los 20 y 40 m.. Con excepción de la estación 7 que está localizada en la isóbata de los 80 m y que se caracterizó por presentar importantes concentraciones de postlarvas de las cuatro especies consideradas en este estudio (Figs. 20, 25, 29 y 31).

De noviembre a enero la mayor frecuencia correspondió a los vientos del N, NW y NNW. En los muestreos realizados en diciembre *F. californiensis* presentó sus mayores concentraciones en la estación cuatro (la mas alejada de las estaciones con respecto a la costa) del primer transecto lo que corresponde a la parte norte de la zona de estudio. Este mes fué en el que más se detectaron postlarvas de *F. californiensis* en media agua y fondo en diversas estaciones tanto cercanas como alejadas de la costa (Fig. 20), el resto de las especies se presentaron muy escasamente, *Farfantepenaeus brevirostris* se presentó en la estación 2 y en la 19 (superficie y fondo respectivamente) (Fig.25) *Litopeneus stylirostris*

sólo se presentó en la estación 3 en el fondo y *L. Vannamei* en superficie en la estación 9. De febrero a abril se registró una incidencia importante de vientos procedentes del N, NW y NNW superando solo en marzo la frecuencia de vientos procedentes del W y WNW. *F. californiensis* se distribuyó en cinco estaciones, la mas alejada del transecto uno y de manera proporcional en las tres primeras del transecto dos y en la estación 17 frente a Teacapán(Fig.20). *F. brevirostris* presentó las mayores concentraciones en la estación mas alejada de la costa(estación 4 del transecto I). Las otras dos especies no se presentaron en los muestreos de abril y por lo tanto no se pudieron relacionar con la incidencia del viento.

Finalmente durante mayo y junio se registró una mayor frecuencia de vientos dominantes del W, WSW y en menor proporción del WNW. (Tabla XIX). En los muestreos de junio *F. californiensis* se presentó en la mayor parte de las estaciones mas cercanas a la costa, asi como también *F. brevirostris*. *Litopenaeus stylirostris* no estuvo presente en tanto que *L. vannamei* fué la mas abundante en la estación uno.

En la figura 42 se muestra de manera general la variación de la abundancia de postlarvas con respecto a la distancia de la costa para cada uno de los muestreos efectuados en el área de estudio.

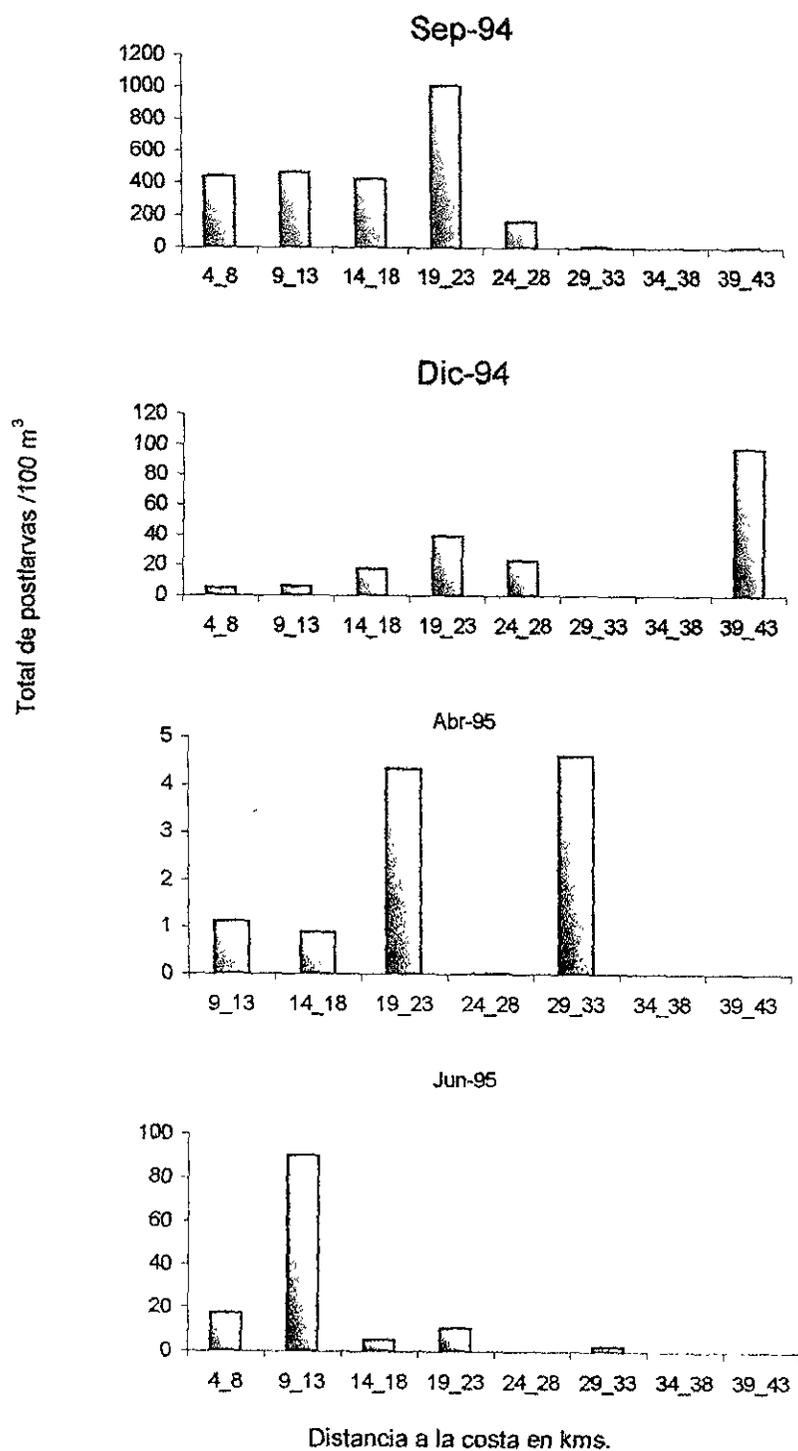


Fig.42.- Distribución y abundancia del total de postlarvas con respecto a la distancia de la costa para cada período de muestreo.

DISCUSION

a) Patrón de circulación oceánica y su posible efecto en la distribución de postlarvas de *Farfantepenaeus spp.* y *Litopenaeus spp.* en la zona de estudio.

Edwards(1978), expone como hipótesis que la posible variación en los patrones de reclutamiento podrían deberse entre otras causas a las condiciones hidrográficas adversas en las aguas costeras, con corrientes desfavorables dando como resultado un número reducido de postlarvas arribando a la costa. Los estudios realizados en esta zona respecto a la distribución y abundancia de postlarvas tanto para *Farfantepenaeus spp.* como para *Litopenaeus spp.* han sido en realidad escasos (Alvarez-Muñis, 1988; Villarreal-Flores, 1989). La gran mayoría de investigaciones sobre distribución y abundancia de postlarvas en éstos géneros se han efectuado en zonas muy cercanas a la costa como lo son las desembocaduras de los ríos (Calderón-Pérez y Poli, 1987), en áreas adyacentes a estas (Solis-Ibarra, 1987; Barragán-Arias, 1993; Siu-Quevedo, 1995), y en los complejos lagunares como Huizache Caimanero(Watkins, 1980; Macías-Regalado *et. al.* 1982) y Estero de Agua Dulce (Calderón-Perez, 1977) entre otros.

