INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

CICIMAR

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA COMUNIDAD DE PECES DE FONDOS BLANDOS DEL ÁREA COSTERA DEL SUR DE SINALOA

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS MARINAS

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

PRESENTA:

CUMBERTO MANJARREZ ACOSTA

La Paz, Baja California Sur, México, 2001

INDICE

Glosario ii

Relación de figuras. iv

Relación de tablas vii

Resumen ix

Abstract x

1. Introducción 1
2. Antecedentes 3
3. Objetivos 7
4. Justificación 8
5. Área de estudio 10
6. Material y métodos 14
7. Resultados 20
8. Discusión 33
9. Conclusiones 52
10. Recomendaciones. 54
11. Bibliografía. 55
12. Anexo I 67

GLOSARIO

ABUNDANCIA: Parámetro que permite evaluar la comunidad en términos cuantitativos, es decir en número de individuos o en biomasa.

ABUNDANCIA RELATIVA: Es un índice que expresa matemáticamente la relación de una especie o grupos de especies con respecto al tamaño real de la muestra. Puede ser numérica y en peso.

ASOCIACIÓN: Unidad principal en la ecología de comunidades, caracterizada por la uniformidad esencial en la composición de especies.

BENTOS: Comunidades acuáticas formadas por animales o plantas que viven asociadas al fondo.

BIOMASA: Cantidad de materia viva o la suma total de organismos animales y vegetales en un área determinada y en un tiempo dado.

COMUNIDAD: Grupo de poblaciones de plantas y animales en un sitio dado; unidad ecológica empleada en un sentido amplio para incluir grupos de diversos tamaños y grados de integración.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.- Estrategia de análisis que trata con matrices de datos que contienen medidas tomadas en las estaciones de muestreo de un lugar determinado.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL.- Estrategia de análisis que trata con matrices de datos que contienen medidas tomadas en una estación de muestreo en diferentes tiempos.

DOMINANCIA: Es una condición de la comunidad en la que por virtud de su número, cobertura o tamaños ejerce influencia sobre las demás especies, o controla las condiciones de su existencia.

ECOSISTEMA.- Es una unidad funcional y vital para el crecimiento y desarrollo de los seres vivos, en donde existe una interrelación entre la comunidad biótica y su ambiente abiótico.

EQUITATIVIDAD O EQUIDAD.- Es un componente de la diversidad y expresa la manera en como se distribuyen los individuos entre las especies de una muestra seleccionada.

ESPECIES ENDÉMICAS.- Son especies que se han desarrollado única y exclusivamente en una región geográfica determinada.

ESTUARIO.- Son cuerpos de agua de mar, marginales, semicerrados en los que la salinidad es sensiblemente diluida por descargas fluviales y generalmente son perpendiculares a la línea de costa.

HÁBITAT.- Es el espacio físico que ocupa un individuo dentro de un ecosistema.

ÍNDICE DE SIMILARIDAD.- Proporción del número de especies en dos comunidades con relación al número total de especies que están presentes en ambas.

ISOBATA: Línea resultante al unir todos los puntos del océano que tienen la misma profundidad.

RIQUEZA ESPECÍFICA: Es un componente de la diversidad y se refiere al número total de especies presentes en una muestra.

UPS: Unidades Prácticas de Salinidad.

ZONA NERÍTICA: Comprende las aguas cercanas a las costas, ahí se genera mayor actividad fotosíntetisante, por el aporte de material nutritivo de naturaleza terrígena.

*** Fuentes bibliograficas:**

- Campos-Dávila, L., 1998. Composición y abundancia de la ictiofauna capturada con red agallera en el área de Loreto, Baja California Sur. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 106 pp.
- Cifuentes-Lemus, J. L., P. Torres-García y M. Frías M., 1990. *El océano y sus recursos. X. Pesquerías.* Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 228 pp.
- Krebs, C.J.,1985. Ecología: *Estudio de la Distribución y la Abundancia.* 2da. Edic., Harla, S.A. de C.V. México, D.F. 753 pp.
- Macías-Regalado, E., 2000. *Glosario de términos en ciencias del mar.* UNAM, Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. y Colegio de Sinaloa. Culiacán, Sin. 335 pp.
- Margalef, R. 1982. *Ecología.* Omega, Barcelona. 951 pp.
- Odum, E. P., 1984. *Ecología.* 3ra. Edic. Nueva Editorial Interamericana, S.A., México, D. F. 639 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil, 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales.* AGT Editor, S.A., México, D.F. 258 pp.

RELACIÓN DE FIGURAS

No.	Descripción
1.	Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo.
1a.	Distribución de temperatura (°C) de fondo, durante septiembre de 1994.
1b.	Distribución de temperatura (°C) de fondo, durante diciembre de 1994.
1c.	Distribución de temperatura (°C) de fondo, durante abril de 1995.
1d.	Distribución de temperatura (°C) de fondo, durante junio de 1995.
1e.	Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante septiembre de 1994.
1f.	Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante diciembre de 1994.
1g.	Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante abril de 1995.
1h.	Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante junio de 1995.
1i.	Distribución de oxígeno (ml/l) de fondo, durante septiembre de 1994.
1j.	Distribución de oxígeno (ml/l) de fondo, durante diciembre de 1994.
1k.	Distribución de oxígeno (ml/l) de fondo, durante abril de 1995.
1l.	Distribución de oxígeno (ml/l) de fondo, durante junio de 1995.
1ll.	Distribución de profundidad (m) de arrastre, de septiembre de 1994 a junio de 1995.
2.	Variación temporal en los atributos de riqueza específica, abundancia y biomasa de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, México.
3.	Abundancia porcentual de las especies dominantes de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa. A) Numérica, B) Biomasa (peso).
4.	Variación espacial en la composición específica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa. A) Abundancia numérica, B) Biomasa (peso).
5.	Especies dominantes en términos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante septiembre de 1994. A) Numérica, B) Biomasa (peso).
6.	Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante septiembre de 1994. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).

7. Especies dominantes en términos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante diciembre de 1994. A) Numérica, B) Biomasa (peso).
8. Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante diciembre de 1994. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).
9. Especies dominantes en términos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante abril de 1995. A) Numérica, B) Biomasa (peso).
10. Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante abril de 1995. A) Abundancia numérica, B) Biomasa (peso).
11. Especies dominantes en términos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante junio de 1995. A) Numérica, B) Biomasa (peso).
12. Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, durante junio de 1995. A) Abundancia numérica, B) Biomasa (peso).
13. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, durante septiembre de 1994 a junio de 1995. A) Abundancia numérica, Biomasa (peso).
14. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, durante septiembre de 1994. A) Abundancia numérica; Biomasa (peso).
15. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, durante diciembre de 1994. A) Abundancia numérica; Biomasa (peso).
16. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la

costa sur de Sinaloa, México, durante el crucero de abril de 1995. A) Abundancia numérica; Biomasa (peso).

17. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México, durante el crucero de junio de 1995. A) Abundancia numérica; Biomasa (peso).

18. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, México, durante septiembre de 1994 a junio de 1995, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IVB).

19. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, México, durante septiembre de 1994, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IVB).

20. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, México, durante diciembre de 1994, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IVB).

21. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, México, durante abril de 1995, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IVB).

22. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa sur de Sinaloa, México, durante junio de 1995, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IVB).

23. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México, de septiembre de 1994 a junio de 1995.

24. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa. México, durante septiembre de 1994.

25. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en septiembre de 1994.

26. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en diciembre de 1994.
27. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en diciembre de 1994.
28. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en abril de 1995.
29. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en abril de 1995.
30. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en junio de 1995.
31. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en junio de 1995.

RELACIÓN DE TABLAS

No. **Descripción**

1. Valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto (mínimo, máximo y promedio) registrados por crucero en el área costera del sur de Sinaloa, México.
2. Abundancia y biomasa relativa global de la ictiofauna capturada en el área costera del sur de Sinaloa, México.
3. Abundancia relativa de las especies capturadas en cada uno de los cruceros realizados en el área costera del sur de Sinaloa, México.
4. Biomasa relativa de la ictiofauna capturada en los cruceros realizados en el área costera del sur de Sinaloa, México.

5. Correlaciones lineales (R) y coeficientes de variación (R^2) obtenidos para determinar el grado de asociación entre dos variables.
6. Correlaciones múltiples (R) y coeficientes de variación (R^2) obtenidos para determinar el grado de asociación entre tres y cuatro variables.
7. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, durante el verano de 1994.
8. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, durante el otoño de 1994.
9. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, durante el invierno de 1995.
10. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, durante la primavera de 1995.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

RESUMEN

Se evaluó la abundancia y variación espacio-temporal de la ictiofauna de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa, México, capturada con red de arrastre camaronera, en cuatro cruceros oceanográficos, durante el período de septiembre de 1994 a junio de 1995. Los muestreos se efectuaron en 24 estaciones, distribuidas desde la boca del Río San Lorenzo hasta la boca del estero de Teacapán. Se realizaron un total de 69 lances de pesca, de cada lance se tomó una submuestra, registrándose 8273 organismos con una biomasa de 428.93 Kg. Fueron identificadas 43 familias, 71 géneros y 94 especies. La comunidad ictiofaunística se caracterizó por presentar marcadas variaciones estacionales en abundancia y biomasa relativa, ya que de las 94 especies registradas solo 10, estuvieron presentes en todo el periodo de estudio y constituyeron el 65.6 % del total de la captura. En el análisis de los muestreos estacionales se observó una variación, con un máximo en verano y un mínimo en invierno, lo cual parece depender principalmente de la temperatura del agua. Sin embargo es importante considerar el impacto de barrido del fondo por parte de la flota camaronera, ya que también podría influir en la disminución de la diversidad. El análisis de riqueza específica, registró una correlación positiva con la temperatura, mostrando un incremento de la diversidad en el verano. Por otra parte la equidad se mantuvo casi constante en todas las épocas climáticas, debido a la existencia de un número considerable de especies comunes en todos los cruceros realizados. Se encontraron 10 especies dominantes tanto espacial como temporalmente, estas fueron *Diplectrum pacificum, Prionotus stephanophrys, Eucinostomus dowii, Etropus crossotus, Synodus scituliceps, Bellator loxias, Menticirrhus nasus, Pomadasys panamensis, Pseudopeneus grandisquamis y Polydactylus approximans*; mismas que estuvieron presentes en la mayor parte de las estaciones de muestreo. El análisis de agrupamiento permitió detectar cuatro grupos de localidades de muestreo que comparten características similares de factores como la profundidad, substrato y variables ambientales, lo cual ocasiona que en estos grupos se registre la presencia de un determinado patrón de especies de peces.

ABSTRACT

The abundance and space-temporal variation of the soft bottoms ichthyofauna along south coast of Sinaloa, México, captured with trawl net was evaluated, in four oceanographic campaigns, during the period of September 1994 to June 1995. The samplings were made in 24 stations, distributed from the mouth of the river San Lorenzo until the mouth of the estuary of Teacapán. 69 trawling were carried out, being captured 8273 organisms with a biomass of 428.93 Kg. 43 families, 71 genera and 94 species were identified. The ichthyofaunistic community was characterized to present marked seasonal variations in abundance and relative biomass, since of the 94 registered species alone 10, they were present in the whole period of study and they constituted 65.6% of the capture. In the analysis of the seasonal samplings an variation was observed, with a maximum in summer and a minimum in winter, that which seems to depend mainly on the temperature of the water. However it is important to consider the impact of bottom sweeping on the part of the shrimp fleet, since also it could influence in the decrease of the diversity. The analysis of specific rich, registered a positive correlation with the temperature, showed an increase in the diversity in the summer. On the other hand the equity stayed almost constant in all climatic seasons, due to the existence of a considerable number of common species in all the realized campaigns. They were 10 dominant species so space as temporarily, these were *Diplectrum pacificum*, *Prionotus stephanophrys*, *Eucinostomus dowii*, *Etropus crossotus*, *Synodus scituliceps*, *Bellator loxias*, *Menticirrhus nasus*, *Pomadasys panamensis*, *Pseudopeneus grandisquamis,* and *Polydactylus approximans*; same that were present in most of the sampling stations. The cluster analysis allowed to detect four groups of sampling locality that share characteristic similar of factors like the depth, substratum and environmental variables, that which causes that in these groups registers the presence of a certain pattern of species fish.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los peces marinos de fondos blandos es importante dentro de los estudios ecológicos de un área costera por varias razones; ellos son transformadores de energía, porque se alimentan, ya sea de materia orgánica, como de vegetales, zooplancton, macroinvertebrados u otros peces; son reguladores energéticos por la habilidad de desplazarse intra e interecosistemas; viven en estrecha vinculación con el marco físico ambiental del hábitat al cual han adaptado sus estrategias biológicas reproductivas y alimentarias; además sus características de diversidad, abundancia y distribución, dependen tanto de las condiciones ecológicas del ecosistema como de las interacciones bióticas (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Por lo tanto, para entender la biología pesquera y dinámica poblacional de estos recursos, que permitan su explotación y administración racional, se requiere conocerlos ecológicamente; más aún cuando se trata de zonas como la del estado de Sinaloa que cuenta con una extensión de la línea de costa de 656 Km; mismos que son constantemente barridas por las redes de arrastre de la flota camaronera, especialmente las del sur de Sinaloa (Mallard *et al.*,1982; INEGI, 1986).

Grande-Vidal (1991) en un estudio biotecnológico sobre recursos de fondos blandos (peces e invertebrados) del Golfo de California, registró que 1,347,000 Ton/año son susceptibles de utilización industrial, de éstas 814, 345 Ton (60.5%) incluye a especies de fondos blandos y pelágicas de importancia comercial y el otro 39.5% restante (532, 655 Ton) son especies de fondos blandos no aprovechables, aunque constituyen una fuente potencial de alimentos factibles de industrialización para obtener pulpa de pescado.

La diversidad y abundancia de la fauna de acompañamiento del camarón (FAC) en arrastres comerciales de las costas de Sonora y Sinaloa (Sur de Mazatlán hasta Guaymas, Sonora) son altas, registrándose capturas por unidad de esfuerzo de 245.4 Kg/ha, estimándose un promedio anual de la biomasa explotable de 20.8% del estimado total (280, 470 Ton) y un valor promedio estacional de 70,117 Ton. (Grande-Vidal, 1991). De los distintos grupos zoológicos que integraron la FAC en estos

arrastres, los peces ocuparon el 73.7% de los volúmenes de captura. (Valenzuela-Tanorí *et al.*, 1988).

No obstante que los recursos de peces de fondos blandos acompañantes del camarón son un recurso pesquero importante debido a su gran abundancia, a la fecha no se cuenta con una infraestructura adecuada y desarrollo tecnológico que permita la utilización integral de las capturas que efectúan los barcos camaroneros. Además de la carencia de mejores formas de comercialización y de la falta de investigaciones científicas ecológico-pesqueras, (Yáñez-Arancibia, 1985).

La importancia y potencialidad de los recursos de peces de fondos blandos en las costas tropicales, se deben observar con un profundo criterio ecológico sobre el principio de evaluación, administración y manejo de las poblaciones explotables (Yáñez- Arancibia, 1985). En la actualidad se tiene gran interés en la biodiversidad como uno de los principales factores para describir una comunidad, ya que está relacionada con atributos propios y características del ambiente (Cruz-Escalona *et al.*, 2000a).

En este contexto, los estudios ecológicos deben ser considerados como uno de los aspectos más importantes y tal vez uno de los de mayor proyección dentro de las investigaciones biológico-pesqueras que pretendan evaluar y proponer una correcta administración de este tipo de recursos bióticos. Por tal razón, el estudio de la taxonomía y parámetros ecológicos relevantes de éstas comunidades ictiofaunísticas, ayudarán a generar información básica que podrá ser utilizada en primera instancia, para conocer la composición y abundancia de las especies de peces que constituyen una parte importante de estos recursos de fondos blandos costeros.

En el presente trabajo se evaluó la abundancia y variación espacio-temporal de la ictiofauna del área costera del sur de Sinaloa, capturada con red de arrastre camaronera, con el fin de conocer el estado actual de los recursos ictiofaunísticos de fondos blandos presentes en el área.

ANTECEDENTES

Los estudios ictiofaunísticos de la zona costera del Golfo de California y Pacífico mexicano son numerosos; entre ellos se hace referencia a trabajos taxonómicos (Jordan *et al.*, 1895; Kumada *et al.*, 1937; Ramírez-Hernández y Arvizu-Martínez, 1965; Castro-Aguirre *et al.*, 1970; Chávez-Ramos y Arvizu-Martínez 1972; Van der Heiden y Hendrickx, 1982; Van der Heiden y Findley, 1988; Balart *et al.*, 1992; Abitia-Cárdenas *et al.*, 1994; Chávez-Ramos *et al.*, 1994; Aguilar-Palomino *et al.*, 1996). Otras investigaciones se refieren a estructura de comunidades (Yáñez-Arancibia, 1977; Warburton, 1979; Aquino-Guzmán *et al.*, 1983; Álvarez-Rubio *et al.*, 1986; Amezcua-Linares *et al.*, 1987; Álvarez-Rubio *et al.*, 1990; Madrid-Vera *et al.*, 1993; Rodríguez-Romero *et al.*, 1994; Amezcua-Linares, 1996), biología trófica y reproductiva (Yáñez-Arancibia, 1976; Yáñez-Arancibia y Díaz-González, 1977; Lizarraga-Rodríguez, 1984; Bermúdez-Almada y García-Laguna, 1985; Abitia-Cárdenas *et al.*, 1990; Cruz-Escalona *et al.*, 2000 a y b). Así como de edad y crecimiento (Castro-Castro, 1982; Sánchez-Molina *et al.*, 1986; Schmiter-Soto, 1989; Schmiter-Soto y Castro-Aguirre, 1994; Pérez-González, 1995; Briones-Ávila, 1998).

Chávez-Ramos (1986), publicó un valioso libro sobre la bibliografía de peces del Golfo de California, donde recopila las citas de 2267 escritos publicados entre 1706 y 1986, todos estos trabajos constituyen antecedentes importantes sobre la ictiofauna del Golfo de California.

Con relación al estado de Sinaloa, el primer trabajo documentado sobre la ictiofauna, corresponde al realizado por Gilbert (1881; citado por Jordan *et al.*, 1895), quien realizó recolectas en el área de Mazatlán, registrando 180 especies, de las cuales alrededor de 50 constituyeron nuevas especies. Posteriormente Jordan *et al.* (1895), obtienen recolectas realizadas también en Mazatlán, identificando 185 especies, de las cuales 29 fueron especies aún no descritas.

Los antecedentes más recientes de la ictiofauna costera de Sinaloa, son los de Amezcua-Linares (1977), quien investigó la fauna ictiológica del sistema lagunar Huizache-Caimanero, sobresaliendo 27 familias, 46 géneros y 60 especies, distribuidas en 8% de peces dulceacuícolas, 8% estuarinos, 31% de peces marinos que visitan el estuario como adultos y para alimentarse, 33% de peces marinos que

utilizan el estuario como áreas naturales de crianza y 20% de peces marinos que son visitantes ocasionales. Asimismo, observó que la composición y abundancia de las especies varían por la influencia de los cambios en las condiciones hidrológicas durante las estaciones del año.

Warburton (1979) investigó el crecimiento y la producción potencial de algunas especies de peces importantes en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Encontró, que en términos de biomasa, las tres especies dominantes fueron *Mugil curema, Anchoa panamensis* y *Galeichthys caerulescens*.

Aquino-Guzmán *et al.* (1983) estudiaron la composición y abundancia de las larvas de peces en el canal de agua dulce del sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, identificando 35 especies, 33 géneros y 20 familias.

Hendrickx, *et al.* (1984) investigaron las condiciones hidrológicas y las capturas de fauna de acompañamiento del camarón, en el sur de Sinaloa, México. En relación con la fauna, encontraron una dominancia de los peces en las localidades más someras (hasta 86%), mientras que los crustáceos dominaron a profundidades mayores (hasta el 93%). Moluscos, equinodermos y otros invertebrados representaron aproximadamente el 20% de la biomasa a profundidades entre 35 a 74 m. La proporción entre camarón y fauna estimada fue de 1: 34.6 tomando en cuenta todas las capturas y de 1:11.78 considerando sólo los arrastres efectuados entre los 27 y 45 m de profundidad, lo cual corresponde a la zona de actividad máxima de la flota camaronera de Mazatlán.

Delgado-Vélez (1983) reportó para la Bahía de Mazatlán a 105 especies de peces, agrupadas en 46 familias, la familia más importante en cuanto a número de especies fue Carangidae con 12 especies. De la Garza-De los Santos *et al.* (1985) realizaron un estudio sobre aspectos ecológicos de la Ictiofauna del estero "El Sábalo", Mazatlán, Sinaloa, con énfasis especial sobre la alimentación de *Centropomus robalito*. En total se registraron 41 especies, 36 géneros y 23 familias.

Álvarez-Rubio *et al.* (1986) estudiaron la estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. Identificaron 76 especies, 51 géneros y 28 familias. Amezcua-Linares *et al.* (1987) investigaron la dinámica y estructura de la comunidad de peces, en el sistema lagunar costero de

Agua Brava, Nayarit, México. En esta investigación, destacan aspectos de diversidad, distribución, frecuencia y abundancia. Registraron 32 especies de peces.

Van der Heiden y Findley (1988) presentaron una lista de peces de la zona nerítica (hasta la isobata de 109 m como límite) y de los peces marinos que se encuentran en las aguas costeras (lagunas, estuarios y esteros) del sur de Sinaloa, en total registraron 600 especies, 318 géneros y 310 familias.

Álvarez-Rubio *et al.* (1990) analizaron la diversidad, amplitud y traslape del nicho en la comunidad de peces del sistema Teacapán-Agua Brava, Nayarit. En la zona norte encontraron una alta diversidad durante todo el año y mayor traslape de nichos, mientras que en la zona sur la diversidad y el traslape fueron menores y con mayor amplitud del nicho.

Balart *et al.* (1992) investigaron la Ictiofauna del complejo lagunar compuesto por las Bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María, Sinaloa. Registraron 109 especies, 76 géneros y 45 familias, de las cuales las mejor representadas fueron Sciaenidae, Haemulidae, Carangidae, Gerreidae, Paralichthyidae y Engraulidae.

Saucedo-Barrón (1992), analizó la composición especifica de la captura comercial de peces (pesca artesanal) en el sur de Sinaloa, registrando 61 especies, de las cuales las más importantes fueron *Rhizoprionodon longurio, Sphyrna lewini, Bagre panamensis, Coryphaena hippurus, Mugil curema* y *Scomberomorus sierra*. Plascencia-González (1993), estudió la taxonomía y ecología de las comunidades ícticas asociadas a fondos blandos de la plataforma continental del sur de Sinaloa, México, registró 101 especies, 69 géneros y 42 familias.

Rodríguez-Cajiga (1996), estudió la fauna de acompañamiento del camarón frente a la costa de Sinaloa, México, la cual estuvo constituida por los fila *Porifera, Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata y Chordata*. Los cordados representaron el 77.33% de la biomasa de la fauna, los artrópodos el 17.91% y los moluscos el 4.20 %. La relación camarón-fauna acompañante fue de 1:21.56(1:13.48 camarón entero). Se capturaron entre 4114 y 5800 Kg/Km^2 de fauna frente a Sinaloa. En este trabajo se registraron 130 especies de peces, 101 géneros y 62 familias.

Milán-Aguilera *et al.* (1997), realizaron un censo ictiofaunistico de las tres Islas, ubicadas en la Bahía de Mazatlán, en total registraron 110 especies, 85 géneros y 48 familias, de las cuales la mayoría fueron de fondos blandos y bentónicas.

González-Guerrero y Rodríguez-Santos (1999), efectuaron un estudio ictiofaunístico en las pozas de marea de la Bahía de Mazatlán, registraron 28 especies, 22 géneros y 15 familias. Las especies dominantes fueron *Bathygobius ramosus, Mugil curema*, y *Adioryx suborbitalis*.

Gutiérrez-Barreras (1999), realizó una investigación sobre la ictiofauna de fondos blandos de la bahía de Topolobampo, Sinaloa. En ese trabajo se registraron 36 familias, 57 géneros y 77 especies, determinándose que 8 especies se encuentran permanentemente en los fondos blandos de la Bahía. Asimismo se menciona que la variación de las especies, parece depender de la temperatura y salinidad, y de los diferentes tipos de hábitat que existen en la zona.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la abundancia y variación espacio-temporal de la ictiofauna del área costera del sur de Sinaloa, capturada con red de arrastre camaronera. Este trabajo abordó el estudio de la estructura de la comunidad de peces, con el fin de conocer el estado actual que guarda en esta zona.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Conocer la composición y abundancia (número y biomasa) de las especies de peces.

2) Describir las variaciones espacio-temporales de la comunidad de peces a partir de índices ecológicos.

3) Determinar los patrones de agrupamiento de las especies en función de la profundidad y temperatura.

JUSTIFICACIÓN

El estado de Sinaloa posee una gran extensión para la actividad pesquera conformada por 656 Km de litoral y 221, 600 has de lagunas litorales y una superficie inundada de 57 mil has de aguas continentales. Esta riqueza pesquera le ha permitido ocupar el tercer lugar nacional (1988), en cuanto a volumen de captura con 141, 850 toneladas (INEGI, 1995).

La plataforma continental de sur de Sinaloa, reviste una gran importancia económica por la explotación camaronera, ya que constituye la pesquería más importante del país como generadora de divisas. Sin embargo, la mayor parte de las capturas obtenidas (70-90%) en las redes de arrastre de los barcos camaroneros están constituidas por otras especies de fondos blandos, principalmente peces (Plascencia-González, 1993).

Estas especies de fondos blandos son poco aprovechadas y siguen considerándose como recursos pesqueros potenciales. Estos recursos son vulnerables a redes de arrastre de fondo e involucra a poblaciones pelágicas, de fondos blandos y bentónicas considerables y su importancia socioeconómica y ecológica es reconocida (Acal y Arias, 1990).

Las investigaciones realizadas a la fecha sobre fauna de acompañamiento del camarón (FAC) coinciden en que durante la operación de la flota camaronera, los mayores volúmenes de captura de fauna de acompañamiento del camarón son obtenidos al principio de la temporada, disminuyendo a medida que avanza la época de captura. Este decremento posiblemente se deba al abatimiento de las poblaciones marinas, causado por el incremento del área barrida por los barcos y pangas, así como los cambios de temperatura (Rosales-Juárez, 1976; Pérez-Mellado y Findley, 1985).

Por lo que concierne a la ictiofauna, en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, el 92% está constituida por organismos cuyo peso máximo fue de 50 g .En cuanto a longitud total, el 69% fluctuó entre 10 y 20 cm (Pérez-Mellado y Findley, 1985). Estas tallas pequeñas, se deben fundamentalmente, a la no-selectividad de las redes con que trabaja la flota camaronera (Valenzuela-Tanorí *et al.*, 1988). En las capturas, destacan por su importancia comercial las especies de peces denominadas

de "primera" o "finas", que constituyen la base de otras pesquerías artesanales de escama (incluyendo curvinas, pargos, cabrillas, róbalos, botetes, etc.).

Por otra parte, debido a la intensa presión pesquera a que ha estado sujeta la pesquería de camarón en las últimas décadas, es factible que estén ocurriendo cambios drásticos en la composición de conjuntos faunísticos y trastornos ecotróficos importantes, por lo que es necesario realizar trabajos que evalúen el impacto que causa la flota camaronera en la plataforma continental de México en general. En particular, para la íctiofauna costera de Sinaloa es necesario intensificar y continuar estudios de distribución y biomasa para administrar adecuadamente su aprovechamiento (Rodríguez-Cajiga, 1996).

Asimismo, es reconocido que los listados de especies marinas son útiles para diversas aplicaciones, ya que además de proporcionar información comparativa para estudios de diversidad biológica, son una fuente importante para definir extensiones de áreas protegidas, inferir el impacto potencial de actividades antropogénicas y estimar los recursos vivientes disponibles (Fausch *et al.*, 1990; Aguilar-Palomino *et al.*, 1996).

La importancia de determinar la estructura y función de las comunidades de peces, es fundamental en el conocimiento del equilibrio ecológico, y por lo tanto proporciona las bases necesarias para un mejor y correcto aprovechamiento de los recursos pesqueros ictiofaunísticos (Álvarez-Rubio *et al.*, 1990).

Por lo antes expuesto, en el presente trabajo se analizó la ictiofauna de fondos blandos desde el punto de vista taxonómico y de evaluación, con la finalidad de aportar conocimientos básicos que ayuden a comprender el comportamiento ecológico de algunas especies de peces, que constituyen pesquerías artesanales de importancia económica significativa en la región sur del estado de Sinaloa, particularmente en Barras de Piaxtla, Teacapán y Mazatlán y que son capturadas tradicionalmente como FAC, por la flota camaronera que opera en estas zonas.

AREA DE ESTUDIO

Localización geográfica

El área de estudio se localiza en la región costera del sur de Sinaloa, desde la desembocadura del Río San Lorenzo (24° 10'-23° 59' latitud Norte, 107° 27'-107° 40' longitud Oeste) a la boca del estero de Teacapán (22° 28'-22° 22' latitud Norte y 105° 50'-105° 55' longitud Oeste)(Fig.1). Esta zona costera presenta cinco ríos; San Lorenzo, Piaxtla, Quelite, Presidio y Baluarte, los cuales afectan los procesos litorales aportando sedimentos, materia orgánica y nutrientes; además destacan cuerpos de agua, tales como: el sistema lagunar Huizache-Caimanero y el estero de Teacapán.

Climatología

Según García (1973), el clima del área es trópical-subhúmedo, del tipo Aw, con precipitaciones pluviales en verano y una oscilación térmica anual menor a los 10 °C. La temperatura promedio anual es de 25°C y la precipitación promedio es de 850 mm en el área de Mazatlán, Sinaloa. La región se ve afectada primordialmente por los vientos del Oeste, que se generan en el Océano Pacífico y en menor medida por los vientos Alisios, que se originan en el Océano Atlántico (Sánchez-Santillán y De la Lanza- Espino, 1994).

En invierno y primavera predominan los vientos del norte y del noroeste que determinan un flujo superficial predominantemente sureste.

Durante el invierno, el viento del noroeste produce surgencia a lo largo de la costa de Sinaloa. La velocidad de las surgencias es de aproximadamente 30 m por día (Roden, 1964; Brusca, 1980). Según Hubbs y Roden (1964, citado por Plascencia-González, 1993), los vientos predominantes en el área soplan del noroeste aproximadamente a 5 m/seg durante el invierno y primavera y del sur-este aproximadamente a 3m/seg durante el verano y el otoño, lo que ocasiona que la corriente litoral cambie de dirección, siendo hacia el sur en invierno y hacia el norte en verano.

Geología

De acuerdo a Carranza-Edwards *et al.* (1975), existen nueve unidades morfotectónicas costeras en México. La clasificación tectónica está basada en la propuesta por Inman y Nordstrom (1971) y la clasificación geomorfológica y genética en la propuesta por Shepard (1973).

La costa sur de Sinaloa, se ubica en la "Unidad VII", que se caracteriza por una plataforma continental amplia, con taludes de inclinación moderada a fuerte. Tectónicamente se clasifica como de arrastre de neo-eje, geomorfológica y genéticamente como primarias (depositación subaérea por ríos y viento, por movimientos distróficos). La naturaleza del fondo de dicha plataforma es predominantemente fangosa y arenosa, con excepción de la porción sur, comprendida entre Mazatlán y Teacapán donde existen parches rocosos (Rodríguez-Cajiga, 1996). Los sedimentos superficiales de la plataforma son terrígenos. La fuente de procedencia de estos, son rocas ígneas intrusivas y extrusivas del Cenozoico y metamórficas del Mesozoico y Paleozoico que constituyen a la Sierra Madre Occidental, así como los sedimentos cuaternarios de la llanura costera, intemperizadas y transportadas hacia la cuenca de depósito por los ríos que la drenan.

Según Plascencia-González, (1993) frente a Piaxtla, los sedimentos son predominantemente finos en las porciones interna y externa de la plataforma y talud continental, variando de limo-arcillosos a arcillo-limosos respectivamente.

En la parte central, los sedimentos gruesos varían desde areno-limosos hasta arenas. Una pequeña franja arenosa constituye la playa submarina, la que se extienda a lo largo de la costa frente al puerto de Mazatlán, a excepción de dicha playa submarina donde se encuentran arenas, los sedimentos de la plataforma, son predominantemente finos.

En la mitad interna, las partículas son limosas, mientras que en la porción externa los sedimentos son arcillosos. Frente a la boca de Teacapán, los sedimentos muestran una alternancia de materiales areno-limosos y limo-arenosos, de los 10 a 65 m de profundidad. De los 65 a los 80 m de profundidad se presentan de tipo arcillo-limoso. Los sedimentos limosos se presentan a profundidades de 50 a 60 m y

de 80 a 100 m de profundidad. Los sedimentos de arena con alto contenido de bioclastos y foraminíferos, se localizan de 100 a 140 m correspondiendo con el borde de la plataforma y la parte superior del talud continental.

A los 160 m de profundidad, se localiza un cuerpo areno-arcilloso con un alto contenido de material biogénico (conchas y foraminíferos). Frente a la boca de Teacapán se presenta un bajo de 39.09 Km^2 y otro frente al Río Presidio, los cuales son importantes biológicamente, ya que desvían las corrientes, provocando surgencias y con ello una abundante trama trófica (Anónimo, 1979).

Hidrología

De acuerdo a Castro-Aguirre *et al.* (1995), la característica más importante del Golfo de California, es su gran variación térmica. Así, en el norte, la variación media anual es de 18°C, (en el área de Puerto Peñasco), mientras que en su porción meridional (Los Cabos), dicha oscilación es de apenas 9°C . En la zona de La Paz, la temperatura mínima superficial registrada en invierno es de 14°C y la de verano se mantiene a 26°C. En contraste con Mazatlán, la mínima invernal es de 22°C y en el verano asciende hasta 28°C. Estas variaciones térmicas se reflejan hasta los 200 m de profundidad, donde en promedio, durante el invierno la temperatura es de 14°C y en verano de 18°C.

Según Sverdrup *et al.* (1959, citado por Castro-Aguirre, *et al.*, 1995), hacia el sur del Golfo, sobre todo hacia el sureste de su desembocadura y desde Mazatlán hacia el sur, se presenta la capa de mínimo oxígeno, especialmente entre 200 y 1000 m de profundidad, donde se detectan concentraciones de menos de 1 ppm (en ocasiones se han hallado hasta 0.2 ppm).

En el área de estudio, se localizan los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Quelite, Presidio y Baluarte, los cuales afectan los procesos litorales, pues aportan sedimentos, materia orgánica y nutrientes. Además, se encuentra el sistema lagunar Huizache-Caimanero y el sistema Teacapán-Agua Brava.

De acuerdo a Hendrickx *et al.* (1984), las características hidrológicas a nivel del fondo de mayor importancia encontradas desde la desembocadura del Río Piaxtla hasta la boca de Teacapán fueron: la concentración de oxígeno disuelto, y en menor

grado la temperatura. La concentración de oxígeno disuelto varió de 0.37 a 4.17 ml/l.; mientras que la temperatura registrada fue de 13.2 °C y 17.0 °C. Condiciones de oxígeno muy bajo (menos de 1 ml/l), prevalecen en las zonas más profundas durante todo el año. Se observó una oxigenación reducida en la columna de agua en abril, mientras que las condiciones de oxigenación máxima se detectaron en agosto y se mantuvieron parcialmente hasta enero.

Posteriormente Plascencia-González (1993), registró en la misma zona temperaturas de 14.2 a 17.2 ° C (a profundidades de 27 a 71 m); salinidades de 35.49 a 35.58 UPS, a profundidades de 27 m y 41 m respectivamente; y valores de oxígeno disuelto entre 0.39 y 1.53 ml/l a profundidades de 36 m y 27 m respectivamente.

La capa de mínimo oxígeno, aparece en abril a partir de los 30 m de profundidad (frente a Teacapán). En agosto se registraron los valores más elevados de oxígeno, fluctuando entre 0.37 y 4.17 ml/l, alcanzando la isopleta de 3 ml/l a profundidades entre 60-90 m.

MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología de campo

Se realizaron cuatro campañas oceanográficas a bordo del Buque Oceanográfico (B/O) "EL PUMA" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), durante el período comprendido de septiembre de 1994 a abril de 1995. Los muestreos fueron efectuados en 24 estaciones, distribuidas desde la boca del Río San Lorenzo hasta la boca del estero de Teacapán, Sinaloa, México (Fig.1). La red de estaciones, quedó distribuida en radiales perpendiculares a la costa, la profundidad varió de 20 a 148.5 m.

Los muestreos cubrieron todas las estaciones del año (primavera, verano, otoño é invierno), el primer crucero se efectuó antes de iniciarse la temporada de pesca del camarón y el último una vez que ésta finalizó.

La red de estaciones, fue establecida de manera que fuese posible cubrir las zonas más importantes de la plataforma continental, considerando su homogeneidad y su gradiente térmico. Otra variable que se consideró, fue la salinidad, de tal manera que se ubicaron las estaciones principalmente frente a los siguientes ríos: San Lorenzo (estaciones 1, 2, 3 y 4), Piaxtla (5, 6, 7, y 8), Quelite (26, 27 y 28), Presidio (9, 15, 16 y 17) y Baluarte (18, 19, 20, y 21).

Asimismo, se ubicaron otros dos grupos de estaciones, uno frente a la boca del estero de Teacapán (22 y 23) y el otro hacia la parte norte de la boca señalada (14 y 25). Los muestreos se efectuaron durante las 24 horas del día, espaciados solamente por el tiempo que se tardaba en efectuar una estación. La duración aproximada del arrastre fue de una hora, de tal manera que se realizaron alrededor de 8 lances por día. Durante las cuatro campañas (BIOCAPESS VII, VIII, IX y X), se realizaron un total de 69 lances. El arte de pesca utilizado fue una red de arrastre camaronera tipo comercial de 29.5 m de longitud (38.10 m de relinga, abertura de 33.52 m), paño con luz de malla de 5.71 cm, con luz de malla de 4.45 cm en el copo, tablas de 2.7 m y abertura de trabajo de 12 m, accionada con winche de 8 toneladas.

Los arrastres tuvieron una duración de una hora, exceptuando los arrastres de septiembre de 1994, que correspondieron al crucero BIOCAPESS VII, el cual fue de

½ hora. La velocidad promedio de arrastre fue de 3 nudos (1 m/seg). El área de barrido por arrastre fue de 7.295 hectáreas (ha), excepto en el BIOCAPESS VII, que correspondió a 3.647 ha.

Cuando la captura estuvo en cubierta, se procedió a la separación de los grupos taxonómicos de peces, moluscos, crustáceos y equinodermos, siguiendo la metodología de Pauly (1983). Después de registrar los datos de peso total por separado de cada grupo taxonómico y anotar el peso de la captura total, se tomó una submuestra de peces al azar (con una pala) de 20 a 25 Kg aproximadamente; cuando los volúmenes de captura de peces fueron pequeños (15 a 20 Kg), se consideró el total de la captura como muestra. Las muestras se etiquetaron y congelaron, para su posterior análisis é identificación taxonómica de las especies en el Laboratorio de Ictiología de la Facultad de Ciencias del Mar (FACIMAR) de la Universidad Autónoma de Sinaloa en Mazatlán, Sinaloa.

En cada estación de recolecta se registraron las coordenadas geográficas, fecha, hora de arrastre, profundidad y las variables hidrológicas de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, los cuales se midieron en la superficie y a la profundidad de recolecta; mismos que fueron obtenidos por medio del CTD, excepto en el caso del oxígeno, el cual se evaluó mediante la técnica de Winkler.

Metodología de laboratorio

En el laboratorio, los peces fueron descongelados y lavados con agua corriente, para proceder a la determinación taxonómica, utilizando las claves elaboradas por Jordan y Evermann (1896-1900), Meek y Hildebrand (1923-1928), McPhail (1958), Miller y Lea (1972), Castro-Aguirre (1978),Thomson *et al.* (1979), Whitehead (1985), Allen y Robertson (1994) y Fischer *et al.* (1995). El arreglo sistemático de los peces, se realizó de acuerdo a la clasificación propuesta por Nelson (1994).

Los datos biométricos, longitud total y longitud patrón, fueron registrados con un ictiómetro convencional. El peso se registró con una balanza granataria. Una vez que se identificó las especies y se efectuó el registro de los datos biométricos, se colocaron de 3 a 4 organismos en frascos con formol al 10%, con su respectiva

etiqueta. Este material fue depositado en la Colección de referencia del Laboratorio de Ictiología de la FACIMAR.

Análisis de datos

Para el análisis de la comunidad, los datos biológicos fueron analizados de manera general y por estaciones del año, utilizando los índices de abundancia relativa, diversidad, riqueza específica, dominancia y análisis de clasificación.

Índices ecológicos.

1. Abundancia y Biomasa relativa: este índice se estimó con base al número y peso total (biomasa) de cada una de las especies presentes en la muestra para cada uno de los cruceros, empleándose la siguiente expresión:

$$\mathbf{A\,R = (n\,/N\,)\,(100)} \quad \text{y} \quad \mathbf{B = (p\,/\,P)\,(100)}$$

Donde:

A R = abundancia relativa.

B = biomasa.

n = número de cada especie capturada.

N = número total de las especies capturadas.

p = peso de cada especie capturada.

P = peso total de las especies capturadas.

2. Diversidad: para determinar este parámetro, se utilizó el índice de Shannon-Wienner (Shannon-Weaver, 1963), ya que se recomienda emplearlo con muestras aleatorias extraídas de comunidades grandes, en donde se conoce el número total de especies (Krebs, 1985), además es ampliamente utilizado en estudios ecológicos, lo cual permite comparar los resultados con estudios realizados en otras áreas (Campos-Davila, 1998). La fórmula es la siguiente:

$$H' = \sum_{i=1}^{s} (pi)(\log^2 pi)$$

Donde:

H' = índice de diversidad de especies en bits / individuo.

s = número de especies.

pi = proporción de aparición de la especie i en la muestra.

3. Riqueza específica: se determinó por medio del índice propuesto por Margalef (1969). El índice de riqueza específica, relaciona el número total de especies, así como su abundancia numérica (Gutiérrez-Barreras, 1999). La formulación es la siguiente:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

Donde:

D = riqueza específica.

S = número de especies.

N = número de individuos.

Esta fórmula expresa el número de especies en función del logaritmo natural de la extensión de la muestra y refleja los atributos de la diversidad, tanto en número total de especies como en abundancia numérica (Campos-Dávila, 1998).

4. Equitatividad: La equidad (E) se determinó a través del índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$E' = H' / H\,max \text{ y, } H\,max = \ln (S)$$

Donde:

E' = Equitatividad.

H = índice de Shannon y Wiener.

H max = máximo valor de H'

S = número de especies.