Rothlisberg, (1982) y Rothlisberg *et al.* (1983), en el Golfo de Carpentaria encontraron un patrón de migraciones verticales en *Penaeus plebejus* y que era afectado a la vez por el régimen de corrientes generando a la vez un transporte horizontal que dependió de la velocidad de las mismas Para las especies de *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* en su etapa de postlarva para la presente investigación se obtuvo un resultado similar, ya que en

algunas estaciones se detectaron postlarvas de manera simultánea en superficie y media agua o en superficie y fondo, sobre todo en las más cercanas a la costa, a partir de esto, se puede deducir que se presentó un proceso de migración vertical en las cuatro especies, y que a pesar de la mezcla que se da sobre todo en los primeros 20 m de profundidad o más, las postlarvas efectúan movimientos verticales (Figs. 20-31). Lo anterior se apreció con más claridad durante septiembre cuando la abundancia de postlarvas fue máxima, así mismo durante los muestreos de 24 horas. Si durante el verano las corrientes superficiales se desplazan predominantemente al NW a todo lo largo del golfo de California y durante el invierno hacia el SE (Roden, G.I. 1962 y Carbajal, 1995), puede deducirse que a la vez que se efectúa un desplazamiento vertical se impone otro que es horizontal, generando distribución de postlarvas ya sea hacia la costa o hacia fuera de ésta por efecto del transporte de Ekman. Durante septiembre, cuando se apreció tanto en las especies de *Farfantepenaeus* como en las de *Litopenaeus*, una abundancia considerable, el efecto de este sistema de circulación fue muy claro, puesto que se presentaron las mayores concentraciones en superficie en las estaciones más cercanas a la costa (isóbatas de 20 y 40 m), en comparación con las más alejadas, por lo que hubo diferencia significativa entre la abundancia de postlarvas de las dos primeras (20 y 40 m) isóbatas y las dos últimas (80 y 120 m), al aplicar la prueba de Man-Whitney de una cola ($U'=111 > U_{0.05, 10, 14}=99$). Sin embargo, se registró una considerable presencia de postlarvas de las cuatro especies en la tercera estación del segundo transecto ubicada en la isobata de los 80 m (fig. 20, 25, 29 y 31). El efecto del transporte de Ekman entre los 30 y los 50 m de profundidad que de acuerdo a Carbajal (1995), toma una dirección hacia fuera de la costa podría explicar la presencia de las cuatro especies en áreas un tanto alejadas de esta

Para la situación de invierno, Carbajal (1995), expone en su modelo de circulación del golfo de California, vientos del NW durante ocho días y un sistema de corrientes hacia fuera de la costa entre los 0-30 m de profundidad. Para los meses de noviembre y diciembre en el año del presente estudio se registraron vientos dominantes del N, NW y NNW (tabla XIX) lo cual generó cambios en el patrón de circulación de las masas de agua superficial con respecto al verano (del NW a SE). El transecto que más mostró la influencia del desplazamiento de masa de agua hacia fuera de la costa fue el número uno (frente a San Lorenzo), donde las mayores concentraciones de postlarvas en particular de *F. californiensis* y *F. brevirostris* se presentaron en las estaciones más alejadas de la costa, presumiéndose un efecto de transporte de Ekman (fig. 20 y 25). Para el mes de diciembre se encontró mayor abundancia de postlarvas en las estaciones más alejadas de la costa que en las más cercanas al aplicar la prueba de Mann-Whitney de una cola ($U'=87.5 < U_{0.05,10,13}=93$). La anterior situación se presentó también en abril mes en el que se percibió la manifestación de una surgencia, ya que hubo diferencia significativa de la temperatura superficial entre isóbatas (tablas VIII y IX). Gunnar(1962), sugiere para Febrero y Abril por el ascenso de isotermas e isohalinas hacia la costa la formación de surgencias generadas por los vientos del noroeste. Villarreal-Flores (1989), obtiene resultados similares para la distribución de postlarvas en esta época y principalmente con *F. californiensis*, considerándose en ambos casos como un efecto del transporte de Ekman. Y para este mes se confirmó la presencia de una surgencia en la parte sur del área de estudio por una imagen satelital proporcionada por la compañía BIOPI:SCA S.A. de Ensenada Baja California. Y como ya es sabido este tipo de fenómenos generan un

desplazamiento de agua hacia fuera de la costa (Fig. 43), acarreado consigo a los componentes del plancton entre ellos a las postlarvas de camarón (Grant-Gross, 1977), alejándolas de los hábitats que pudieran favorecer su sobrevivencia, por lo que la creencia de que las postlarvas aprovechan ciertas circunstancias para arribar a sus áreas de crianza es dudosa ya que estas no tienen la capacidad de decidir su destino en el área marina.

En junio cuando el patrón de corrientes empieza a tomar la situación de verano (Carbajal, 1995), con incidencia de vientos del W y SW las postlarvas en tres de las cuatro especies se vuelven a presentar principalmente en las estaciones más cercanas a la costa (Fig. 20, 25 y 31), aspecto que confirma el transporte de postlarvas por el régimen hidrográfico en la zona de estudio. Los resultados obtenidos por Toriyama *et. al.*(1991), al encontrar postlarvas de *Penaeus marginatus* en áreas alejadas de su zona de crianza transportadas por la corriente de Kuroshio y los de Criales y Lee (1994), al estudiar la distribución de larvas de camarones peneidos en el sureste de Florida, confirman que la causa de la distribución en las postlarvas de peneidos es el efecto del sistema hidrodinámico para sus zonas de estudio. Por lo anterior puede concluirse que las poblaciones de postlarvas de los géneros *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* en la zona de estudio están sometidas también al efecto hidrodinámico característico en la entrada del golfo de California.

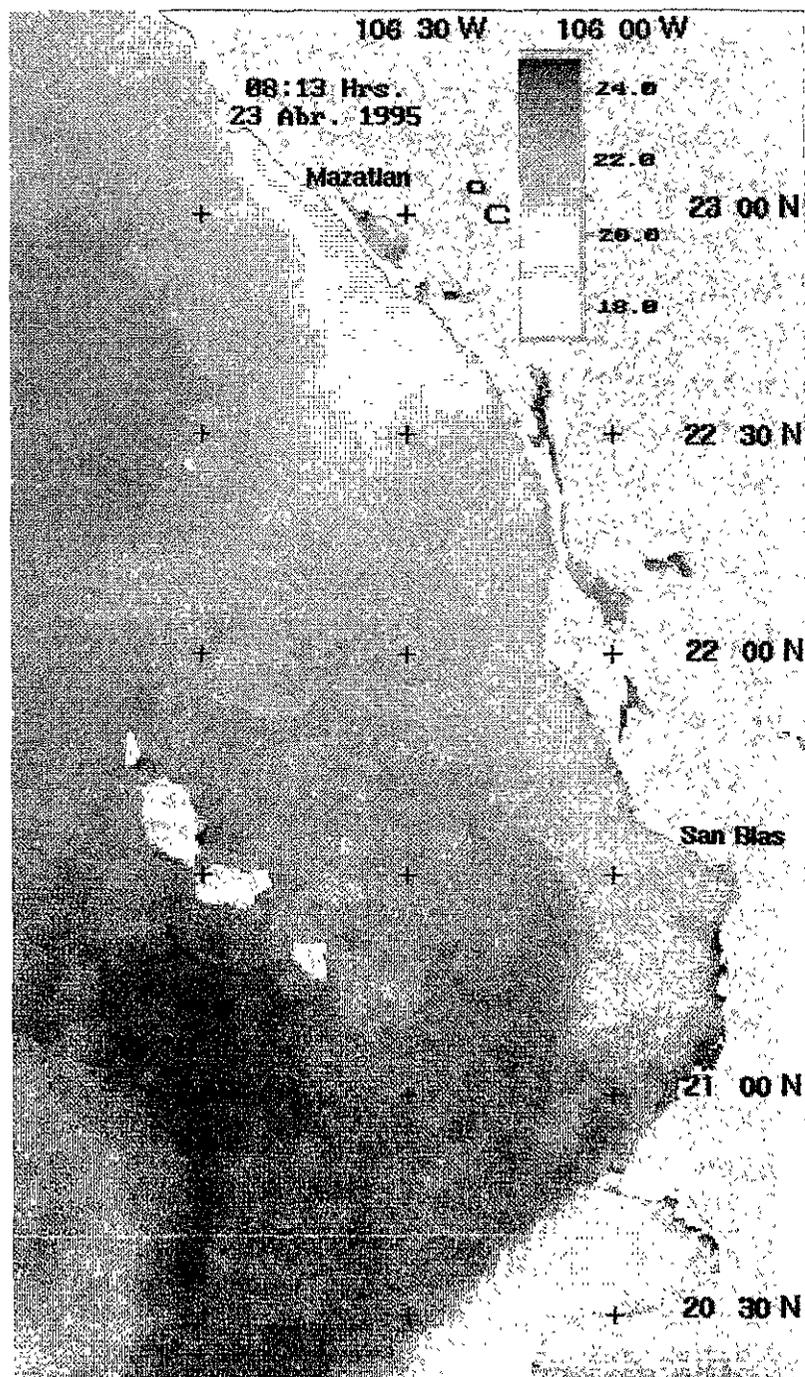


Fig. 43.- Apreciación de manifestaciones de surgencia por imagen de satélite en la mayor parte de las costas del Sur de Sinaloa en abril de 1995. (Proporcionada por el M. C. Antonio Murillo Olmeda. ITMAR Mazatlán).

b) Temperatura

En general, las temperaturas registradas corresponden a los patrones de distribución señalados en otros estudios, así en los meses de verano (septiembre y junio) las temperaturas en superficie fluctuaron entre 27.65 °C y 31 °C. y en invierno (diciembre y abril) de 20 a 27°C. Alvarez-Borrego (1983), señala que las temperaturas máximas en el Golfo de California se dan entre junio y septiembre con isotermas paralelas a la costa este del golfo (Sonora-Sinaloa). La ausencia de diferencia significativa tanto entre isóbatas como entre transectos para el mes de septiembre indicó cierta estabilidad térmica en el área de estudio, lo que explica en parte la amplia distribución que presentaron las postlarvas tanto de *Litopenaeus spp.* como de *Farfantepenaeus spp.* para este mes. En cambio para el mes de diciembre con la incidencia de vientos del NW (Tabla XXIII), se generaron diferencias significativas en cuanto a la temperatura entre todos los transectos tanto para la capa superficial como para la de 20 m (Tablas V y VI). Y sin diferencia significativa para las temperaturas registradas en la capa de 40 m entre las isóbatas de 40 a 120 m (Tabla VII). Lo anterior indicó que la diferencia de temperaturas provocadas por vientos del NW solo se dio en los primeros 20 m de profundidad. Ahora bien, de acuerdo al modelo de circulación para invierno en el Golfo de California propuesto por Carbajal (1995) la actividad de estos vientos provoca un transporte de Ekman hacia fuera de la costa en invierno sobre todo en los primeros 10 m de profundidad (Fig.4), este proceso aparentemente afectó a las postlarvas de camarón en particular las de *Farfantepenaeus californiensis* y sólo once postlarvas de *Litopenaeus stylirostris* en el fondo de la estación 3

en el transecto I prácticamente a la entrada del Golfo de California. La razón de que *F. californiensis* haya sido la especie más abundante es que ésta domina en número a través de toda la temporada de pesca (Edwards, 1978). Por otro lado, Barragán-Arias (1993) y Solís-Ibarra (1994) obtuvieron las máximas densidades de esta especie durante diciembre frente a la desembocadura del río Presidio y en el presente estudio durante los muestreos de 24 horas frente a esta misma desembocadura *F. californiensis* fue también la especie más abundante.

En el mes de abril el aspecto más característico con respecto a esta variable fue el registro de menores temperaturas en las estaciones más cercanas a la costa en comparación con las más alejadas lo que indicó el surgimiento de agua de fondo y que pudo confirmarse por la comparación múltiple de temperaturas para este mes entre isóbatas (Tabla IX), esta diferencia de temperaturas afectó principalmente a la isobata de 20 m que para este mes durante las variaciones diurnas hubo diferencia significativa entre las capas de superficie, media agua y fondo (Tabla XXV). Y por la imagen satelital proporcionada (Fig. 43), se apreció que este evento se llevó con mayor intensidad en la parte sur del área de estudio entre el transecto III y el IV, y el que no se haya obtenido diferencia significativa al aplicar ANDEVA entre transectos en las capas de 0, 20, 40 y 80 m indicó en cierta forma que este proceso se llevó a cabo en toda el área de estudio. Esta situación coincide con lo sugerido por Gunnar (1962), en cuanto a la formación de surgencias para los meses de febrero y abril provocadas por los vientos del NW y que generan el ascenso de isotermas e isohalinas hacia la costa.

Las altas correlaciones obtenidas entre la temperatura y la abundancia de postlarvas en las cuatro especies analizadas en el presente estudio indica el efecto de esta variable sobre la reproducción de *Farfantepenaeus spp* y *Litopenaeus spp*. Sin embargo Villarreal-Flores (1989), a este respecto obtuvo correlaciones un tanto bajas, lo que pudo deberse a problemás de muestreo.

Alvarez-Borrego y Schwartzlose (1979), al hacer referencia a la estructura térmica de la entrada del Golfo de California, exponen que la temperatura decrece con la profundidad como ocurre en el Océano Pacífico adyacente. La distribución de la temperatura en la columna de agua en el presente estudio mostró una estratificación principalmente en las estaciones ubicadas en las isóbatas de los 80 y los 120 m. Lo anterior pudo haber afectado la distribución vertical de las postlarvas al registrarse más del 90% en superficie no solo por la temperatura sino también por la presencia de alimento. Hela (1967), expone que la discontinuidad en la temperatura en la columna de agua provoca diferencias de densidad entre las capas superficial y de fondo por lo que el detritus tiende a permanecer temporalmente en superficie formando una capa de alimentación para el zooplancton. Esto da soporte a los resultados obtenidos en el presente estudio dado que las postlarvas se encontraron de manera dominante en superficie como ya fue señalado. Criales y Lee (1995), encuentran las mayores concentraciones de postlarvas de *Penaeus duararum* por arriba de la termoclina estacional. Lo anterior puede ser considerado como un caso paralelo con el presente estudio.

Por otro lado, Dall *et al.* (1990), exponen que las larvas de *Penaeus spp.* tienen intervalos preferenciales de temperatura como una forma de reconocimiento a su selección de habitat, este tipo de conclusiones no pueden aplicarse de manera tajante al habitat marino, ya que éste no sólo lo compone la temperatura sino también otras variables importantes como el oxígeno, la productividad, las corrientes costeras, etc. La presencia de postlarvas tanto de *Farfantepenaeus spp.* como de *Litopenaeus spp.* en puntos alejados de la costa, bajo condiciones consideradas como adversas para su sobrevivencia, evidencia el efecto de otras variables como lo es en este caso el sistema de corrientes en el área de estudio y no solo la temperatura. En general lo que si puede considerarse es que los requerimientos de temperatura para las postlarvas de *Litopenaeus spp.* y *Farfantepenaeus spp.* en el área de estudio son muy similares a las requeridas por los adultos (Calderon-Perez com. pers.), con la diferencia de que estos últimos tienen un desplazamiento voluntario y las postlarvas no, desventaja que puede exponerlas a ambientes no apropiados para su desarrollo como fue el caso de *Farfantepenaeus californiensis* y *F. brevirostris* en los muestreos de diciembre y abril meses en los que se les encontró en estaciones tanto cercanas como alejadas de la costa, esto también por supuesto involucra la distribución espacial de los adultos y su actividad reproductiva aspecto que se abordará en el apartado de distribución y abundancia de postlarvas. La ausencia de diferencias significativas entre transectos con respecto a la temperatura (Tabla XI) en el mes de junio, indicó cierta uniformidad de condiciones térmicas elevándose de manera considerable sobre toda el área en los primeros 20 m de profundidad, situación que favoreció el surgimiento de postlarvas en tres de las cuatro especies (Figs. 20, 25 y 31).