Este índice tiene valores de 0 a 1. Valores próximos a 1 indican una alta uniformidad de la muestra; mientras los que son próximos a 0 expresan alta

dominancia de alguna especie. La equitatividad nos permite conocer cómo están distribuidos los individuos entre las especies (Pielou, 1976).

5. Dominancia: Se estimó mediante el índice de Valor Biológico(IVB) propuesto por Sanders (1960). Para este cálculo, se asigna un valor de importancia a cada especie en función de su abundancia numérica en cada muestreo, expresándolo a manera de puntajes, lo que permite ordenar la importancia de las especies con base en la constancia espacio-temporal de sus abundancias (Loya y Escofet, 1990). Su formulación es la siguiente:

$$IVB = \sum_{i=1}^{n} Puij$$

Donde:

IVB = índice de valor biológico para la especie i.

i = especie.

j = estación de recolección.

Puij = puntaje de la especie i en la estación de recolección j.

6. Análisis de agrupamiento: Se efectuó un análisis de agrupamiento con la finalidad de describir los patrones de distribución de la ictiofauna de fondos blandos. Se utilizó el índice de similitud por el método de Bray-Curtis, mediante el programa de cómputo ANACOM- Análisis de Comunidades- (De la Cruz-Agüero, 1994).

La formación de los grupos se efectuó a través de la Unión Media Ponderada (McAleece *et al.*, 1997) en función de la abundancia numérica y biomasa de la comunidad de peces.

Para cada una de las épocas climáticas de muestreo, se elaboraron mapas de distribución de las variables de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, utilizando un sistema de graficado de isolineas asistido por computadoras (Programa Surfer 32). A partir de los datos desigualmente distribuidos en la capa del fondo, se interpolaron y se construyó una malla de 50 por 50 datos de la cual se calcularon las trayectorias por las que pasarían las líneas de igual valor de cada una de las variables. La corta

resultante fue recortada por un archivo de blanqueamiento o máscara. Posteriormente se agregó el contorno de la costa, el cual fue digitalizado usando una tableta digitalizadora. Los contornos resultantes se complementaron con un sombreado y con un sistema automático de rotulado de etiquetas. Cada gráfico fue escalado para su presentación en una hoja tamaño carta. Los puntos fueron definidos por cuatro constantes: menos longitud, latitud y variables (temperatura, salinidad, u oxígeno, según corresponda).

Asimismo se realizó un análisis de regresión lineal simple y múltiple, entre las variables ecológicas de diversidad, equidad y riqueza especifica, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, para ver la relación entre cada una de ellas con estos factores, utilizando ($\alpha = 0.5$) el programa Statistica (versión 5.1).

Finalmente, se efectuó un análisis de la afinidad ictiogeográfica de las especies registradas, con base en los trabajos de Hubbs (1960), Walker (1960), Rosenblatt (1967), Briggs (1960, 1974), Thomson *et al.* (1979) y Castro-Aguirre *et al.* (1995) considerando las siguientes divisiones:

Provincia Mexicana.- Desde Bahía Magdalena o Cabo San Lucas, B.C.S., hasta el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

Provincia Californiana.- Especies con distribución templado-cálido cuyos límites son 42° N a 23° N.

Provincia de Cortez.- Especies endémicas del Golfo de California.

Provincia Panámica.- Es la zona de afinidad subtropical-tropical cuyos límites son 23° N a 5° S.

Pacífico Oriental.- Peces de amplia distribución en el Pacífico oriental, principalmente desde California hasta Perú.

Especies Circumtropicales.- Peces de amplia distribución en las zonas tropicales del mundo.

Especies Transpacíficas.- Peces de amplia distribución en el Indo-Pacífico, pero que también se distribuye en el Pacífico Oriental (en este caso en el Golfo de California).

RESULTADOS

Variables ambientales

General

Temperatura.

La temperatura presentó una disminución con respecto a la profundidad en todas las estaciones del año. El gradiente térmico superficial varió de 22.1 a 30.6 °C, presentando una tendencia hacia la disminución de septiembre de 1994 (30.7 °C) hacia abril de 1995 (22.1°C), incrementándose en junio de 1995 hasta los 28.4 °C. Lo mismo sucedió con la temperatura de fondo, en septiembre se registró 24.2 °C, en abril 16.9 °C y en junio 21.8 °C. La temperatura de fondo (promedio) anual fue de 20.8 °C. La mínima registrada, correspondió al mes de abril de 1995 (12.9 °C, estación 24 a 120 m), la máxima fue de 30.5 °C y se registró en septiembre del mismo año (estación 1 a 18 m de profundidad) (Tabla 1).

Temperatura por estaciones del año

Verano 1994. La temperatura superficial registrada en esta época varió de 29.8 °C a 31.3 °C (estación 24 transecto Quelite y estación 17 transecto Teacapán respectivamente), con un registro promedio de 30.65 y una diferencia de 1.5 °C entre el valor máximo y el mínimo observado. La temperatura de fondo fluctuó entre 30.5 °C y 13.4 °C (22 a 125 m, transecto Piaxtla y Presidio), con un promedio de 24.17 °C y una diferencia de 17.1 °C entre el mínimo y el máximo. A nivel superficial se mantuvo cierta homogeneidad térmica en todas las estaciones de muestreo, en cambio a nivel de fondo se notó un decremento de la temperatura en relación directa con la profundidad (Fig. 1a).

Otoño. La temperatura superficial registrada en otoño varió de 22.6 °C a 26.8 °C (estación 3 transecto San Lorenzo y estación 14 transecto Baluarte, respectivamente), con un registro promedio de 24.73 °C y una diferencia de 2.2 °C. La temperatura de fondo fluctuó entre 13.8 °C y 25.1 °C (estación 4 San Lorenzo y estación 6 Piaxtla a una profundidad de 131 y 45 m respectivamente), con un promedio de 20.31 °C. En esta época a nivel superficial se observaron ligeras

diferencias de temperatura entre estaciones del mismo transecto, en cambio a nivel de fondo se apreció una disminución directa conforme a la profundidad (Fig. 1b).

Invierno. En el crucero correspondiente al invierno la temperatura superficial varió de 19.5 a 23.7 °C (estación 21 transecto Quelite y estación 20 transecto Baluarte-Teacapán, respectivamente), con un registro promedio de 22.10 °C y una diferencia de 4.2 °C entre el valor máximo y el mínimo. La temperatura de fondo fluctuó entre 12.9 y 21.0 °C (a una profundidad de 20 a 130 m), con un promedio de 16.90 °C. En cuanto a la temperatura superficial se aprecian diferencias significativas entre las estaciones ubicadas ya sea hacia la parte centro-norte (19.5 a 22.4 °C. transectos San Lorenzo, Piaxtla, Quelite y Presidio) o hacia el sur del área de estudio (22.8 a 23.7 °C, transectos Baluarte, Teacapán), lo anterior probablemente se deba al factor latitudinal (Fig. 1). En cambio la temperatura de fondo guarda al igual que los cruceros anteriores el mismo comportamiento, es decir, se observa una variación de temperatura con el tiempo (Fig. 1c).

Primavera. La temperatura superficial varió entre 27.7 y 29.0 °C (estación 3 transecto San Lorenzo y estación 11 transecto. Presidio), con un registro promedio de 28.44 °C y una diferencia de 1.3 °C entre el valor máximo y el mínimo. La temperatura de fondo fluctuó entre 14.4 y 26.4 °C, con un promedio de 21.76 °C. Al comparar la diferencia de temperatura entre el valor máximo y mínimo de este crucero contra el crucero 3 encontramos que la diferencia entre uno y otro son muy marcadas, el crucero 3 presentó 4.2 °C y en el crucero 4, 1.3 °C. Lo anterior se debe al cambio de estación del año de primavera a verano. En verano se caracteriza por presentar temperaturas superficiales homogéneas. Lo mismo ocurre con el gradiente térmico de fondo, aunque existe al igual que en el resto de los cruceros una disminución gradual de la temperatura conforme aumenta la profundidad (Fig. 1d).

Salinidad.

Los valores registrados de esta variable no presentaron una variación muy notable, el valor mínimo promedio a la profundidad de recolecta fue de 34.72 UPS, el máximo de 34.92 UPS, y el promedio de todos los cruceros realizados fue de 34.82 UPS. La variación de la salinidad entre el valor máximo y el mínimo fue de 0.20 UPS,

por lo que aparentemente no existe una marcada estratificación de la salinidad en el periodo de estudio.

Salinidad estacional

Verano. La salinidad en la superficie para éste crucero varió de 34.0 a 35.1 UPS (estación 17 transecto Teacapán y estación 2 transecto San Lorenzo) con pequeñas diferencias entre una estación y otra las cuales se acentúan en las estaciones que conforman los transectos más cercanos a las bocas de los sistemas lagunares que drenan mayores volúmenes de agua al mar en la zona de estudio (transectos Teacapán, Baluarte y Presidio). La salinidad promedio superficial registrada fue de 34.53 UPS. En cuanto a la salinidad de fondo se encontraron valores de 34.54 a 34.99 UPS, con una diferencia de 0.45 UPS entre ambos valores. Aunque no existe una marcada estratificación, se observó un ligero incremento de la salinidad de los 20-30 m de profundidad (Fig. 1e).

Otoño. En este crucero la salinidad superficial detectada fue de 34.30 a 34.70 UPS (estación 11 Presidio y estación 1 San Lorenzo) con diferencias pequeñas de una estación a otra, las cuales son más notables entre el bloque de estaciones que conforman los transectos Piaxtla, Quelite, Presidio y Baluarte (alrededor de 34.30 a 34.64 UPS), mientras que las estaciones del transecto San Lorenzo presentaron salinidades de 34.70 a 34.89 UPS. Por otra parte la salinidad de fondo varió de 34.30 a 34.80 UPS a profundidades promedios de 20-30 m. En este crucero también se aprecia un incremento de la salinidad a medida que aumenta la profundidad (Fig. 1f).

Invierno. En este crucero los valores de salinidad superficiales registrados fueron de 34.50 a 34.91 UPS (estación 23 Quelite y estación 3 San Lorenzo) con diferencia de 0.41 UPS y un valor promedio de 34.92 UPS. La salinidad de fondo varió de 34.60 a 34.80 UPS a profundidades de 20-130 m, registrándose en promedio 34.73 UPS. No se observó una estratificación muy marcada de la salinidad (Fig. 1g).

Primavera. La salinidad superficial en esta estación se mantuvo en el intervalo de 34.90 a 35.08 UPS (estación 3 transecto San Lorenzo y estación 6 Piaxtla) con una pequeña de diferencia de 0.18 UPS. Aquí se apreció una mayor homogeneidad de esta variable, registrando un valor promedio de 35.02 UPS. En cuanto a la

salinidad de fondo, fluctuó de 34.69 a 34.95 UPS (de los 20-30 m) y el valor promedio encontrado fue de 34.82 UPS. Aquí también se aprecia un incremento pequeño de la salinidad en relación directa con el aumento de la profundidad (Fig. 1h).

Oxígeno disuelto general.

Los valores promedios de oxígeno disuelto de superficie fluctuaron de 4.01 a 4.65 ml/l en tanto que los valores promedios de fondo variaron de 1.63 a 2.79 ml /l. Se encontró un descenso de la concentración de oxígeno conforme aumenta la profundidad (a partir de los 40 m se registraron valores de 3.58 a 1.88 ml/l). La capa mínima de oxígeno se ubica a partir de los 80 m de profundidad (de 0.12 a 0.50 ml/l). También se apreció un cambio significativo del oxígeno disuelto de una estación del año a otra, en la primavera del 95 fue de 4.33 ml/l y durante el verano del mismo año fue de 5.15 ml/l (de los 19 a los 24 m).

La concentración de oxígeno disuelto de fondo registrada fue de 0.12 ml/l a 5.15 ml/l, con ciertas diferencias significativas entre cada uno de los cruceros efectuados, correspondiendo el valor mínimo al crucero número 3 (abril-95, estación 16 a 130 m Baluarte) y el máximo al crucero 2 (dic-94, estación 5 a 24 m Piaxtla). En tanto que el valor promedio anual fue de 2.29 ml / l (tabla 1).

Oxígeno disuelto estacional

Verano. El oxígeno disuelto superficial para este crucero varió de 4.28 a 5.04 ml/l, el promedio fue de 4.65 ml/l. En cambio el de fondo fluctuó de 0.14 (est. 16 a 133 m Baluarte) a 4.54 ml/l (est.1 a 18m San Lorenzo), con un promedio de 2.79 ml/l. Esta variable disminuyó gradualmente conforme aumento la profundidad, presentándose la capa de mínimo oxígeno a partir de los 80 m (Fig. 1i).

Otoño. Los registros superficiales de oxígeno para este crucero fueron de 1.60 a 5.77 ml/l, el valor mínimo se detectó en la estación 10 del transecto Presidio y el máximo en la estación 1 del transecto San Lorenzo. El valor promedio superficial fue de 4.22 ml/l. En tanto que los registros mínimos y máximos de fondo fueron 0.17ml/l (est. 4, a 131 m San Lorenzo) y 5.15 ml/l (est. 5 a 24 m Piaxtla), con un promedio de 2.5 ml/l. En este crucero al igual que en el anterior se detectó una disminución gradual del oxígeno

conforme se incrementa la profundidad y la capa de mínimo oxígeno se registró a los 80 m (Fig. 1j).

Invierno. La fluctuación del oxígeno superficial fue de 2.74 a 5.25 ml/l (estación 9 Presidio y estación 1 San Lorenzo), con un valor promedio de 4.37 ml/l. En cuanto, al oxígeno de fondo encontrado fue de 0.12 a 3.87 ml/l, estos datos corresponden a las estaciones 16 (transecto Baluarte 130 m) y 17 (transecto Teacapán 22 m). La capa de mínimo oxígeno se localizó a los 80 m de profundidad (Fig. 1k). El dato más bajo de oxígeno disuelto registrado en todo el periodo de estudio se obtuvo en la estación 16 Baluarte (0.12 ml/l a 130 m) y correspondió a este crucero.

Primavera. En este último crucero de estudio, el oxígeno disuelto superficial presentó valores de 2.34 a 4.62 ml/l con un promedio de 4.01 ml/l. En cambio a nivel del fondo fluctuó de 0.23 a 4.80 ml/l y su promedio fue de 2.65 ml/l. Al igual que en los cruceros anteriores el oxígeno decreció conforme aumentó la profundidad y la capa de mínimo oxígeno fue ubicada a los 80 m (Fig. 1l).

Composición específica.

Durante el periodo de estudio se efectuaron un total de 69 lances de pesca, capturándose 8273 organismos con una biomasa de 428.93 Kg. En total se identificaron 43 familias, 71 géneros y 94 especies. Las familias con un mayor número de especies fueron; Sciaenidae (15 especies), Haemulidae (9), Carangidae (6) y Lutjanidae (4). Del total de especies identificadas, se registró el 22.2 % en todas las estaciones climáticas. En el Anexo 1 se presenta el listado sistemático de la ictiofauna registrada.

De manera general se observó un decremento estacional en la composición de la ictiofauna, así en verano (septiembre de 1994) se identificaron 77 especies, en otoño (diciembre de 1994) 37; en invierno (abril de 1995) 31, y en primavera (junio de 1995) se registraron 31 especies (Fig. 2).

Abundancia y biomasa relativa.

General:

En cuanto a la abundancia relativa en número, se observó que sólo 10 especies del número total capturado (*Diplectrum pacificum, Prionotus stephanophrys, Bellator loxias, Eucinostomus dowii, Haemulopsis leuciscus, Synodus scituliceps, Etropus crossotus, Pomadasys panamensis, Menticirrhus nasus y Pseudopeneus grandisquamis),* concentraron el 65.58 %. Asimismo estas 10 especies en biomasa, representaron el 46.42 % del total de la captura (Fig. 3 A, B y 4 A, B) .

Variación estacional de la abundancia:

En cuanto a la abundancia relativa estacional se encontró que en verano nueve de las 84 especies capturadas concentraron el 58.90 % de la abundancia numérica (*H. leuciscus, B. loxias, D. pacificum, E. crossotus, Centropomus. robalito, E. dowii, P. stephanophrys, P. grandisquamis y S. scituliceps*). En cuanto a la biomasa estas mismas especies conformaron el 35.96 % del total capturado (Figs. 5 A, B y 6 A, B) .

En otoño, de las 36 especies capturadas, únicamente ocho de ellas llegaron a representar el 63.52 % de la abundancia numérica (*E. dowii, P. stephanophrys, D. pacificum, P. panamensis, Cynoscion stolzmanii, S. scituliceps, Polydactylus approximans y Chloroscombrus orqueta*), para la abundancia en biomasa, estas mismas especies alcanzaron el 57.63 % de la captura total (Figs. 7 A, B y 8 A, B) .

Durante invierno, las especies más abundantes tanto en número como en peso fueron *D. pacificum*, *P. stephanophrys*, *S. scituliceps*, *C. stolzmanni*, *M. nasus*, *E. crossotus, Porichthys analis,* y *Brotula clarkae* con el 76 % y 64.97 % respectivamente (Figs. 9 A, B y 10 A, B).

En primavera, las especies más abundantes en número fueron *E. dowii, E. crossotus, P. grandisquamis, D. pacificum, M. nasus, B. loxias, Peprilus medius, H. leuciscus, S. scituliceps y P. panamensis* , representando el 81.55 %, mientras que en peso aportaron el 77.92 % (Figs. 11 A , B y 12 A , B). Los valores de abundancia relativa general en número y biomasa, así como también del número y biomasa de ejemplares por época se presentan en las tablas 2, 3 y 4.

Índices de diversidad general:

De acuerdo a los valores de diversidad, se observó una tendencia a disminuir estacionalmente, registrándose los valores mayores de diversidad (3.85 bits/ind) durante el verano de 1994 y los mínimos valores durante invierno y primavera de 1995, con 3.1 bits/ind en ambos casos. Considerando los valores de riqueza específica, se registró una tendencia negativa hacia los meses fríos, es decir el número de especies fue disminuyendo conforme disminuía la temperatura y el mayor registro se obtuvo durante el crucero 1 (84 especies) correspondiente al verano. Lo anterior coincide también con la secuencia de menor esfuerzo pesquero a mayor esfuerzo pesquero.

En cuanto a la equidad, se observó que se mantuvo más o menos constante en todas las épocas, registrándose valores promedios de aprox. 1.0 bits/ind. Este resultado probablemente se deba a que existen un número de especies comunes en todos los cruceros realizados. Sin embargo, se registraron valores bajos de equidad en verano (estación 26, con o.40 bits/ind.); en otoño (estación 25, con 0.70 bits/ind.); en invierno (estación 19, con 0.60 bits/ind); y en primavera (estación 16, con 0.65 bits/ind). Los descriptores ecológicos por estación durante el periodo de estudio se presentan en la figura 13 A y B.

Diversidad estacional

En verano, de acuerdo a los valores de diversidad para cada una de las estaciones de muestreo en términos de la abundancia de cada una de las especies, se encontró que en la estación 25 ubicada en la región sur del área de estudio (transecto Baluarte-Teacapán) fue donde se registró el mayor valor de diversidad (3.85 bits/ind), mientras que en la estación 8, ubicada en el transecto Río Piaxtla, se presentó el menor valor (1.0 bits/ind). En cuanto a la riqueza específica los valores mínimos correspondieron a las estaciones número 8 y 21 (una especie) y el máximo a la estación 19 (diez especies). Para la equidad se registraron ligeras variaciones en cada una de las estaciones de muestreo, su nivel máximo se observó en las estaciones 15 y 23, y el más bajo en la estación número 26 (Fig. 14 A y B) .

Durante otoño, el mayor registro de diversidad se presentó en la estación 22 (3.5 bits/ind). Mientras que la estimación más baja fue registrada en la estación 25 (1.0 bits/ind). Al analizar la riqueza específica se encontró que los valores máximos se presentaron en las estaciones 2 y 22 (mayor de 4 bits/ind; 31 especies) mientras que el valor más bajo se registro en la estación 25 con 0.9 bits/Ind (dos especies). En cuanto a la equidad los máximos valores estimados, correspondieron a las estaciones 2, 4, 6, 13, 15, 20 y 22 (0.9bits/Ind), en tanto que los mínimos valores estimados correspondieron a las estaciones 5 y 25 con alrededor de 0.7 bits/ind (Fig.15 A y B).

En el invierno, la diversidad registró dos picos sobresalientes en las estaciones 2 y 22, con 3.3 bits/ind respectivamente. Detectándose cierta homogeneidad en las estaciones 9, 11, 15 y 18, con poco más de 2.5 bits/ind, los valores más bajos corresponden a las estaciones 25 y 28, con 0.7 y 0.6 bits/ind, respectivamente. La riqueza fluctuó entre 0.8 a 3.5 bits/ind, para las estaciones 28 y 2 respectivamente. Los valores de riqueza se mantuvieron más ó menos homogéneos en las estaciones número, 1, 4, 5, 6, 7, 19, 20, 26 y 27 (aprox.1.5 bits/ind). Otro bloque de estaciones, que presentó homogeneidad entre sí, fueron las estaciones 9, 11, 13 y 18 (superior a 2.5bits/ind). Los valores de equidad se mantuvieron más ó menos constante en todas las estaciones (entre 0.6 a 0.9 bits/ind) lo que refleja, que existe un número considerable de especies comunes, en todas las estaciones muestreadas. El valor más bajo en cuanto a equidad se presentó en la estación número 28 (0.6bits/ind), en tanto que él mas alto correspondió a la estación número 22 con 0.9 bits/ind. En la figura 16 A, B se presentan los resultados obtenidos por cada uno de estos índices ecológicos.

En primavera, al considerar los valores de diversidad en función a la abundancia de las especies, se observó un incremento a partir de la estación número 1 a la estación número 14 (de 1.2 a 2.7 bits/ind), decreciendo rápidamente en la estación número 16 (1.1 bits/ind) e incrementándose nuevamente en las estaciones número 18, 19, 22, 24, y 26, con valores superiores de 2.0 a 3.1 bits/ind, de hecho el valor máximo se observó en la estación número 19 (3.1 bits/ind). La riqueza especifica varió de 0.9 a 2.9 bits/ind (estaciones número 1, 16 y 19). En términos generales, se presentó un incremento paulatino de la riqueza, a partir de la estación

número 1 a la 12 (0.9 a 2.6 bits/ind), decreciendo de la estación número 16 a la 27, con valores de 0.9 a 1.45 bits/ind (excepto la estación 19, la cual presentó 2.9 bits/ind, con la presencia de diez especies). El valor mínimo, se observó en las estaciones 1 y 16, con 0.9 bits/ind (una y tres especies respectivamente). La equidad, manifestó ligeras variaciones (0.65 a 1.0 bits/ind), el valor mínimo se registró en las estaciones 1, 2 y 16, con 0.65 bits/ind .

En tanto que el valor máximo, correspondió a las estaciones número 5, 19 y 24, con 1.0 bits/ind. Los resultados de los atributos ecológicos anteriores se aprecian en la figura 17 A y B.

Dominancia

General

En términos generales las especies dominantes tanto espacial como temporalmente fueron *D. pacificum, P. stephanophrys, E. dowii, E. crossotus, S. scituliceps, B. loxias, P. grandisquamis y P. panamensis.* En la figura 18 se presentan los resultados del Índice de Valor Biológico (IVB).

Dominancia de especies por épocas

En verano, las especies dominantes fueron ocho: *B. loxias (7.0 %), E. crossotus (6.7 %), C. robalito (6.2 %), D. pacificum (5.8 %), E. dowii* (5.0 %), *P. grandisquamis (4.6 %),S. scituliceps (4.3 %) y Paralichthys spp (4.5 %)* (Fig. 19).

Para otoño fueron nueve especies dominantes: *D. pacificum (12.0 %), E. dowii (10.0 %), S. scituliceps (9.0 %), P. stephanophrys (7.0 %), P. panamensis (6.40 %), P. approximans (6.40 %), P. grandisquamis (6.30 %), C. orqueta (5.5 %) y M. nasus (4.80 %)* representando en conjunto un valor de 67.40 % (Fig.20).

En Invierno, las especies dominantes fueron nueve: *D. pacificum (15.0 %), P. stephanophrys (12 %), C. stolzmanii (6.5 %), E. crossotus (6.0 %), S. scituliceps (6 %), M. Nasus (5.0 %), P. panamensis (4.8 %), P. analis (4.7 %), y B. clarkae (4.65 %)* (Fig. 21).

En Primavera las especies dominantes, fueron nueve: *E. dowii (15.0 %), E. crossotus (12.0 %), S. scituliceps (9.0 %), D. pacificum (8.8 %), P. approximans*

(4.4 %), P. grandisquamis (8.6 %), M. nasus (5.7 %), H. leuciscus (5.5 %) y B. Loxias (4.5 %) (Fig.22).

Análisis de agrupamiento

General

En el análisis de agrupamiento de la Ictiofauna costera del Sur de Sinaloa, correspondiente a las cuatro épocas climáticas (septiembre de 1994 a junio de 1995), se observó la presencia de cuatro grupos bien definidos, en un nivel de similitud del 35 a 60 % (Fig.23). El primer grupo se conforma por las estaciones de muestreo 1, 2, 19, 15, 9, 6, 3, 4, 26 y 27; el segundo con las estaciones 12, 14, 22, 13, 24 y 20; el tercero con las estaciones 7, 16, 10 y 25; y el cuarto grupo, con las estaciones 5, 11, 18, 23, 8, 28 y 17. Estos grupos de estaciones comparten entre sí básicamente tres intervalos de profundidad: uno que corresponde de los 18 a los 43 m; otro de los 45 a los 85 m; y el último de los 86 a los 133 m. Los intervalos de profundidad, aunado a los cambios estacionales, hacen que se presenten variaciones en las variables ambientales más importantes, como son: temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. La profundidad, conjuntamente con la variación estacional y las variables señaladas, determinan las tendencias que se presentaron en cada una de las épocas climáticas.

Variación estacional del agrupamiento.

Verano. El análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces incluyó la presencia de dos grupos de estaciones en el porcentaje de similitud de 16.7 % (Fig. 24).

El primero de ellos es grande y corresponde a las estaciones someras que van de 20 a 40 m de profundidad (estaciones 2, 6, 26, 9, 13, 18, y 15, 19, 27, 23, 25, 5). Este grupo de estaciones presentó un hábitat homogéneo en cuanto a salinidad superficial y de fondo (de 34.18 a 35.12 UPS y de 34.55 a 34.84 UPS respectivamente), en tanto que la temperatura superficial y de fondo osciló de 23 a 30.5 °C; y el oxígeno disuelto superficial encontrado fue de 5.00 ml/l, mientras que en el de fondo fue de 2.55 ml/l .

El segundo grupo, es más pequeño e incluye aquellas estaciones de profundidades intermedias a profundas que van de 70 a 130 m (estaciones 3, 4, 16, 17, 7, 21, 28, y 8). Este grupo presenta variaciones ambientales de fondo más heterogéneas, así la salinidad varió de 34.30 a 35.00 UPS, la temperatura de 13.5 a 18.0 °C y el oxígeno disuelto de 0.14 a 2.17 ml/l. Un comportamiento similar presentaron las estaciones de muestreo en función a la biomasa ictiofaunística (Fig. 25) en el porcentaje de similitud de 16.7 %. Lo anterior se debe a que conforme aumenta la profundidad, las variables señaladas decrecen, sobre todo la temperatura y el oxígeno disuelto.

Otoño. En la Fig. 27 se observó a un grupo amplio, integrado por las estaciones 1, 2, 5,9, 11, 13, 15, 19, 22 y 26, que presenta características ambientales comunes como son la temperatura y salinidad superficial más o menos constantes. El otro grupo, es restringido y está constituido por las estaciones 4, 6, 7, 20, 25, 27 y 28; el factor común de mayor importancia es la profundidad y en consecuencia la concentración de oxígeno disuelto a profundidades mayores de 45 m tiende a decrecer de 1.62 ml/l a 0.17 ml/l (a 131 m de profundidad). En general el mayor conjunto de estaciones del primer grupo, muestra homogeneidad, la cual es ocasionada por la temperatura superficial, la nula precipitación pluvial de fines de otoño; así como la baja descarga de agua dulce de los ríos Quelite y Baluarte.

Durante esta misma época de otoño, pero en función a la biomasa de las especies registradas (Fig.26), se apreciaron tres grupos bien definidos, el primero corresponde a las estaciones 1, 11, 9, 22, 5, 13, 18,2 y 26 cuyo principal atributo de asociación que comparten es la salinidad superficial, ya que ésta variable no presenta cambios significativos; el segundo, a las estaciones 4, 6, 27, 7, 20, 15, y 19, éste grupo comparte profundidades y temperaturas superficiales con variaciones pequeñas del orden de 2.5 °C . Los porcentajes de similitud para estos dos grupos fueron superiores al 25 % .

El tercer grupo se conformó por las estaciones 28 y 25, las cuales son muy heterogéneas ya que la estación 25 presentó una profundidad de 37 m y una concentración de 3.39 ml/l de oxígeno disuelto . En tanto que en la estación 28 fueron

117 m de profundidad, con una concentración de 0.29 ml/l; es decir no existe homogeneidad entre las estaciones señaladas dada la diferencia de profundidad.

Invierno. En el análisis efectuado a las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces, se observaron dos grupos de estaciones (Fig. 28) en el porcentaje de similitud de 46.0 %. El primer grupo es pequeño e incluye las estaciones número 1, 2, y 5, cuya profundidad varió de 20 a 40 m. La temperatura y salinidad son las dos variables principales que comparten estas estaciones, fluctuando de 18.5 a 19.0 °C la primera y de aproximadamente 34.80 UPS la segunda.

En cuanto al segundo grupo, está conformado por las estaciones 3, 19, 9, 12, 27 y 14, con profundidades que fluctuaron de los 20 a 40 m, excepto la estación número 3, que presentó 80 m. En éste grupo de estaciones la variable de asociación más importante fue el oxígeno disuelto a nivel de fondo, el cual osciló de 0.13 a 3.31 ml/l, siguiendo la temperatura de fondo con valores de 12.9 a 20.0 °C. En relación a la abundancia de las especies de peces registrada, el comportamiento fue muy similar al explicado anteriormente, debido probablemente a que el número de individuos por especie que aparecen en las recolectas son de talla relativamente pequeña y se mantienen en una proporción constante en relación a la cantidad expresada en peso (biomasa) durante toda esta época climática (Fig. 29).

Primavera. Se conformaron dos grandes grupos de estaciones (Fig. 31). El primer grupo tiene 7 estaciones (1, 2, 15, 27, 22, 26, y 16), cuyo principal atributo que comparten es la concentración de oxígeno disuelto en la capa superficial de agua (4.01 ml/l aprox.) y en la capa profunda es de 2.65 ml/l .

El segundo grupo, presenta 9 estaciones (5, 24, 18, 6, 9, 23, 19, 12, y 14) y los atributos que comparten son la profundidad y salinidad. Esta última variable se mantiene aproximadamente en el orden de 35 UPS. En la misma estación del año, pero en función de la biomasa ictiofaunística, el análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo mostró un dendograma similar (Fig. 30) al análisis efectuado en función a la abundancia. Lo anterior se debe a que las tendencias del porcentaje numérico y el porcentaje en peso mantienen una misma proporción, es decir la presencia en número de individuos de cada una de las especies, es similar en cuanto

a la proporción de la cantidad en gramos (biomasa) del total de las especies capturadas.

Análisis de regresión y correlación.

En las tablas 5 y 6 se resumen las principales correlaciones (R) y coeficientes de variación (R^2) lineal simple y múltiple, entre las variables de diversidad, riqueza especifica y equidad, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, durante las cuatro estaciones del año. Asimismo se presentan los resultados de los análisis de regresión lineal y múltiple entre diversidad, riqueza y equidad, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, durante el verano y otoño de 1994; y el invierno y primavera de 1995 (Tablas 7, 8, 9 y 10). Para el verano se encontraron correlaciones positivas de la diversidad y riqueza con la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto (Tabla 7). La relación de diversidad y riqueza específica contra la temperatura y oxígeno disuelto se ajusta a un modelo de regresión lineal, con coeficientes de correlación de 0.5149 a 0.6206 y un R^2 = 0.2651 a 0.3852 ($p<0.05$). Es decir, a mayor temperatura y oxígeno disuelto le corresponde una mayor diversidad y riqueza especifica. Para el resto de las estaciones del año (otoño, invierno y primavera), sólo la relación de diversidad contra temperatura, presentó correlaciones significativas ($p<0.03442$, $p<0.0441$ y $p<0.0311$), con valores de R^2 = 0.3752, 0.5179 y 0.7264 (Tabla 5).

Afinidad ictiogeográfica.

Del total de especies capturadas, 70.11 % (61) pertenecen a la Provincia Panámica, 18.40 % (16) correspondió a elementos de amplia distribución en el Pacífico Oriental. Asimismo 5.74 % (5) correspondieron a especies de la Provincia Mexicana, 2.30 % (2) fueron Circumtropicales, 1.15 % (1) son endémicas de la Provincia de Cortez (Golfo de California), 1.15 % (1) correspondió a especies Transpacíficas, y 1 especie (1.15 %) pertenece a la Provincia Californiana (Anexo I).

DISCUSIÓN

La composición específica de la ictiofauna de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa, se integró con 43 familias que incluyen 71 géneros y 94 especies, lo cual representa el 50.3 % de las 187 especies reportadas como frecuentes en la fauna acompañante del camarón (FAC) en el Golfo de California por Van der-Heiden (1985), y constituye el 15.7 % de las 600 especies registradas por Van der-Heiden y Findley (1988) en la zona nerítica del sur de Sinaloa.

El número de especies registradas en este estudio es menor al reportado por Plascencia-González (1993), el cual señaló 101 especies para la plataforma continental del sur de Sinaloa y al reportado por Rodríguez-Cajiga (1996) quien identificó 130 especies.

En el primer caso, la diferencia con este trabajo es de 7 especies (6.9 %), lo que probablemente se debió a que en el presente estudio, al efectuarse el muestreo, algunos peces peligrosos como congridos, morenas y otros de cuerpo anguiliforme fueron descartados, para evitar mordeduras; así mismo se separaron algunas rayas de gran tamaño, como la raya gavilán (*Rhinoptera steindachneri*), ambos casos no fueron considerados para su análisis, y es en estos grupos donde se detecta una menor diversidad de especies registradas.

En el segundo caso, el mayor número registrado probablemente sea el reflejo de la mayor cobertura del área de estudio que cubrió éste investigador (toda la costa sinaloense); además los muestreos los realizó a bordo barcos camaroneros de la flota comercial, la cual tiene acceso a áreas más someras (7 y 36 m de profundidad) donde existe una mayor diversidad especifica de peces (Amezcua-Linares, 1996).

El número de especies que resultan de este estudio, es menor al registrado para las costas de Sonora y Sinaloa. Ramírez *et al.* (1965) reportaron 147 especies para la costa sinaloense; mientras que Pérez-Mellado (1980) y Pérez-Mellado y Findley (1985) enlistaron 105 especies para las costas de Sonora y norte de Sinaloa. En tanto que Gutiérrez-Barreras (1999) citó un total de 77 especies para la Bahía de Topolobampo. El mayor número de especies de peces registrados en los tres primeros trabajos probablemente se deba a la mayor cobertura del área de muestreo y en el caso del primer estudio, la investigación abarcó tres años consecutivos (de

1961 a 1963). El menor número de especies registradas por el último de los autores citados, posiblemente se debió a que su trabajo sólo se circunscribió a la Bahía referida y en éste estudio el área de muestreo fue mucho más amplia.

Por otra parte, el alto número de especies (600) registrado por Van der Heiden y Findley (1988) podría atribuirse a que en su listado incluyen peces marinos costeros y de la zona intermareal (substrato arenoso y rocoso), además de aquellos que habitan en los sistemas estuarino-lagunares. Cabe señalar que estos organismos fueron capturados con diferentes métodos y artes de pesca (red de arrastre, draga ostionera, draga Van Veen, buceo libre y SCUBA, caña de pescar, rotenona, redes de mano, chinchorro playero y chinchorro agallero).

Tomando en consideración los estudios ictiogeográficos realizados en el Golfo de California por Hubbs (1960), Walker (1960), Briggs (1960 y 1974), Rosenblatt (1963 y 1967), Thomson *et al.* (1979), Thomson y Gilligan (1983) y Castro-Aguirre *et al.* (1995), la comunidad de peces del área costera del sur de Sinaloa esta constituida por especies que en su gran mayoría (70.1 %) pertenecen a la fauna de la Provincia Panámica y de elementos de amplia distribución en el Pacífico Oriental (18.4 %). De igual manera el 5.7 % correspondió a especies de la Provincia Mexicana, el 1.2 % resultaron ser endémicas de la Provincia de Cortez (Golfo de California), el 1.2 % correspondió a especies Transpacíficas, otro 2.3 % fueron Circumtropicales y el 1.2 % correspondió a la Provincia Californiana. Los resultados de este estudio coinciden con Plascencia-González (1993), quien describió que la comunidad íctica detectada en la plataforma continental del sur de Sinaloa se integró en su totalidad por especies de afinidad tropical, pertenecientes a la Provincia Panámica.

Otros estudios ictiogeográficos desarrollados en el Golfo de California y la plataforma del Pacífico Central de México, que presentan cierta similitud, con este trabajo son los de Rodríguez-Romero *et al.* (1994), quienes encontraron 59 especies, para Bahía Concepción (Golfo Central), de las cuales 55 son elementos de la Provincia Panámica (subtropical y tropical) y Californiana (templado a cálido), entre las cuales dos especies son endémicas del Golfo de California (*Girella simplicidens* y *Paralichthys aestuarius*) y 4 especies corresponden al Pacífico Oriental Mexicano.

Galván-Magaña *et al.* (2000) documentaron la afinidad de 522 especies de peces de las principales lagunas costeras de Baja California Sur, señalando que en un mayor porcentaje son de la Provincia Panámica y Californiana, correspondiendo el resto a las Provincias Mexicana y de Cortez, y a especies de afinidad Circumtropical, Indopacífico, y de amplia distribución en el Pacífico Oriental. Mencionan además que las características topográficas y la profundidad de cada bahía tienen una influencia directa sobre algunas especies de peces.

Asimismo Amezcua-Linares (1996), analizó 215 especies de peces de fondos blandos para la plataforma continental del Pacífico Central Mexicano, de las cuales el 86 % pertenecen a la Provincia Panámica, el resto, 14 %, proviene del Golfo de California y de la Provincia Californiana en menor proporción.

El registro de especies de la Provincia de Cortez en el estudio fue muy bajo, representando solamente el 1.1 % de las 90 especies endémicas registradas para el Golfo de California (Briggs, 1974 y Castro-Aguirre *et al.*,1995). Este hecho puede ser debido a que el presente trabajo se circunscribió únicamente a la zona costera de fondos blandos del sur de Sinaloa, por lo que los fenómenos de microevolución en este tipo de hábitat son menos frecuentes, ya que de acuerdo con Castro-Aguirre *et al.* (1995) el endemismo es más elevado en los ambientes rocosos debido a la mayor diversidad de hábitat y a la influencia de factores ambientales que en conjunto determinan una mayor probabilidad de especiación.

El bajo registro de especies endémicas es muy similar al reportado por Gutiérrez-Barreras (1999), quien encontró una baja incidencia de especies de la Provincia de Cortez (2) del total registrado (77) en la Bahía de Topolobampo, Sinaloa, lo cual no es raro si consideramos que esta área es un ambiente estuarino-lagunar que se constituye en su mayoría por fondos arenosos-limosos (Muhech, 1990).

La comunidad de peces de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa se caracterizó por presentar marcadas variaciones estacionales en abundancia y biomasa relativa. Así en verano se presentaron los mayores valores (septiembre 3353 organismos y 186.2 Kg respectivamente), los cuales disminuyeron hacia la primavera (junio 1095 organismos y 66.7 Kg). De las 94 especies muestreadas solo 10

estuvieron presentes en todo el periodo de estudio y constituyeron el 65.6 % del total de la captura.

Esta variación podría deberse a que en el verano (septiembre) inicia la temporada de pesca del camarón y en consecuencia los caladeros todavía no se ven sometidos a intensos barridos por la flota camaronera que opera en el área de estudio, esto concuerda con lo encontrado por Pérez-Mellado y Findley (1985), quien menciona que la disminución de la abundancia y biomasa, obedece al incremento paulatino del área barrida por los barcos camaroneros y a los cambios de temperatura del agua.

Ocho de las familias que se encontraron mejor representadas por sus valores de abundancia en las cuatro épocas climáticas y que constituyeron un alto porcentaje en la captura total (65.6 %) fueron: Triglidae (17.4 %), Serranidae (10 %), Haemulidae (9.6 %), Gerreidae (8 %), Synodontidae (6.5 %), Paralichthyidae (5.8 %), Mullidae (4.5 %) y Sciaenidae (3.6 %), las cuales son familias de peces que tienen una asociación directa con el fondo (substrato) principalmente con fines alimenticios (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988; Rodríguez-Cajiga, 1996).

Al comparar los resultados de este trabajo con otras investigaciones efectuadas en la misma área de estudio, Plascencia-González (1993) encontró que la captura en primavera fue la más importante en abundancia y biomasa y menciona que la estructura comunitaria es característica en cada época climática, señala además que se trata de comunidades de alta diversidad, propia de los mares tropicales, las cuales debido a la baja selectividad de las redes de arrastre camaroneras presentan una alta incidencia de organismos de hábitat pelágico (*Opisthopterus dovii, Pliosteostoma lutipinnis, Anchoa mundeoloides, A. nasus, A. walkeri, Ch. orqueta, Carangoides otrynter y Selene peruviana*), que forman parte de la captura incidental al subir el equipo de pesca.

Rodríguez-Cajiga (1996), menciona que la abundancia y biomasa de la FAC varió notablemente en cuanto a la distribución espacial y temporal, las familias de peces más abundantes que registró fueron: Bothidae (9.2 %), Triglidae (8.0 %), Engraulidae (7.0 %), Gerreidae (4.4 %), Haemulidae (3.0 %), Sciaenidae (2.4 %), Batrachoididae (2.0 %); y las que en mayor grado aportaron a la biomasa fueron

Sciaenidae (25.3 %), Gerreidae (20.0 %), Bothidae (15.6 %), Haemulidae (15.3 %), Triglidae (12.7 %), Serranidae (11.2 %). Estas seis últimas familias, del total de 62, representaron poco más del 50 % de la biomasa íctica. Los valores de abundancia y biomasa se incrementaron del otoño a la primavera, presentándose el valor más elevado en verano con una proporción camarón-fauna de 1: 23.64 (predominando los peces).

Los resultados indicados y los del presente análisis coinciden en que la mayor abundancia y biomasa de peces se obtienen al principio de la temporada de pesca camaronera (septiembre), a excepción de los de Plascencia-González (1993), lo cual probablemente se deba a que el citado autor en el crucero de verano efectuó sólo 8 lances, mientras que en esta investigación para la misma época del año, se realizaron 23 lances y en la primavera se efectuaron únicamente 12.