Salinidad

La salinidad, como ya fue expuesto en el apartado sobre resultados no presentó una correlación con respecto a la abundancia de postlarvas. Lo cual coincide con otros estudios realizados. Solis-Ibarra (1987), encuentra abundancias similares de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* tanto en períodos de alta como de baja salinidad. Poli (1983), al estudiar el patrón de inmigración de postlarvas de los géneros *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* en la desembocadura del río Baluarte obtiene muy baja correlación entre los registros de salinidad y de postlarvas. Resultados similares reporta Villarreal-Flores (1989). Asimismo para *P. duorarum* no se reporta correlación con respecto a la salinidad en al registrarse en intervalos de 19-36 ‰ / ∞ (Fuss y Ogren, 1966 *fide* Dall,1990). De lo anterior se puede concluir que para las postlarvas de *Farfantepenaeus spp.* y *Litopenaeus spp.* en el área de estudio, las fluctuaciones de salinidad no juegan un papel significativo en su distribución y abundancia.

d) Oxígeno

El oxígeno puede ser un factor limitante en la distribución y sobrevivencia de los organismos (Richards, 1972). El amplio intervalo de valores en la distribución de oxígeno disuelto sobre la plataforma continental de Sinaloa refleja la asociación con la capa mínima de oxígeno entre los 80 y 120 m hasta valores que representan el punto de saturación en superficie. Valores similares registró Amezcua-Linares (1996), para la plataforma continental del Pacífico Central de México abarcando desde la costa sur de Sinaloa hasta

las costas de Guerrero durante ocho cruceros efectuados de febrero de 1982 a agosto de 1989. Riley y Chester (1969), señalan que en las aguas del Océano Pacífico Norte Tropical Oriental, debajo de la capa superficial, el contenido de oxígeno decrece con el incremento de la profundidad como resultado de la oxidación de materia orgánica a una profundidad aproximada de 100 m. Este fue el patrón general que se presentó durante los cuatro cruceros efectuados (Figs. 13, 14, 15 y 16 y Tablas XIX y XX). Para la zona de estudio, Roden y Groves (1956), señalan que con vientos del NW ocurren efectos de surgencia a lo largo de la costa este del golfo de California. Indicando para el caso de Sinaloa una franja importante entre Mazatlán y Topolobampo lo que en particular, cubre a los transectos 1 y 2 del área de estudio. Durante su período de estudio obtienen registros de concentración de oxígeno de 0.5 ml/L a 100 m, observando poca variación con respecto a los registros efectuados por Sverdrup (1941). Para el presente estudio los meses más relevantes en la variación de este parámetro fueron diciembre y abril, meses en el que se registraron los mínimos promedios en los niveles de media agua y fondo (Tablas II y III). Lo anterior indicó una manifestación de surgencia en el área de estudio como ya se señaló al discutir la variación de temperatura (Fig. 7 y 43). Y aunque en general las concentraciones de oxígeno en superficie durante diciembre y abril no fueron bajas, se observaron valores que indicaron baja concentración en la estación cuatro en los niveles de superficie, media agua y fondo: 1.79, 1.46 y 0.17 respectivamente (Tabla II). Así como también en la estación 6 durante abril en superficie, correspondiente al transecto II a la altura de Piaxtla. Ambos transectos considerados dentro del área que Roden y Groves (1956), exponen como zona de surgencia durante 1956 y 1957. Las diferencias significativas en la concentración de oxígeno para el mes de abril entre la isobata de 20 m y las ubicadas en 40, 80 y 120 m confirmaron esta

situación (Tabla XXI). La diferencia significativa entre transectos en la capa de 80 m denotó que las concentraciones de oxígeno a esta profundidad se presentaron de manera variable para cada transecto en este mes debido probablemente a la variación de la intensidad de la surgencia registrada (Tabla XXII). En cambio la ausencia de diferencia significativa entre las concentraciones de oxígeno a 120 m a lo largo del ciclo de estudio permite concluir que esta fue la capa mínima de oxígeno a lo largo del año. Para estos meses (diciembre y abril) las mayores concentraciones de postlarvas se obtuvieron en los transectos I y II en las estaciones más alejadas de la costa en particular para *Farfantepenaeus californiensis* y *F. brevirostris* (Figs. 20 y 25). Dall *et al.* (1990), señalan que los peneidos adultos en general tienden a evitar aguas hipóxicas, emergiendo del sustrato cuando la concentración de oxígeno cae en un diez por ciento presentando diversos comportamientos. Para el caso de *Farfantepenaeus brevirostris* en la etapa adulta, Garduño-Argueta y Calderón-Pérez (1995), concluyen que habita en el umbral tanto de oxígeno (1 ml / l) como de temperatura registrado para las especies de *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus*. La distribución de postlarvas que presentó *Farfantepenaeus brevirostris* en abril parece haber seguido el espectro que presentó la surgencia en este mes (Figs. 20, 25 y 43), abriéndose cada vez más hacia fuera de la costa siguiendo en cierta forma la periferia de la surgencia. Los bajos valores de oxígeno (~ 1 ml / l) registrados en estaciones cercanas a las que se encontraron postlarvas de *F. brevirostris* permite deducir la presencia de adultos reproductores en esas áreas, que de acuerdo a Garduño-Argueta (1989), es la especie que con mayor frecuencia se reproduce a lo largo del año.

e) Distribución y abundancia de postlarvas

Farfantepenaeus californiensis

Esta especie fue la más abundante en los muestreos lo que coincide con investigaciones efectuadas sobre la distribución y abundancia de adultos, al ser reportado como dominante en el Golfo de California (Hernández-Carballo, 1988), aspecto que se apreció en septiembre ya que se presentó en 20 de 24 estaciones (Fig. 20) y en densidades mayores que con respecto a las otras tres especies (Tabla XXIII). Edwards (1978), señala que esta especie domina en número a través de toda la temporada de pesca, en el sur de Sinaloa y que de diciembre en adelante domina en las capturas en la región de Teacapán Sinaloa debido a la reducción de *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris* por la mortalidad natural y por pesca a la que estas dos especies son sometidas. Para esa zona en el presente estudio las postlarvas de *F. californiensis* durante septiembre tuvieron una presencia muy superior con respecto a *L. vannamei* y en mucho mayor proporción con respecto a *L. stylirostris*, (Tablas XXIII, XXV y XXVI). Estas dos últimas especies en diciembre se registraron en sólo una estación cada una, lo anterior pudo deberse a la disminución de los procesos reproductivos pues para este mes su madurez se ve disminuída considerablemente (Garduño-Argueta y Calderón-Pérez, 1994).

Barragán-Arias (1993), en la zona litoral cercana a la desembocadura del río Presidio obtuvo las máximas densidades de *F. californiensis* entre octubre y diciembre y

Solís-Ibarra (1994), obtuvo en sus muestreos para esa misma área las mayores densidades para el mes de septiembre para un año no Niño, lo que coincide en el presente estudio frente a la desembocadura de este río ya que durante este mes se observaron las mayores concentraciones de postlarvas de esta especie y durante los muestreos de 24 horas efectuados en septiembre y diciembre se registraron las mayores frecuencias (Tabla XXVII).

La notoria ausencia que se se manifestó en abril prácticamente en la mayor parte de la zona de estudio, se debió posiblemente a la disminución de los procesos reproductivos, ya que aunque se han encontrado hembras maduras a lo largo del año las mayores proporciones se han registrado para septiembre y mayo (Garduño-Argueta y Calderón-Pérez, 1994).

Farfantepenaeus brevirostris

Estudios realizados con respecto a la distribución y abundancia de postlarvas de esta especie han mencionado las concentraciones máximas de postlarvas en el área marina frente al sistema lagunar Huizache-Caimanero entre junio y julio (Watkins 1980, *vide* Mair 1979). Barragán-Arias (1993), en la zona litoral cercana a la desembocadura del río Presidio obtuvo las máximas densidades de *F. brevirostris* en septiembre y octubre, disminuyendo de noviembre en adelante. Resultados similares obtuvo Solís-Ibarra (1994), durante un año no Niño. Alvarado-Valle *et al.*(1994), obtiene las máximas concentraciones de esta especie durante junio en Bahía Ceuta. Chapa-Saldaña (1963), no

encontró para los meses de octubre a diciembre ninguna hembra madura de las obtenidas en sus muestreos, pero con una presencia importante de hembras maduras de enero a junio (en general de un 50 a un 93 %), con máximos en marzo y mayo. Garduño-Argueta y Calderón-Pérez (1994), al analizar durante varios años el registro de hembras maduras de esta especie las encuentran durante todo el año excepto en octubre y noviembre, lo que coincide considerablemente con los resultados obtenidos en el presente estudio en cuanto a la abundancia de postlarvas principalmente para los meses de septiembre y junio ya que en el mes de diciembre solo se obtuvo en dos estaciones muy posiblemente por la disminución de los procesos de maduración que se dan en esta especie. La amplia distribución de postlarvas de esta especie coincide en parte con el comportamiento para la distribución de adultos, Garduño-Argueta y Calderón-Pérez (1995), localizan a esta especie entre los 20 y los 80 m para el sur de Sinaloa. Las postlarvas en el presente estudio se observaron principalmente en ese intervalo de isóbatas en superficie y sobre todo en septiembre, acompañada casi siempre con *F. californiensis*. La distribución que presentó en abril fue muy característica ya que se presentó tanto en estaciones cercanas como alejadas de la costa (fig. 25). Lo anterior puede indicar un cambio estacional en la distribución batimétrica de los adultos aspecto considerado por Garduño-Argueta y Calderón-Pérez (1995). El marcado reclutamiento de postlarvas hacia la costa en el mes de junio sugiere la migración de reproductores hacia estos puntos. Los autores antes mencionados obtienen adultos de esta especie entre los 9 y 18 m y hasta entre los 55 y 72 m, los vientos dominantes durante ese mes en 1995 procedieron del WSW y del W (Tabla XIX), lo que indicaría un restablecimiento de corrientes del régimen de verano (Carbajal, 1995), con el