Van der-Heiden (1985), para el Golfo de California encontró que la composición específica de la ictiofauna dominante cambia según el área de arrastre y que son menos de 15 especies las que constituyen hasta el 90 % de la biomasa de peces de FAC.

Por otra parte, al comparar los resultados con trabajos efectuados en lagunas costeras de Sinaloa y norte de Náyarit revelan que las variaciones estacionales en abundancia y biomasa relativa se encuentra asociada a las épocas climáticas del año (Amezcua-Linares *et al.*, 1987; Álvarez-Rubio *et al.*, 1986; y Gutiérrez-Barreras, 1999), lo cual coincide con los resultados del presente estudio.

En cuanto a la abundancia y biomasa relativa por estaciones de muestreo, en el verano, se presentaron los valores más altos de abundancia numérica y biomasa en el área costera del sur de Sinaloa, en las localidades centro-norte (frente a los Ríos Quelite, Piaxtla y San Lorenzo, a profundidades de 21 a 44 m). En ésta época confluyen tanto el gradiente térmico más elevado (Fig. 1a), como los aportes de nutrientes que vierten los ríos al mar, resultando en una mayor abundancia y biomasa de los recursos ícticos, similar a lo reportado por Castro-Aguirre *et al.* (1999). Las localidades mencionadas arriba se caracterizan por presentar fondos fangosos y arenosos (Rodríguez-Cajiga, 1996). Además fueron las estaciones más someras del

área de estudio (estaciones 2, 6, y 25) en las cuales se concentraron una mayor diversidad, abundancia y biomasa de especies ictiofaunísticas.

Lo anterior, coincide con lo encontrado por Amezcua-Linares (1996), quien menciona que la distribución de la ictiofauna considerando el tipo de hábitat y sedimentos, es mayor la abundancia de especies a los 50 m de profundidad en sedimento esencialmente arenoso o areno limoso. Esta correlación se define muy bien con algunas especies, pero no sucede de manera directa con el grano del sedimento, sino más bien de la fauna béntica que lo habita y sirve de alimento a los peces (Amezcua-Linares, 1996). Considerando que existió cierta homogeneidad en las variables ambientales en todas las estaciones ubicadas frente a las desembocaduras de los ríos, entonces el factor substrato y profundidad mantienen una relación directa con la diversidad, abundancia y biomasa ictiofaunística del área costera estudiada.

Las estaciones más alejadas de la línea de costa, por ser zonas más profundas (de 100, 110 y 133 m) (Fig. 1II), presentaron menor diversidad, abundancia y biomasa (estaciones 8, 21, y 28); lo cual puede estar asociado a una baja concentración de oxígeno disuelto, ya que se obtuvieron valores de 0.14 a 0.37 ml/l, estos valores fueron similares a los registrados por Amezcua-Linares (1996) y Plascencia-González (1993).

En otoño, los valores más altos de abundancia numérica y biomasa se encontraron tanto al norte, centro y sur del área de estudio (estaciones 2, 13 y 22), frente a los ríos San Lorenzo, Baluarte y Quelite. Lo anterior, probablemente se debe a que son áreas someras, cuyas profundidades varían de los 20 a los 40 m, con substrato fangoso-arenoso. En tanto que los valores más bajos de abundancia se presentaron en las zonas profundas de los 80 a 130 m de los transectos: San Lorenzo, Baluarte-Teacapán y Quelite (estaciones 4, 20 y 25). La disminución de la abundancia y biomasa de esta zona profunda, puede obedecer a la baja concentración de oxígeno disuelto registrado (de 0.37 a 0.45 ml/l).

Durante invierno, la mayor abundancia y biomasa, al igual que en las estaciones del año anteriores, se presentó en las zonas someras (18 a 41 m) de los transectos San Lorenzo y Presidio ubicados al norte y centro-sur del área de estudio

respectivamente. En relación a los valores más bajos de abundancia y biomasa, se encontraron en la parte centro del área de estudio, estaciones 8 y 9 de los transectos Piaxtla y Presidio respectivamente con profundidades de 120 y 24 m.

La estación 8, está más alejada de la línea de costa, sin embargo, la abundancia y biomasa fue ligeramente inferior a la de la estación 9, no obstante que ésta se encuentra más cercana a la costa. Lo anterior, probablemente se deba a que estos datos corresponden al mes de abril y esta área por ser más somera, ya ha sido sometida a una intensa acción de barrido por parte de la flota camaronera que opera en la zona, abatiendo las poblaciones de peces (Pérez-Mellado, 1980). Conforme disminuye la captura de camarón por la flota camaronera ésta tiende a operar en zonas menos profundas y no trabajan sus artes de pesca a profundidades superiores a los 80 m.

Además durante el invierno, los escurrimientos del Río Presidio son mínimos, lo que también puede contribuir en la disminución de la abundancia y biomasa de la ictiofauna presente en el área, debido probablemente a la disminución del alimento, así como al efecto de las variaciones de temperatura y de la salinidad permitiendo que las poblaciones puedan entrar o salir de los sistemas estuarino-lagunares.

En primavera, los valores más altos de abundancia y biomasa se presentaron en la zona centro-sur y sur del área de estudio, lo cual correspondió también al igual que el resto de las estaciones del año al estrato somero (de 22 a 40 m de profundidad), correspondiente a las estaciones 12 y 19 (transectos Presidio y Baluarte respectivamente). En tanto que los valores más bajos fueron para las estaciones 1 y 16 pertenecientes a los transectos San Lorenzo y Presidio, con profundidades de 18 y 81 m.

El análisis de la información contenida en la base de datos de esta estación del año, corresponde del día 20 al 24 de junio, a dos meses aproximadamente de haber concluido la temporada de pesca del camarón y por lo tanto se considera la época de veda de dicho crustáceo. En primavera se presentaron los valores de menor abundancia y biomasa durante todo el período de estudio (1095 organismos y 66.68 kg respectivamente). No obstante que los valores más elevados de abundancia y

biomasa para este período correspondieron a profundidades someras entre 22 a 40 m, ubicadas al sur del área de estudio (Presidio y Baluarte, estaciones 12 y 19).

Los valores más bajos correspondieron a las zonas profundas (81 m), ubicados al norte y centro (transecto Presidio) del área de estudio. La excepción fue la estación 1 (18 m de profundidad) localizada al norte y perteneciente al transecto San Lorenzo. La menor abundancia y biomasa que se presentó en la estación citada de este periodo primaveral, comparada con el periodo invernal, se debió probablemente al factor iluminación (hora del día en que se efectuó la captura), ya que los muestreos de verano, otoño e invierno fueron de las 06:41 a las 18:00 hrs; mientras que en este periodo de primavera se muestreo de las 03:30 a las 04:30 hrs. Considerando que la mayor parte de los peces obtenidos corresponden a especies de fondos blandos, los cuales se mantienen durante el día por debajo de la termoclina (cerca del fondo) y sobre ella en el crepúsculo, para nuevamente descender al fondo al amanecer, necesariamente durante el día se presenta una mayor abundancia y biomasa de peces que durante la noche (Amezcua-Linares, 1996). La razón de lo anterior es que algunas especies son de hábitos tróficos dependientes del fondo (curvinas, salmonetes, ratones lisas, bagres, etc.); otras son pelágicas (sardinas, jureles, anchovetas, barracudas, sierras), las cuales se ven afectadas por la luz solar (fotoperiodo) realizando migraciones verticales diurnas.

Los valores más elevados de abundancia y biomasa a lo largo del período de estudio se presentaron en localidades con menor profundidad (20-40 m). En cuanto a la estación 16, la baja abundancia y biomasa que se presentó, se debió a los factores de profundidad y concentración de oxígeno disuelto, ya que estas variables mostraron valores de 81 m y de 1.28 ml/l respectivamente. Lo anterior es similar a lo encontrado por Hendrickx *et al.* (1984), para la zona costera del sur de Sinaloa, quienes registraron una marcada disminución de la biomasa a partir de valores de oxígeno disuelto inferiores a 1ml/l.

En particular, estos autores, en cuanto a los peces señalaron que la biomasa mínima fue obtenida en arrastres más profundos, mientras que los valores más elevados fueron registrados a profundidades de 27 a 71 m. Asimismo encontraron

una disminución de la biomasa en relación con la disminución de la concentración de oxígeno disuelto.

Pérez-Mellado (1980) en su análisis de la FAC de las costas de Sonora y Sinaloa, encontró que los mayores volúmenes de fauna fueron capturados entre 7 y 20 m, lo cual probablemente se deba a la presencia de peces y otros organismos con características ecológicas similares. Por otra parte, se ha demostrado por algunos autores que la escasez de oxígeno disuelto en áreas profundas es una de las principales causas de abundancias bajas (Plascencia-González, 1993; Amezcua-Linares, 1996).

En el análisis espacio temporal efectuado sobre diversidad específica, riqueza y equidad, se encontró también cierta variación estacional para cada uno de estos atributos ecológicos. La relación del índice de diversidad y riqueza específica representan frecuentemente una relación inversa al índice de equidad; debido a que éste índice es en realidad una expresión de la abundancia relativa y presenta un valor máximo de la unidad, cuando todas las especies guardan una abundancia igual (Tramer, 1969, citado por Álvarez-Rubio *et al.,* 1986).

Los tres parámetros ecológicos tienen una estrecha relación, aunque dos de ellos consideran proporcionalidad, el índice de diversidad lo hace en forma directa sobre la muestra y el índice de equidad está en función del valor teórico de H'max. Por lo cual, aún cuando la información de los tres parámetros ecológicos se basan en el número de individuos y especies, no implica necesariamente una relación directa o inversa, sino más bien su dominancia numérica (Yodzis, 1978, citado por Álvarez-Rubio *et al.,* 1986). El análisis de diversidad y riqueza especifica encontrada en este estudio, presentó una correlación positiva (0.5149) con la temperatura, mostrando un incremento de la diversidad en el verano. En la época invernal el número de especies fue menor, obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.1797 y un $R^2 = 0.5179$ ($p<0.0441$). El hecho de que se presente un menor número de especies, podría significar que los peces tienden a disgregarse con la presencia de aguas frías y tal vez se dirijan a aguas someras cercanas a los sistemas estuarinos-lagunares, en busca de gradientes térmicos más adecuados a su desarrollo. Otra razón podría ser que para ese entonces, la temporada de pesca camaronera ya está muy avanzada y

el sometimiento del área a la acción de barrido por parte de la flota camaronera, también puede tener un impacto considerable en la disminución de la diversidad y riqueza especifica.

En cambio la equidad, se mantuvo más o menos constante durante el periodo de estudio, con valores promedio de aproximadamente 1.0 bits/ind, lo que indica que existen un número considerable de especies de peces comunes en las cuatro estaciones climáticas. Sin embargo, los valores mínimos de equidad, se registraron en verano en las estaciones número 17 y 21 (con 0.5 y 0.0 bits/ind), ubicadas en los transectos Presidio y Baluarte, respectivamente, con profundidades de 125 a 133 m; y con temperaturas que variaron de los 13.6°C a 14°C y sus concentraciones de oxígeno disuelto fueron de 0.14 a 0.33 ml/l (Crucero 1, septiembre-94).

Los valores mínimos de equidad, más o menos coinciden con los valores mínimos de diversidad, presentándose la siguiente relación: a mayor equidad mayor diversidad y por el contrario a menor equidad menor diversidad, lo cual significa que el área costera del sur de Sinaloa, es un sistema ecológico utilizado, ya sea como área de alimentación o maduración por algunas especies de peces. Cota-Fernández y Santiago-Bravo (1994), encontraron resultados similares de equidad en un estudio ictifaunístico en la laguna de Tampamachoco, Veracruz.

Los valores mayores de diversidad y riqueza se registraron durante el verano (3.8 y 3.5 bits/ind) y correspondieron a la estación 25 localizada en la parte sur (transecto Baluarte-Teacapán); y los menores se registraron en primavera en las estaciones 8 y 16, con 1.8 y 1.2 bits/ind respectivamente (transectos Piaxtla y Presidio) a una profundidad de 85 m.

Estos resultados podrían indicar que la ictiofauna busca gradientes térmicos adecuados para su desarrollo. En la estación cercana a las bocas del estero de Teacapán y del sistema Baluarte, existe una alta concentración de alimento debido a los arrastres de materia orgánica y nutrientes que ambos sistemas vierten al mar [El Baluarte vierte 1519.3 millones de metros cúbicos de agua, según Beltrán-Álvarez *et al.* (1994)], por lo tanto la ictiofauna se concentra con fines de protección y alimentación. Esto coincide con los resultados obtenidos por Plascencia-González

(1993), para la misma área de estudio, quien encuentra un incremento de la riqueza especifica en la captura de verano; así como una disminución de la riqueza en aguas más profundas (104-117m), resaltando que la diversidad especifica en general presentó un patrón decreciente con el aumento de la profundidad y con la disminución de la temperatura del agua.

Madrid-Vera *et al.* (1993), en un estudio sobre las comunidades de peces marinos de las costas de Michoacán, señalaron que los valores más altos de riqueza, pueden relacionarse con el aumento de la productividad primaria, al finalizar la época de lluvias, en la cual hay una gran cantidad de materia orgánica suspendida hasta el comienzo de la influencia del escurrimiento de las lluvias en la Sierra Madre Occidental, que produce disponibilidad de materia orgánica, así como la influencia de las surgencias locales.

Álvarez-Rubio *et al.* (1986), mencionan que la riqueza de especies en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, se encuentra relacionada con el ambiente, las características biológicas de las especies y la selectividad de las redes. Acal y Arias (1990), al evaluar los recursos de fondos blandos y pelágicos vulnerables a redes de arrastre en el sur del Pacífico de México, encontraron que la riqueza de especies mostró variaciones estacionales, incrementándose de marzo a noviembre. Asimismo, registraron una variación decreciente de este parámetro del estrato menos profundo (51-100 m), al más profundo (101-200 m.), la cual reflejó en gran medida los hábitos de las especies, las variaciones ambientales y el efecto de las poblaciones, provocado por los arrastres comerciales efectuados en la región durante la temporada de pesca.

De igual forma, Gutiérrez-Barreras (1999), encontró que en la Bahía de Topolobampo, la íctiofauna de fondos blandos presentó los valores mayores de riqueza especifica en las zonas con vegetación de manglar y macroalgas bentónicas, lo cual podría indicar que la íctiofauna se protege y alimenta en estas zonas.

En síntesis, se puede señalar que la mayor diversidad se presentó en verano, coincidiendo con los mayores valores de biomasa y riqueza especifica, lo cual puede ser el reflejo de que el área de estudio puede ser vista como una zona donde se concentran dos comunidades de peces, es decir, una comunidad que en alguna etapa

de su vida la pasa en los ecosistemas estuarino-lagunares y la otra comunidad la pasa en los ecosistemas netamente marinos (peces estrictamente marinos). Por otro lado la presencia de una equidad constante índica que el área costera del sur de Sinaloa es utilizada por ambas comunidades ictiofaunísticas en algunas de sus fases de vida como un área de alimentación o de maduración, ya que algunas especies efectúan movimientos migratorios hacia los dos ecosistemas.

En relación al análisis de dominancia, se encontró que *D. pacificum, P. stephanophrys, E. dowii, E. crossotus, S. scituliceps. B. loxias, P. grandisquamis* y *P. panamensis,* dominaron ampliamente durante el periodo de estudio, existiendo alternancias de las especies en cada una de las estaciones del año. Estas especies estuvieron presentes en la mayoría de las estaciones de muestreo en cada uno de los transectos ubicados en toda el área de estudio, en un intervalo de temperatura superficial de 28.44 °C a 30.65 °C y una temperatura de fondo de 21.76 °C a 24.17 °C.

La salinidad promedio para la capa superficial y de fondo fluctuó en un intervalo de 34.53 a 35.02 UPS y 34.72 a 34.78, respectivamente; los valores de oxígeno disuelto registrado en la capa superficial fueron de 4.01 a 4.65 ml/l en promedio, lo que coincide con lo registrado por Amezcua-Linares (1996), quien afirma que el ambiente de la plataforma se caracteriza por presentar variaciones térmicas, salinas y de oxígeno disuelto con respecto a la profundidad, hasta la capa de mínimos valores ubicada entre los 70 y 100 m dependiendo de la estación del año y la localidad, situación que afecta el comportamiento de la comunidad de peces de fondos blandos. Este autor encontró 13 especies dominantes, de las cuales 3 coinciden con las encontradas en el presente trabajo, estas son *S. scituliceps*, *H. leuciscus* y *P. grandisquamis*, coincidiendo también con los géneros *Diplectrum* y *Eucinostomus.*

La diferencia en número de especies dominantes, probablemente se debe a que los resultados del análisis efectuado por Amezcua-Linares (1985), corresponden a la plataforma del Pacífico central de México, particularmente la costa de Guerrero y la plataforma de Nayarit, la cual es muy heterogénea, angosta y escarpada, la segunda presenta un marcado estrechamiento en la porción norcentral, de unos 75

km; además en el período de estudio efectuado por este autor se presentó el fenómeno meteorológico denominado "El Niño" lo que obviamente arroja resultados diferentes por los cambios climatológicos que ocurren.

Al comparar los resultados de este estudio, con otras investigaciones en la misma área de estudio tenemos que Plascencia-González (1993), encontró 20 especies de peces dominantes, entre las que destacaron los lenguados, las vaquitas, las cabrillas, los chiles, los burritos, las mojarras y las curvinas. De éstas, las que coinciden con el presente estudio fueron cinco: *P. stephanophrys, P. analis, C. orqueta, H. panamensis, P. approximans* y los géneros *Diplectrum* y *Eucinostomus.*

Saucedo-Barrón (1992), evaluó que de la pesca artesanal del sur de Sinaloa, aparecieron 61 especies y las dominantes fueron, *Rhizoprionodon longurio, Sphyrna lewini, Bagre panamensis, Coryphaena hippurus, Mugil curema y Scomberomorus sierra,* aportando en conjunto el 55 % de la producción total. De estas especies tres coinciden con ésta investigación, ya que las zonas de captura (rocosa y pelágica) y las artes de pesca empleadas por el citado autor (red agallera, cimbra y curricán) difieren ampliamente de la red de arrastre camaronera.

En cambio Rodríguez-Cajiga (1996), en su estudio de FAC, para toda la costa sinaloense encontró que las especies dominantes fueron *Eucinostomus* spp, *Cynoscion xanthulus y Prionotus quiescens (P. stephanophrys)*, coincidiendo con dos especies y un género y con las familias Bothidae, Engraulidae y Haemulidae.

En cuanto a estudios similares efectuados en la costa norte de Sinaloa, tenemos que Balart *et al.* (1992), reportaron que las especies dominantes fueron *Anchovia macrolepidota, Anchoa mundeola, Eucinostomus argenteus, Eugerres axillaris, Haemulopsis leuciscus, Pomadasys macracanthus, Paralabrax maculatofasciatus, Bairdiella icistia y Etropus crossotus,* coincidiendo con tres géneros y dos especies. Asimismo Gutiérrez-Barreras (1999), concluyó que la riqueza estuvo dominada por *E. dowii, D. peruvianus, P. maculatofasciatus,* durante todo el periodo de estudio; en cambio *H. leuciscus, A. seemani y P. macracanthus*, sólo dominaron en algunos de los meses, señalando que dichas especies estuvieron presentes en la mayor parte de las estaciones de muestreo con intervalos de temperatura de 22.06 a 32.90 °C. Con relación al presente estudio sólo *E. dowii y*

H. leuciscus, son comunes; sin embargo existe coincidencia en cuanto que, algunas especies sólo se presentaron en ciertas estaciones climáticas.

Por otra parte, Pérez-Mellado y Findley (1985), encontraron que las especies dominantes fueron *Etropus spp, Citarichthys spp, Diplectrum pacificum, Eucinostomus spp y Ortopristis reddingi,* para la FAC de la costa sonorense y norte de Sinaloa, coincidiendo con éste trabajo en dos especies y dos géneros. Sin embargo, Van der-Heiden (1985), también en una investigación sobre FAC de todo el Golfo de California, determinó que de 187 especies de peces registradas, 60 fueron dominantes en número y biomasa y que al menos 15 aparecieron de manera constante durante todo el periodo de estudio y que éstas cambian según el área de arrastre, sobresaliendo *Urolophus spp, Synodus scituliceps, S. evermanni, Porichthys analis, P. notatus, Scorpaena sonorae, Prionotus stephanophrys, Diplectrum pacificum, D. macropoma,* entre otras; coincidiendo con un número muy elevado (más del 90 %).

En la región norte y sur de Sinaloa, destacan los trabajos de Aquino-Guzmán *et al.* (1983), quienes en una investigación sobre larvas de peces en el canal de agua dulce del Sistema Lagunar Huizache-Caimanero, determinaron que las especies dominantes fueron *Gobionellus sagittula, G. microdon, Micropogon ectenes, Gobiomorus maculatus, Microgobius miraflorensis y Anchovia macrolepidota,* coincidiendo solamente con *Micropogon ectenes*, ya que estas especies son típicamente estuarinas.

Amezcua-Linares (1977), para el mismo sistema lagunar, determina que del total de las 60 especies de peces encontradas, que las dominantes son: *Mugil curema, Galeichtys caerulescens, Diapterus peruvianus y Pomadasys macracanthus*, no encontrando ninguna coincidencia con las especies dominantes de este estudio. Amezcua-Linares *et al.* (1987), en una investigación sobre la estructura comunitaria de peces del sistema lagunar Teacapán-Agua brava, identificaron un grupo tipo o dominante ecológico integrado por: *Arius liropus, Achirus mazatlanus, Diapterus peruvianus y Centropomus robalito*, las cuales coexisten durante el ciclo anual en todo el sistema y su abundancia depende de aspectos climático-ambientales, coincidiendo solo con una especie.

De igual manera, Álvarez-Rubio *et al.* (1986), para el mismo sistema encontraron que las especies dominantes de la comunidad de peces son 18, de las cuales sólo 2 coinciden con el presente estudio, éstas son: *Centropomus robalito* y *Eucinostomus dowii*, ya que estas dos especies son descritas como altamente eurihalinas y utilizan el estuario como área de crianza (Yáñez-Arancibia, 1978; Amezcua-Linares *et al.*, 1987).

Otros estudios similares al presente trabajo que se han desarrollado dentro del Golfo de California y el Pacífico Central Mexicano son los de Rodríguez-Romero *et al.* (1998), quienes registran 6 especies de peces típicamente dominantes en la Bahía Concepción, B.C.S., éstas son *P. maculatofasciatus, U. halleri, E. crossotus, Sphoeroides* sp., *E. dowii* y *P. notatus*, de las cuales las primeras tres dominaron durante todo el periodo de estudio y el resto dominó sólo en algunos meses, coincidiendo sólo con dos especies dominantes de la presente investigación.

Amezcua-Linares (1985), concluyó que en la Plataforma Continental del Pacífico Central de México, las especies dominantes de peces *son Diplectrum macropoma, Synodus scituliceps, Sphoeroides annulatus, Syacium ovale, Cyclopsetta querna, Urotrigon asterias, Rhinobatos glaucostigma, Pomadasys leuciscus y Eucinostomus gracilis,* coincidiendo con tres géneros y una especie.

En el análisis de dominancia de la estructura poblacional ictiofaunística del área costera del sur de Sinaloa, puede apreciarse que se produce cierta variación de la dominancia especifica en función de las fluctuaciones de las variables ambientales de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; sin embargo, existen especies que se presentan durante todo el año (*D. pacificum, P. stephanophrys, E. dowii, E. crossotus, S. scituliceps, B. loxias, P. grandisquamis* y *P. panamensis*), lo cual significa que estas especies dominantes juegan un importante papel ecológico en esta área.

Es posible, además, que las estrategias biológicas de estas especies dominantes, con respecto a la distribución espacial y temporal corresponde al uso de la fuentes alimenticias que se concentran en algunos lugares cercanos a las desembocaduras de los ríos y sistemas estuario-lagunares; así como de la búsqueda de áreas propicias para protegerse o reproducirse, como de hecho lo representan las

zonas estuarinas y lagunas costeras (Rodríguez-Romero *et al.*, 1998; Álvarez-Rubio *et al.*, 1986; Amezcua-Linares, 1996; y Castro Aguirre *et al.*, 1999).

La estación del año, la fluctuación de las variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto) y la profundidad del área costera del sur de Sinaloa, determinan la dominancia de las especies, destacando D. pacificum, P. stephanophrys, *E. dowii, E. crossotus, S. scituliceps, B. loxias, P. grandisquamis* y *P. panamensis*, como componentes típicos de la estructura de las comunidades ictiofaunísticas de ésta área.

El análisis de agrupamiento entre las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica y biomasa íctica, permitió detectar cuatro grupos de estaciones asociadas a la comunidad de peces a lo largo de las épocas climáticas en el área costera del sur de Sinaloa (Fig. 23). Estos grupos parecen estar más asociados al factor profundidad, aunque también se observó la tendencia de agrupamiento a nivel del fondo, probablemente por la influencia de la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto.

Los grupos de estaciones en general comparten tres intervalos de profundidades, el primero va de los 20 a 40 m, el segundo de los 40 a 85 m, y el tercero de los 85 a 135 m . La profundidad tal vez ejerce algún efecto sobre las poblaciones de peces, ya que está asociada a la temperatura y al oxígeno disuelto, y a la presión hidrostática. Así, algunas investigaciones han demostrado que las comunidades ictiofaunísticas son reflejo de las características típicas del hábitat (Warburton, 1978; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988); y que además la dinámica de las especies de peces también es influenciada por la época del año y factores climáticos ambientales (Amezcua-Linares *et al.*, 1987).

De manera general, el primer grupo se constituyó de 10 estaciones(1, 2, 3, 4, 6, 9, 15, 19, 26 y 27 (Fig. 23)), en las cuales se presentaron las especies *D. pacificus, E. dowii, S. scituliceps, H. leuciscus, P. grandisquamis y P. panamensis*, que tienen preferencia por zonas de ambientes someros, de substrato arenoso y factores ambientales de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto más o menos constante(entre 26.5 °C, 35 UPS y 4.30 ml/l respectivamente), situación que se presenta en este primer grupo de estaciones.

El segundo grupo de estaciones (12, 14, 22, 13, 24, y 20 (Fig. 23)) presenta especies como *B. loxias, P. stephanophrys, E. crossotus, M. nasus, P. approximans y Peprilus medius*, que en su mayoría son también de ambientes de fondos blandos, por lo tanto están asociados al substrato (arenoso, lodoso, etc.) con fines alimenticios. Este grupo de estaciones se caracterizó por estar ubicadas entre 20 y 30 m de profundidad; así como por temperatura de fondo, salinidad y oxígeno disuelto variables, de acuerdo a la estación climática del año y de la profundidad de muestreo.

El tercero con las estaciones 7, 16, 10 y 25 (Fig. 23), presenta también especies como *E. dowii, P. stephanophrys, B. loxias, P. sierra, B. clarke, P. analis, D. pacificum, S. scituliceps, P. grandisquamis, P. medius, C. stolzmanni, A. seemani, S. elongatus*; y el cuarto grupo, con las estaciones 5, 11, 18, 23, 8, 28 y 17 (Fig. 23) presenta especies como *S .annulatus, D. pacificum, E, dowii, P. panamensis, P. approximans, E. crossotus, L. stolifera, M. nasus, L. guttatus, D. peruvianus, P. grandisquamis*. El tercero y cuarto grupo de estaciones, comparten entre sí, especies de fondos blandos en su gran mayoría; además de compartir básicamente tres intervalos de profundidad: uno que corresponde de los 18 a los 43 m; otro de los 45 a los 85 m; y el último de los 86 a los 133 m. Al aumentar la profundidad disminuyen la temperatura, el oxígeno disuelto, y se incrementa ligeramente la salinidad; lo anterior aunado a las periodicidades anuales de las variables ambientales señaladas determinan las tendencias de la predominancia de las especies que se presentaron en cada una de las estaciones y épocas climáticas.

El análisis de agrupamiento por estaciones del año, indicó que en el verano se determinaron dos grupos de estaciones, tanto en función de la abundancia como de la biomasa ictiofaunística (Fig. 25, 26). El primer grupo, se encontró en la zona somera, la cual se caracteriza por tener un hábitat homogéneo, el segundo, incluye a las estaciones de la zona intermedia (de 70 a 130 m de profundidad), la cual es más heterogénea, ya que la temperatura y el oxígeno disuelto disminuyen gradualmente conforme aumenta la profundidad, existiendo también un decremento de la comunidad ictiofaunística, las especies predominantes en ésta zona fueron *B. loxias, P. stephanophrys, E. crossotus, P. analis, P. sierra y S. scituliceps*, que son más tolerantes a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

Para el otoño, se obtuvieron también dos grupos de estaciones, el primero tiende a distribuirse en la parte norte (San Lorenzo-Piaxtla), centro (Presidio) y sur (Baluarte-Teacapán) del área de estudio, donde se da la influencia de las descargas de agua vertidas por los ríos. Aquí, encontramos distribuidas las especies *E. dowii, D. pacificum, P. panamensis, C. stolzmanni, P. approximans, Ch. orqueta, P. grandisquamis, S. scituliceps y P. Sierra.*

El segundo grupo de estaciones, se encuentra en zonas más profundas, donde es casi nula la influencia de agua dulce. Por tal razón, el factor ambiental más importante es la profundidad, enseguida el oxígeno disuelto y por último la salinidad. Aquí se localizan menos especies, ya que la mayor parte de la ictiofauna tiende a concentrarse hacia las desembocaduras de los ríos y de los sistemas estuarino-lagunares (Amezcua-Linares *et al.*, 1987). Para la misma estación climática anterior, pero en función a la biomasa (Fig. 27) se tienen tres grupos, los cuales comparten tres atributos, éstos son: la salinidad, la profundidad y la temperatura. Los porcentajes de similitud encontrados para estos grupos fueron superiores al 25 %.

En invierno, se clasificaron dos grupos de estaciones; ambos en áreas someras (20 a 40 m), cercanos a las desembocaduras de los ríos y sistemas estuarinos, con excepción de la estación número 3, la cual tuvo una profundidad de 80 m. En esta época, se observó que las especies de peces tienden a concentrarse más hacia las zonas someras, y desembocaduras de los ríos y sistemas estuarino-lagunares, probablemente en busca de alimento o de gradientes térmicos más favorables a su desarrollo y reproducción; ya que además las lluvias son mínimas y la salinidad aumenta, prevaleciendo en los esteros las condiciones salinas, lo que posiblemente haga que los peces marinos tiendan a desplazarse y concentrarse hacia tales zonas (Amezcua-Linares *et al.*, 1987). Aunado a lo anterior, se tiene que muchas especies de peces invaden la zona estuarina con fines de alimentación, reproducción, crecimiento y protección, principalmente como juveniles. Lo que tal vez, les permite utilizar dichos ambientes (Warburton, 1978; Álvarez-Rubio *et al.*, 1986; Castro-Aguirre *et al.*,1999).

El estudio desarrollado por Amezcua-Linares (1977) sobre las comunidades ictiofaunísticas del sistema Huizache-Caimanero, arrojó los siguientes datos: el 33 %

de peces marinos visitan el estuario como adultos para alimentarse, el 33 % lo utilizan como área de crianza y el 20 % de los peces marinos son visitantes ocasionales.

En la primavera, se determinaron también dos grupos de estaciones, el primer grupo presenta condiciones estables de salinidad y oxígeno disuelto, ya que es la época de secas y los ríos aportan muy poco agua. El segundo grupo de estaciones, está constituido por estaciones someras (20 a 45 m), los atributos que comparten son la profundidad y salinidad (35.00 UPS), ésta última es constante, puesto que casi no existe precipitación pluvial.

Estos resultados son muy parecidos a los encontrados por Plascencia-González (1993), quien menciona que la máxima afinidad ictiofaunística entre las estaciones de recolecta de la plataforma continental del sur de Sinaloa, fueron registradas entre las estaciones profundas (104 a 117 m); y que el menor valor de afinidad se registró entre las estaciones someras, observándose además un comportamiento anormal en las estaciones del transecto Teacapán, debido a su bajo grado de afinidad. Asimismo, señala que ésta zonación, parece estar relacionada con el gradiente batimétrico, principalmente por distintas variables ambientales, como tipo de substrato blando (arena-limo-arcilla), oxígeno disuelto y temperatura de fondo.

CONCLUSIONES

1).- La composición específica de la ictiofauna de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa, se integró de 43 familias que incluyen 71 géneros y 94 especies, lo cual representa el 50.3 % de las 187 especies que aparecen con frecuencia en la FAC dentro del Golfo de California.

2).- Del total de las 94 especies capturadas, el 70 % pertenecen a la Provincia Panámica, el 18.4 % tienen una amplia distribución en el Pacífico Oriental, el 5.7 % corresponden a la Provincia Mexicana, el 1.2 % son especies Transpacíficas, otro 2.3 % fueron Circumtropicales, asimismo el 1.2 % correspondió a especies de la Provincia de Cortez y el 1.2 % resultó ser de la Provincia Californiana.

3).- La comunidad de peces de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa, se caracterizó por presentar marcadas variaciones estacionales en abundancia y biomasa relativa, ya que de las 94 especies registradas, sólo 10 estuvieron presentes en todo el periodo de estudio y constituyeron el 65.6 % del total de la captura.

4).- El análisis de diversidad registró una correlación positiva con la temperatura, mostrando un incremento de esta variable ecológica en el verano. Las correlaciones obtenidas entre diversidad y temperatura, son las más significativas, lo cual indica que la diversidad es directamente proporcional a la temperatura. Aunque el sometimiento del área a la acción de barrido por parte de la flota camaronera, también puede tener un impacto considerable en la disminución de la diversidad.

5).- La riqueza específica, registró también una relación directamente proporcional en los meses fríos, es decir, el número de especies disminuyó conforme decreció la temperatura y el valor más alto se alcanzó en verano. Las correlaciones obtenidas entre riqueza específica contra temperatura y oxígeno disuelto son las más significativas ($p<0.0146$ y $p<0.0045$). A mayores valores de temperatura y de oxígeno disuelto, se obtuvo mayor riqueza. Por otra parte, la equidad se mantuvo más o menos constante en todas las épocas climáticas,

debido a la existencia de un número considerable de especies comunes en todos los cruceros realizados.

6).- Diez especies fueron las dominantes tanto espacial como temporalmente, mismas que estuvieron presentes en la mayor parte de las estaciones de muestreo.

7).- Se detectaron cuatro grupos de estaciones de muestreo, que comparten características similares de factores como la profundidad, el substrato y las variables ambientales, lo cual ocasiona que en estos grupos se registre la presencia de un determinado patrón de especies de peces.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar los estudios de los peces de fondos blandos marinos costeros, conjuntamente con los estuarino-lagunares del sur de Sinaloa, con la finalidad de poder establecer comparaciones y obtener una aproximación más precisa del comportamiento poblacional de este importante recurso pesquero, ya que muchas especies de peces de fondos blandos se están moviendo cíclicamente en estos dos ecosistemas.

De igual forma, es importante realizar investigaciones biológico-pesqueras de las especies de peces más dominantes, tendientes a conocer aspectos tan relevantes como lo son; la edad, el crecimiento, las tasas de reclutamiento, la reproducción, la alimentación, la mortalidad, los volúmenes de captura, entre otros.

También se recomienda cuantificar los aportes de nutrientes y materia orgánica que los ríos de esta región de Sinaloa vierten a la zona costera marina, ya que sin duda estos aportes tienen un efecto significativo sobre la composición, la diversidad, y la abundancia de las comunidades ictiofaunísticas de fondos blandos.

BIBILIOGRAFIA

Abitia-Cárdenas, L. A., J. Rodríguez-Romero, F. Galván-Magaña, 1990. Observaciones tróficas de tres especies de peces de importancia comercial de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Investigaciones Marinas* CICIMAR 5(1): 55-61.

Abitia-Cárdenas, L. A., J. Rodríguez-Romero, F. Galván-Magaña, J. De la Cruz Agüero y H. Chávez-Ramos, 1994. Lista Sistemática de la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 20(2): 159-181.

Acal, D. E. y A. Arias, 1990. Evaluación de los recursos demerso-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. *Ciencias Marinas* 16(3): 93-129.

Aguilar-Palomino, B., J. Mariscal-Romero, G. González-Sansón, L. E., Rodríguez-Ibarra,1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en la primavera de 1995. *Ciencias Marinas* 22(4): 469-481.

Allen, G.R. y D. R. Robertson, 1994. *Fishes of the tropical Eastern Pacific.* Univ. of Hawaii press. 332pp.

Álvarez-Rubio, M., F. Amezcua-Linares y A. Yáñez-Arancibia, 1986. Ecología y estructura de comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nac. Autón. Méx.* 13(1): 185-242.

Álvarez-Borrego, S., 1983. Gulf of California, pp. 427-449. *In: B. H. Ketchum (Comp.). Estuaries and Enclosed Seas. Amsterdam.*

Álvarez-Rubio, B., F. Amezcua-Linares y M. Álvarez-Rubio, 1990. Análisis de la diversidad, amplitud y traslape del nicho en la comunidad de peces del sistema Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México, *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 17(2): 215-240.

Amezcua-Linares, F., 1977. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero del Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Centro Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México* 4(1):1-26.

Amezcua-Linares, F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con red camaronera en la costa del pacífico de México. Cap.2, pp 39-94. *In*: Yánez-Arancibia, A. (Ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón.* Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F.

Amezcua-Linares, F., M. Álvarez-Rubio y A. Yáñez-Arancibia, 1987. Dinámica y estructura de la comunidad de peces en un sistema ecológico de manglares de la costa del Pacífico de México, Nayarit. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México* 14(2): 221-248.

Amezcua-Linares, F., 1996. *Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central de México.* Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. CONABIO. 184pp.

Anónimo, 1979. Bancos e islas en el océano Pacífico. Dirección General de Flota, Industria e Instalaciones Pesqueras. Pesca. Serie Tecnológica 18: 1-17.

Aquino-Guzmán, M. A., F. Alonso-Rojo, G. Millán-García y F. Torres-Salinas, 1983. *Composición y abundancia de las larvas de peces en el canal de agua dulce del sistema lagunar Huizache-Caimanero, (1978).* Tesis profesional en Biología Pesquera, Esc. Ciencias del Mar, UAS. 34 pp., 10 fig. 22 tablas.

Beltrán-Álvarez, R., J. Sánchez-Palacios, G. Arroyo-Bustos y J. P. Ramírez-Lozano, 1994. Descripción general de la fauna ictiológica del Río Baluarte, Sinaloa, México. *Ciencias del Mar. Época 1, Núm, 13: 27-33.*

Balart, F. E., J. L. Castro-Aguirre y A. R. Torres-Orozco, 1992. Ictiofauna de las bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María, Sinaloa, México. *Inv. Mar. CICIMAR 7(2): 91-103.*

Berdegué, A. J., 1956. *Peces de importancia comercial en la costa nor-occidental de México.* Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. Secretaría de Industria y Comercio. Secretaria de Marina, México. 345 pp.

Bermúdez-Almada, B. R. y G. García-Laguna. 1985. *Hábitos alimenticios en los peces de las zonas rocosas de la Bahía de la Paz, B.C.S.* Tesis profesional. UNAM, México, D.F. 259 pp.

Berry, F.W. y W. J. Balwin, 1966. Triggerfishes (Balistidae) of the Eastern Pacific. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 4th. Series, 34(9):429-474.

Briggs,. J.C., 1960. Fishes of worldwide (circumtropical) distribution. *Copeia* 1960 (3):171-180.

Briggs, J.C. 1974. *Marine zoogeography*. New York. McGraw-Hill. 475 pp.

Briones-Ávila, E., 1998. *Biología y pesquería de Mugil cephalus en la Laguna de Agua Brava, Nayarit, durante 1992-1994.* Tesis de Maestría, FACIMAR, U.A.S. 67 pp.

Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2da. Edition Tucson: University of Arizona Press. 513 pp.

Campos-Dávila, L., 1998. *"Composición y abundancia de la ictiofauna capturada con red agallera en el área de Loreto, Baja California Sur".* Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 106 pp.

Carranza-Edwards, A., M. Gutiérrez-Estrada y R. Rodríguez-Torres, 1975. Unidades morfo-tectónicas continentales de las costas mexicanas. *An.* Centro Cienc. del Mar y Limol. Univ. Nal. Autón. México 2(1):81-88.

Castro-Aguirre, J. L., J. Arvizu-Martínez y J. Páez-Barrera, 1970. Contribución al conocimiento de los peces del Golfo de California. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 21: 107-181.

Castro-Aguirre, J. L., 1978: *Catálogo Sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos.* Departamento de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. Serie Científica 19. 298pp.

Castro-Aguirre, J. L., E. F. Balart y J. Arvizu-Martínez, 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica* 5(1-2):57-78.

Castro-Aguirre, J. L.; H. S. Espinosa-Pérez y J. J. Schmitter-Soto, 1999. *Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México.* I.P.N. Inst. de Biol. UNAM. Colegio de la Frontera Sur. Editorial Limusa. México, D.F., 711 pp.

Castro-Castro, F., 1982. El mojarrón (*Calamus brachysomus, Lockington)*. Determinación de la edad y crecimiento en la Bahía de la Paz, B.C.S., México. Revista *Ciencias del Mar*, UAS, Epoca 1, año 1 No. 4. pp. 3-13.

Chávez-Ramos, H. y J. Arvizu-Martínez, 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III. Fauna de Acompañamiento del Camarón (peces finos y "basura"). pp. 361-378. *In*: J. Carranza (Ed.) *Mem. IV Congr. Nal. Oceanogr., México, D. F.*, NOV. 17-19, 1969.

Chávez-Ramos, H., 1986. Bibliografía sobre los peces del Golfo de California. *Inv. Mar. CICIMAR* 3(1): 267 p.

Chávez-Ramos, H.; F. Galván-Magaña; L. A. Abitia-Cárdenas; J. De la Cruz-Agüero y J. Rodríguez-Romero, 1994. La Ictiofauna marina de Baja California Sur, México, desde la perspectiva de un trabajo museológico. *Inv. Mar. CICIMAR* 9(1) 43-49.

Cota-Fernández, V. y R. Santiago-Bravo, 1994. Estudio de la esctructura de las comunidades de peces de la laguna de Tampamachoco, Veracruz. *Oceanología* 2(1): 149-173.

Cruz-Escalona, V. H., L. A. Abitia-Cardenas, L. Campos-Davila y F. Galvan-Magaña, 2000a. Trophic Interrelations of the three most abundant fish species from Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. *Bull. Mar. Sci.* 66(2):361-373.

Cruz-Escalona, V. H.; L. A. Abitia-Cardenas; L. Campos-Davila y F. Galvan-Magaña, 2000b. Contribución a la biología trófica del bagre cominate *Arius platypogon* (Günther, 1864), de Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Marina y Oceanografía* 35(1):41-47.