consecuente transporte de postlarvas hacia la costa. Ahora bien, Calderón-Pérez entre el 24 al 30 de junio de 1992 en el crucero *BIOCAPESS VI* encontró considerables cantidades de adultos de *F. brevis* a profundidades de 120 m, es muy posible que esta distribución se debiera al efecto del fenómeno del Niño que en ese año se presentó entre diciembre y abril. La flota camaronera durante el año Niño 1997-1998 operó en intervalos de profundidad mayores que otros años no Niño (Comunicación personal con pescadores), debiéndose quizás por la extensión que se dió en el calentamiento del agua, capturándose tanto *F. californiensis* como *F. brevis* en estas profundidades. Y esto es lo que posiblemente explique los resultados obtenidos por Calderón-Pérez en junio de 1992, ya que Solís-Ibarra (1994), obtuvo una abundancia superior de postlarvas de esta especie para este período que con respecto al año no Niño.

Litopenaeus vannamei

Prácticamente su abundancia se manifestó en septiembre y junio, ya que en diciembre y abril desapareció casi por completo de los muestreos (Tabla XXVI). Esto puede deberse tanto al esfuerzo pesquero sobre los progenitores como al comportamiento reproductivo, ya que Garduño-Argueta y Calderón-Pérez (1994), no registran hembras maduras en altamar para este período en sus muestreos. Sin embargo la presencia de postlarvas de esta especie en todos los muestreos de 24 horas frente al río Presidio indican la constante actividad reproductora de *L. vannamei*. Chapa-Saldaña (1956), obtuvo altas concentraciones de postlarvas principalmente en las orillas de las barras lagunares de los sistemas de Teacapán y Camichín entre abril y mayo. Poli y Calderón-Pérez (1987),

obtuvieron postlarvas de esta especie durante todo el año excepto en mayo. Por lo que los procesos reproductivos se presentan muy posiblemente en zonas de baja profundidad donde la temperatura es más alta. Watkins (1980), registró para el complejo lagunar Huizache-Caimanero temperaturas promedio por arriba de los 25 °C para el mes de diciembre con presencia de postlarvas (5 PL/ m³ en promedio), lo que indica actividad reproductora. Y, en los muestreos de diciembre en la estación 9 ubicada a 20 m de profundidad y que pudiera considerarse somera, con temperatura por arriba de los 25 °C hubo incidencia de postlarvas que provenía muy posiblemente de zonas menos profundas por efecto de las corrientes hacia afuera de la costa durante esta época del año, todo esto indica procesos reproductivos en esta especie y que contribuyen al reclutamiento de la pesquería que tiene su máximo desde fines de primavera hasta el verano (Edwards, 1978). Alvarado-Valle (1994), obtuvo en sus muestreos en Bahía Ceuta desde fines de junio hasta octubre una presencia dominante de *L. vannamei*. Solís-Ibarra (1987), encontró la mayor abundancia relativa de mediados de junio a principios de agosto y en las estaciones más cercanas a la costa (isobata de 5 m) que las alejadas (isobata de 10 m). Barragán-Arias (1993), en la zona litoral cercana a la desembocadura del río Presidio obtuvo en septiembre y octubre para su período de muestreo la mayor densidad de postlarvas de esta especie. Esto pudo deberse a la acumulación de postlarvas que no pudieron penetrar al sistema estuarino, dado que el flujo de marea no puede vencer la descarga del río que para esos meses es de las más fuertes. Polí y Calderón (1987), señalaron esta situación al estudiar el efecto de los cambios hidrológicos en la desembocadura del río Baluarte sobre la abundancia de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*. Garduño-Argueta y Calderón-Pérez

(1994), encontraron aproximadamente el 30% de las hembras maduras para el mes de junio, y en el presente estudio, para este mes en el *CRUCERO BIOCAPESS X*, la estación 1 frente al río San Lorenzo, fue la única en la que se presentó *L. vannamei*, lo que indicó un repunte en los procesos reproductivos para esta especie. La ausencia de ésta especie en los muestreos efectuados en diciembre y abril (excepto en la estación 9), se debió muy posiblemente a dos situaciones. Por un lado al desplazamiento de la población reproductora hacia las zonas más someras de la costa que al producir postlarvas éstas pudieron penetrar más fácilmente a los sistemas estuarinos por el bajo gasto de los ríos, y la otra causa, es que para estos meses el porcentaje de hembras maduras disminuye considerablemente (Garduño-Argueta y Calderón-Pérez, 1994).

De los pocos estudios efectuados en altamar como los de Alvarez-Muñiz (1988) y Villarreal-Flores(1989), confirman esta situación ya que señalan ausencia en las postlarvas de esta especie la mayor parte del año, que aunque no lo mencionan, muy posiblemente se debe al reclutamiento de los adultos de esta especie a espacios de menor batimetría, de tal forma que los resultados obtenidos respecto a la distribución espacial en el presente estudio confirman la fuerte afinidad costera reproductiva de *L. vannamei* al encontrarse las máximas abundancias relativas que se obtuvieron en septiembre y en junio, principalmente en las estaciones ubicadas entre las isóbatas de 20 y 40 m. Y en mayor proporción en las estaciones ubicadas al sur del área de estudio que en las del norte(Fig.31 y tabla XXVI). Esto concuerda con Edwards (1978), al señalar como dominante a esta especie entre el sur de Sinaloa y el estado de Nayarit.

Litopenaeus stylirostris

Fue la especie con más baja abundancia en la zona de estudio, pero con una distribución más amplia que *L. vannamei* ya que se localizó tanto en las estaciones más cercanas como en las más alejadas de la costa (Fig. 29; Tabla XXV). Hernández-Carballo (1988), la ubica en segundo lugar en cuanto a extracción en las capturas de altamar de 0-30 brazas, lo que permite comprender la amplia distribución de las postlarvas. Expone que es más abundante al norte del golfo de California que al sur, quizá a esto se debió que se presentara en menor abundancia que *L. vannamei*, lo anterior se menciona porque Alvarado-Valle (1994), obtuvo grandes cantidades de postlarvas de esta especie en Bahía Ceuta a la altura de la desembocadura del río San Lorenzo, para los meses en que no se detectó en el presente estudio. Esto se pone más de manifiesto con el desarrollo de las actividades de camaronicultura, que han propiciado la captura de postlarva, y que en la entidad se ejerce principalmente desde los esteros hasta después de la zona de rompiente en la franja costera lo que influye considerablemente en la disminución del reclutamiento. Este aspecto ha sido considerado para la laguna de Términos, Campeche con *Penaeus setiferus* (Gracia, 1989) y en la laguna La Cruz, Sonora (Grijalva-Chon, 1992). Barragán-Arias (1993), en la zona litoral cercana a la desembocadura del río Presidio obtuvo las máximas densidades *L. stylirostris* durante septiembre y octubre junto con *L. vannamei*. Poli y Calderón (1987), obtuvieron postlarvas de *L. stylirostris* de

enero a agosto. Watkins (1980), encontró pocas postlarvas tanto para el zona estuarina como la marina. Para el presente estudio se registró sólo durante los muestreos de septiembre en la mayoría de los transectos. Para los meses de diciembre y abril se registraron solamente en los muestreos de 24 horas, los cuales se efectuaron a 20 m de profundidad y que podrían confirmar procesos reproductivos en zonas menos profundas. Si a lo anterior aunamos el comportamiento definido en cuanto a reproducción se puede entender porque no se obtuvieron muestras en los meses de diciembre, abril y junio ya que Garduño-Argueta y Calderón-Pérez (1994), consideran un ciclo reproductivo definido entre abril y septiembre al no encontrar hembras maduras de octubre a marzo.

En general puede decirse que el ciclo de vida para las especies de *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* consideradas en el área de estudio corresponde al patrón tropical / subtropical propuesto por Garcia y Le Reste (1981), con un período de reproducción bimodal, el primero y principal desde fines de primavera hasta fines de verano, y un desove secundario en otoño, éste último con condiciones ambientales desfavorables, ya que para fines de esta estación el sistema de corrientes superficial cambia de norte a sur por la presencia de vientos del noroeste

f) Variación diurna de postlarvas en la columna de agua.

La distribución vertical de las postlarvas en las cuatro especies registradas durante las variaciones diurnas fueron similares a los resultados que han sido obtenidos en otras

investigaciones relacionadas con los géneros *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus*. La luz fue el principal factor que aparentemente influyó sobre la distribución vertical de las postlarvas en los géneros antes mencionados, ya que no se percibieron gradientes considerables en cuanto a la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno al grado que pudieran provocar una migración en la columna de agua, por lo que podrían considerarse como constantes. En cambio si hubo variación con respecto a la hora del día, en el que el género *Litopenaeus* presentó un patrón más definido en este aspecto en comparación con *Farfantepenaeus*.

Litopenaeus vannamei no se obtuvo durante los muestreos de 24 horas efectuados frente al río Baluarte en toda la columna de agua. Esto pudo deberse a diversos factores: Por un lado de acuerdo a Poli (1983), los máximos de abundancia para esta especie en ésta área se han registrado para el mes de agosto, de tal forma que para septiembre la abundancia disminuye considerablemente y por otra parte la distribución de esta especie tiende a ser de aguas más someras. Y si se considera que para este mes el transporte de corrientes domina de sur a norte y que la presencia de postlarvas dependería de la abundancia que se registrara de las estaciones 19 y 20 (ubicadas al sur de la estación 13) en las que tampoco se obtuvieron postlarvas para este mes, se puede entonces comprender su ausencia.

En cambio en los muestreos de 24 horas efectuados frente a la desembocadura del río Presidio para este mismo mes si se abarcaron períodos de obscuridad en los que las postlarvas se presentaron únicamente en superficie (Tabla XXX). En los muestreos de

24 horas efectuados en diciembre, el 100% de postlarvas se presentaron también en superficie durante el crepúsculo, que para este mes se manifiesta alrededor de las 17 horas. En el mes de abril pudo apreciarse el caso inverso, en el que se registraron el 100 % de las postlarvas en el fondo durante el día y en junio de nuevo el 100 % de las postlarvas en superficie durante la noche. Poli (1983), encuentra también las mayores concentraciones de *L. vannamei* durante los flujos nocturnos. Lo anterior permite suponer que esta especie tiene un comportamiento fototáxico negativo bien definido en comparación con las otras tres especies.

Litopenaeus stylirostris presentó un comportamiento similar al de *L. vannamei* ya que en los muestreos de 24 horas efectuados en septiembre frente al río Presidio se presentó en superficie en la mayoría de los muestreos, con el mayor porcentaje durante el período de oscuridad y crepuscular y en porcentajes menores en este mismo nivel durante el día (Tabla XXIX). Lo anterior podría deberse a la turbidez que durante este mes por lo general se presenta en esta área debido a las descargas del sistema fluvial. Watkins (1980), al discutir sobre el efecto de la luz sobre la migración diurna de postlarvas expone que en los esteros es mucho más atenuado por la presencia de partículas en suspensión comparada con el mar donde la transparencia es mayor. Aunque las condiciones de turbidez no se midieron ni tampoco son comparables a la de los esteros, si se manifestó en mayor grado que frente a la desembocadura del río Baluarte para este mismo mes, debido en parte a la distancia con respecto a la costa ya que la estación en la que se realizaron los muestreos de 24 horas frente al sistema Baluarte está más alejada que la del río Presidio. Poli (1983), encontró que *L. stylirostris* no mostró

preferencia por ningún período, quizás por el efecto de la turbidez ya que sus muestreos los realizó en la boca del río Baluarte. Para el mes de abril, el mayor porcentaje se presentó en el fondo durante el día y el resto en superficie durante la noche, lo cual pudo deberse a una mayor claridad en la columna de agua dado que para este mes se obtienen los mínimos escurrimientos en el río Presidio.

Farfantepenaeus californiensis y *F. brevirostris* no mostraron en general preferencia por el período de iluminación o de oscuridad (Tablas XXVII Y XXVIII respectivamente), aunque si hubo diferencia significativa para *F. californiensis*, registrándose en mayores cantidades en superficie durante los períodos nocturnos, como ya se expuso en la sección de resultados (sección 3.4). Un tanto similar fue el comportamiento de *F. brevirostris*, que se presentó principalmente en superficie durante el período de oscuridad.

Se han planteado diversas hipótesis para explicar el valor adaptativo de la migración vertical en los organismos acuáticos. La más común es la procuración de alimento que se da en este nivel dado que ahí se concentra principalmente. Y para la migración hacia el fondo durante el día la más aceptada es en cuanto la evasión de depredadores. También la migración vertical se ha considerado como un medio de dispersión (Krebs, 1985). Para el caso de los peneidos, este comportamiento puede propiciar el acercamiento hacia la costa. Investigaciones realizadas sobre la distribución en la columna de agua, revelan que las primeras etapas (protozoa y misis) son más comunes hacia el fondo de la columna de agua (entre los 18 y 34 m), mientras que las etapas postlarvales son más

frecuentes en superficie (en los primeros 2 m), y bajo condiciones de mezcla vertical aparentemente no se evidencian migraciones verticales en ninguna etapa larvaria en los peneidos. Por otra parte, durante períodos de fuerte penetración de luz los comportamientos de distribución vertical se definen con claridad y lo contrario ocurre cuando se manifiestan condiciones como la oscuridad, la turbidez y la nubosidad. Las diferencias expuestas en las diversas investigaciones sobre la distribución vertical de formás larvarias de peneidos se deben principalmente a aspectos de variación ambiental (penetración de luz, estructura de la columna de agua, etc.) que propician cierta variedad en el comportamiento, (Dall, *et al.*, 1990). El comportamiento definido para *Litopenaeus spp.* en cuanto a su presencia en superficie durante la noche y en el fondo durante el día puede deberse a que su habitat es más costero y en donde la penetración de la luz se da en la mayor parte de la columna de agua y en la que la presencia de depredadores es mayor en comparación con las de áreas más alejadas de la costa y a mayor profundidad, provocando en estas especies estrategias de sobrevivencia que se traducen en migraciones hacia el fondo en períodos de iluminación, ya sea durante el día o durante la noche con luna llena e incluso luna nueva (de menor iluminación que la primera).

En cuanto a las especies de *Farfantepenaeus* presentaron un comportamiento menos definido, con cierta tendencia a permanecer más en superficie tanto para los periodos de iluminación como para los de oscuridad. Con la información obtenida en el presente estudio no es posible exponer elaborar conclusiones mas categóricas.

CONCLUSIONES

1. El régimen hidrográfico que caracteriza a la región influyó en el patrón de distribución que se presentó en las especies de *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* en la etapa de postlarva en el área de estudio.
2. La gran abundancia de postlarvas en las especies de *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* que se registró en septiembre se debe a que los procesos masivos de reproducción en estos géneros se llevan a cabo principalmente durante el verano.
3. Las especies dominantes en el área de estudio fueron *Farfantepenaeus californiensis* y *F. brevirostris* debido a que su distribución es más oceánica y a que se reproduce a lo largo del año.
4. La baja frecuencia con la que se presentaron *Litopenaeus stylirostris* y *L. vannamei* se debió muy probablemente a que su distribución es más costera y a que su ciclo reproductivo es más definido.
5. La presencia simultánea de las cuatro especies en superficie y media agua o en superficie y fondo que se presentó en algunas estaciones permiten concluir que las postlarvas presentan un patrón de migración vertical.

6. Durante los muestreos de 24 horas las especies de *Litopenaeus* presentaron un fototactismo negativo más definido que las especies de *Farfantepenaeus*.