De la Cruz-Agüero, G., 1994. ANACOM: *Sistema para el análisis de comunidades en computadoras personales*. Versión 3.0 Manual de Usuario. ISBN 970-91358-0-5. México, xi + 99 pp.

De la Garza-De los Santos, R., A. Macias-Martínez, R. Pérez y Pérez, y M. A. Sánchez-Méndez, 1985. *Algunos aspectos ecológicos de la ictiofauna del estero "El Sábalo" con un estudio sobre la alimentación de Centropomus robalito, Jordan y Gilbert.* Memoria de Servicio Social Universitario, Esc. Ciencias del Mar, UAS, 110 pp.

Delgado-Vélez, M., 1983. *Inicio de la colección zoológica de referencia clases Elasmobranchii y Teleostomi.* Memoria de Servicio Social. Esc. Ciencias del Mar, UAS, 54 pp.

Fausch, K. D., J. Lyons, J. R. Karr y P. L. Angermeier, 1990. Fish Communities as Indicators of Environmental Degradation. *American Fisheries Society Symposium* 8:123-144.

Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem, 1995. Guia FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico. Vol. II, III. 648-1813.

Galván-Magaña, F., F. Gutiérrez-Sánchez, L. A. Abitia-Cárdenas y J. Rodríguez-Romero, 2000. The Distribution and Affinities of the Shore Fishes of the Baja California Sur, Lagoons. *Aquatic Ecosystems of Mexico Ecovision Worlld Monograph Series. Canada.* 383-398 pp.

García, E., 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).* Inst. Geogr., Univ. Nal. Auton. México. 246 pp.

González-Guerrero, L. F. y F. R. Rodríguez-Santos, 1999. *Censo ictiológico en pozas de marea en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México.* Tesis Profesional. FACIMAR-UAS. Mazatlán, Sinaloa. 64 pp.

Grande-Vidal, J. M., 1991. *Métodos de investigación en tecnología de capturas.* SEP. Serie de textos didácticos en ciencia y tecnología del mar. México. 229 pp.

Gutiérrez-Barreras, J. A., 1999. *Ictiofauna de fondos blandos de la Bahía de Topolobampo, Sinaloa, México.* Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 67 pp.

Hendrickx, M. E., A.M. Van der Heiden y A. Toledano-Granados, 1984. Resultados de las campañas SIPCO I-III (sur de Sinaloa, México) a bordo de B/O "El Puma". Hidrología y composición de las capturas efectuadas en los arrastres. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* II (1): 107-122.

Hubbs, C. L., 1960. The marine vertebrates of the outer coast. Symposium: The biogeography of the Baja California and adjacent seas. *Syst. Zool.* 9(3-4): 134-147.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) y Gobierno del Estado de Sinaloa, 1986. Anuario Estadístico del Estado de Sinaloa.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) y Gobierno del Estado de Sinaloa, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Sinaloa.

Inman, D. L. y C. E. Norstrom, 1971. On the tectonic and morphologic classification of coast. *Journal of Geology 79: 1-21*

Jordan, D.S.; E. C. Starks; G. B. Culver y T. M. Williams, 1895. The fishes of Sinaloa. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, Ser. 2, 5: 377-514.

Jordan, D.S. y B. W. Evermann, 1896-1900: The fishes of north and Middle America. Bull. US Natl Mus. (47): 1-3313.

Krebs, C.J.,1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2da. Edic., Harla, S.A. de C.V. México, D.F. 753 pp.

Krebs, C.J.,1987. *Ecology the experimental analysis of distribution and abundance*. New York: Haper International, 678 pp.

Kumada T., Y. Hiyama, S. Arita, K. Tomita y S. Muramatsu, 1937. *Marine Fishes of the Pacific Coast of México.* Nissan Fisheries, Inst. & Co. Ltd. Hansiti Printing Co. Odawara. Japan. Pl. 1-43 (nat. colour), Pl. 44-102 (monocromatic), 102 pp.

Lizárraga-Rodríguez, H. M., 1984. *Contribución al conocimiento de la pesquería de la sierra Scomberomorus sierra (Jordan y Starks 1895) en la costa del Estado de Nayarit.* Tesis de Licenciatura. Esc. Ciencias del Mar, UAS. 72 pp.

López-Avilés, R., 1986. *Morfología y sedimentos superficiales de la porción meridional de la plataforma continental de Sinaloa, México.* Tesis profesional. Facultad de Ingeniería, UNAM. 58 pp.

Loya, D.H. y A. Escofet, 1990. Aportación al cálculo del índice de valor biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas* 16(2): 97-115.

Madrid-Vera, J., H. Aguirre-Villaseñor e I. Rosado-Bravo, 1993. Comunidad de Peces Marinos de Michoacán, pp. 509-519 *In: S. I.* Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). *Biodiversidad Marina y costera de México.* Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.

Margalef, D. R., 1969. *Perspective in Ecological Theory.* Chicago Univ. Press. 111 pp.

McAleece, N. P. Lambshead, G. Paterson, J. Cage, P. Harris y P. Lamont, 1977. Biodiversity Professional version 2. The Natural History Museum & the Scottish Association for Marine Science.

McPhail, J,D., 1958: Key to the croakers (Sciaenidae) of the eastern Pacific. University British Columbia. *Inst. Fish. Mus. Contrib.* 2: 1-20.

Mallard-Colmenero, L., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua-Linares, 1982. Taxonomía, biología y ecología de los tetraodontidos de la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Tetraodontidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México,* 9(1):161-212.

Meek, S.E. y S. F. Hildebrand, 1923-1928. The Marine Fishes of Panama. *Field Mus. Nat. Hist. (Zool.) Ser.*, 15, parts 1-3, 1045 pp.

Milán-Aguilera, J. C., G. Pérez-Cervantes y C. Cesareo-Chávez, 1993. *Censo ictiológico de las tres islas, durante un ciclo estacional (1991-1992).* Tesis profesional. FACIMAR-UAS. Mazatlán, Sinaloa, México. 144 pp.

Miller, D.J. y R. N. Lea, 1972. Guide to the coastal marine fishes of California, Calif. *Dept. Fish and Game, Fish. Bull.* 157. 249 pp.

Muhech-Jallath, E., 1990. *Distribución granulométrica y contenido de carbón orgánico en sedimentos de las bahías de Ohuira, Topolobampo y Sta. Maria, Sinaloa, México.* Dirección General de Oceanografía Naval. Secretaría de Marina. 25 pp.

Nelson, J.S., 1994. *Fishes of the World*, 3rd edition. John Wiley and Sons, New York, 600 pp.

Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assesment of tropical fish stocks. *FAO Fish Tech. Pap.* 234. 52 pp.

Pérez-González, R. 1995. *Crecimiento, alimentación y desarrollo gonadal de dos especies de peces demersales dominantes en la plataforma continental del sur*

de Sinaloa, México: Prionotus stephanophrys (Triglidae) y Pomadasys panamensis (Haemulidae). Tesis de Maestría. Univ. Nal. Autón. de México, Colegio de Ciencias y Humanidades. 174 pp.

Pérez-Mellado, J.,1980. *Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México.* Tesis de Maestría. Esc. de Cienc. Mar. y Alimen. Inst. Tec. Est. Sup. de Monterrey, Guaymas, Sonora, México. 98 pp.

Pérez-Mellado, J. y L. T. Findley, 1985. Evaluación de la Ictiofauna Acompañante del Camarón capturado en las costas de Sonora y Norte de Sinaloa, México, Cap. 5: 201-254 *In*: Yánez-Arancibia, A. (Ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón.* Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal de Pesca. UNAM, México, D.F. 748 pp.

Pielou, E. C. 1976. Ecological diversity. J. Wiley and Sons, New York. N. Y. 286 pp.

Plascencia-González, H. C., 1993. *Contribución al conocimiento de las comunidades de peces asociados a los fondos blandos de la plataforma continental del sur de Sinaloa (Proyecto SIPCO).* Fac. de Cienc., UNAM. Tesis de Maestría. México, D.F. 200 pp.

Ramírez-Hernández, E. y J. Arvizu-Martínez, 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Baja California. I. Lista de peces marinos de Baja California colectados en el periodo 1961-1965. *An. Inst. Nal. Invest. Biol.-Pesq.* 1: 293-324.

Ramírez, E., N. Vázquez, R. Márquez y C. Guerra, 1965. Investigaciones Inctiológicas en las costas de Sinaloa. I. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras (agosto de 1961, abril-octubre de 1962, mayo-septiembre de 1963). Sec. Indus. y Com. Dir. Gral. Pesq., Ind. Com. México. *Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. 12:1-36.*

Roden, G. I., 1964. Oceanographic aspects of the Gulf of California, pp 30-58. In: *Tj. H. van Andel y G. G. Shor Jr. (Ed.). Marine Geology of de Gulf of the California,: A Symposium Am. Assoc. Geol., Mem.3.*

Rodríguez-Cajiga, S.R.,1996. *Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón frente a la costa de Sinaloa,* México. Esc. de Biología, U.A.G. Tesis de Licenciatura. Guadalajara Jalisco, Méx.124 pp.

Rodríguez-Romero, J., L. A. Abitia-Cárdenas, J. De la Cruz-Agüero y F. Galván-Magaña, 1992. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas 18(4): 85-95.

Rodríguez-Romero, J., L. A. Abitia-Cárdenas, F. Galván-Magaña y H. Chávez-Ramos, 1994. Composición, abundancia y riqueza específica de la ictiofauna de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 20(3): 321-350.

Rodríguez-Romero, J., L. A. Abitia-Cárdenas, F. Galván-Magaña, F. J. Gutiérrez-Sánchez, B. Aguilar-Palomino y J. Arvizu-Martínez, 1998. Ecology of fish communities from the soft bottoms of Bahía Concepción, México. *Arch. Fish Mar. Res.* 46(1): 61-76.

Rodríguez-Sánchez, R., 1989. *Taxonomía de las especies del género Opisthonema (sardina crinuda) en el Noroeste de México.* Tesis de Maestría. Centro Interdisc. de Ciencias Marinas, I.P.N. 101 pp.

Rosales-Juárez, F. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón en altamar, frente a la costa de Sinaloa, Méx. *Memorias Reunión sobre los recursos de la pesca costera de México, Inst. Nal. de Pesca.* Veracruz, 23-25 nov. 1976. México. 25-80.

Rosenblatt, R. H. , 1963. Some aspects of the speciation in marine shore fishes. pp. 171-180. In: *Harding, J. P. and N. Tebble (eds) Speciation in the sea: A symposium. London: Wheldon and Wesley.*

Rosenblatt, R. H., 1967. *The zoogeographic relationship of the marine shore fishes of Tropical America.* Stud. Trop. Oceanogr. Miami 5:579-592.

Sánchez-Gil, P. y A. Yáñez-Arancibia, 1985. Evaluación ecológica de recursos demersales: Un enfoque metodológico en el sur del Golfo de México, pp. 201-254. *In*: Yánez-Arancibia, A. (Ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón.* Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal de Pesca. UNAM, México, D.F.

Sánchez-Molina, R., J. Castro-Gaxiola y A. A. Machado-Miranda, 1986. *Determinación del crecimiento y algunas características biológicas de la curvina Cynoscion reticulatus, Günther (1964), Playa Norte, Mazatlán, Sinaloa, (1983)-(1984).* Tesis Profesional de Biól. Pesq. Esc. Ciencias del Mar, U.A.S. 51 pp.

Sánchez-Santillán, N. y G. De la Lanza-Espino, 1994. Aspectos climáticos en una laguna costera (Ejemplo de caso: Laguna de Huizache y Caimanero), (CLIMA) pp. 199-219. *In*: De la Lanza-Espino, G. y Cáceres-Martínez, C. (Ed.) *Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano.* 1ª. Edición. UNAM. UABCS, Area Interdisc. de Cienc. del Mar. La Paz, B.C.S., México.

Sanders, H. L. ,1960. Bentic studies in Buzard Bay. III. The structure of the softbottom community. *Limnol. Oceanogr.* 5:138-153.

Saucedo-Barrón, C. J., 1992. *Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (pesca artesanal) en el sur del estado de Sinaloa.* Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 89 pp.

Schmitter-Soto, J. J., 1989. *Variación espacio-temporal en edad, talla y peso de Prionotus stephanophrys Lockington, 1880 (Pisces: Triglidae), en la costa occidental de Baja California Sur, México.* Tésis de Licenciatura. Univ. Nal. Autón. de Méx . Facultad de Ciencias. 38 pp.

Schmitter-Soto, J. J. y J. L. Castro-Aguirre, 1994. Age and growth of three searobins (Pisces: Triglidae) of the western coast of Baja California South, México. *Rev. Biol. Trop.* 42 (1/2):271-279.

Shannon, C. E. y W. Weaver, 1963. *The mathematical theory of communication.* Urbana, University of Illinois Press. 117 pp.

Shepard, F.P.,1973. *Submarine geology.* 3rd. Edition Harper & Row, Publishers New York, N. Y. 517pp.

Thomson, D.A., L. T. Findley, y A. N. Kerstitch, 1979. *Reef Fishes of the Sea of Cortez.* John Wiley and Sons, New York, 302 pp.

Thomson, D.A. y M. Gilligan, 1983. *The rocky-shores fishes. Island Biogeography in the Sea of Cortez.* University of California Press, Berkeley. 234 pp.

Valenzuela-Tanorí, M., E. Herrera-Valdivia y N. Salazar-Gracia, 1988. *"Evaluación de la fauna que acompaña al camarón en arrastres comerciales de las*

costas de Sonora y Sinaloa", México. Tesis de Licenciatura. Esc. Cienc. del Mar, UAS. Mazatlán, Sinaloa. 38pp.

Van der-Heiden, A. M. y M. E. Hendrickx,1982. Inventario de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. Informe de avance. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México,* "Estación Mazatlán". 135 pp.

Van der-Heiden, A.M., 1985. Taxonomía, Biología y evaluación de ictiofauna demersal del Golfo de California, pp. 149-200. *In:* Yáñez, A. (ed.): *Recursos Pesqueros Potenciales de México: la pesca acompañante del camarón.* Instituto de Cienc. del Mar y Limnologia. UNAM Press.

Van der-Heiden, A. M. y L. T. Findley, 1988. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México. An: *Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 15(2): 209-224.*

Walker, B.W., 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. Symposium: The Biogeography of Baja California and Adjacent Seas. *Syst. Zool.* 9(3): 123-133.

Warburton, K., 1978. Community structure, abundance and diversity of fish in a mexican coastal lagoon system. *Estuarine and coastal marine science* 7: 497-519.

Warburton, K., 1979. Growth and production of some important species of fish in a Mexican coastal lagoon system. *J. Fish Biol. 14:449-464.*

Whitehead, P. J. P., 1985. FAO Species Catalogue. Clupeoid fishes of the world. An annotated and ilustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. *FAO Fish. Synop., 7(125): 1-303.*

Yáñez-Arancibia, A., 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. *An Centro Cienc. del Mar y Limol. Univ. Nal. Autón. México* 3(1):92-124.

Yáñez-Arancibia, A. y G. Díaz-González, 1977. Ecología trofodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacífico de México. (Pisces: Eleotridae). *An. Centro Cienc. Del Mar y Limol. Univ. Nal. Autón. México, 4(1):125-140.*

Yáñez-Arancibia, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 2:1-306.*

Yáñez-Arancibia, A., 1985. Recursos Demersales de alta diversidad en las Costas Tropicales: Perspectiva Ecológica, Cap. 1: pp. 17-38. *In:* Yánez- Arancibia, A. (Ed.) *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón.* Proy. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Inst. Nal de Pesca. UNAM, México, D. F.

Yáñez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil, 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos: Fundamentos en costas tropicales. A. G. T. Editor, S.A., México, D. F.* 228 pp.

ANEXO I

Lista sistemática de la ictiofauna demersal registrada en el área costera del sur de Sinaloa, durante el periodo de septiembre de 1994 a junio de 1995, de acuerdo a Nelson (1994). La afinidad ictiogeográfica se señala con las letras para cada una de las especies; éstas son: **PP** =Provincia Panámica; **PO** = Pacífico Oriental; **PM** = Provincia Mexicana; **PC** = Provincia de Cortez; **TP** = Especies Transpacíficas; **CI** = Especies Circumtropicales; y **CA** = Provincia Californiana .

PHYLUM CHORDATA
Subphylum Vertebrata (Craniata)
Superclase Gnathostomata
Grado Chondrichthiomorphi
Clase Chondrichthyes
Subclase Elasmobranchii
Orden Rajiformes
Familia Rhinobatidae
Rhinobatos glaucostigma Jordan y Gilbert, 1884 **PP**
Familia Urolophidae
Urotrygon chilensis (Günther, 1871) **PP**
Urotrygon munda Gill, 1863 **PP**
Clase Actinopterygii
Subclase Neopterygii
Orden Anguilliformes
Familia Muraenidae
Subfamilia Muraeninae
Muraena lentiginosa Jenyns, 1842 **PP**
Familia Ophichthidae
Subfamilia Ophichthinae
Ophichthus zophochir Jordan y Gilbert, 1881 **PP**

Orden Clupeiformes
Familia Engraulidae
Subfamilia Engraulinae
Anchoa lucida (Jordan y Gilbert, 1882) **PP**
Engraulis mordax Girard, 1856. **CA**
Familia Pristigasteridae
Subfamilia Pelloninae
Pliosteostoma lutipinnis (Jordan y Gilbert, 1882) **PP**
Familia Clupeidae
Subfamilia Clupeinae
Lile stolifera (Jordan y Gilbert, 1882) **PP**
Opisthonema libertate (Günther, 1867) **PP**
Orden Siluriformes (Nematognathi)
Familia Ariidae
Arius seemani Günther, 1864 **PP**
Bagre panamensis (Gill,1863) **PP**
Bagre spp.
Orden Aulopiformes
Familia Synodontidae
Subfamilia Synodontinae
Synodus scituliceps Jordan y Gilbert, 1881 **PP**
Orden Ophidiiformes
Familia Ophidiidae
Subfamilia Brotulinae
Brotula clarkae Hubbs, 1944 **PP**
Orden Batrachoidiformes (Haplodoci)
Familia Batrachoididae
Subfamilia porichthyinae
Porichthys analis Hubbs y Schultz, 1939 **PM**
Orden Lophiiformes
Familia Lophiidae

Lophiodes caulinaris (Garman, 1899)	**PO**
Familia Antennariidae	
Subfamilia Antennariinae	
Antennarius avalonis Jordan y Starks, 1907	**PP**
Familia Ogcocephalidae	
Zalieutes elater (Jordan y Gilbert, 1882)	**PO**
Orden Mugiliformes	
Familia Mugilidae	
Mugil cephalus Linnaeus, 1758	**CI**
Orden Gasterosteiformes	
Familia Fistulariidae	
Fistularia corneta Gilbert y Starks, 1904	**PP**
Orden Scorpaeniformes	
Familia Scorpaenidae	
Subfamilia Scorpaeninae	
Pontinus sierra Gilbert, 1890	**PP**
Scorpaena russula Jordan y Bollman, 1889	**PP**
Familia Triglidae	
Subfamilia Triglinae	
Bellator loxias Jordan en Gilbert, 1896	**PP**
Prionotus ruscarius Gilbert y Starks, 1904	**PP**
Prionotus stephanophrys Lockington, 1881	**PO**
Orden Perciformes	
Suborden Percoidei	
Familia Centropomidae	
Subfamilia Centropominae	
Centropomus robalito Jordan y Gilbert, 1880	**PP**
Familia Serranidae	
Subfamilia Serraninae	
Diplectrum maximum Hildebrand, 1946	**PP**
Diplectrum pacificum Meek y Hildebrand, 1925	**PP**

Subfamilia Anthiinae	
Hemanthias peruanus Steindachner, 1874	**PO**
Subfamilia Epinephelinae	
Epinephelus acanthistius (Gilbert, 1892)	**PP**
Familia Priacanthidae	
Pristigenys serrula (Gilbert, 1891)	**PO**
Familia Apogonidae	
Subfamilia Apogoninae	
Apogon retrosella (Gill, 1863)	**PM**
Familia Malacanthidae	
Subfamilia Latilinae	
Caulolatilus affinis Gill, 1865	**PM**
Familia Nematistiidae	
Nematistius pectoralis Gill, 1862	**PO**
Familia Coryphaenidae	
Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758	**CI**
Familia Carangidae	
Subfamilia Scomberoidinae	
Oligoplites refulgens Gilbert y Starks, 1904	**PP**
Subfamilia Caranginae	
Caranx otrynter Jordan y Gilbert, 1883	**PP**
Chloroscombrus orqueta Jordan y Gilbert, 1882	**PP**
Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793)	**PP**
Selene brevoortii (Gill, 1863)	**PP**
Selene peruviana (Guichenot, 1866)	**PO**
Familia Lutjanidae	
Subfamilia Lutjaninae	
Lutjanus argentiventris (Peters,1869)	**PP**
Lutjanus colorado Jordan y Gilbert, 1882	**PP**
Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869)	**PP**
Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1992)	**PP**

Familia Gerreidae	
Diapterus peruvianus (Cuvier en Cuv. y Val.,1830)	**PP**
Eucinostomus dowii Gill, 1863	**PP**
Familia Haemulidae (Pomadasyidae)	
Subfamilia Haemulinae (Según Johnson, 1980).	
Anisotremus taeniatus (Gill, 1862)	**PP**
Conodon serrifer Jordan y Gilbert, 1882	**PP**
Haemulopsis leuciscus (Günther, 1864)	**PP**
Orthopristis chalceus (Günther, 1864)	**PP**
Orthopristis reddingi (Jordan y Richardson, 1895)	**PM**
Orthopristis spp.	
Pomadasys bayanus (Jordan y Evermann, 1898)	**PP**
Pomadasys panamensis (Steindachner, 1875)	**PP**
Pomadasys spp.	
Familia Polynemidae	
Polydactylus approximans (Lay y Bennett, 1839)	**PO**
Polydactylus opercularis (Gill, 1863)	**PO**
Familia Sciaenidae	
Cynoscion reticulatus (Günther, 1864)	**PP**
Cynoscion stolzmanni (Steindachner, 1879)	**PP**
Cynoscion xanthulus Jordan y Gilbert,1881	**PM**
Cynoscion spp.	
Isopisthus remifer Jordan y Gilbert, 1881	**PP**
Larimus acclivis Jordan y Bristol, 1898	**PP**
Larimus argenteus (Gill, 1863)	**PP**
Menticirrhus elongatus (Günther, 1864)	**PP**
Menticirrhus nasus (Günther, 1869)	**PP**
Micropogonias ectenes (Jordan y Gilbert, 1881)	**PC**
Ophioscion imiceps (Jordan y Gilbert, 1881)	**PP**
Paralonchurus goodei Gilbert, 1898	**PP**
Stellifer furthii (Steindachner, 1875)	**PP**

Stellifer illecebrosus Gilbert, 1898	**PP**
Umbrina xanti Gill, 1862	**PP**
Familia Mullidae	
Mulloidichthys dentatus (Gill, 1863)	**PP**
Pseudopeneus grandisquamis (Gill, 1864)	**PP**
Suborden Acanthuroidei	
Familia Ephippidae	
Chaetodipterus zonatus Girard, 1858	**PP**
Suborden Scombroidei	
Familia Sphyraenidae	
Sphyraena ensis Jordan y Gilbert, 1882	**PP**
Familia Trichiuridae	
Subfamilia Trichiurinae	
Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758	**PO**
Familia Scombridae	
Subfamilia Scombrinae	
Scomber japonicus Houttuyn, 1782	**TP**
Scomberomorus sierra Jordan y Starks, 1895	**PO**
Suborden Stromateoidei	
Familia Stromateidae	
Peprilus medius (Peters, 1869)	**PP**
Peprilus snyderi Gilbert y Starks, 1904	**PP**
Orden Pleuronectiformes (Heterosomata)	
Familia Bothidae	
Bothus constellatus (Jordan en Jordan y Goss, 1889)	**PP**
Familia Paralichthyidae	
Cyclopsetta querna (Jordan y Bollman, 1890)	**PP**
Etropus crossotus Jordan y Gilbert, 1882	**PO**
Paralichthys spp.	
Familia Achiridae	
Achirus mazatlanus (Steindachner, 1880)	**PO**

lepturus ó nitens
ver. Tab. 4. Biomasa relativa

Faltó poner a
Achirus panamensis

Familia Cynoglossidae	
Subfamilia Symphurinae	
Symphurus elongatus (Günther, 1868)	**PP**
Orden Tetraodontiformes	
Familia Balistidae	
Balistes polylepis Steindachner, 1876	**PO**
Familia Tetraodontidae	
Subfamilia Tetraodontinae	
Sphoeroides annulatus (Jenyns, 1842)	**PO**
Sphoeroides lobatus (Steindachner, 1870)	**PO**
Sphoeroides spp.	

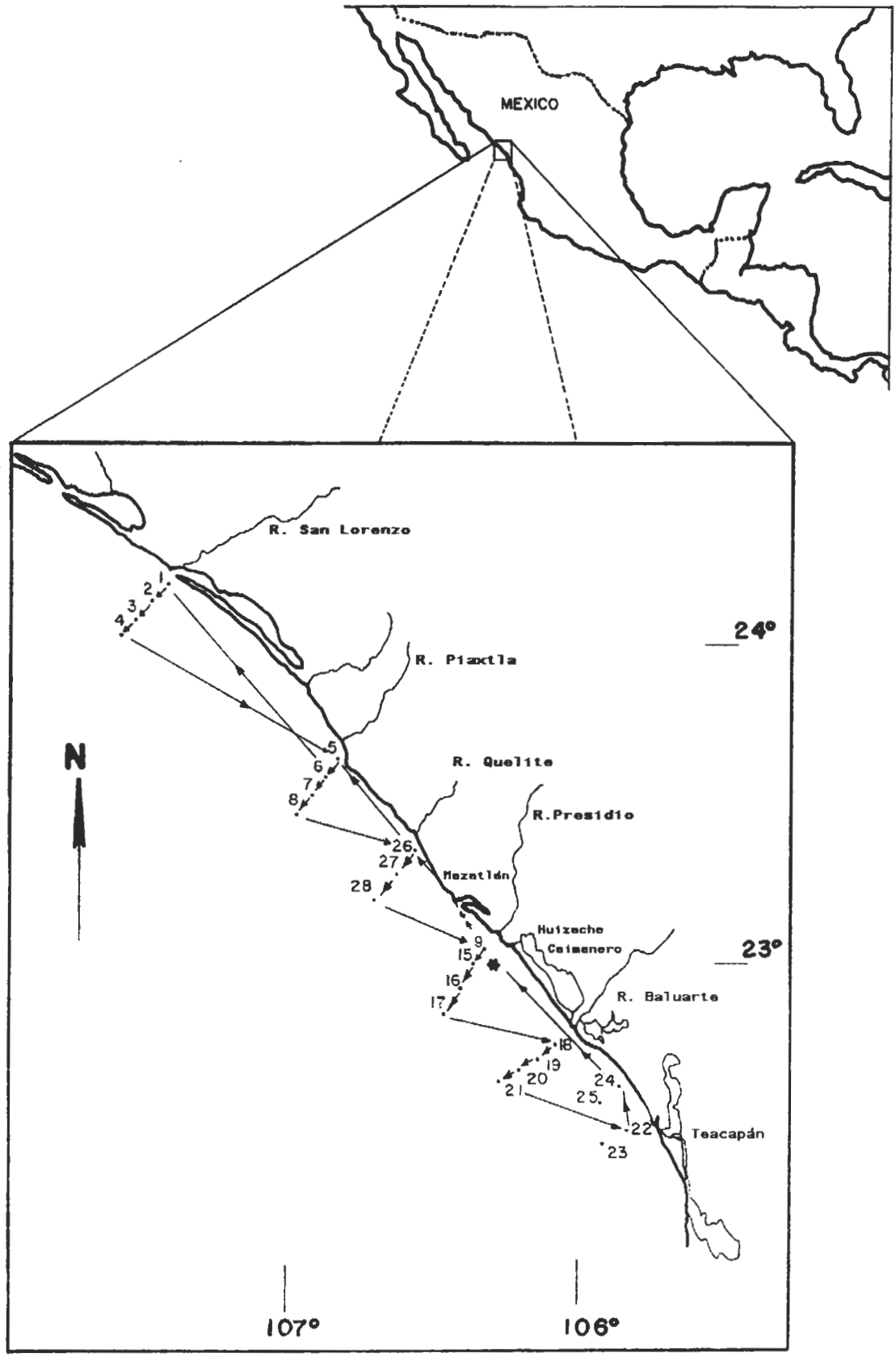


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo.
* Estaciones: 10, 11, 12, 13 y 14 (muestreo de 24 hrs).

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

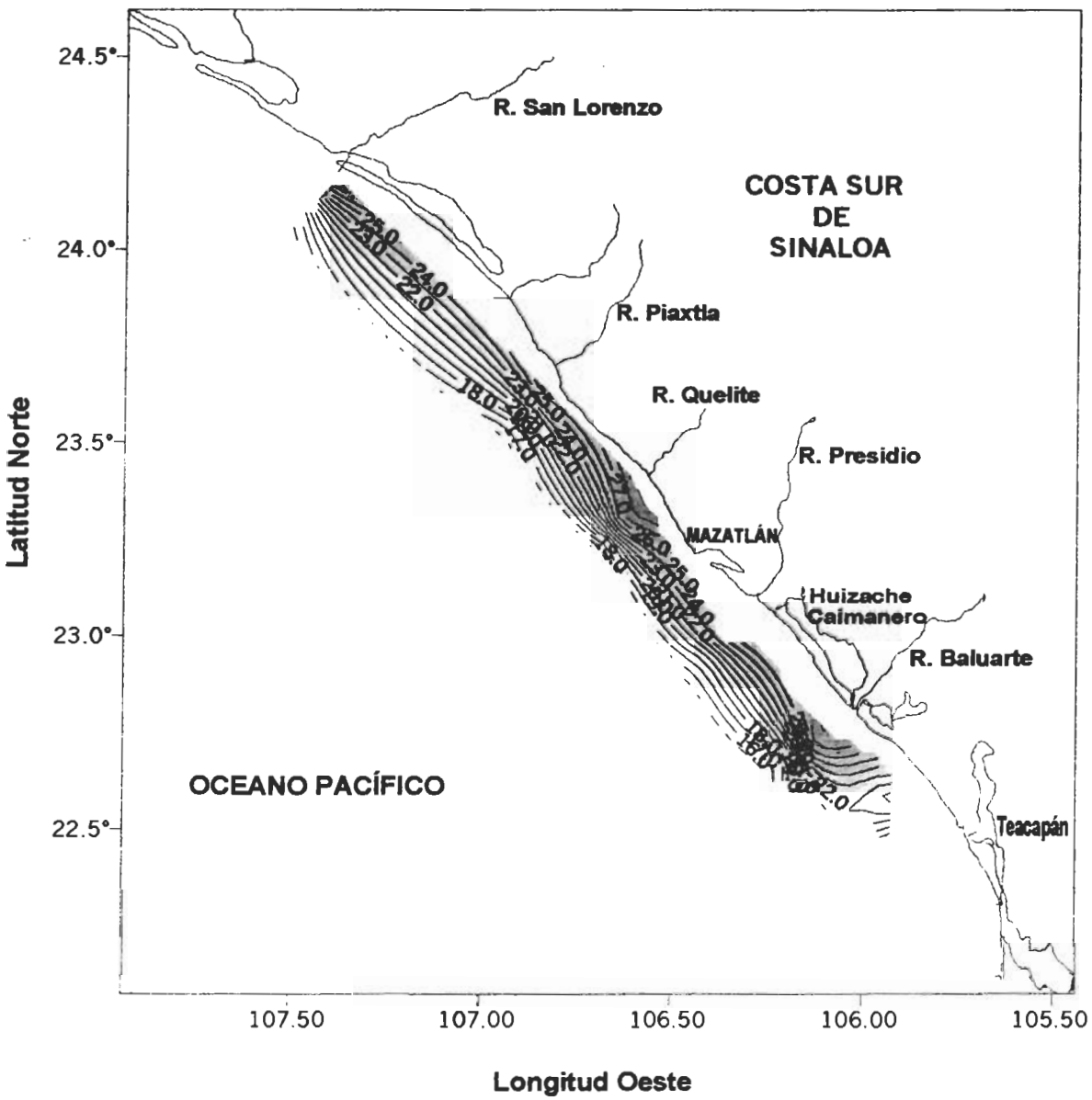


Figura 1a. Distribución de temperatura (°C) de fondo, durante septiembre de 1994.

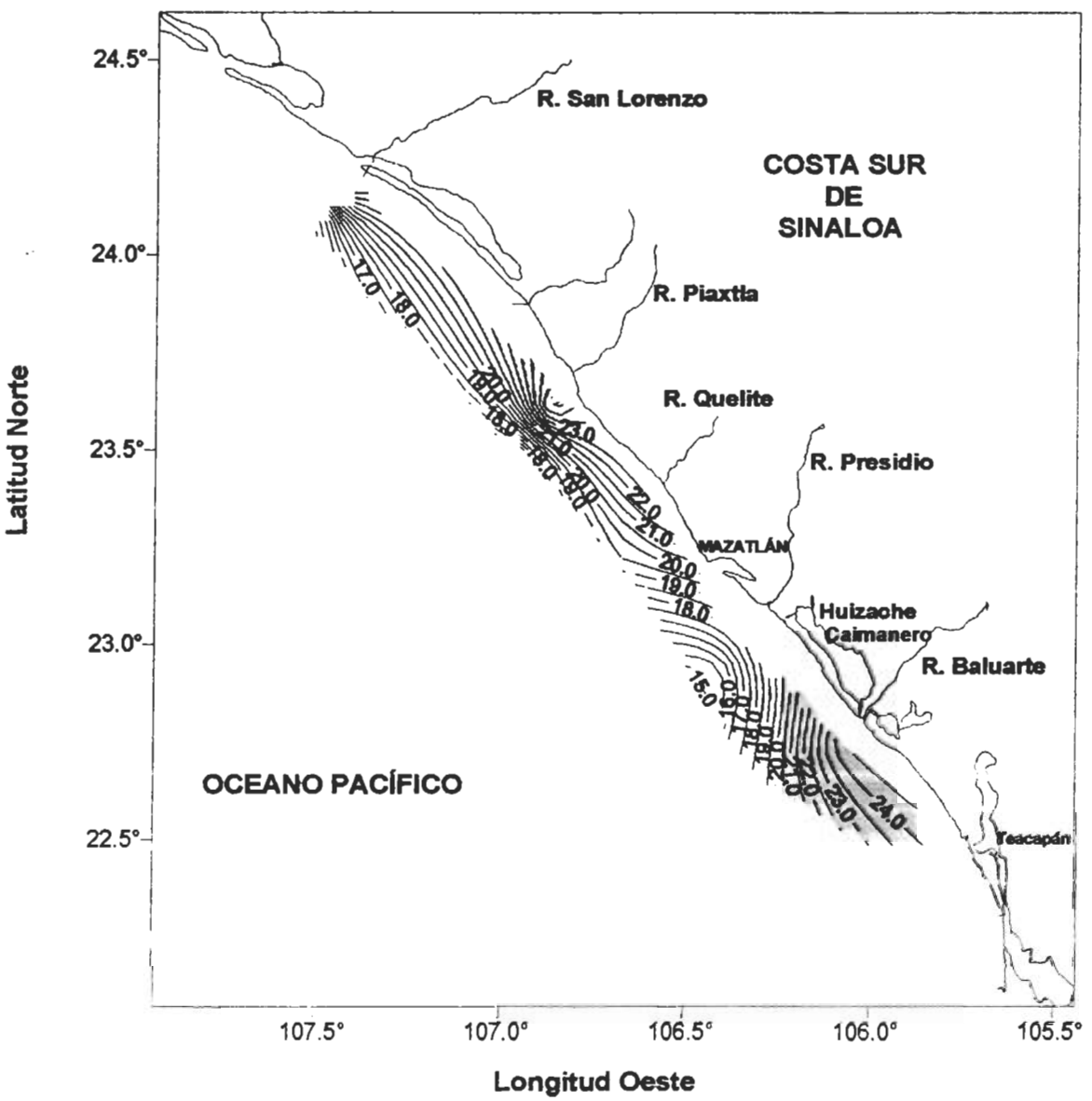


Figura 1b. Distribución de temperatura (°C) de fondo, durante diciembre de 1994.

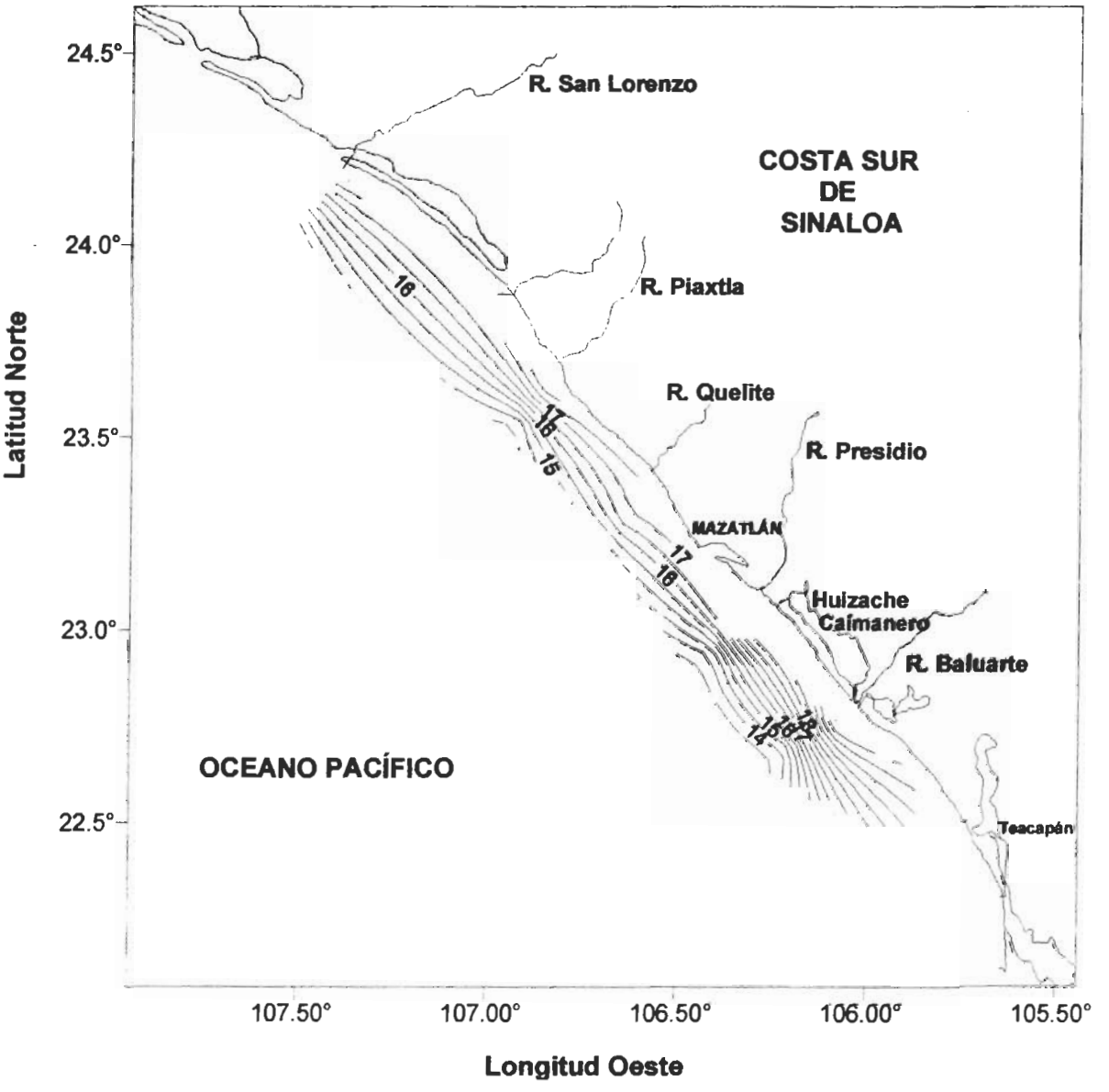


Figura1c. Distribución de temperatura (°C) de fondo durante abril de 1995.

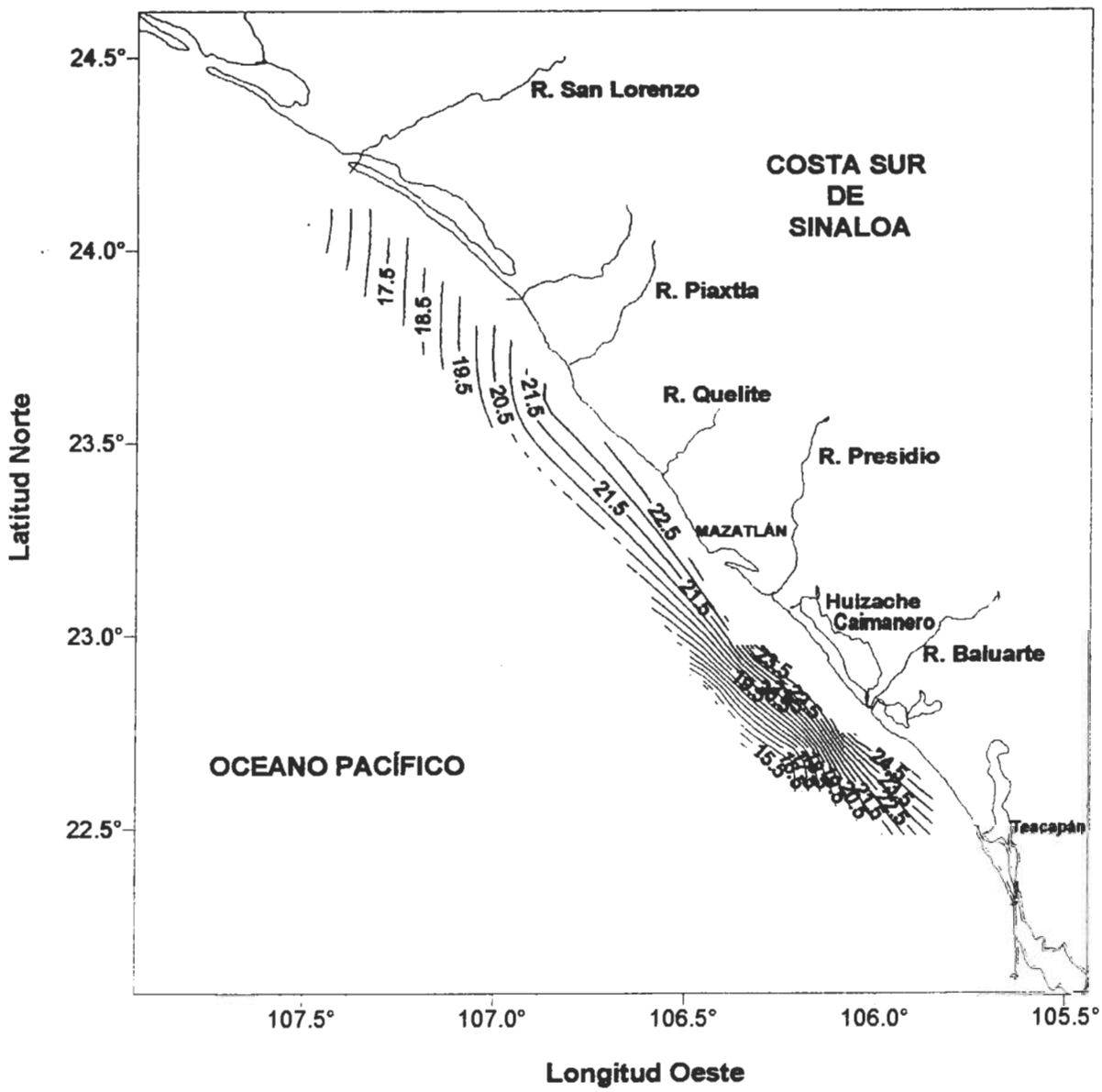


Figura 1d. Distribución de temperatura (°C) de fondo, durante junio de 1995.