7. Aunque la temperatura, la salinidad y la concentración de oxígeno son variables importantes para la sobrevivencia de las postlarvas de *Litopenaeus spp.* y *Farfantepenaeus spp.* estas no son determinantes para su distribución espacial en la zona de estudio ya que la dirección e intensidad de las corrientes marinas superficiales y subsuperficiales se superpone al efecto de dichos factores.

8. Las diferencias más significativas con respecto a la temperatura tanto entre transectos como entre isobatas se observaron principalmente en la capa de los 0 a los 20 m en la mayor parte del área de estudio durante los meses de diciembre y abril debido principalmente por el efecto de la dirección e intensidad de los vientos del NW. Y las menos significativas durante los meses de septiembre y junio con vientos dominantes del sur y suroeste.

9. La heterogénea distribución de la salinidad principalmente en las capas de los 0 a los 40 m durante el período de estudio permite suponer la influencia de las tres masas de agua que caracterizan la entrada del Golfo de California.

10. Los bajos valores en la concentración de oxígeno que puntualmente se registraron en algunas estaciones tanto en superficie como a media agua durante los meses de diciembre y abril, confirman los efectos de surgencia que han sido considerados ya en otras investigaciones para esta misma área.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ-BORREGO S. y R. A. SCHWARTZLOSE. 1979. Water masses of the gulf of California. Colección de Reimpresos. Vol.4 CICESE. Ensenada, Baja California. p.43-63.

ALVAREZ-MUÑIZ E. Y M. MORALES PARRA. 1988. Distribución espacio-temporal y abundancia relativa de cuatro especies de postlarvas del género Penaeus en altamar y Las costas de Sinaloa y norte de Nayarit. UAS. Mazatlán, Sinaloa., México. Memoria de Servicio Social.

ALVAREZ-BORREGO, S. 1983. Gulf of California. Reprinted from *Estuaries and Enclosed Seas*. Edited by B. H. Ketchum. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Printed in The Netherlands. Vol.8 p.427-447.

ALVARADO-VALLE, C. 1994. Manejo de Postlarva y Camaronicultura en Bahía Ceuta. Esc. Ciencias del Mar. Memorias del Servicio Social. U.A.S. 64 p.

AMEZCUA-LINARES, F. 1996. Peces Demersales de la Plataforma Continental del Pacífico Central de México. UNAM-ICMYL-CONABIO. México, D.F. 184 p.

BARRAGAN-ARIAS, J.A. 1993. Variación espacial y temporal en la abundancia de postlarvas de *Penaeus* en relación a algunos parámetros ambientales en la zona litoral cercana a la desembocadura del río Presidio, Sinaloa. México. Tesis Profesional. U.A.G. Guadalajara, Jalisco. México. 66 p.

BLAKE, B.F. A. B. BOWERS Y E. NAYLOR., 1973-1979. *Ecology and Penaeus Fishery of Mexican Lagoons System in West México*. Report on the University of Liverpool/National Autonomous University of México. Lagoon Research Project. 58 p.

- CABRERA-JIMENEZ, J.A.** 1983. Characters of taxonomic value of the postlarvae of the shrimp *Penaeus*(*Farfantepenaeus*) *brevirostris* Kingsley(Decapoda, Natantia) of the Gulf of California, México. *Crustaceana*, 44(3), p. 292-300.
- CALDERON-PEREZ, J.A.** 1977. Efecto de algunos factores físicos sobre la inmigración de postlarvas de *Penaeus* en el estero de Agua Dulce del Sistema Lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa. Tesis Profesional. UNAM. 127 p.
- CALDERON-PEREZ, J.A., E. MACIAS-REGALADO, F. A. ABREU-GROBOIS Y S. RENDON-RODRIGUEZ.** 1989. Antennular Flagella: A Useful Character for Distinguishing Subgenera Among Postlarval Shrimp of The Genus *Penaeus* (Decapoda) from the Golf of California. *Journal of Crustacean Biology*, 9(3), p. 482-491.
- CALDERON-PEREZ, J.A., E. MACIAS-REGALADO Y S. RENDON-RODRIGUEZ,** 1989.Clave de Identificación para los estadios de postlarva y primeros juveniles de camarón del género *Penaeus* (Crustacea:Decapoda) del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 15(3), p. 7-70.
- CALDERON-PEREZ, J. A., Y C. R. POLL.** 1987. A physical approach to the postlarval *Penaeus* immigration in a Mexican lagoon complex (Crustacea: Decapoda, Penaeidae). *Anales I.C.M.y L., UNAM*, 14(2), p. 147-156.
- CARBAJAL, N.** 1995. Modelling of the circulation in the Gulf of California. Ph D. Thesis, Institute of Oceanography. University of Hamburg. 166 p.
- CRIALES, M. & T. N. LEE.** 1995. Larval distribution and transport of penaeoid shrimps during the presence of the Tortugas Gyrc in May-June 1991. *Fishery Bulletin* 93:471-482. U.S.A.
- CUSHING, D. H.** 1975. *Ecología Marina y Pesquerías*. Edit. Acribia, Zaragoza, España.

CHAPA-SALDAÑA, H. 1963. Generalidades Sobre la Pesca y Biología de los Camarones (genero Penacus). Secretaria de Industria y Comercio. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. Departamento de Estudios Biológicos Pesqueros. Contribución del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. México, D.F. 1963. 32 p.

DALL, W., B. J. HILL, P. C. ROTHILSBURG Y D. J. SHARPLES. 1990. The Biology of the Penaeidae. Advances in Marine Biology. Vol. 27 489 p.

DEL VALLE-LUCERO, I. R. 1989. Estrategia de Producción y explotación en una laguna costera de México. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Barcelona, España. 266 p.

EDWARDS, R.R.C. 1978. The fishery and fisheries biology of the Penaeid shrimp on the Pacific Coast of Mexico. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16:145-180.

ESCOBAR-LUNA, N. A. 1992. Inmigración de Postlarvas de Camarón del Género *Penaeus* y Abundancia de Grupos Zooplancónicos en el Sistema Lagunar Teacapán-Los Sábalos. Escuinapa, Sin. durante la Temporada 1987-1988. Mem. del Serv. Soc. Esc. Ciencias del Mar. U.A.S. 90 p.

GARCIA, S. 1988. Tropical Penaeid Prawns. Chap. 9. Fish Populations Dynamics (Second Edit.) Edited by J.A. Gulland. John Wiley & Sons Ltd. p. 219-249.

GARDUÑO-ARGUETA, H. 1989. Algunos Aspectos de la Biología Pesquera del Camarón Rojo *Penaeus brevivirostris*. Kingsley, 1878 (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEOIDAE). De la Plataforma Continental del Sur de Sinaloa, México. Tesis Doctoral. UACPyP. C C H. UNAM. 176 P.

GARDUÑO-ARGUETA, H. Y J. A. CALDERON-PEREZ. 1994. Abundancia y Maduración Sexual de Hembras de Camarón (*Penaeus spp.*) en la Costa sur de Sinaloa, México. *Rev. Inv. Cient.* Vol. 1 (No. Esp. AMAC 1). UABCS. p. 27-34.

GARDUÑO-ARGUETA, H. Y J. A. CALDERON-PEREZ. 1995. Seasonal depth distribution of the crystal shrimp, *Penaeus brevirostris* (Crustacea: Decapoda, Penaeidae), and its posible relation to temperature and oxygen concentration off suthern Sinaloa, Mexico. Fishery Bulletin, p. 397-402.

GRACIA, A. Y L. A. SOTO. 1986. Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones peneidos en un sistema lagunar-marino tropical:Laguna de Términos-Banco de Campeche. *IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities*. Ciudad del Carmen, Campeche, México, 21-25 April 1986.

GRACIA, A. 1989. Impacto de la explotación de postlarvas sobre la pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus,1767) *An.Inst.Cienc.del Mar y Limn. Univ.Nal.Autón. México*, 16(2) p. 255-262.

GRACIA-GASCA, A. 1989. Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la laguna de Términos-Sonda de Campeche). Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.127 p.

GRANT GROSS, M. 1977. Oceanography. A view of the earth. Prentice-Hall Inc. 2th de. U.S.A. 497 p.

GRIJALVA-CHON J.M. y R. H. BARRAZA-GUARDADO. 1992. Distribución y Abundancia de las postlarvas y juveniles de los camarones del género *Penaeus* en Bahía Kino y Laguna La Cruz, Sonora, México. *Ciencias Marinas*. 18(3). p. 153-169.