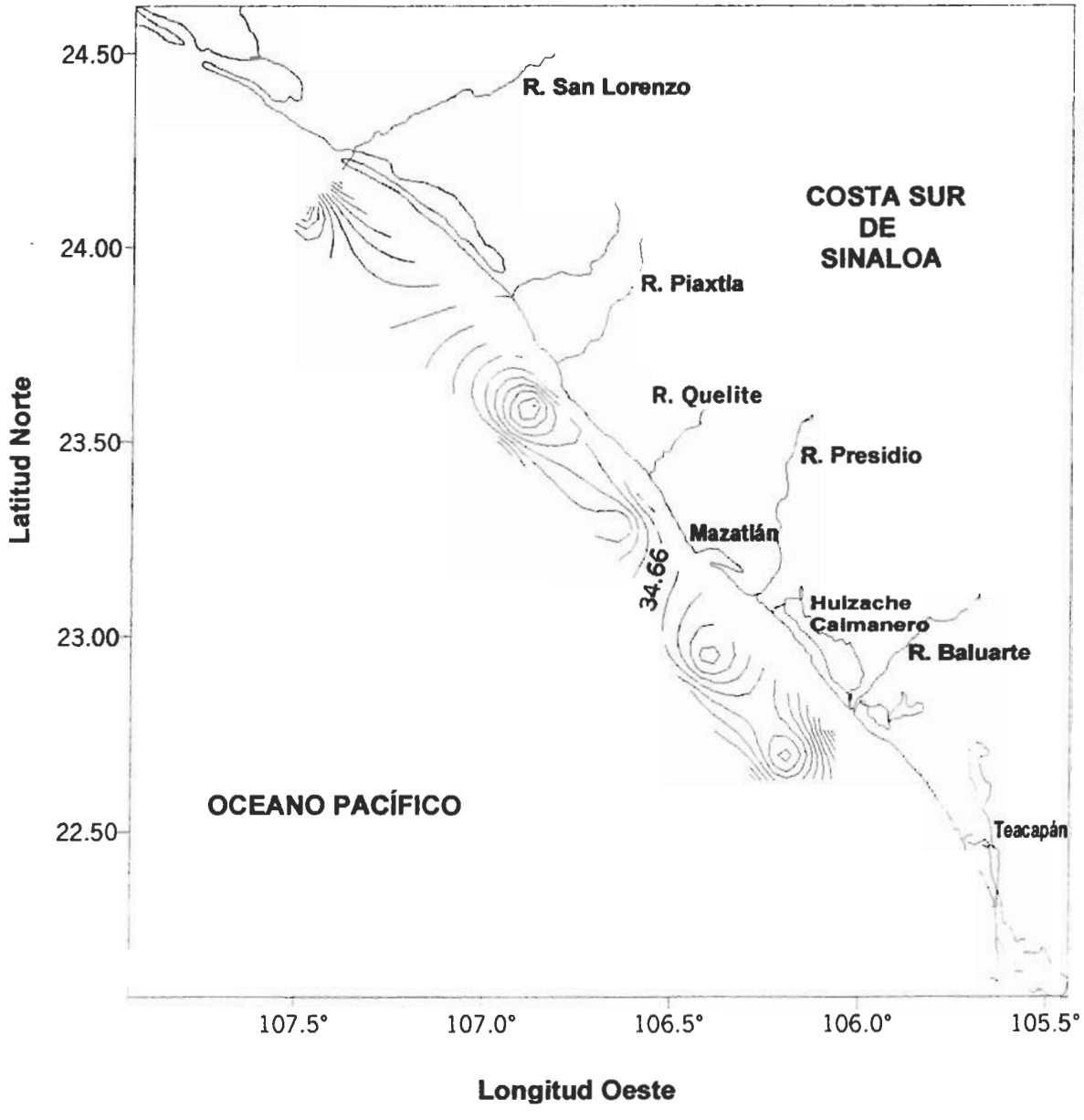


Figura 1e. Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante septiembre de 1994.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

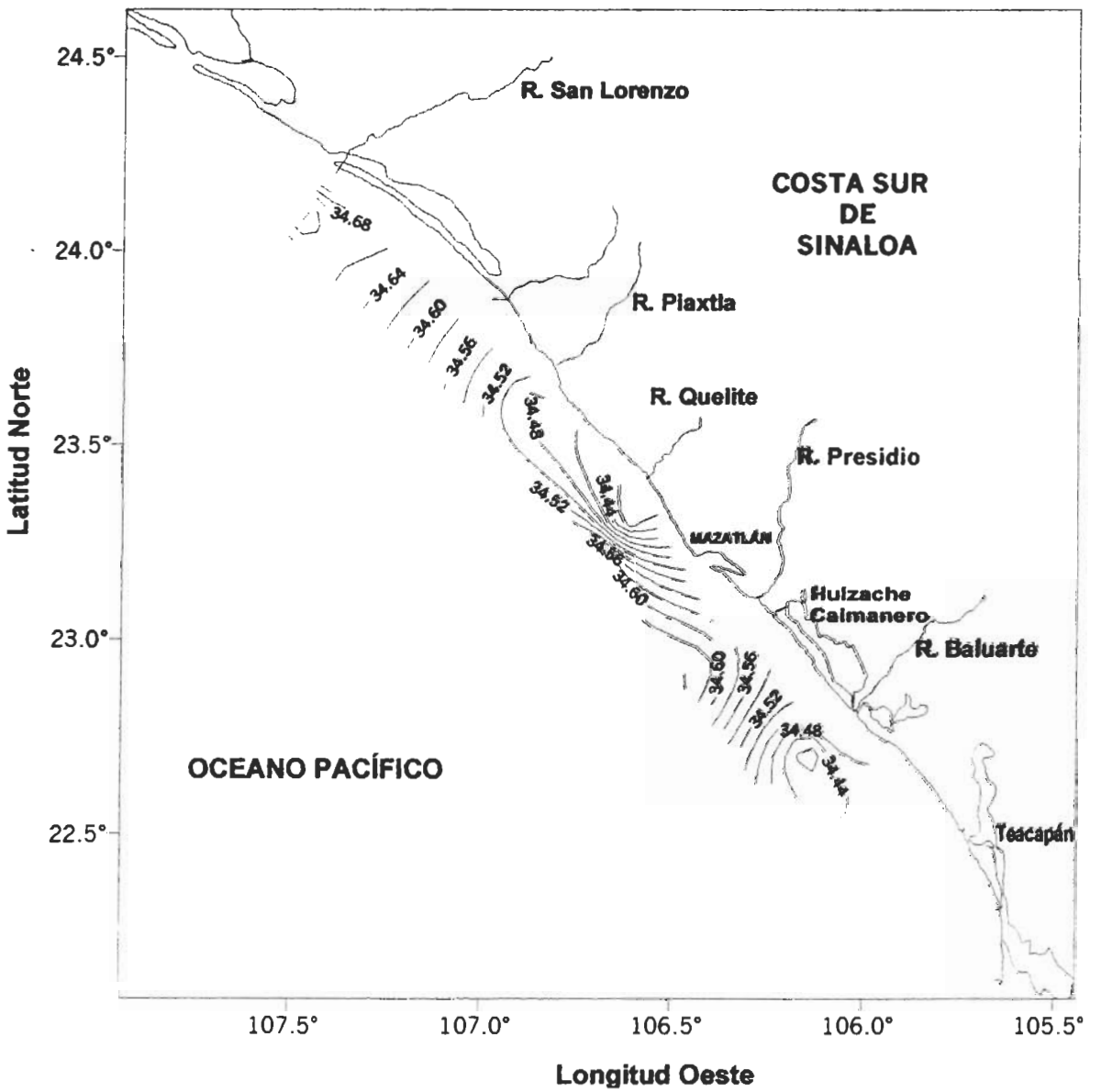


Figura 1f. Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante diciembre de 1994.

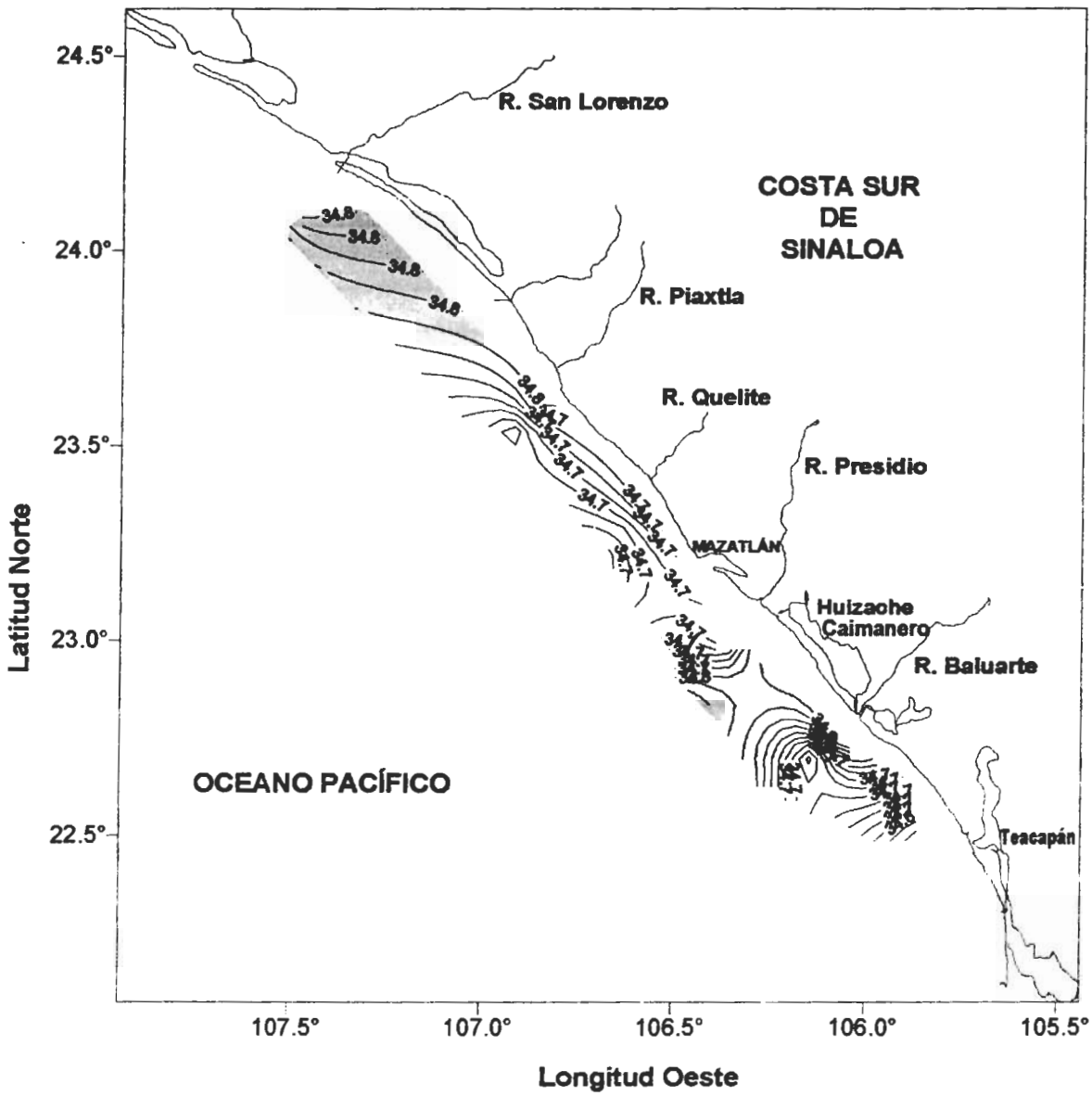


Figura 1g. Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante abril de 1995.

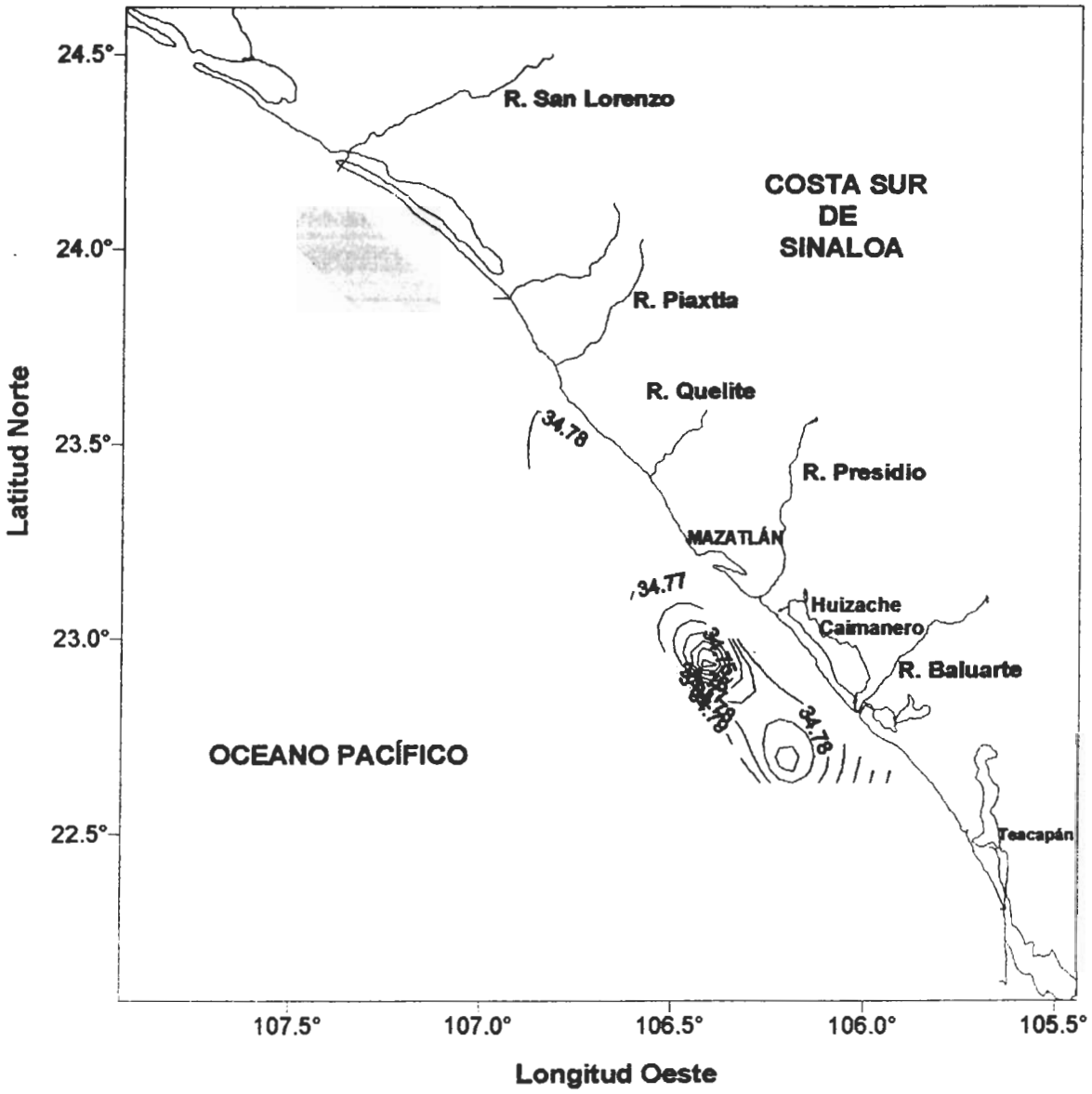


Figura1h. Distribución de salinidad (UPS) de fondo, durante junio de 1995.

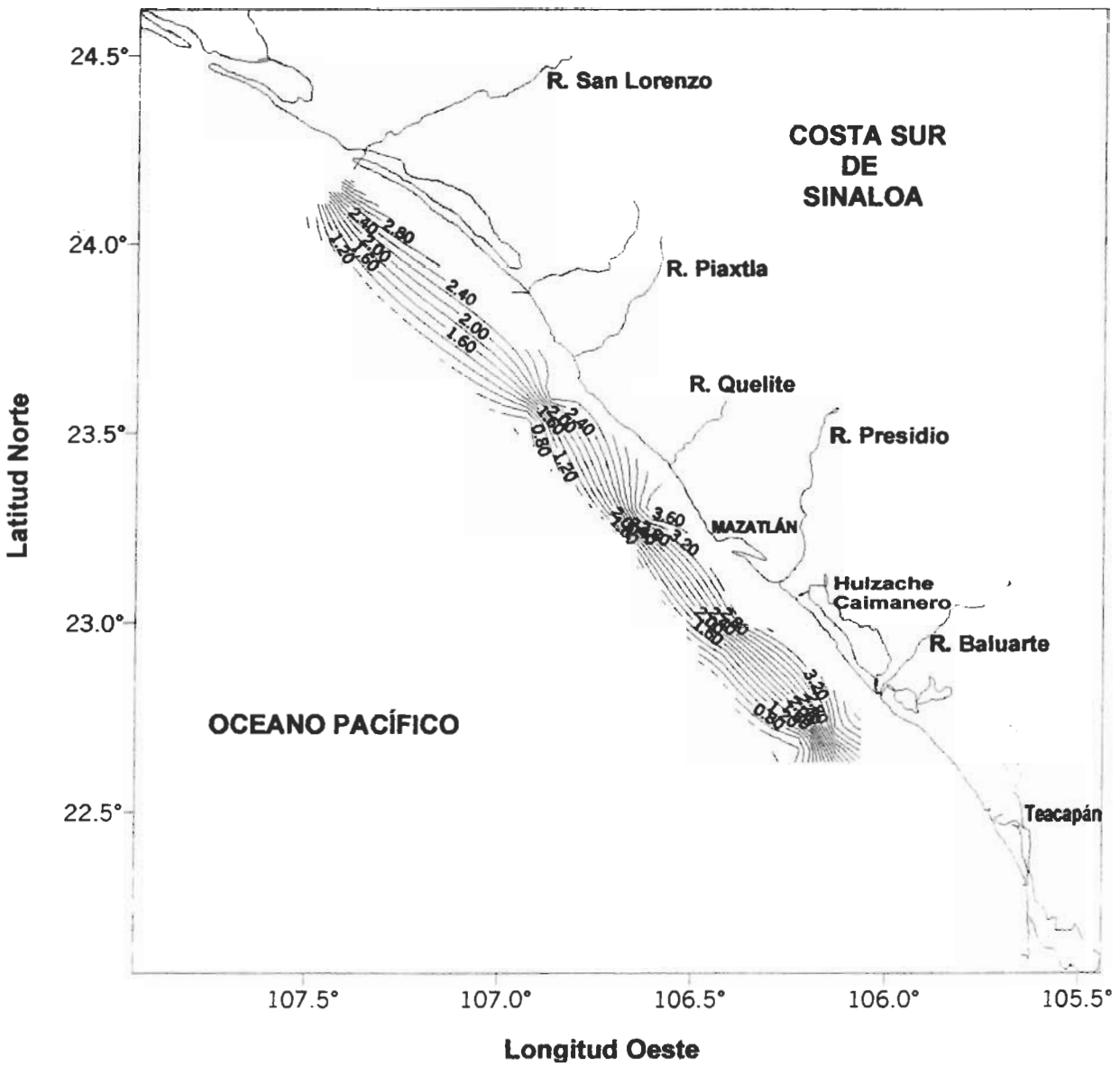


Figura 1i. Distribución de oxígeno (ml/l) de fondo, durante septiembre de 1994.

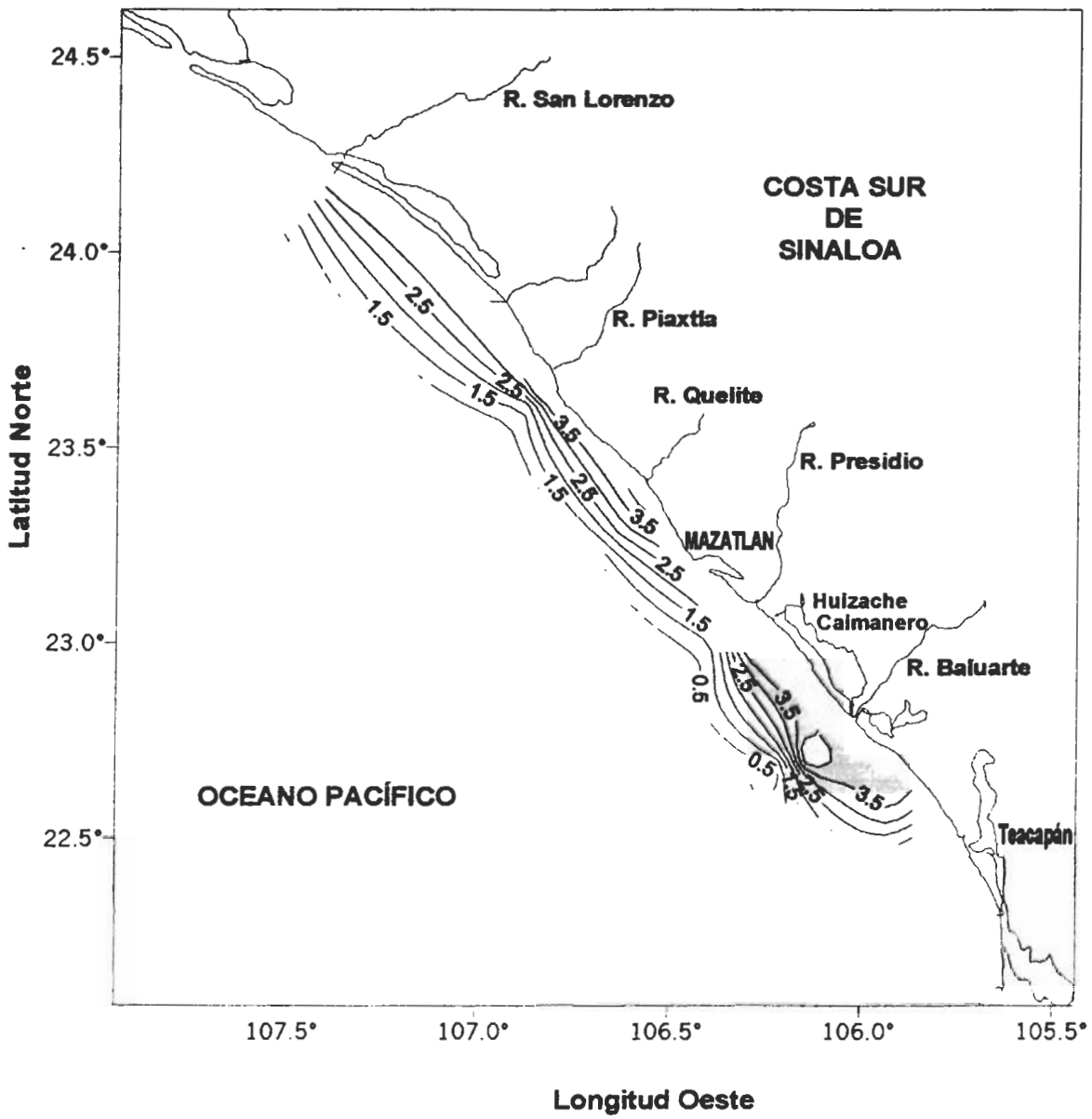


Figura 1j. Distribución de oxígeno (ml/l) de fondo, durante diciembre de 1994.

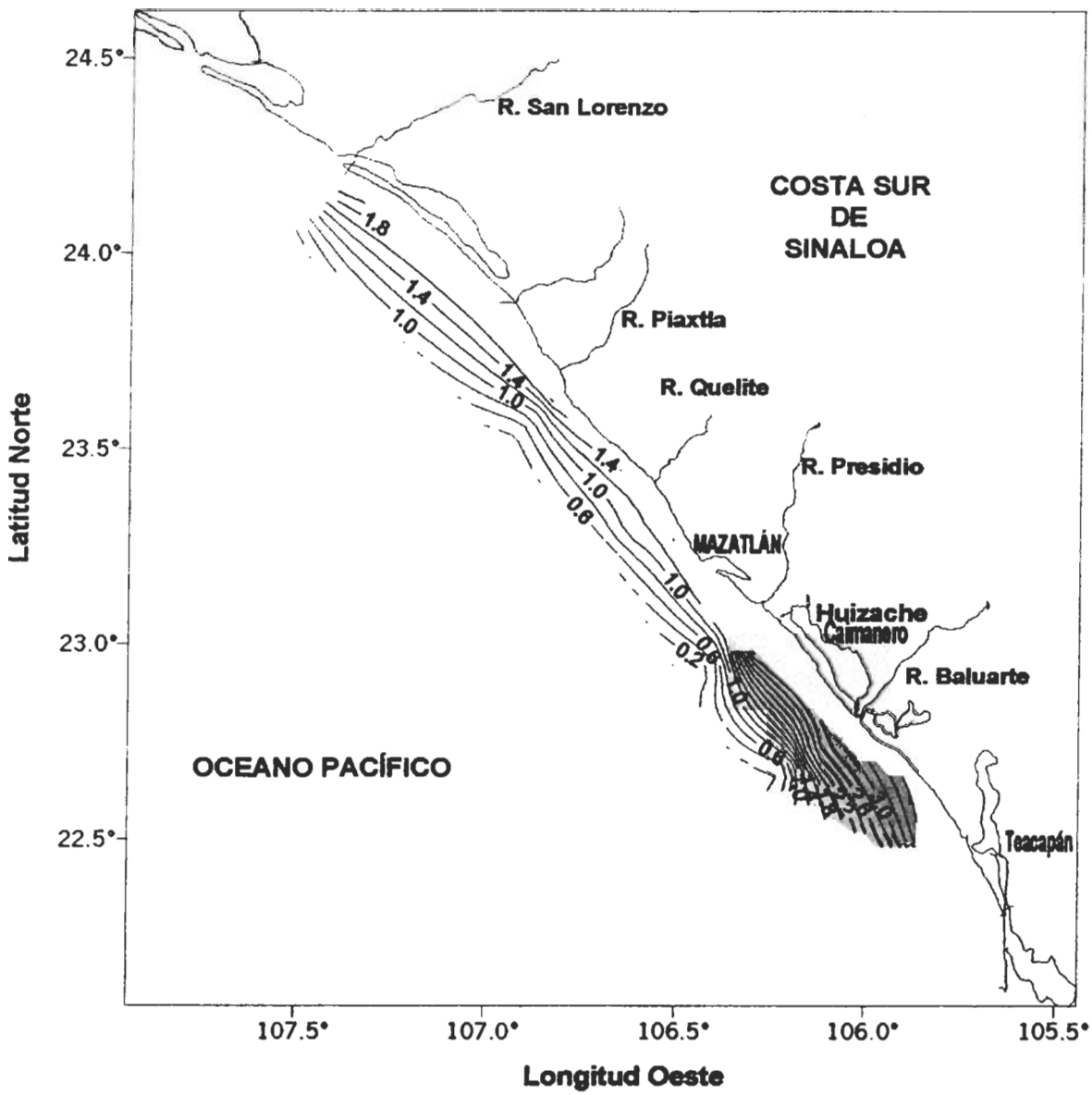


Figura 1k. Distribución de oxígeno disuelto (ml/l) de fondo, durante abril de 1995.

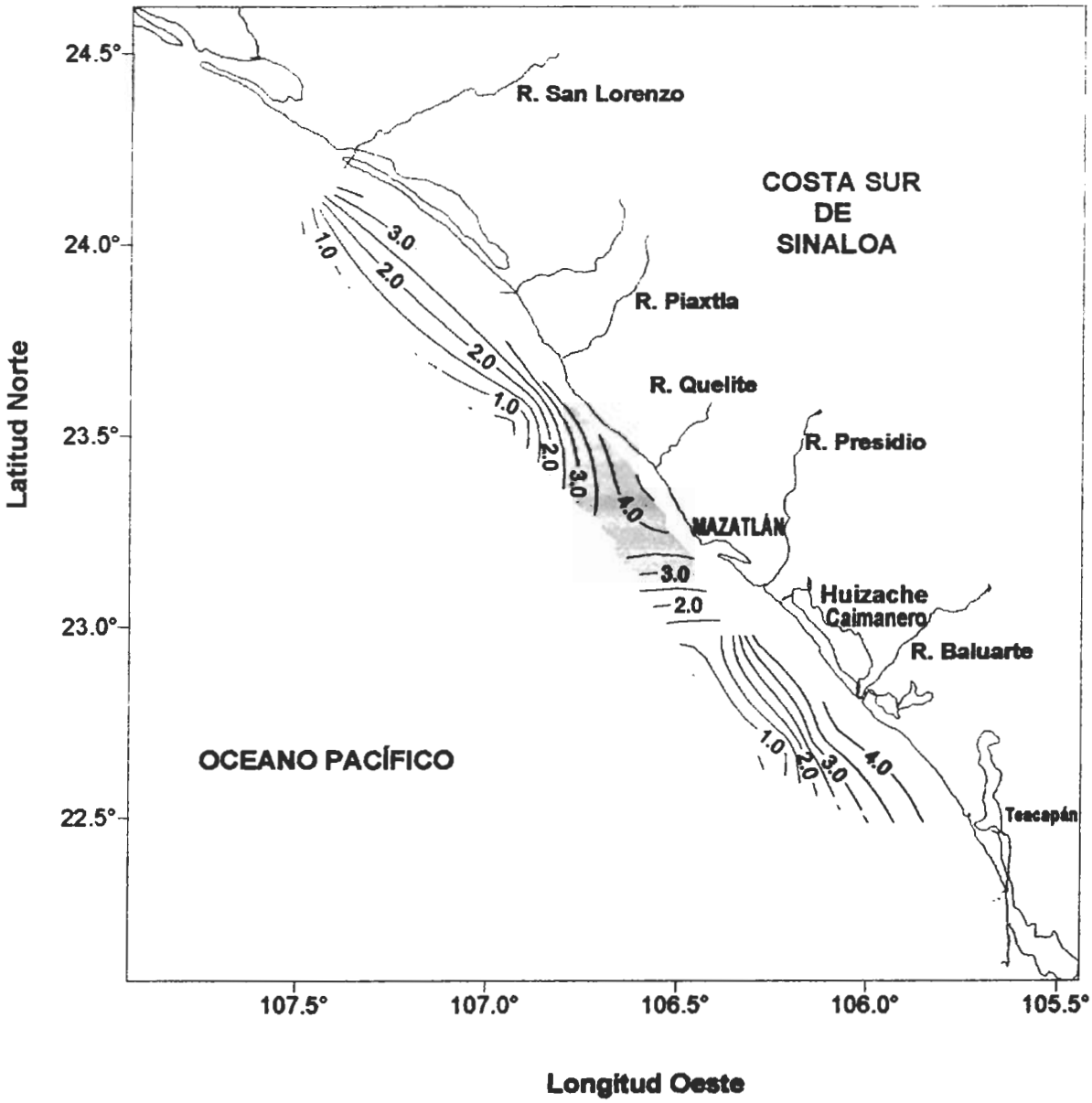


Figura 1l. Distribución de oxígeno (ml/l) de fondo, durante junio de 1995.

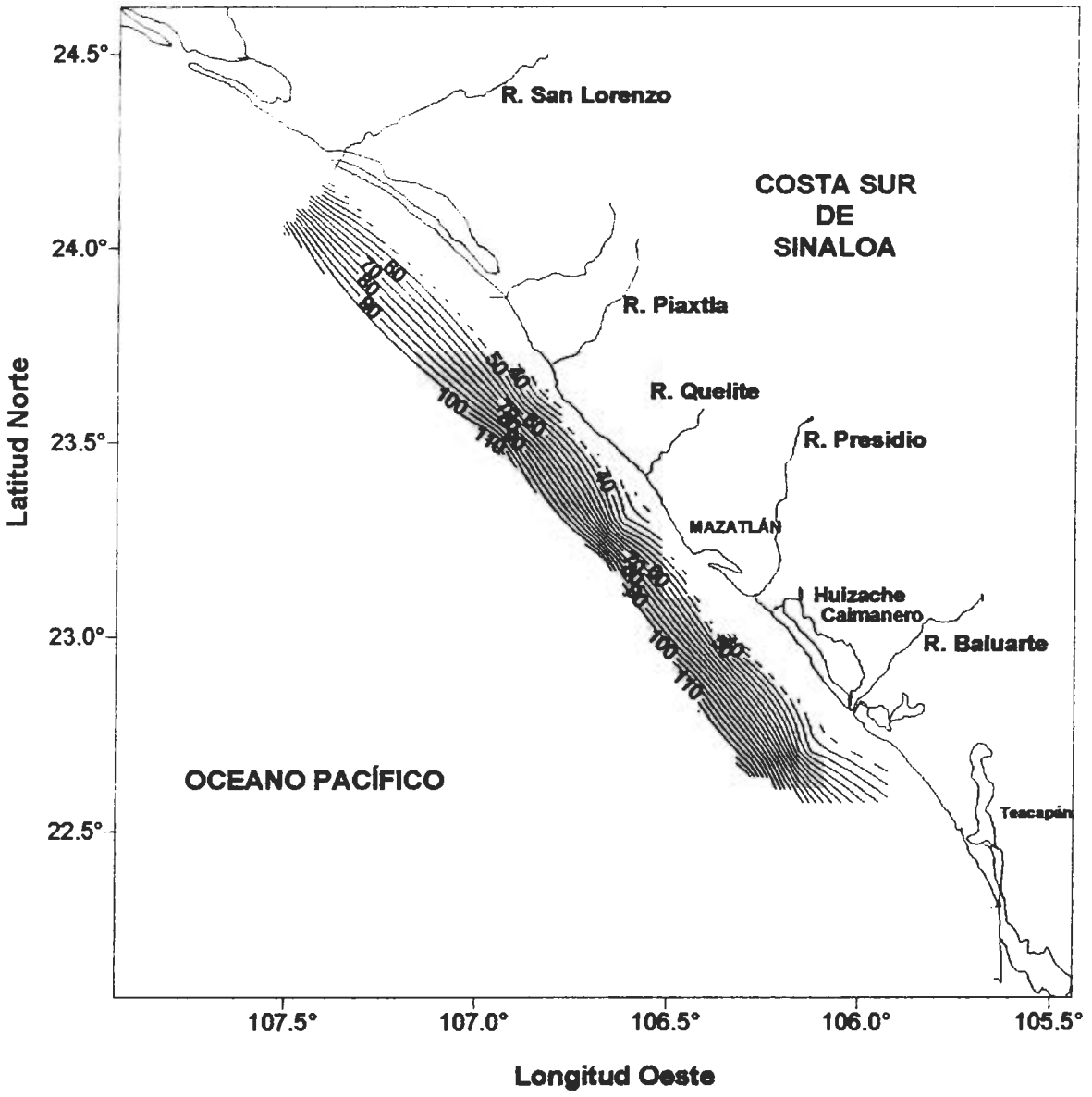


Figura 1II. Distribución de profundidad (m) de arrastre de septiembre de 1994 a junio de 1995.

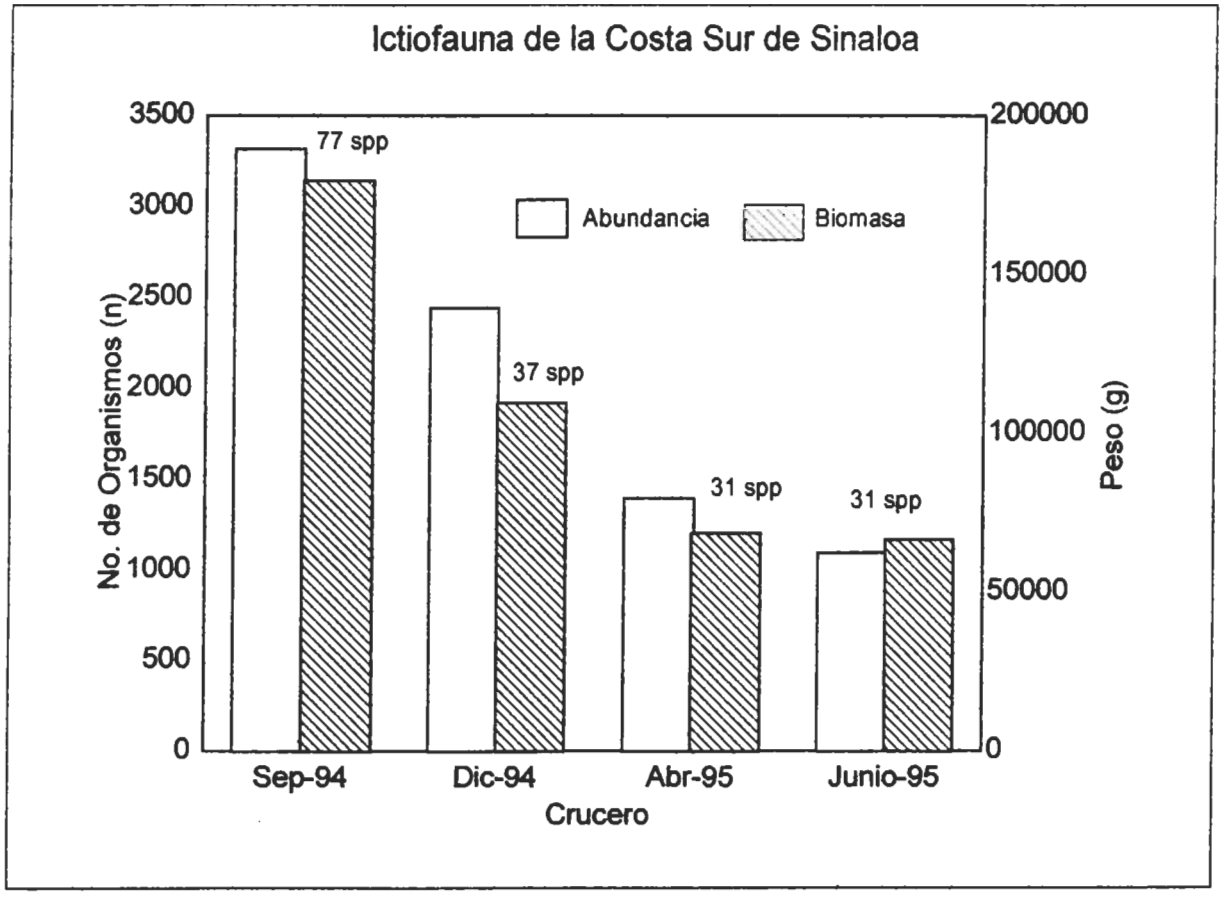
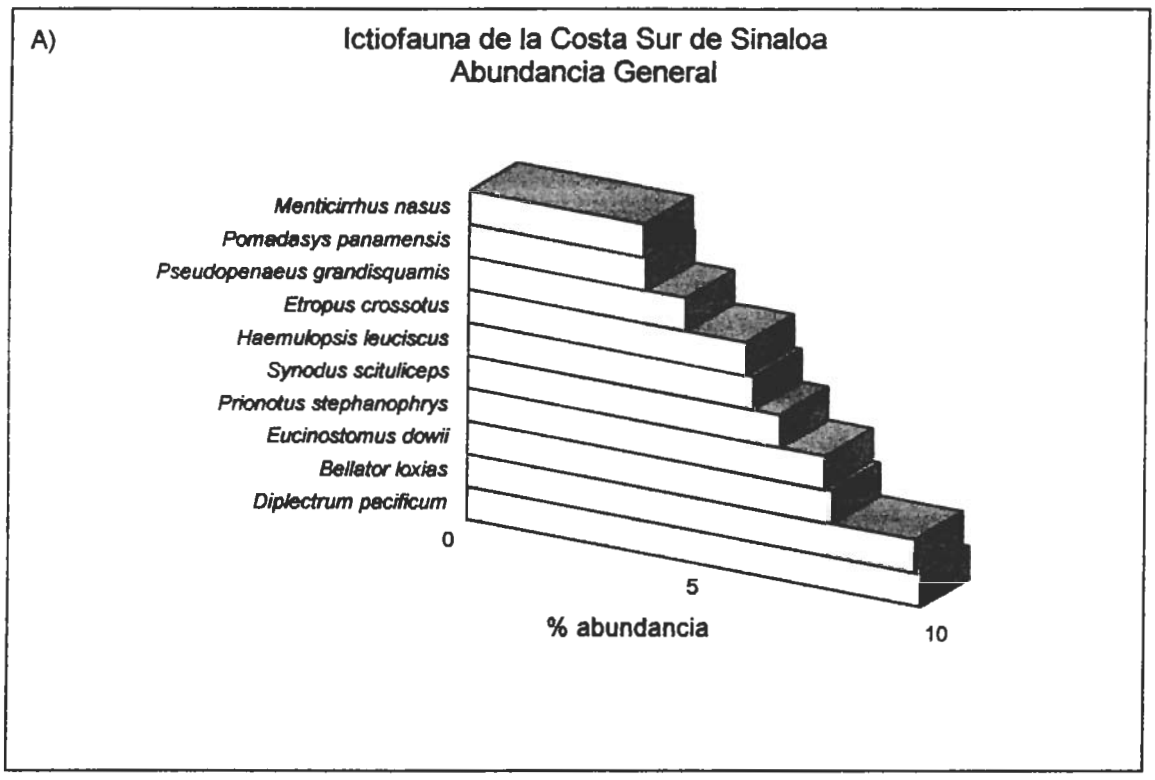


Figura 2. Variación temporal en los atributos de riqueza específica, abundancia y biomasa de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México.



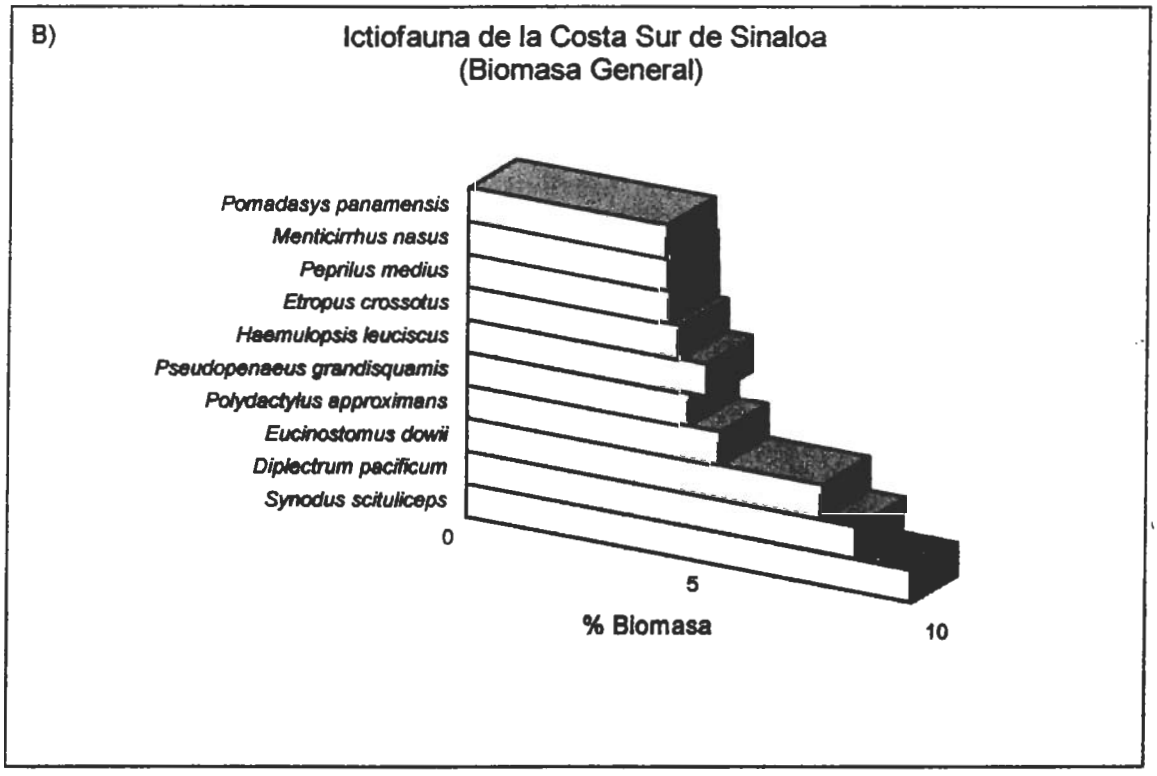
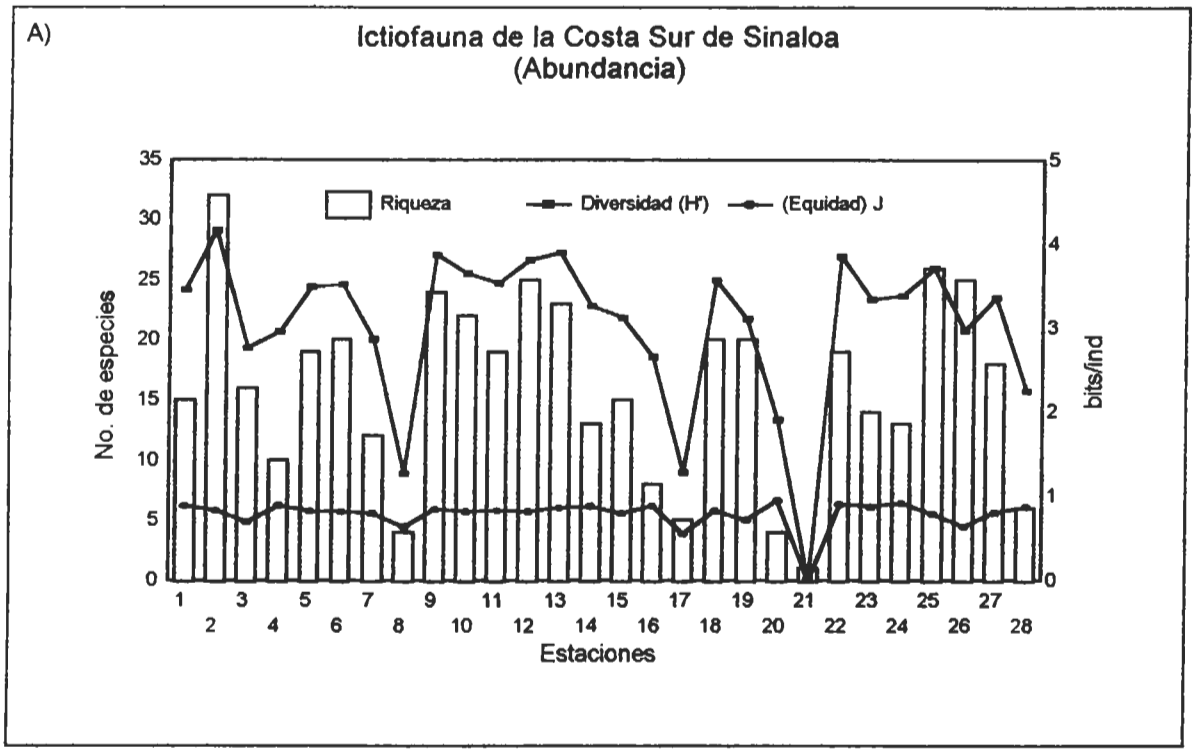


Figura 3. Abundancia porcentual de las especies dominantes de la comunidad de peces de la costa Sur de Sinaloa. A) Numérica, B) Biomasa (peso).



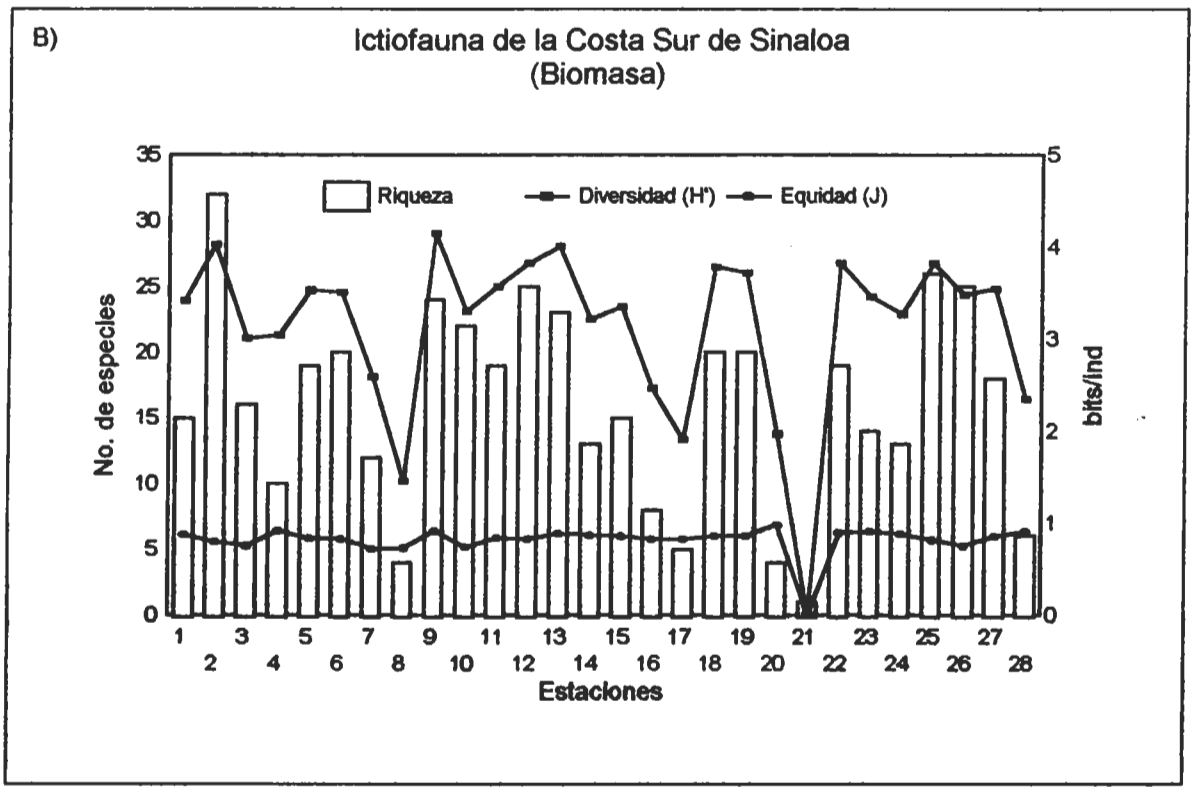
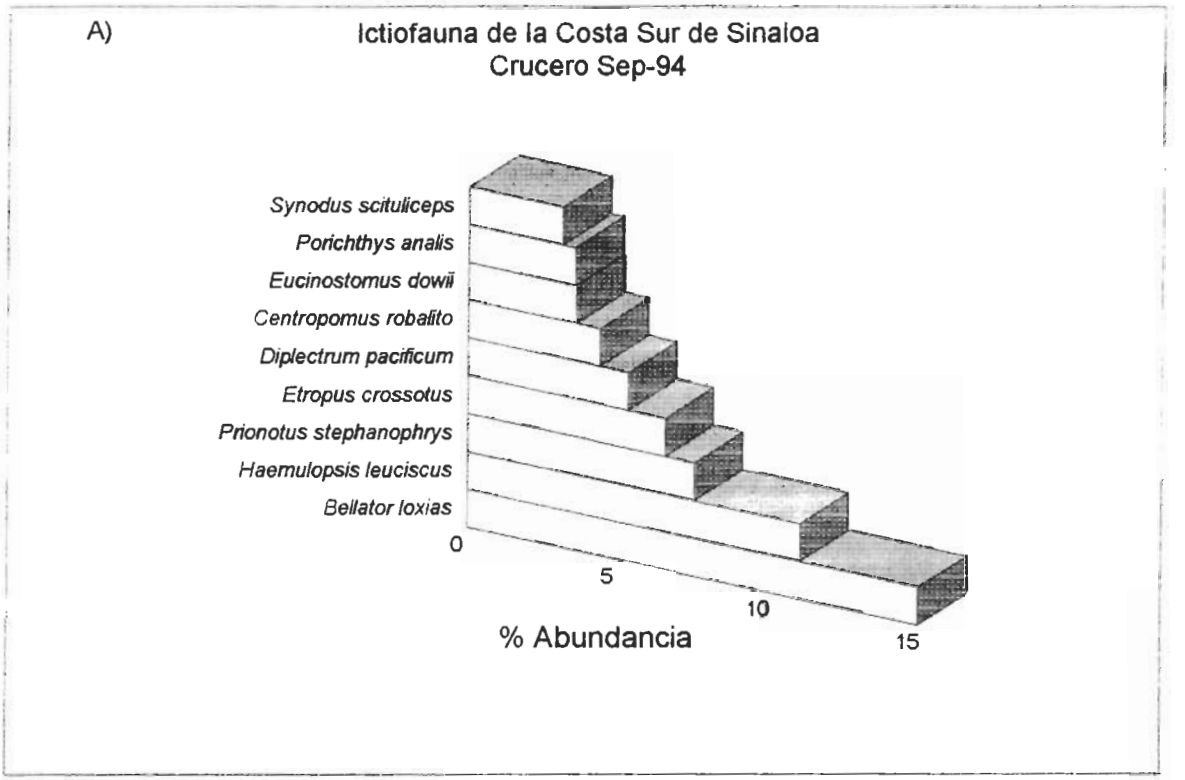


Figura 4. Variación espacial en la composición específica de la comunidad de peces de la costa Sur de Sinaloa, durante Septiembre de 1994. A) Numérica, B) Biomasa (peso).



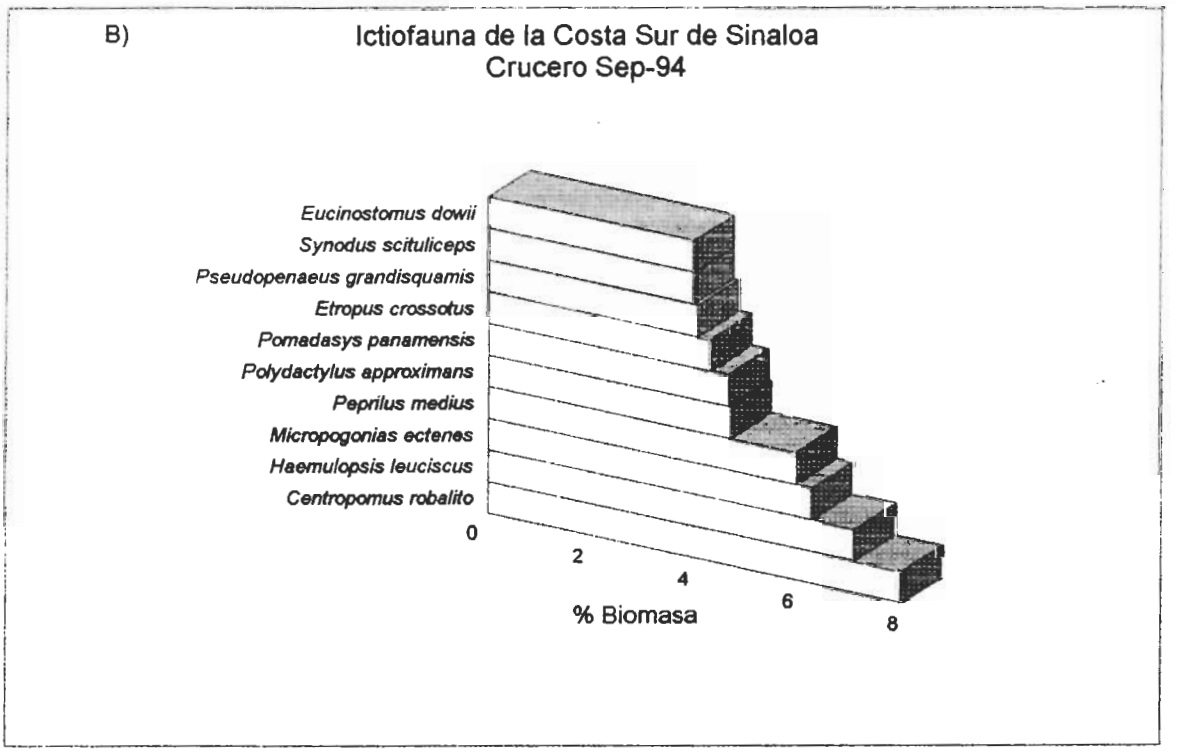
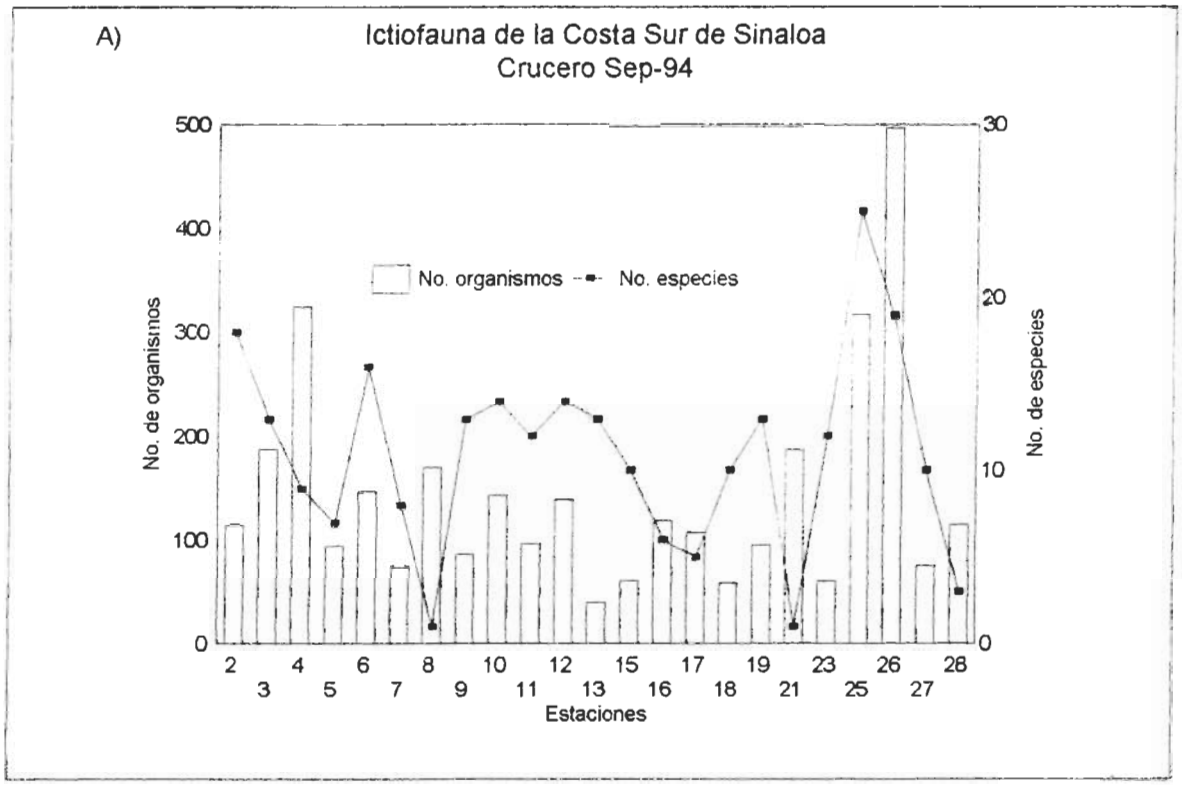


Figura 5. Especies dominantes en terminos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Septiembre 94. A) Numérica, B) Biomasa (peso).



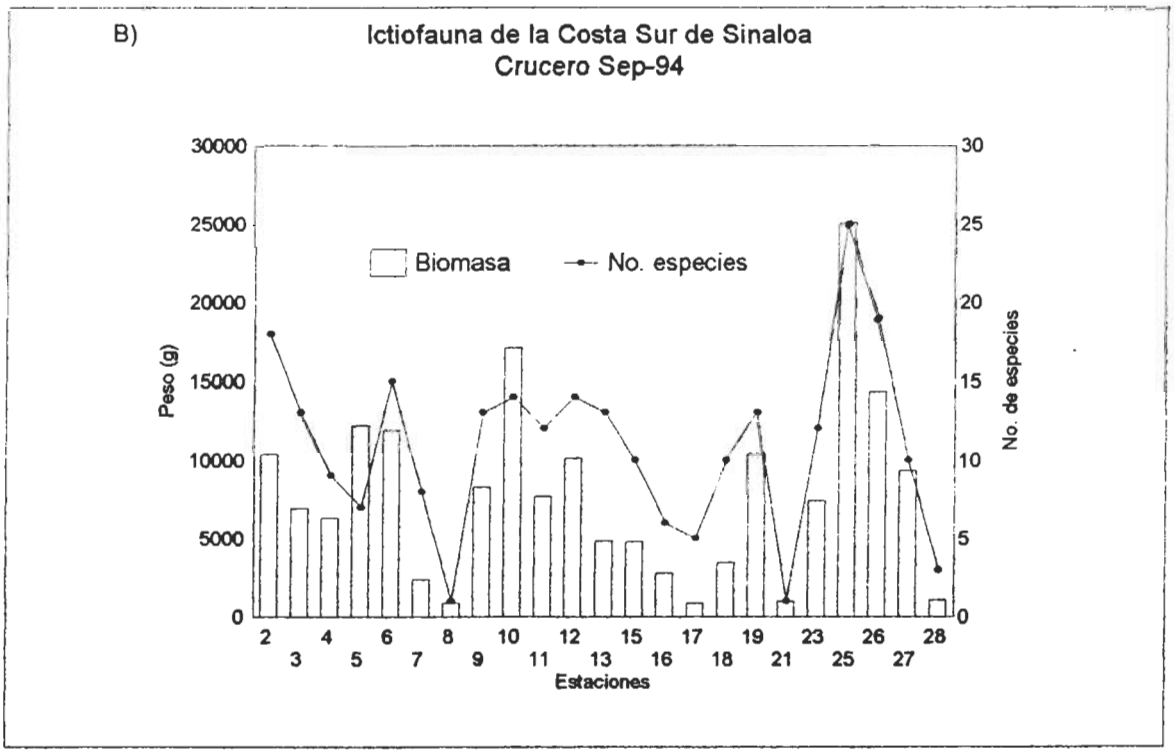
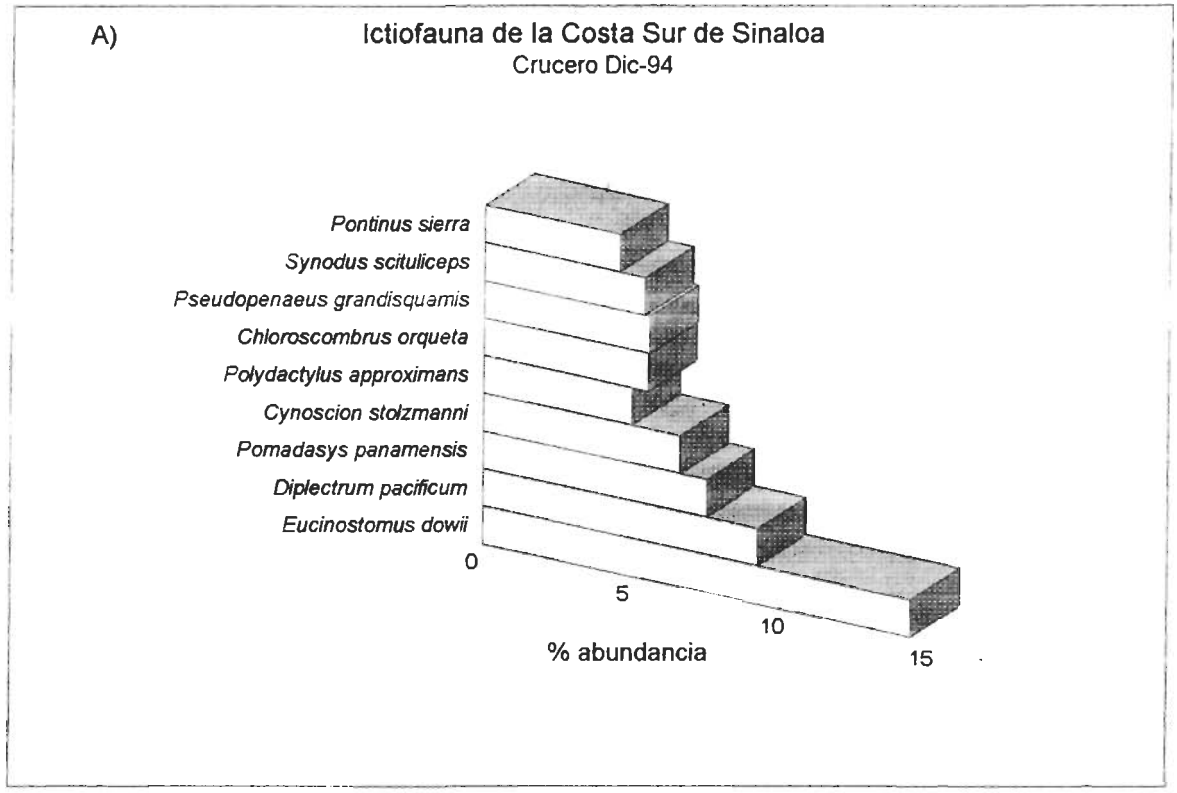


Figura 6. Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México, crucero Septiembre 94. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).



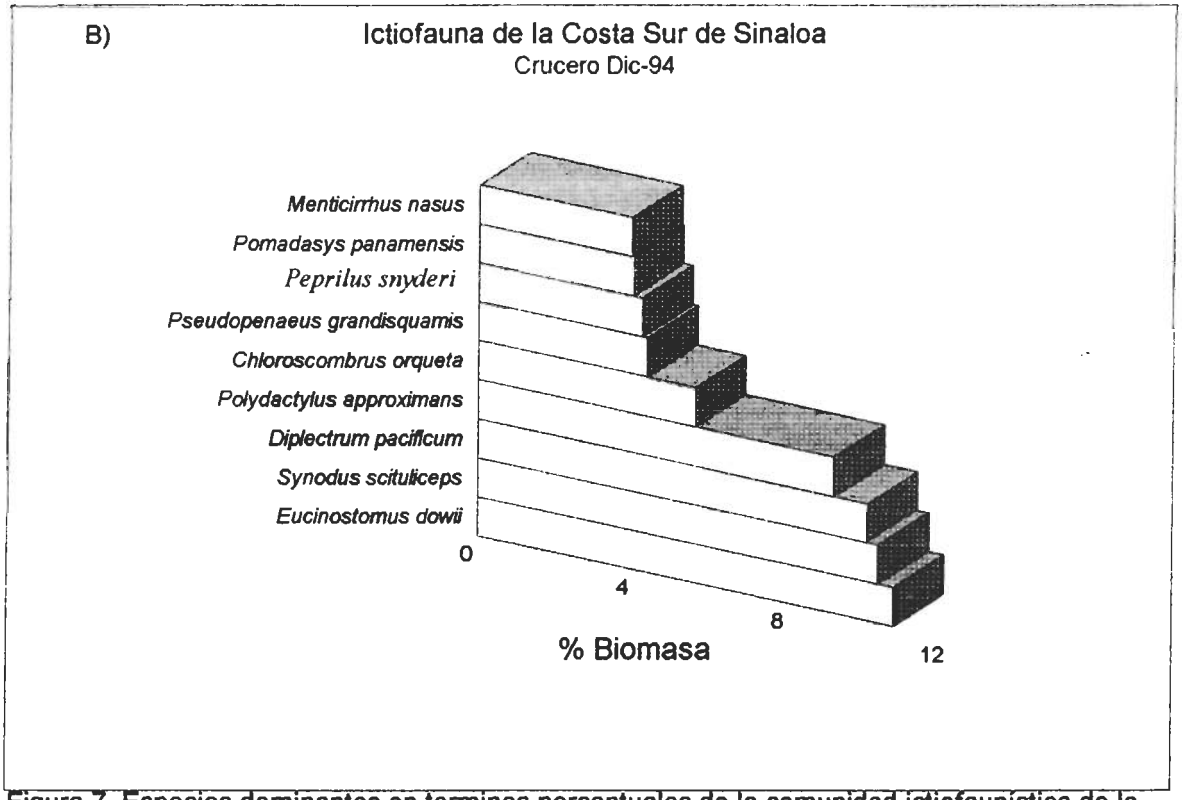
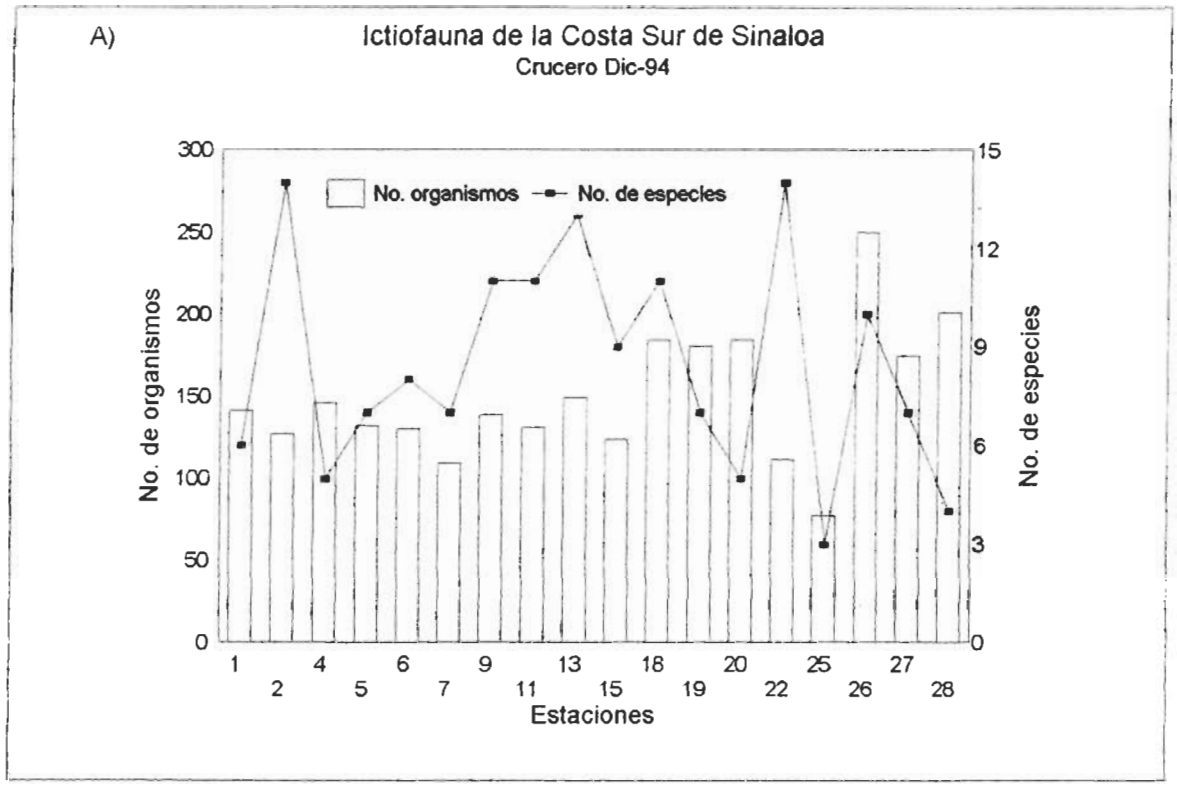


Figura 7. Especies dominantes en terminos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Diciembre 94. A) Numérica, B) Biomasa (peso).



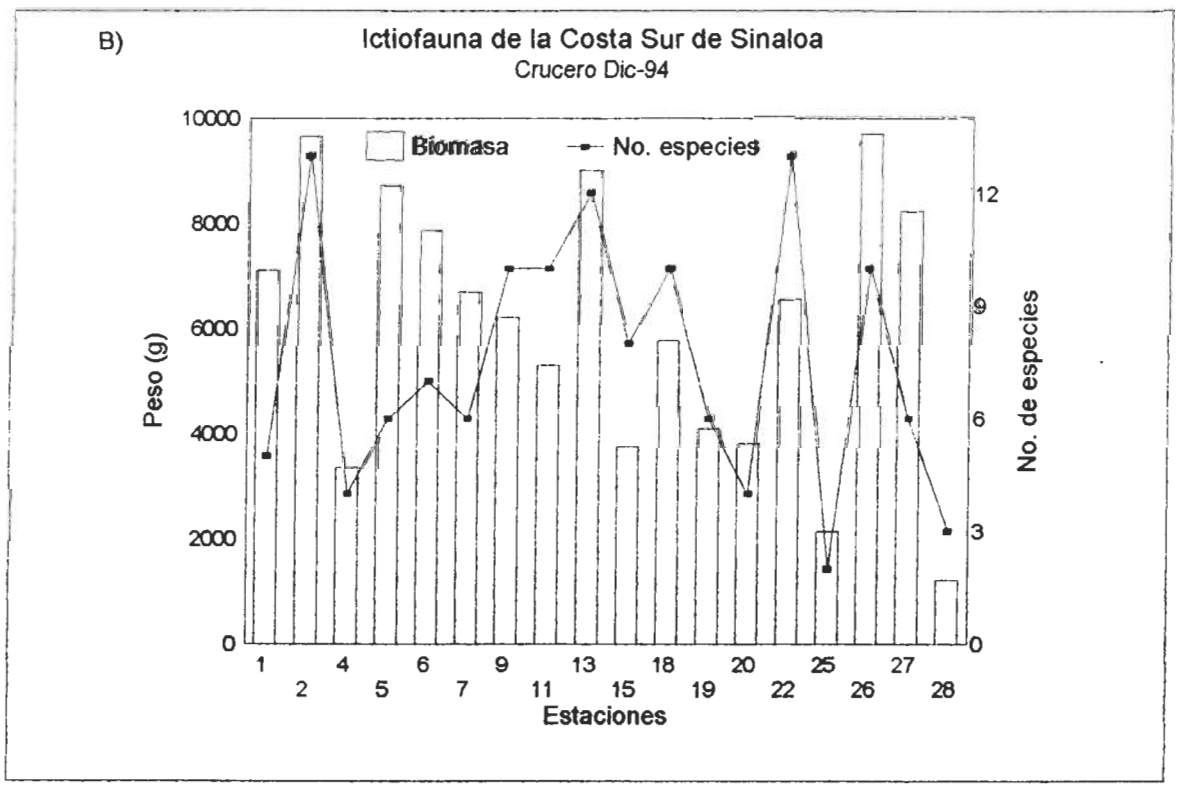
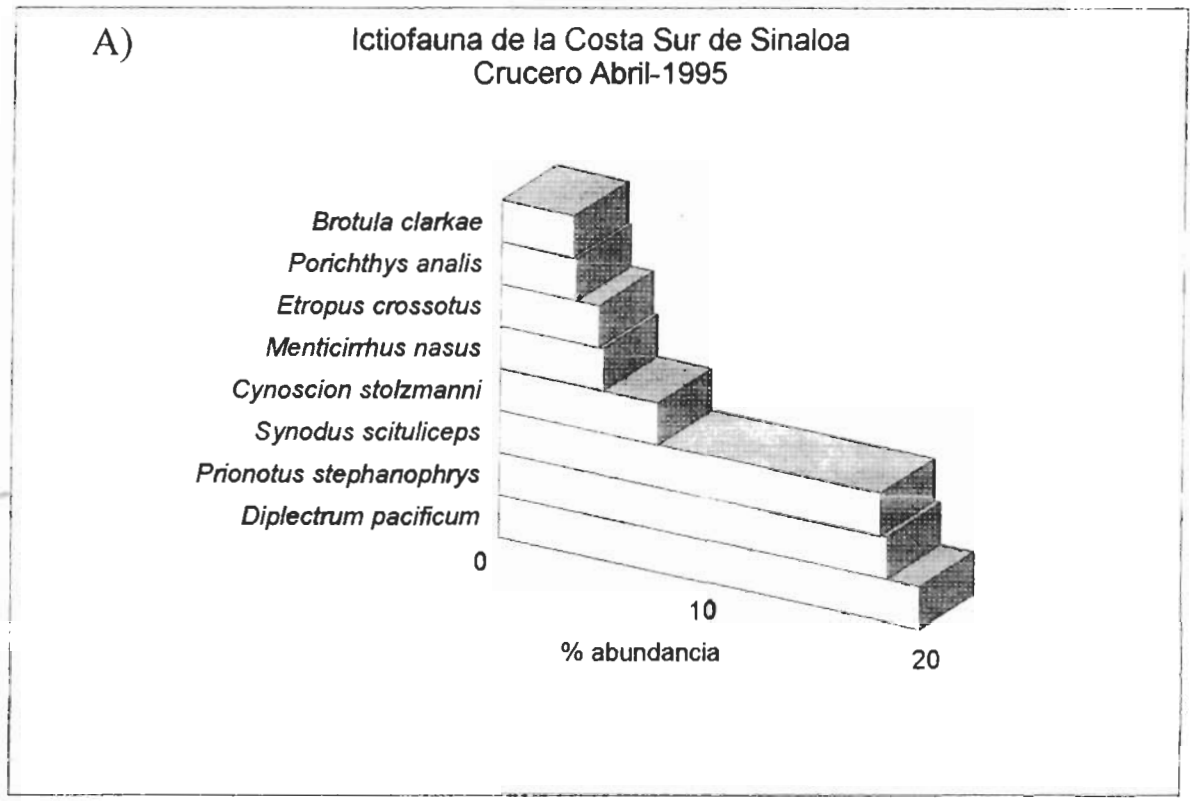


Figura 8. Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México, crucero Diciembre 94. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).



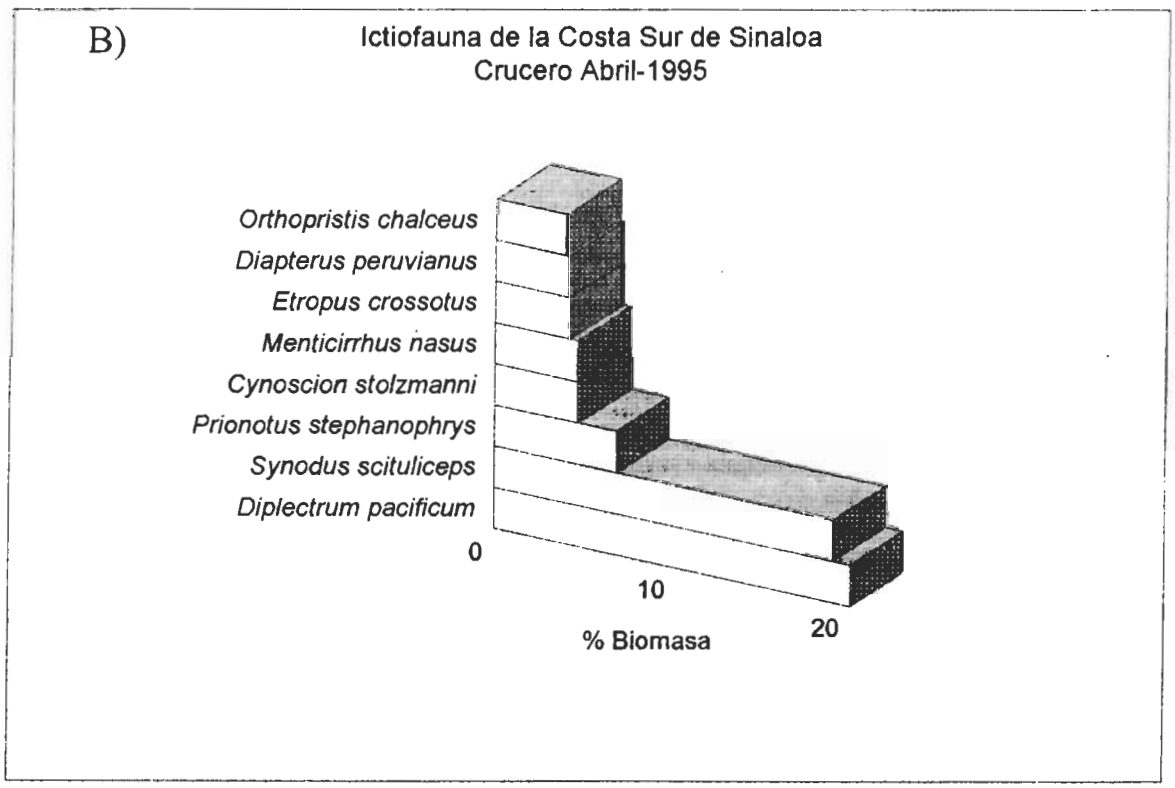
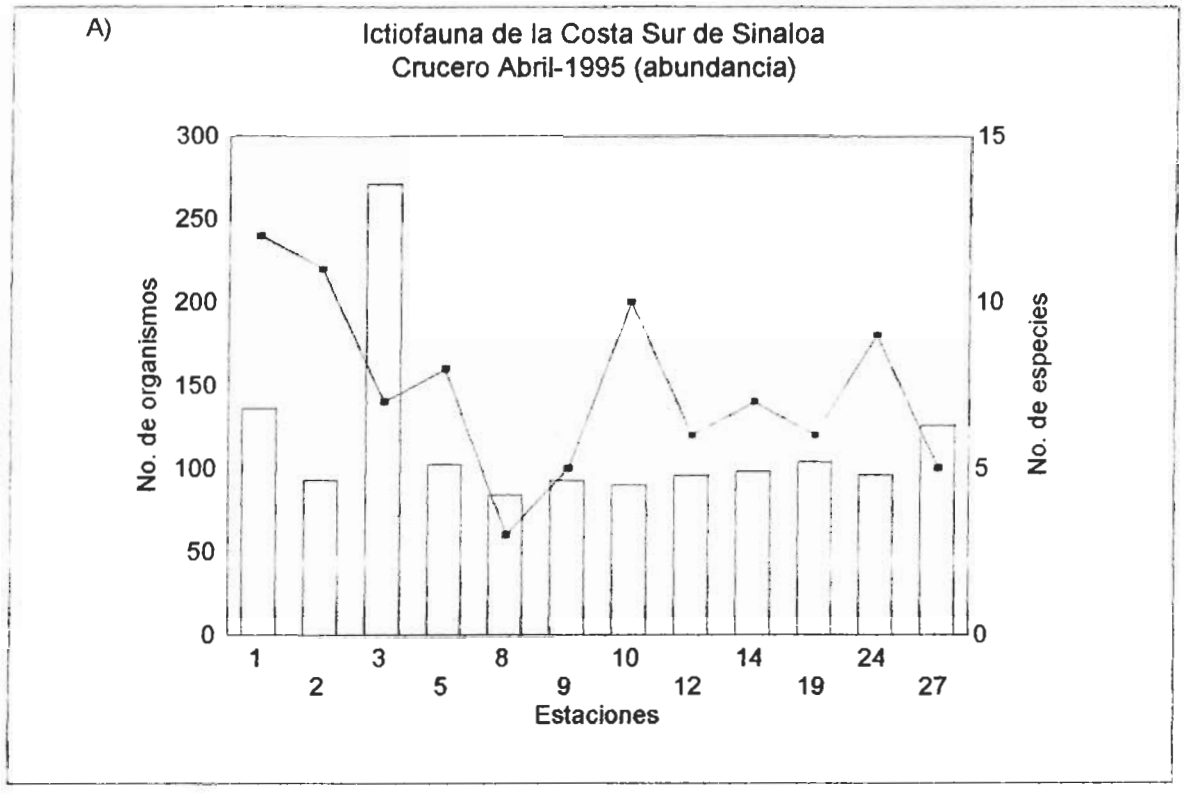


Figura 9. Especies dominantes en terminos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Abril 95. A) Numérica, B) Biomasa (peso).