HELA-ILMO. 1967. Utilization of Physical Oceanography in the Service of Marine Fisheries. Helsinki.

HERNANDEZ-CARBALLO, A. 1988. Camarón del Pacífico. Programa de Actividades y Vinculación Inter-Institucional. CRIP. "Los Recursos Pesqueros del País". SEPESCA. INP. 664 p.

KANE, J. 1993. Variability of zooplankton biomass and dominant species abundance on Georges Bank, 1977-1986. National Marine Fisheries Service, *NOAA*. Fishery Bulletin 91. p. 464-474. U.S.A.

KREBS C. J. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la abundancia. Harla. 2a. ed. 753 p.

KUTTYAMMA, V. J. & C. V. KURIAN. 1982. Distribution of Postlarvae of Marine Prawns in the Southwest Coast of India. Indian Journal of Marine Sciences. Vol. 11. p. 270-272.

LAEVASTU, T. & H. HELA. 1970. Fisheries Oceanography. *New Ocean Environmental Services*. Fishing News (Books) LTD. London. 238 p.

LOPEZ-AVILES, R. 1986. Morfología y sedimentos superficiales de la porción meridional de la plataforma continental de Sinaloa, México. Tesis Profesional. U.N.A.M., Facultad de Ingeniería. 58 p.

MENZ, A. 1976. Bionomics of penaeid shrimps in a lagoon complex on the Mexican Pacific coast. Tesis Doctoral. University of Liverpool. 145 p.

MACIAS-REGALADO, E., H. FERNANDEZ-PEREZ, Y J.A. CALDERON-PEREZ, 1982. Variación diurna de la Densidad de Postlarvas de camarón en la boca del sistema lagunar Huizache-Caimanero Sin., México. Crustacea: Decápoda: Penaeidae). *Anales ICLM. UNAM 9-1. p.381-386*

MACIAS-REGALADO, E. 1973. Estudio sobre la Identificación y Patrones de Crecimiento de postlarvas de *Penaeus* Bajo Condiciones Controladas de Laboratorio. *Informe Final. Contrato de Estudios No. E1-71-78 Clave LL26 Univ. Nal. Autón. México. Inst. Biol. Depto. Cienc. del Mar y Limnol. y S. R. H. (inédito).*

MAIR, J. Mc.D. 1980. The identification of postlarvae of four species of *Penaeus* (Crustacea: Decapoda) from the Pacific coast of Mexico. 1979. UNAM. ICM y L. Estación Mazatlán. Mazatlán, Sin. Mex. *J. Zool. Lond.* 188. p. 347-351.

MEDINA-REINA, C.E. 1991. Distribución y Abundancia de las Postlarvas Pelágicas del Género *Penaeus* (Crustacea: Decapoda) en la Zona Costera del Golfo de Tehuantepec Durante el Verano de 1990. Tesis. U.A.B.C. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, Baja California. 103 p.

OMORI, M. & TSUTOMU Y. 1984. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. John Wiley and Sons. 332 p.

PEDRAZA-MEDINA, H. 1976. Estudios de Postlarvas de Camarón *Penaeus spp.* en el Area Marina de Topolobampo, Sin. Memorias del Simposio sobre Biología y Dinamica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., del 8 al 13 de agosto de 1976. Estación de Investigación Pesquera de Mazatlán, Sin. Instituto Nacional de Pesca, S.I.C. Tomo 1: p. 85-103

PÉREZ-FARFANTE, I. & B. KENSLEY., 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. *Keys and Diagnoses for the Families and Genera*. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Tome 175. Zoologie. Paris.

PERAZA-VIZCARRA, R. 1985. Transporte litoral de arenas en playas de la costa sur del Estado de Sinaloa. Tesis de Maestría. UNAM, UACP y PCCH-ICML, 57 p.

POLI, C. R. (1983). Patrón de inmigración de postlarvas de *Penaeus spp.* (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE) en la boca del río Baluarte, Sinaloa México. (Tesis Doctoral). UACPyP.CCH UNAM 182 P.

POLI, C.R. Y J. A. CALDERON-PEREZ, 1987. Efecto de los cambios hidrológicos en la boca del río Baluarte sobre la Inmigración de Postlarvas de *Penaeus vannamei* Boone y *P. stylirostris* Stimpson. al Sistema Lagunar Huizache-Caimancro, Sinaloa, México (Crustacea: Decápoda: Penacidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 14(1), p. 29-44

- RODEN, G.L. 1962.** Oceanographic Aspects of the Gulf of California. Scripps Institution of Oceanography, University of California. p.30-57.
- RODEN, G.L. & I. EMILSON, 1979.** Oceanografía Física del Golfo de California. Contribución No.209. I.C.M.y L., UNAM, 63 p.
- RODEN, G. Y. & G. W. GROVES, (?)**. Recent Oceanographic Investigations in the Gulf of California. *Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California*. p. 11-35.
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M. C. 1976.** Distribución de Estados Larvales y Postlarvales de los Géneros de la Familia Penaeidae en la parte Central y Norte del Golfo de California, Mex. Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. INP Guaymas, Son. Tomo 1. p. 316-344.
- ROTHILSBURG, P.C. 1982.** Vertical Migration and Its Effect on Dispersal of Penaeid Shrimp Larvae in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Fishery Bulletin: Vol.80 No.3*. p. 541-553.
- ROTHILSBURG P.C. & CHARLES B. MILLER. 1983.** Factors Affecting the Distribution, Abundance and Survival of *Pandalus jordani* (Decapoda, Pandalidae) Larvae off the Oregon Coast. *Fishery Bulletin: Vol. 81 No.3*. p. 455-472.
- ROTHILSBURG, P.C., J. A. CHURCH & C. B. FANDRY. 1995.** A Mechanism for Near-shore Concentration and Estuarine Recruitment of Post-larval *Penaeus plebejus* Hess (Decapoda, Penaeidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 40. p. 115-138.
- SINCLAIR, M. 1988.** Marine Populations: An Essay on Population Regulation and Speciation. Washington Sea Grant/ University of Washington Press. 252 p.

SOLIS-IBARRA, R. 1987. Variación Temporal y Espacial de la Abundancia de Postlarvas de Camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone 1810). En la zona litoral Adyacente a la Boca del Río Presidio.Sinaloa.(Crustacea:Decapoda,Penaeidae). Tesis. 1987. Mex. D.F. Univ. Nac. Aut. de Mex. Facultad de Ciencias. 61 p.

SOLIS-IBARRA, R. 1994. Analisis de las Densidades de Postlarvas del Camarón Café *Penaeus californiensis* Holmes, 1900 y Camarón Rojo *Penaeus brevirostris* Kingsley 1879 (DECAPODA:PENAEIDAE). Entre un año de Niño y Un Año Frío. Mazatlán,Sinaloa., Mexico. Tesis de Maestría. ICMyL, UCPyP.CCH. UNAM, 99 P.

SIU-QUEVEDO, M.E. 1995. Composición específica y abundancia de postlarvas de *Penaeus* spp. (Crustacea:Decápoda) en el Canal Ostial del Sistema Lagunar Huizache-Caimanero y en la zona litoral adyacente en Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Div. de Oceanología. Departamento de Ecología. 78 p.

TORIYAMA-MASAHIRO. 1991. Postlarvae of *Penaeus marginatus* RANDALL in the Kuroshio and Adjacent Waters. Bull. Nansei Natl.Fish Res. Inst. No.24. p.153-162.

VILLARREAL-FLORES, D. 1989. Estudio de la distribución y la abundancia de postlarvas de Penaeus (Crustacea:Decápoda Penaeidae) en la plataforma continental del Sur del Estado de Sinaloa, México. Tesis profesional. Universidad de Nuevo León.118 p.

VILLARREAL, H. & A. RIVERA. 1992. Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of laboratory produced *Penaeus californiensis* postlarvae. Aquaculture '92 Growing toward the 21 st Century. p. 224-225.

WATKINS, J. L. 1980. The immigration of postlarval penaeid shrimp into a lagoon system on the Pacific coast of Mexico. Tesis Doctoral. Dept. of Marine Biology, University of Liverpool, Port Erin, Isle of Man.

ZAR, J.H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall Inc. New Jersey, U.S.A., 620 p.