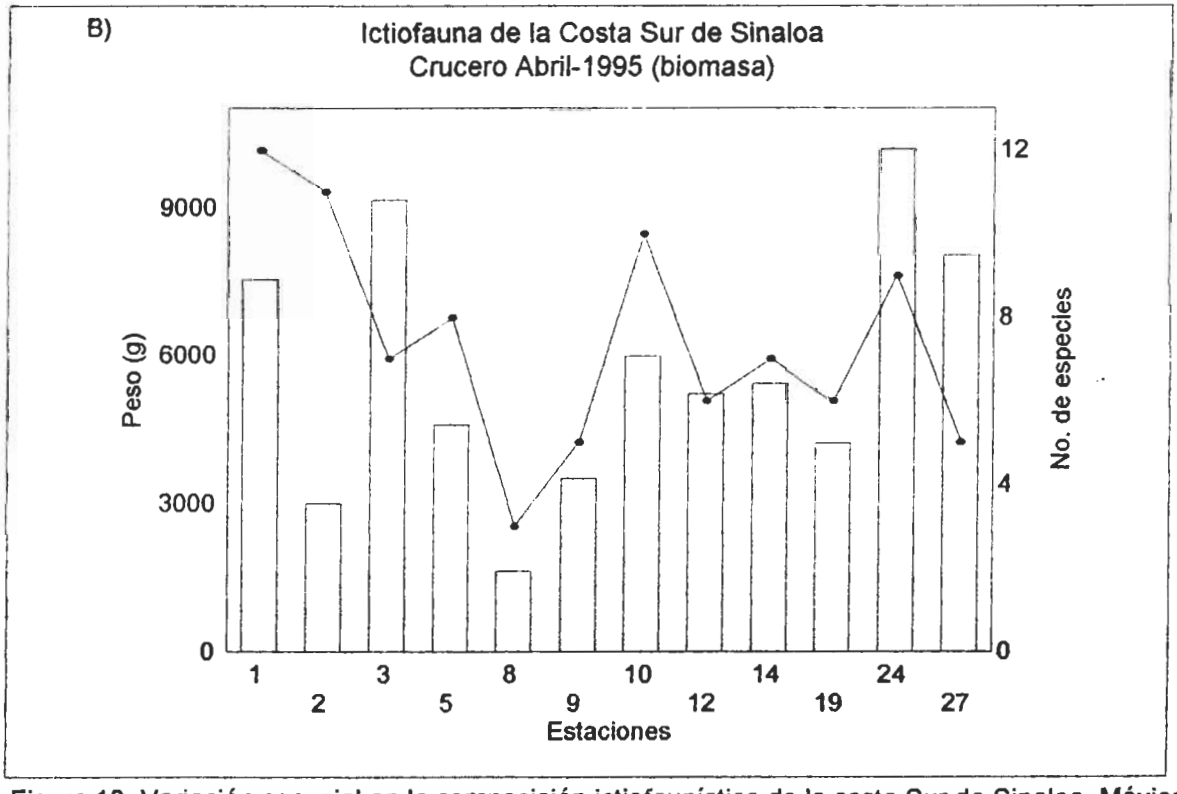
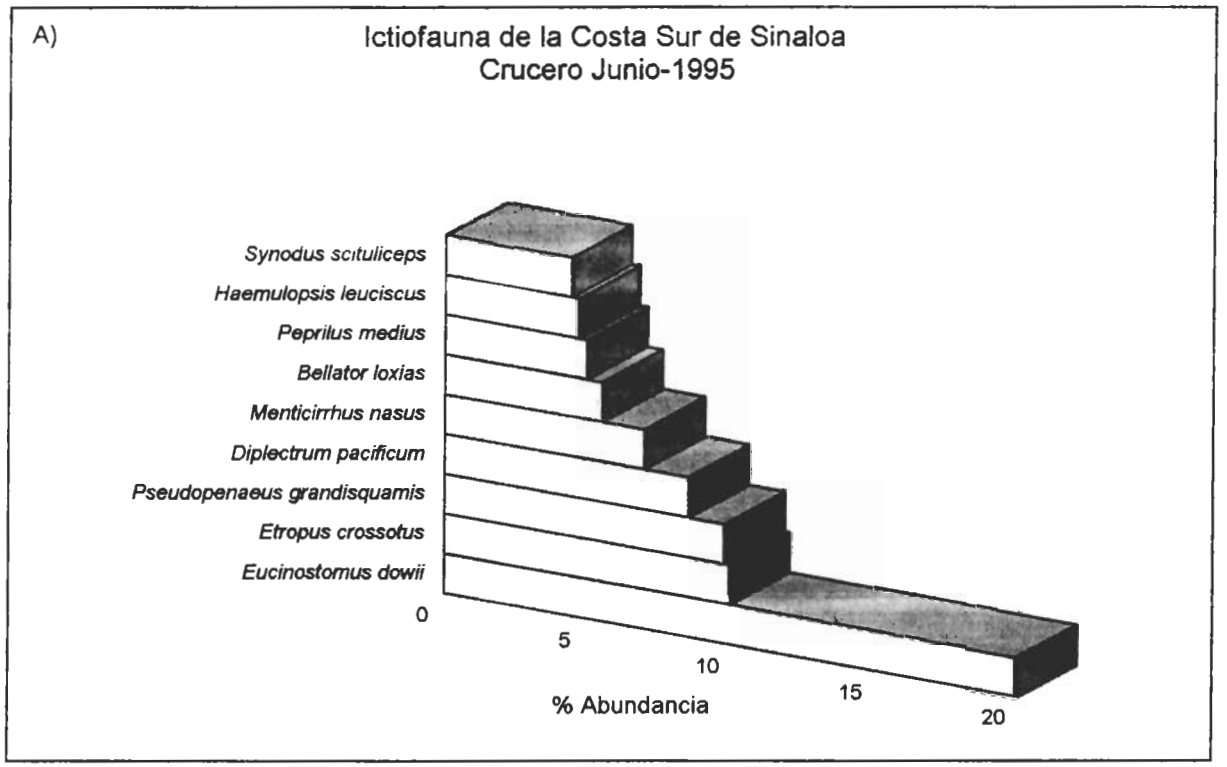


Figura 10. Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México, crucero Abril 95. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).



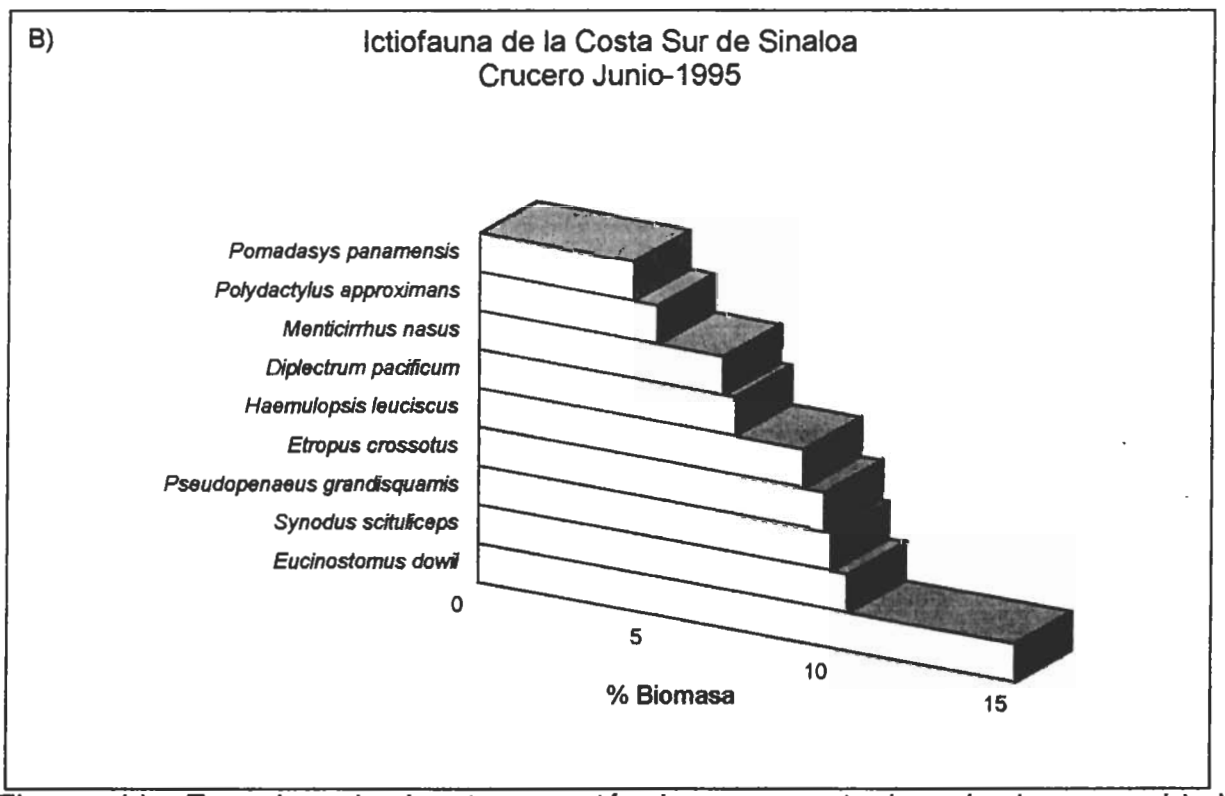
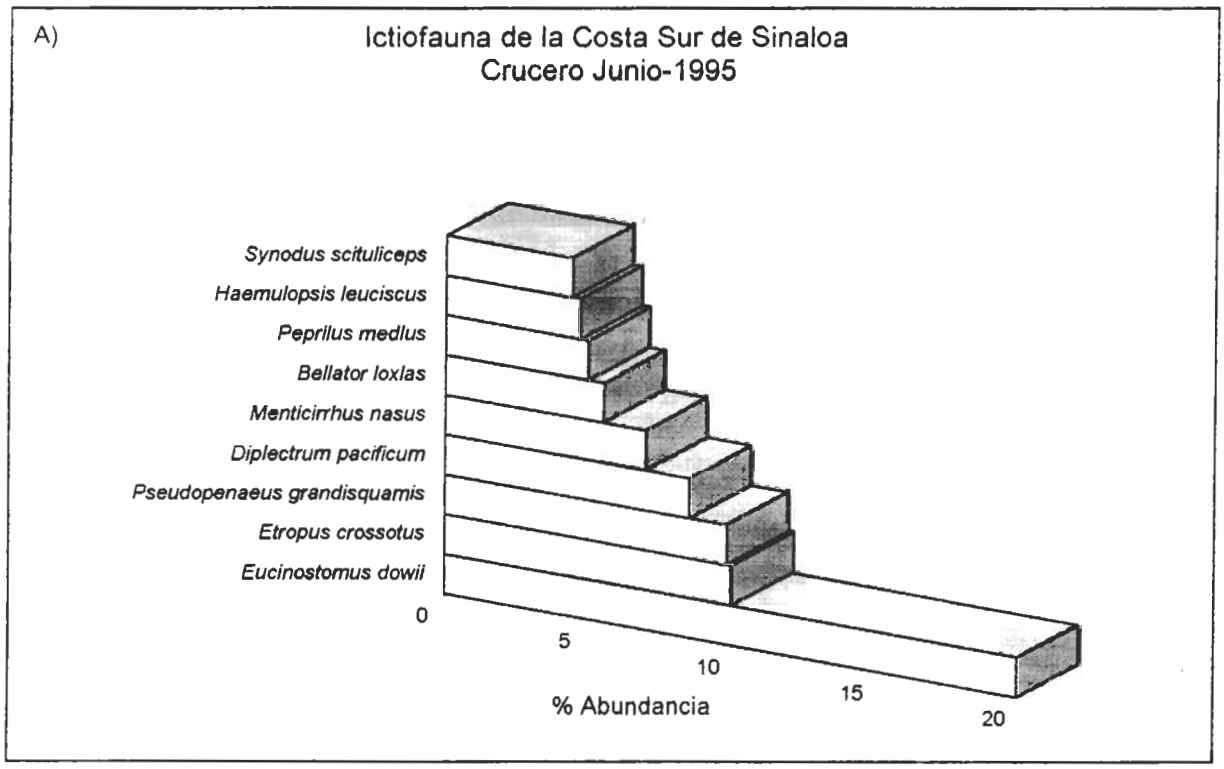


Figura 11. Especies dominantes en términos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Junio 95. A) Numérica, B) Biomasa (peso).



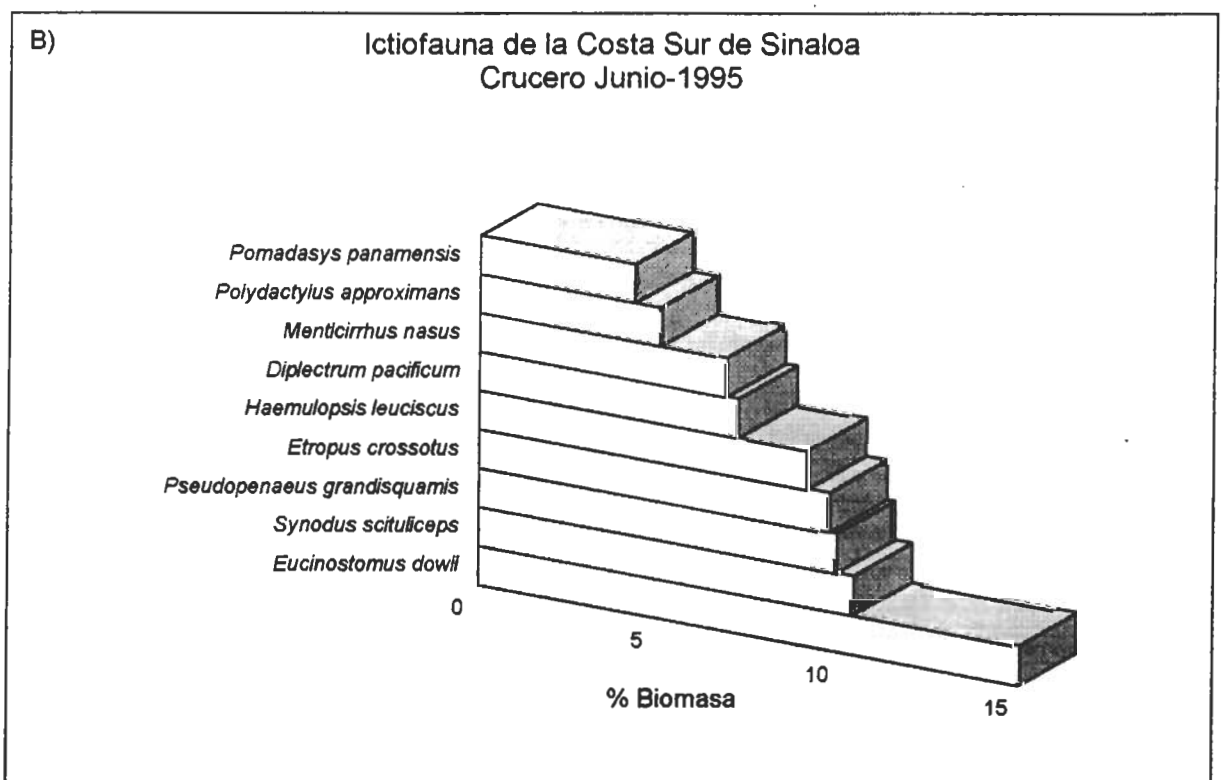
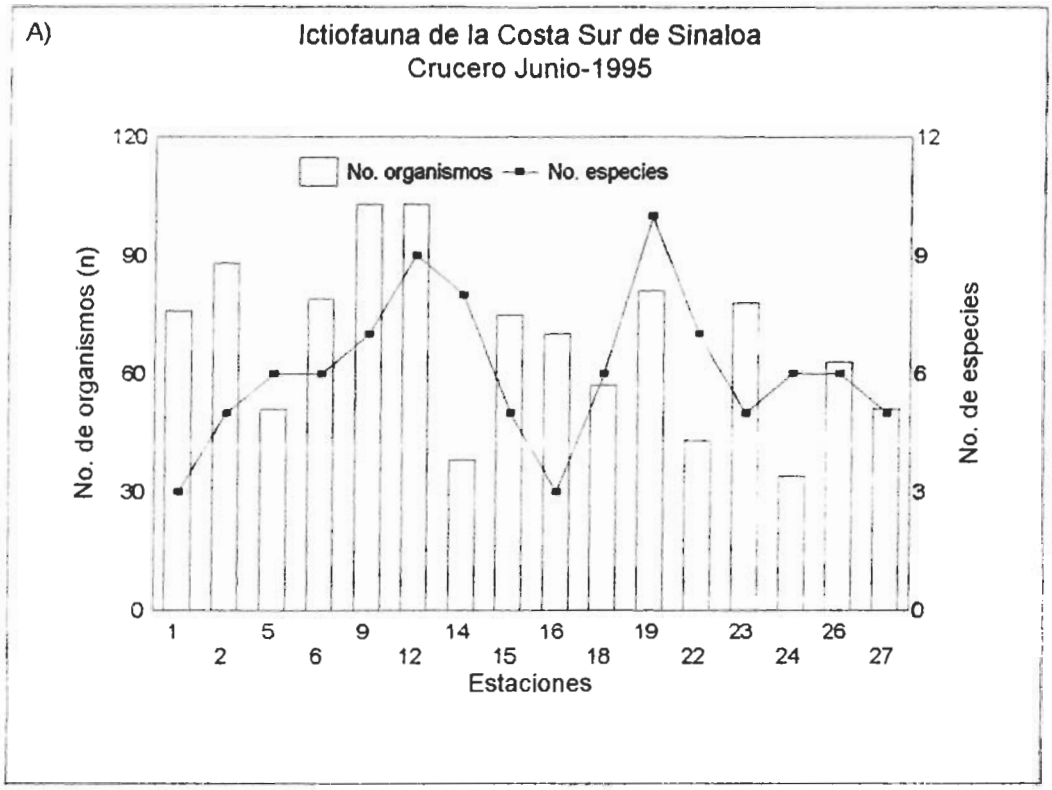


Figura 11. Especies dominantes en términos porcentuales de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Junio 95. A) Numérica, B) Biomasa (peso).



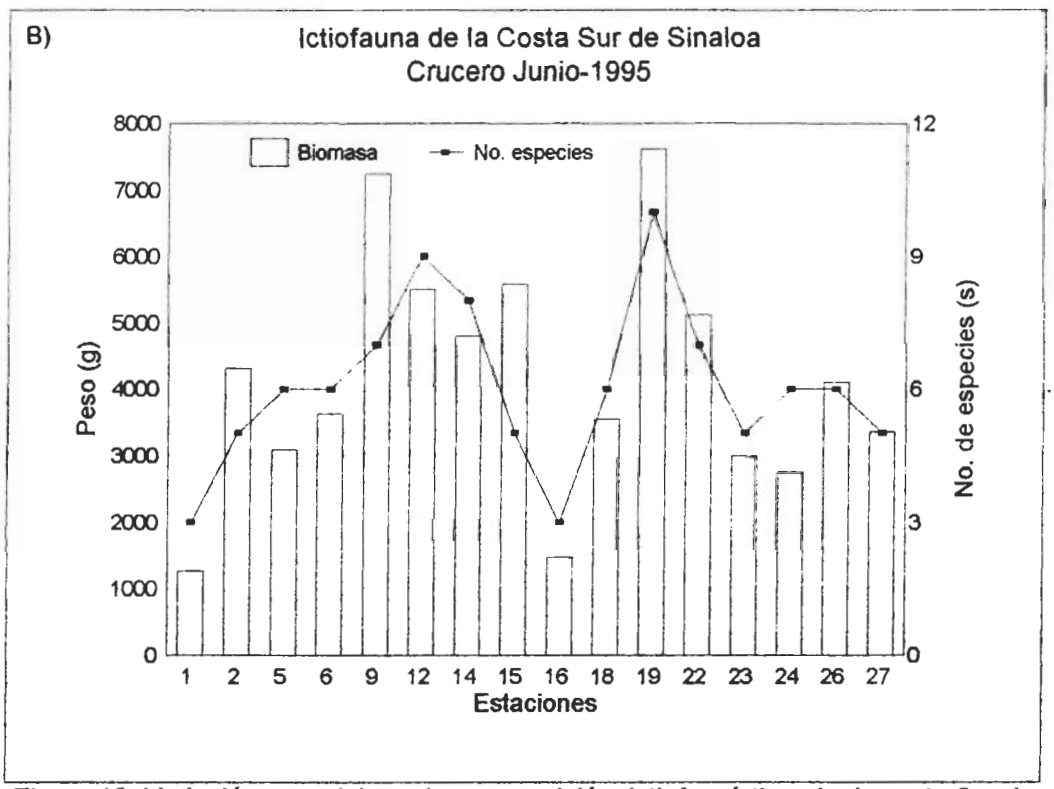
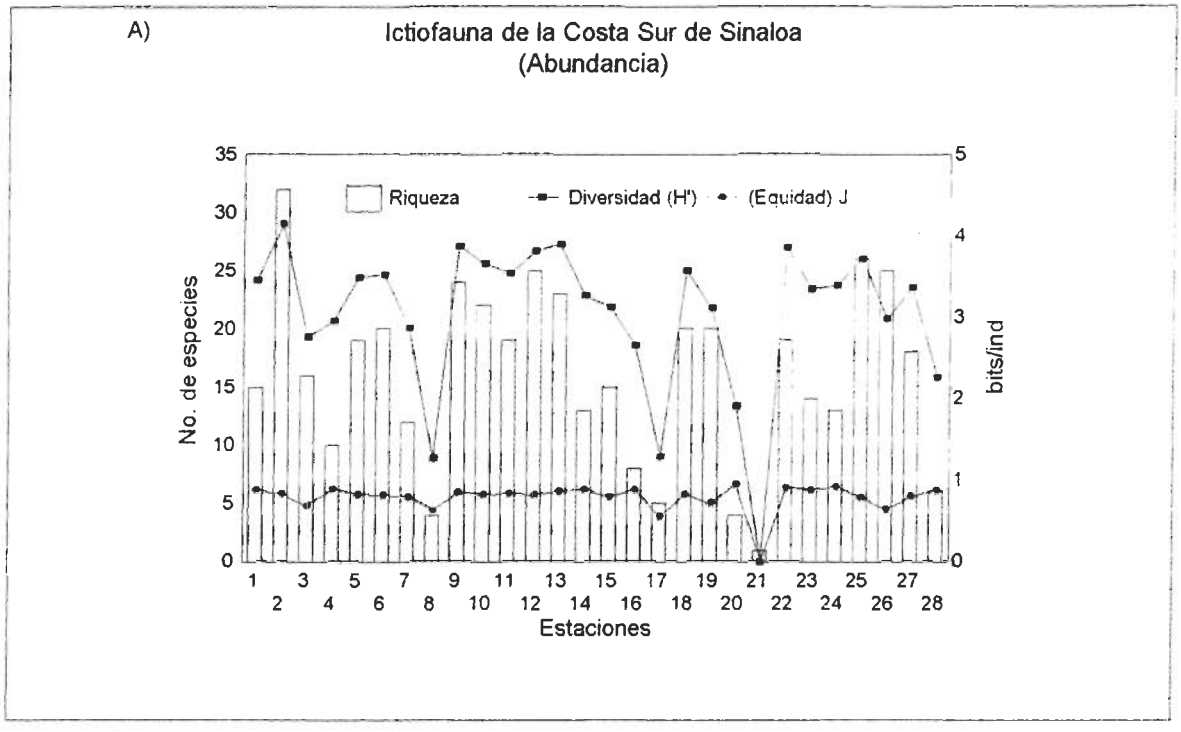


Figura 12. Variación espacial en la composición ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México, crucero Junio 95. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).



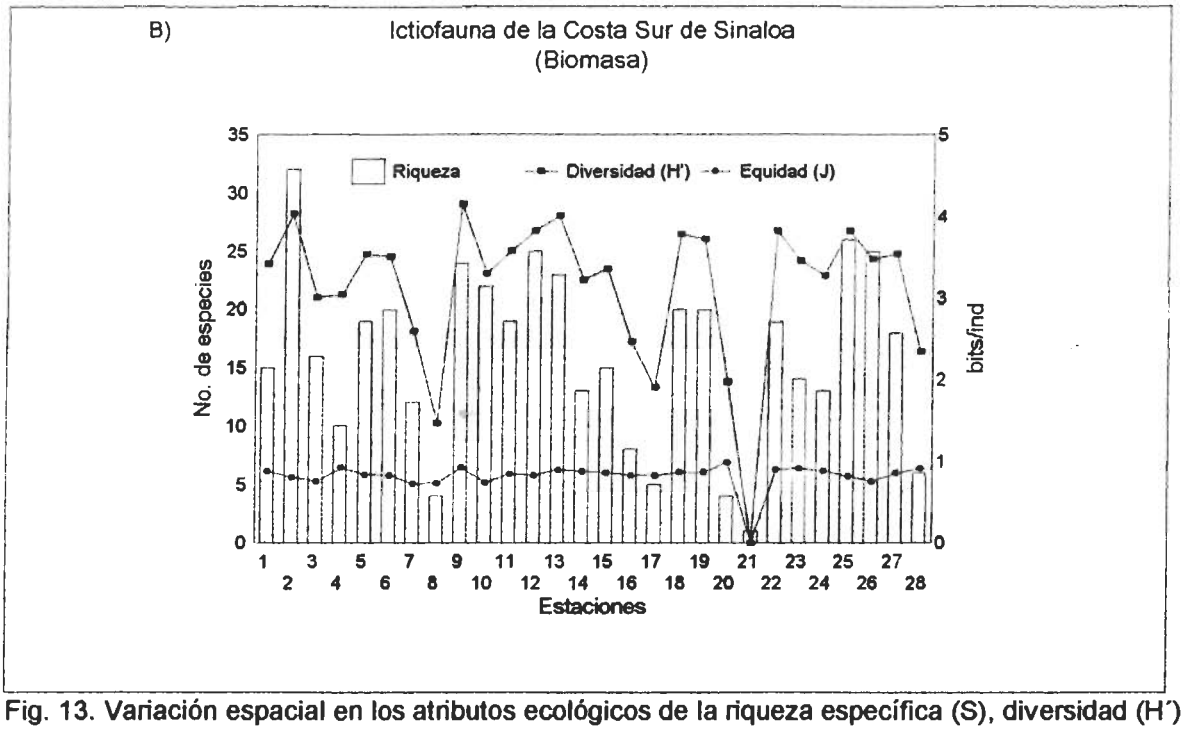


Fig. 13. Variación espacial en los atributos ecológicos de la riqueza específica (S), diversidad (H´) y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa Sur de Sinaloa, México, de Sep94-Jun95. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).

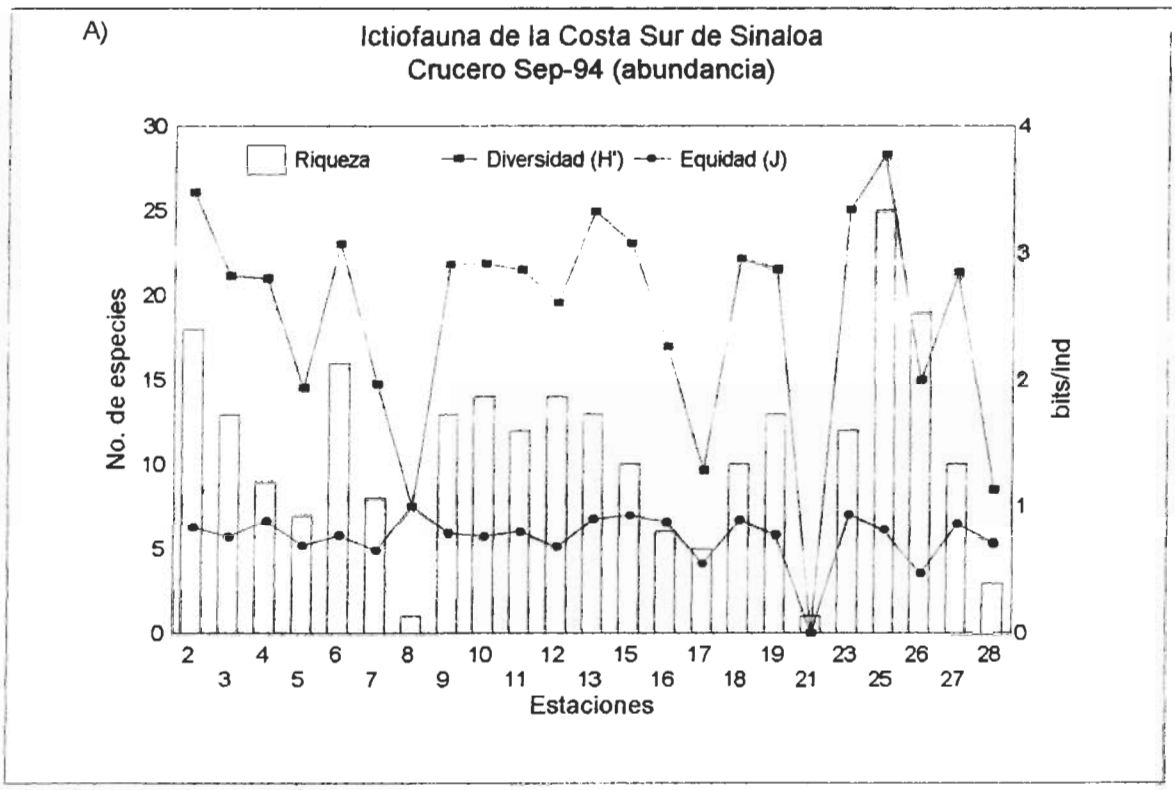
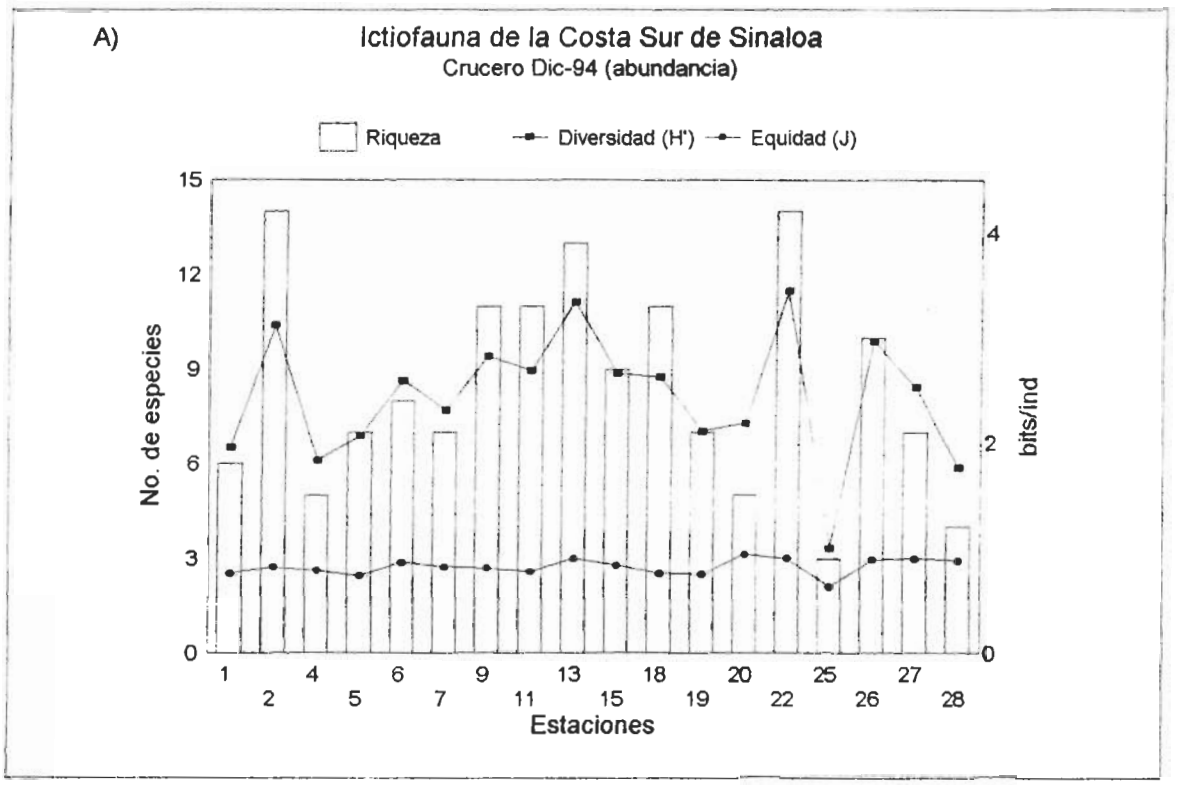


Figura 14. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa Sur de Sinaloa, México, durante Septiembre de 1994. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).



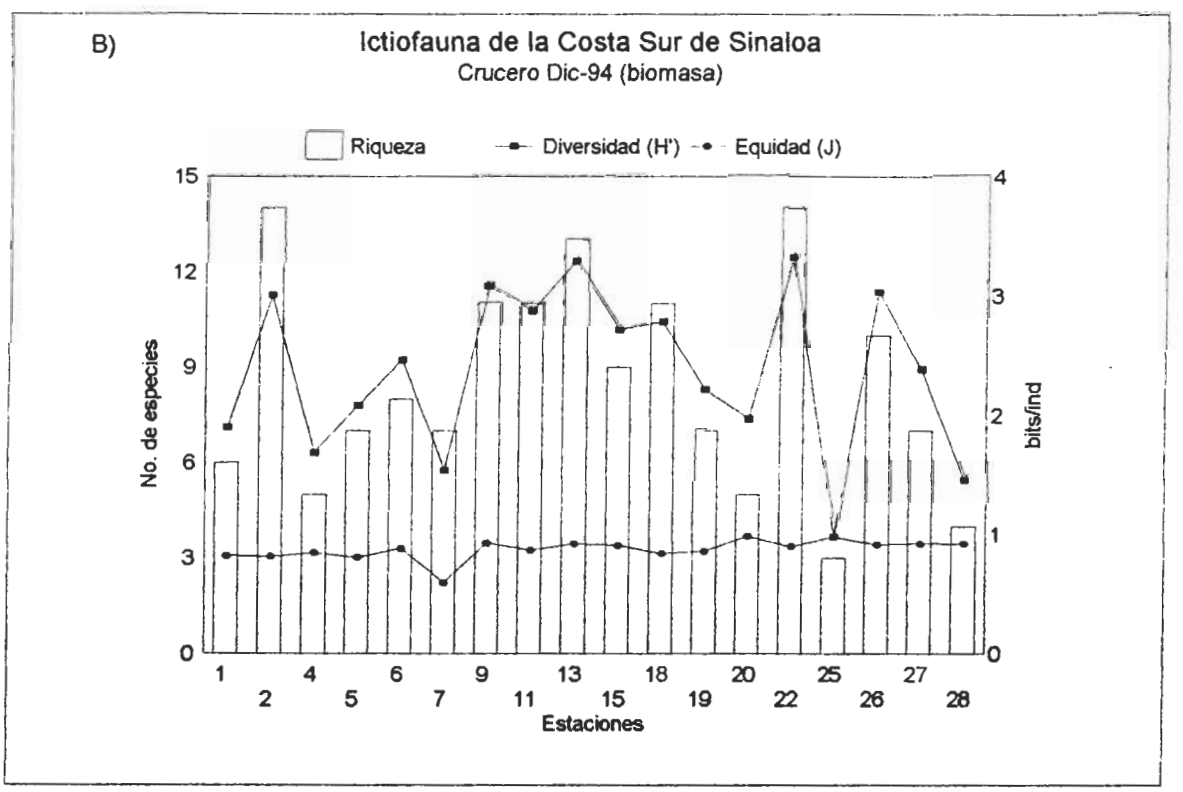
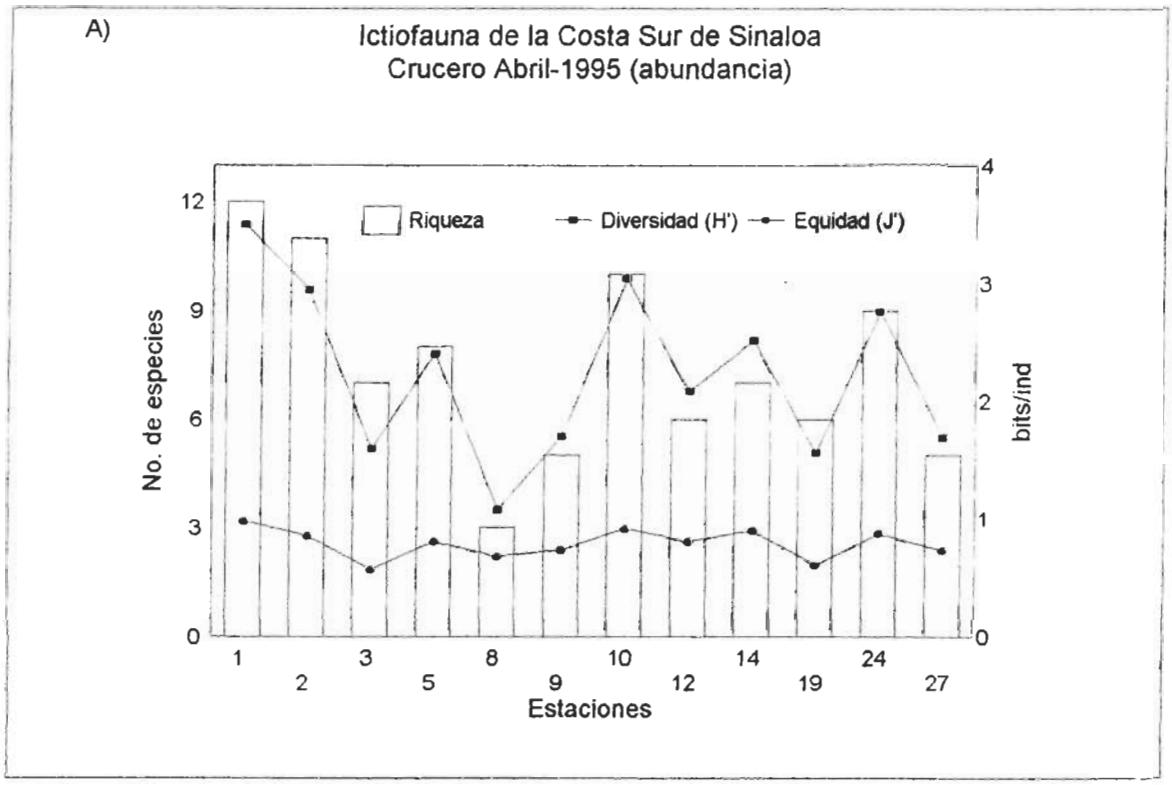


Figura 15. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (s), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa Sur de Sinaloa, México, crucero Diciembre 94. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).



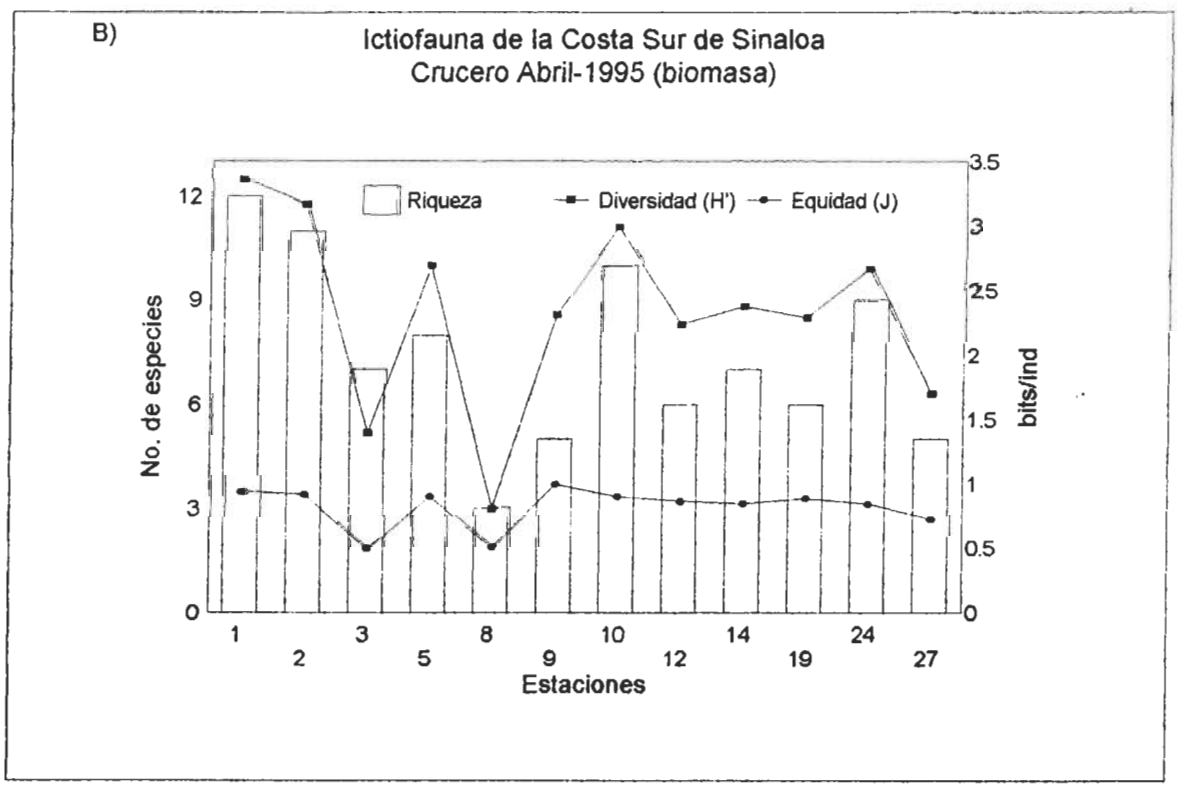
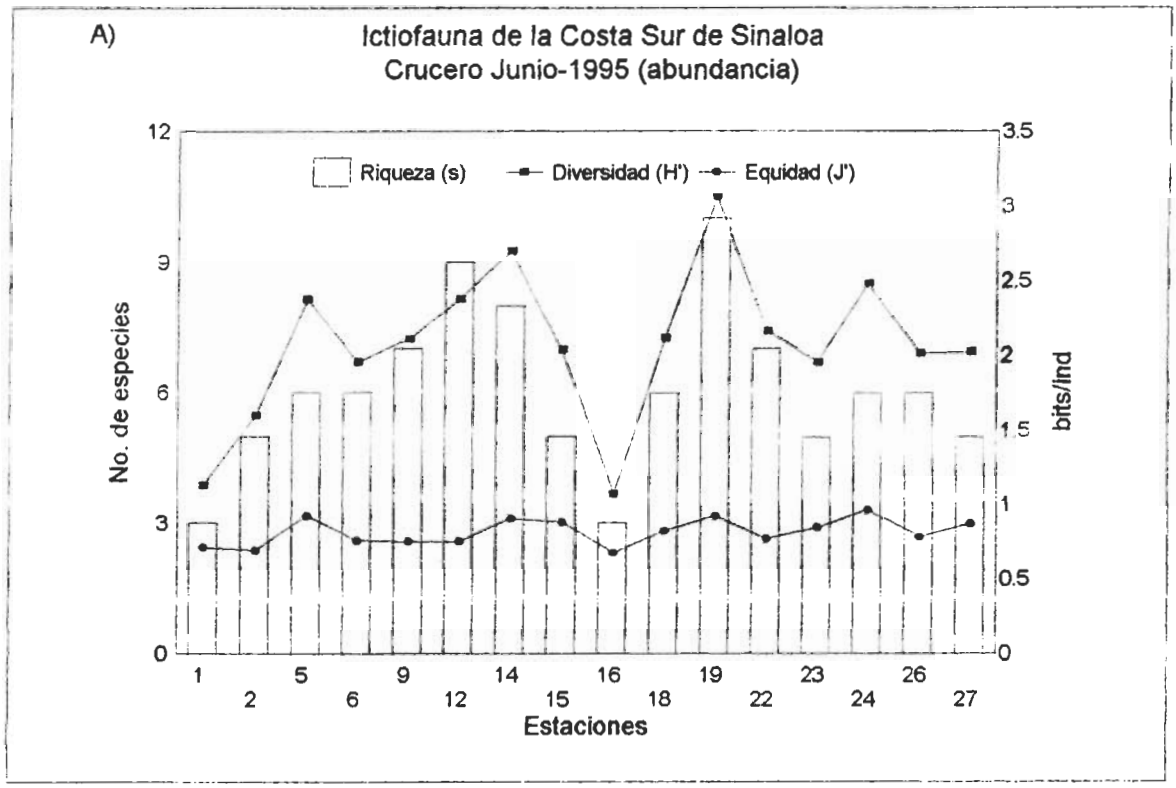


Figura 16. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa Sur de Sinaloa, México, crucero Abril 95. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).



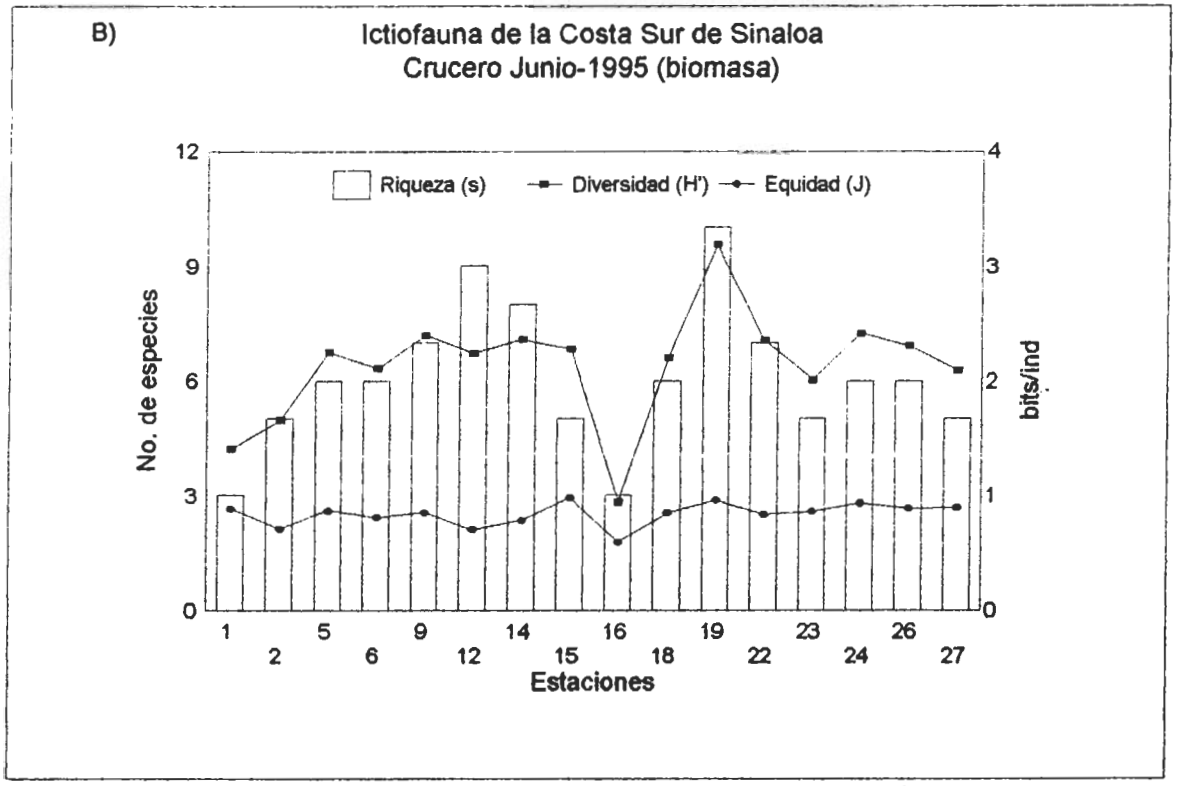


Figura 17. Variación espacial en los atributos ecológicos de riqueza específica (S), diversidad (H') y equidad (J) en la estructura de la comunidad de peces de la costa Sur de Sinaloa, México. Crucero Junio 95. A) Abundancia numérica; B) Biomasa (peso).

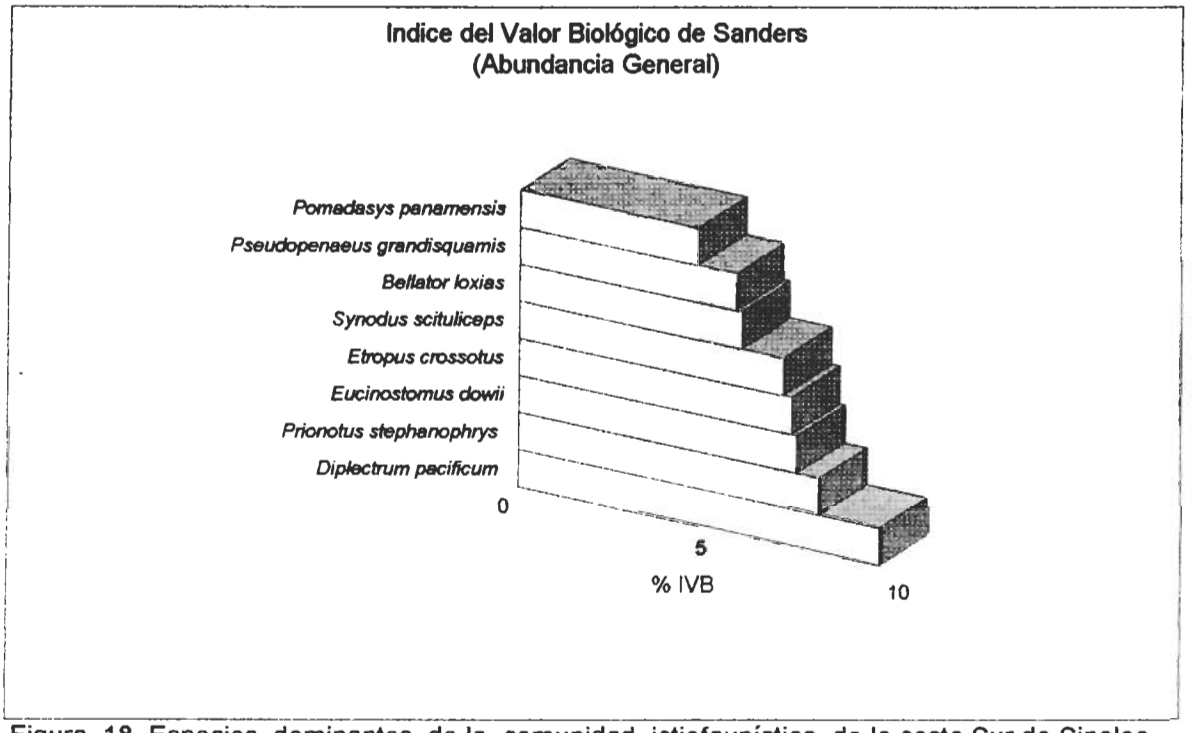


Figura 18. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México, durante Septiembre de 1994 a Junio de 1995, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IVB).

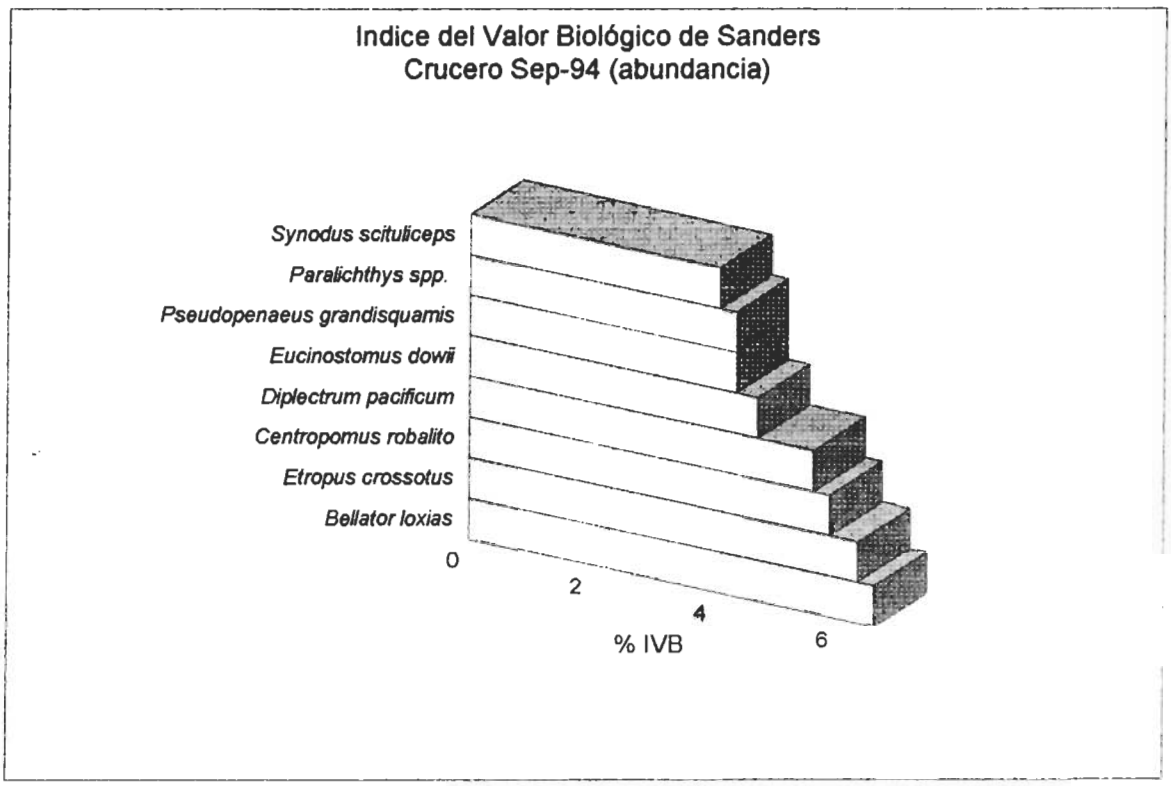


Figura 19. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa. México durante Septiembre 94, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IBV).

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

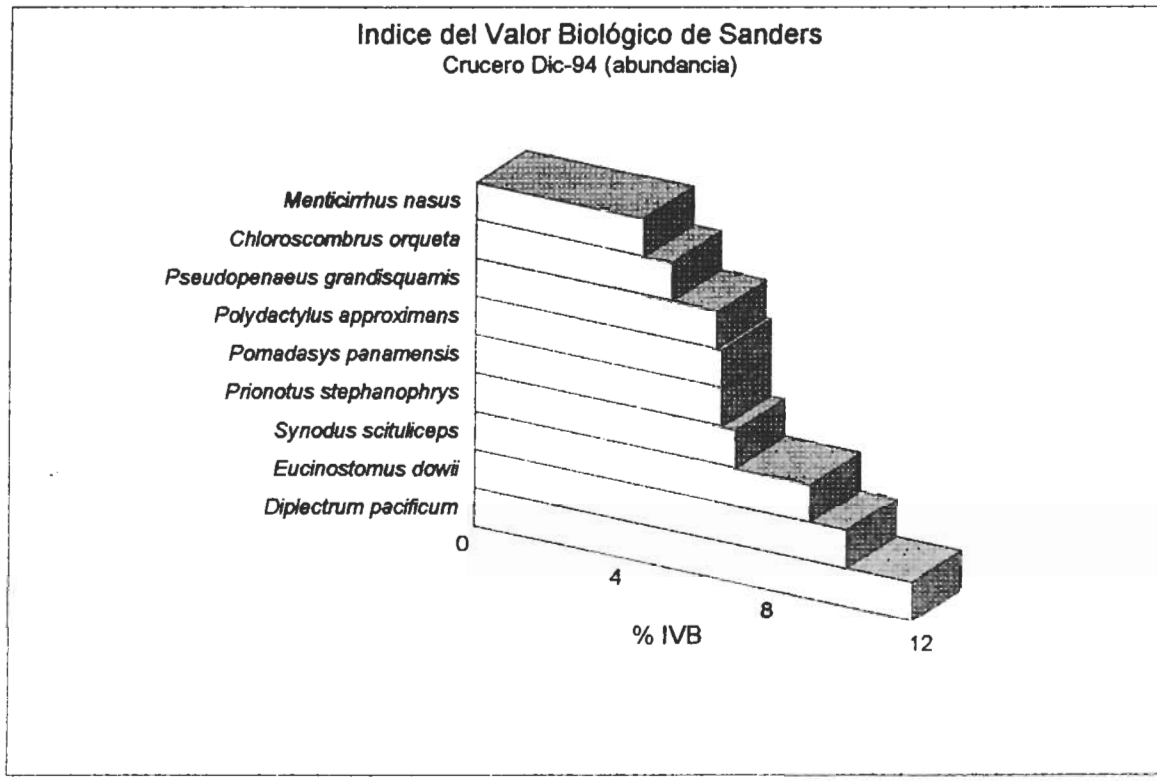


Figura 20. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Diciembre 94, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IBV).

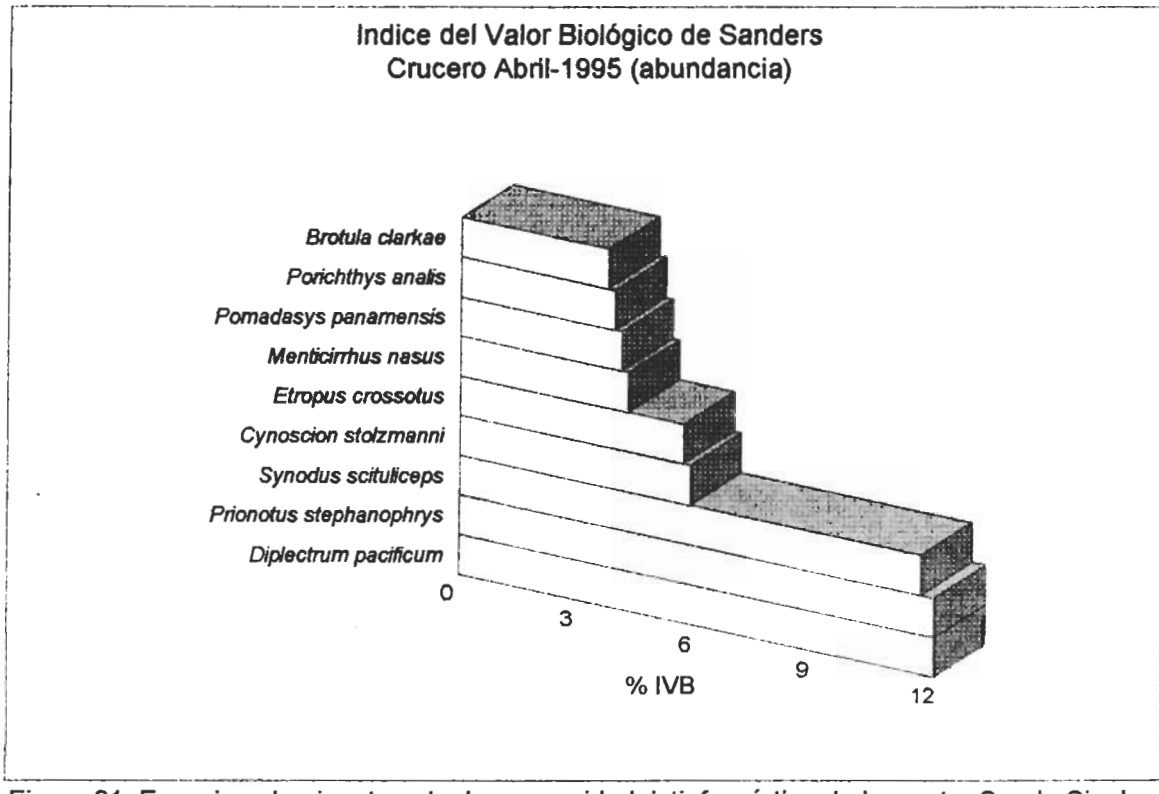


Figura 21. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Abril 95, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IBV).

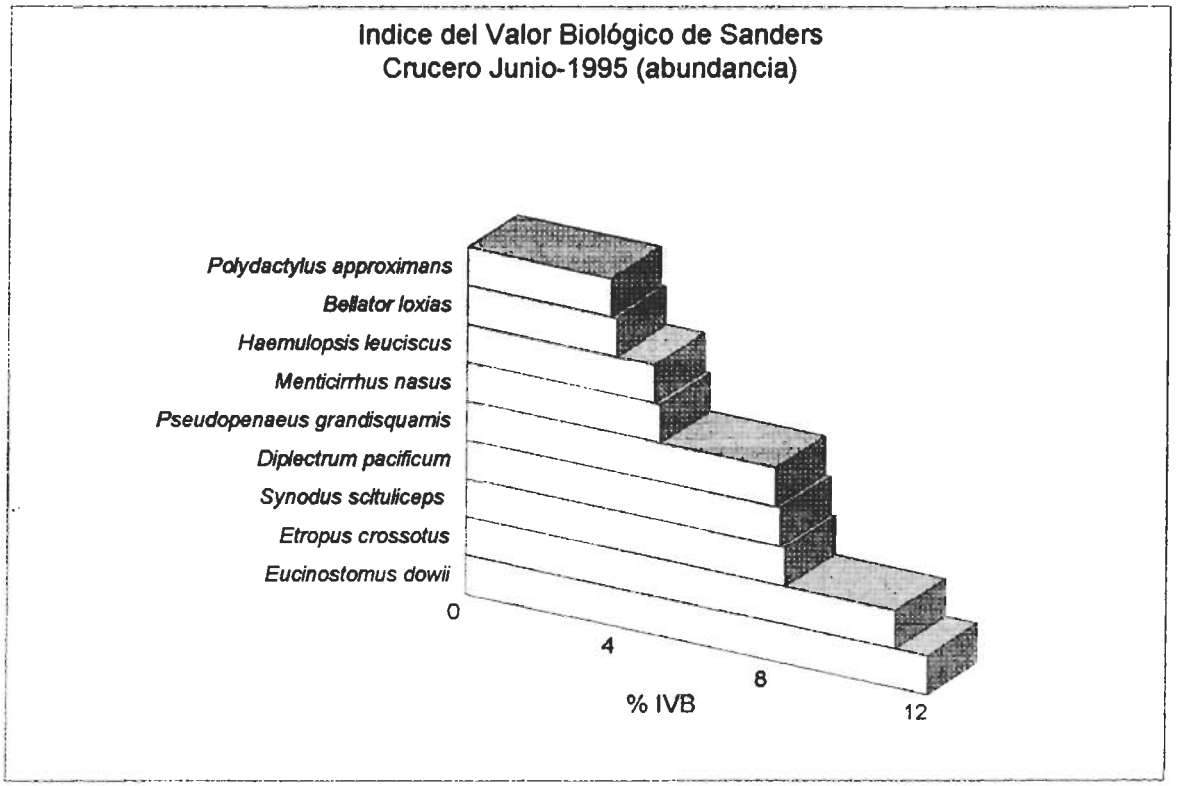


Figura 22. Especies dominantes de la comunidad ictiofaunística de la costa Sur de Sinaloa, México durante Junio 95, con base al Índice del Valor Biológico de Sanders (IBV).

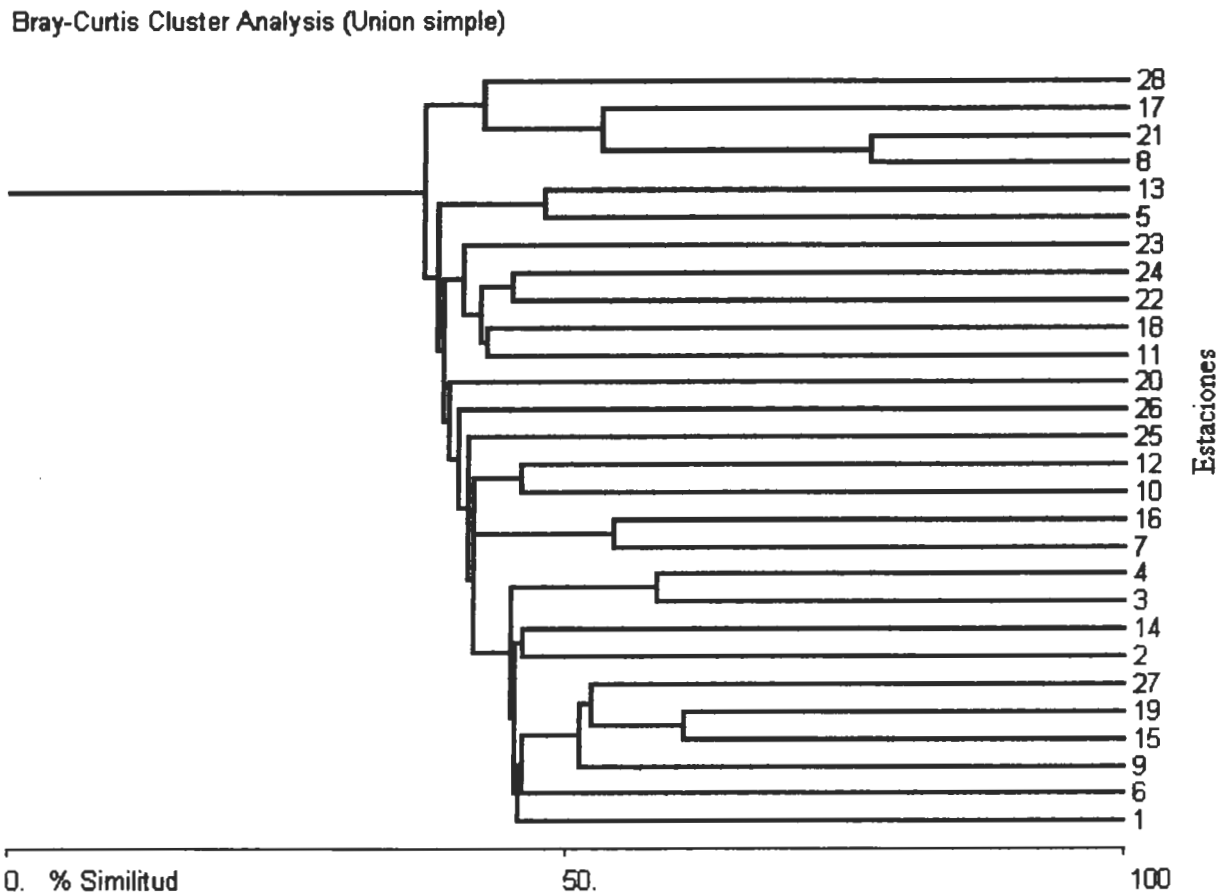


Figura 23. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México, de septiembre de 1994 a junio de 1995.

Especies de peces del grupo de estaciones 1, 2, 3, 4, 6, 9, 15, 19, 26 y 27: *Diplectrum pacificum, Eucinostomus dowii, Synodus scituliceps, Haemulopsis leuciscus, Pseudopeneus grandiscuamis y Pomadasys panamensis.*

Especies de peces del grupo de estaciones 12, 14, 22, 13, 24 y 20: *Bellator loxias, Prionotus stephanophrys, Etropus crossotus, Menticirrhus nasus, Polydactylus approximans y Peprilus medius.*

Especies de peces del grupo de estaciones 7, 16, 10 y 25: *Eucinostomus dowii, Prionotus stephanophrys, Bellator loxias, Pontinus sierra, Brotula clarke, Porichthys analis, Diplectrum pacificum, Synodus scituliceps, Pseudopeneus grandisquamis, Peprilus medius, Cynoscion stolzmanni, Arius seemani y Symphurus elongatus.*

Especies de peces del grupo de estaciones 5, 11, 18, 23, 8, 28, y 17: *Sphoeroides annulatus, Diplectrum pacificum, Eucinostomus dowii, Pomadasys panamensis, Polydactylus approximans, Etropus crossotus, Lile stolifera, Menticirrhus nasus, Lutjanus guttatus, Diapterus peruvianus y Pseudopeneus grandisquamis.*

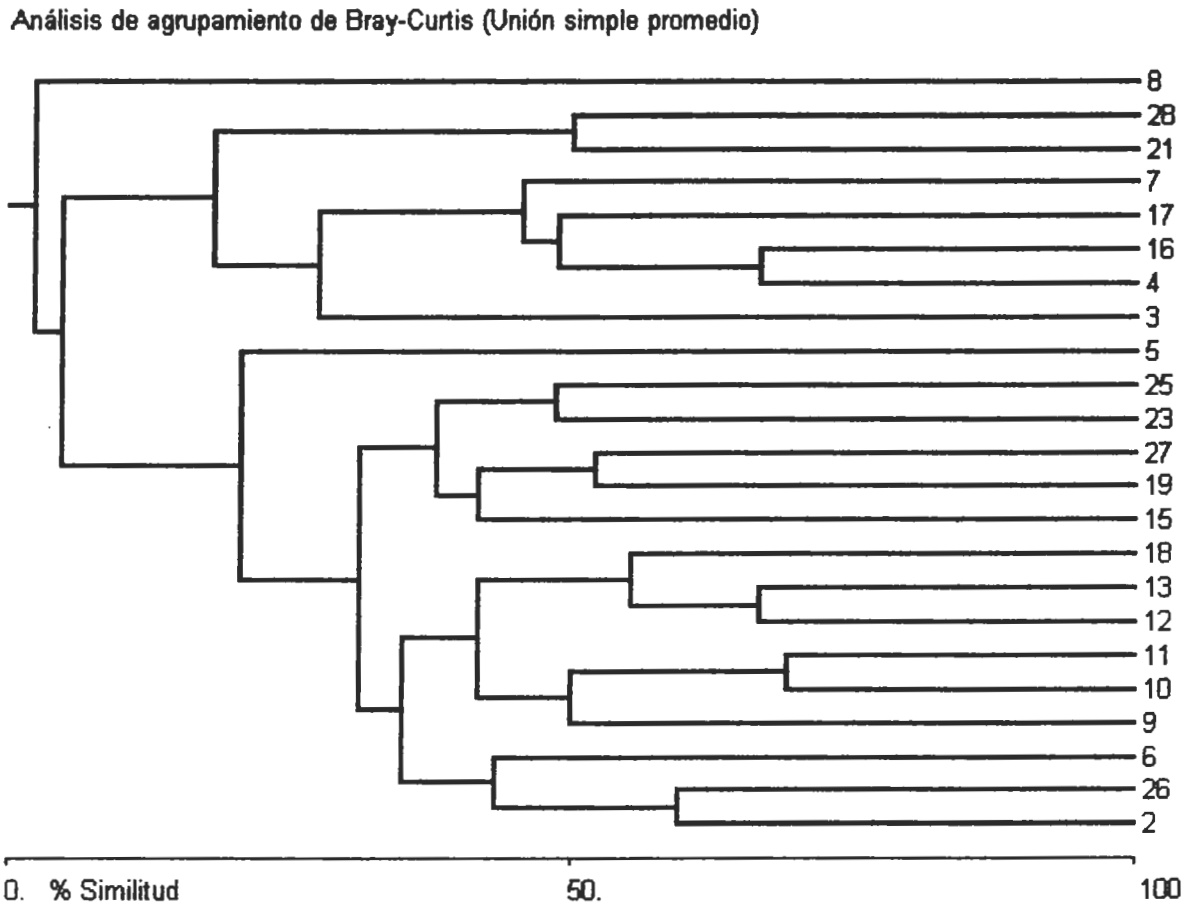


Figura 24. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México durante septiembre de 1994.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 3, 4, 7, 8, 16, 17, 20, 21 y 28:

Centropomus robalito, Pomadasys panamensis, Eucinostomus dowi, Diplectrum pacificum, Pseudopeneus grandisquamis, Polydactylus approximans, Peprilus medius, Porichthys analis, Etropus crossotus, Bellator loxias, Pontinus sierra, Prionotus stephanophrys, Haemulopsis leuciscus, Pseudopeneus grandisquamis, Synodus scituliceps y *Paralichthys spp.*

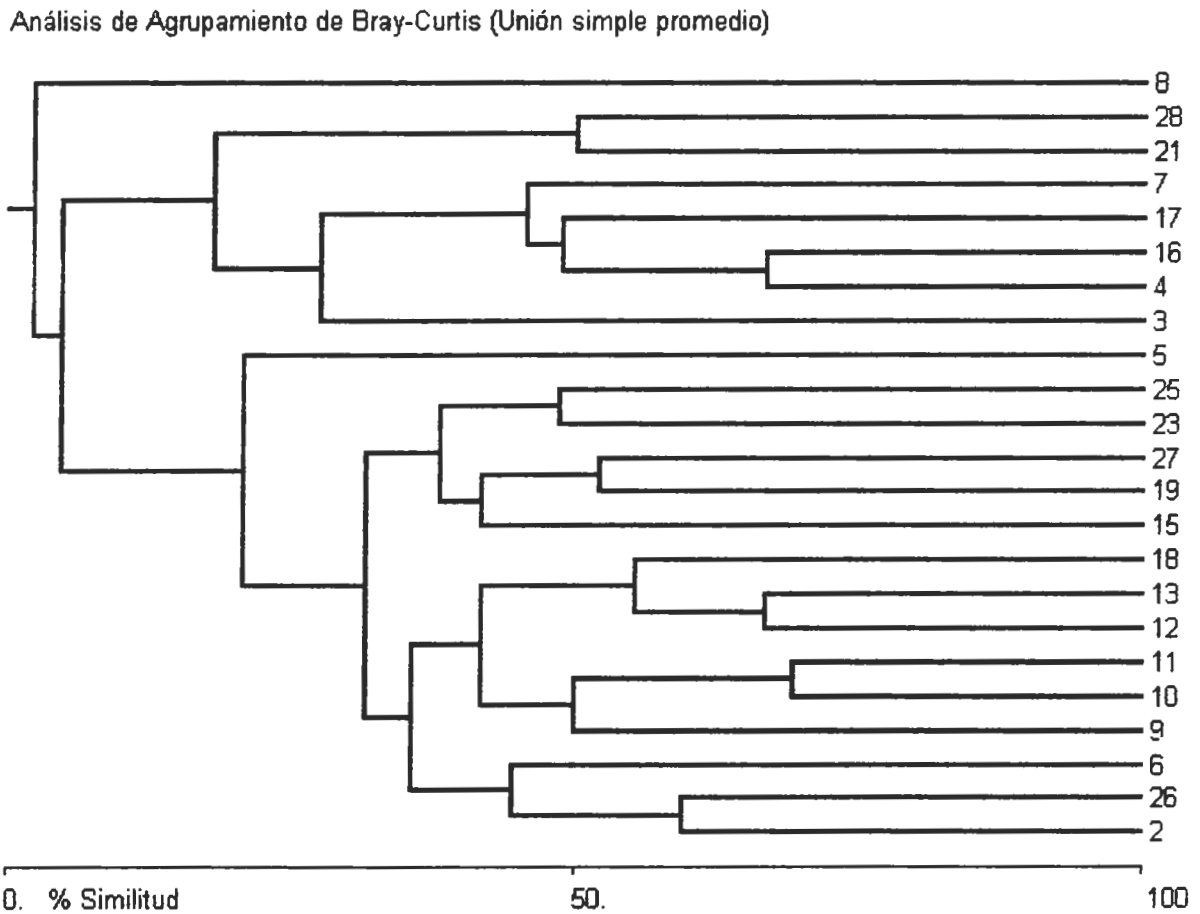


Figura 25. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en septiembre de1994.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 3, 4, 7, 8, 16, 17, 21 y 28:

Bellator loxias, Pontinus sierra, Porichthys analis, Prionotus stephanophrys, Etropus crossotus, Eucinostomus dowii, Pseudopeneus grandisquamis, Pomadasys panamensis, Polydactylus approximans, Peprilus medius, Micropogonias ectenes, Haemulopsis leuciscus, Centropomus robalito y Synodus scituliceps.

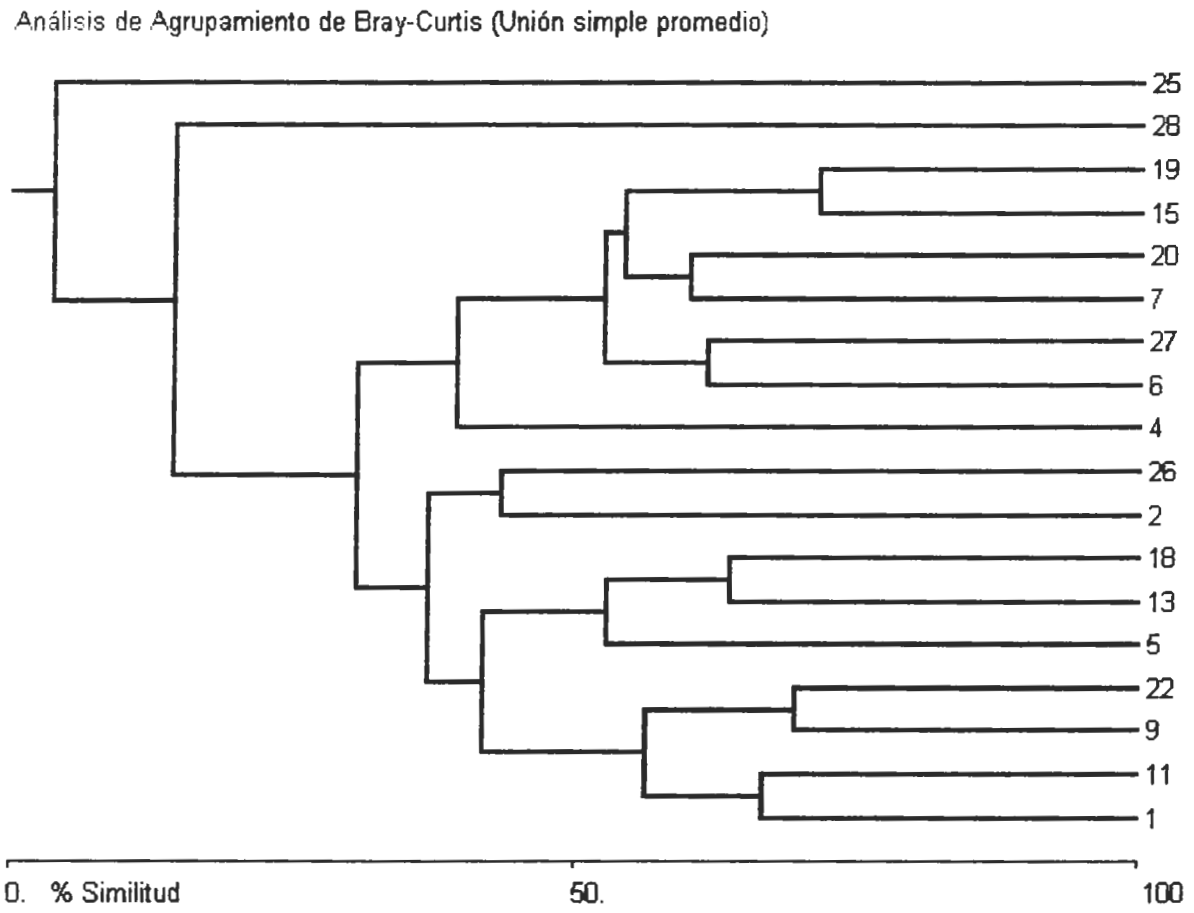


Figura 26. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en diciembre de 1994.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 1, 2, 9, 5, 6, 26, 25, y 22:

Menticirrhus nasus, Pomadasys panamensis, Prionotus stephanophrys, Etropus crossotus, Peprilus snyderi, Pseudopeneus grandisquamis, Polydactylus approximans, Chloroscombrus orqueta, Diplectrum pacificum, Synodus scituliceps y Eucinostomus dowii.

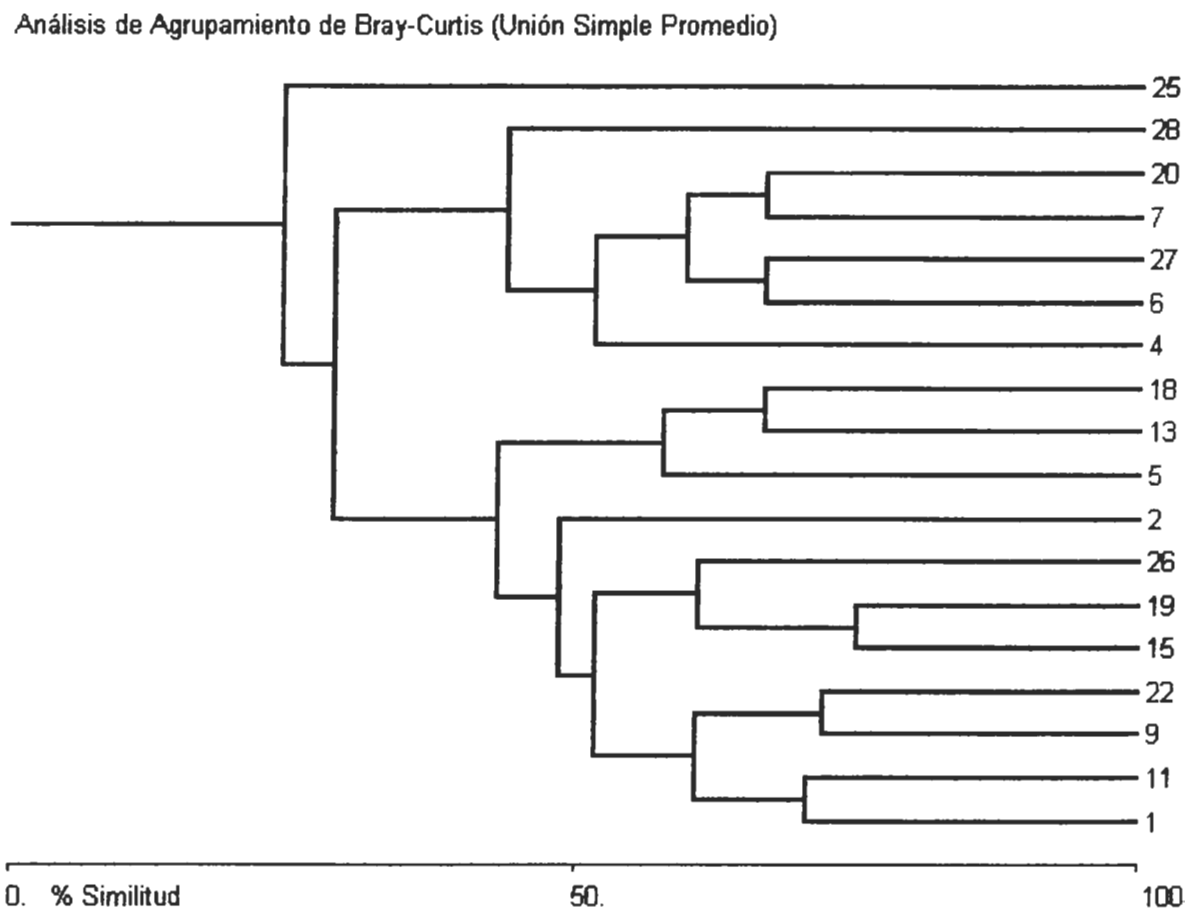


Figura 27. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en diciembre de 1994.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 1, 2, 9, 5, 6, 26, 25, y 22:

Pontinus sierra, Synodus scituliceps, Pseudopeneus grandisquamis, Chloroscombrus orqueta, Polydactylus approximans, Cynoscion stolzmanni, Pomadasys panamensis, Diplectrum pacificum, Prionotus stephanophrys y Eucinostomus dowii.

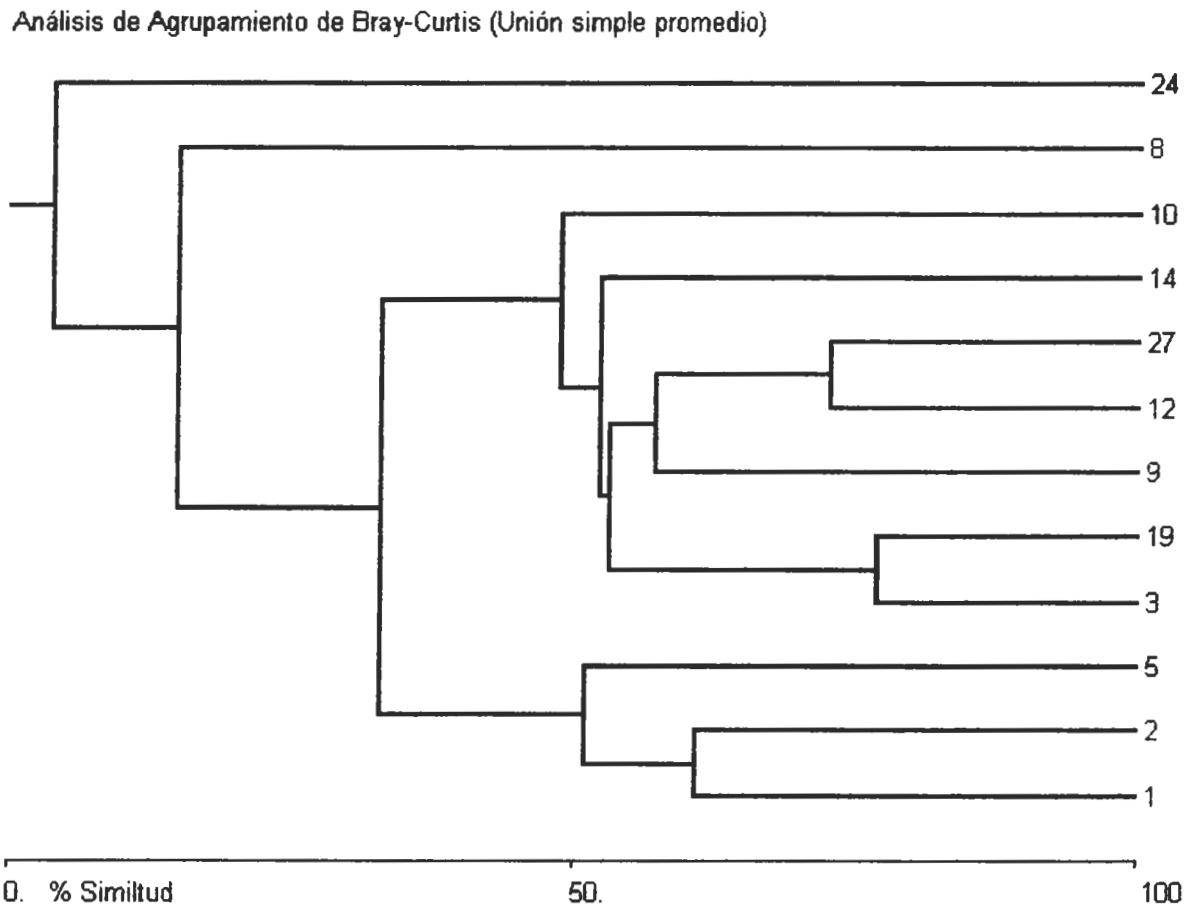


Figura 28. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en abril de 1995.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 1, 2, 5, 3, 19, 9, 12, 27,14, 10, 8 y 24:

Diplectrum pacificum, Synodus scituliceps, Prionotus stephanophrys, Cynoscion stolzmanni, Menticirrhus nasus, Etropus crossotus, Diapterus peruvianus, Orthopristis chalceus, Pomadasys panamensis, Pontinus sierra y Eucinostomus dowii.

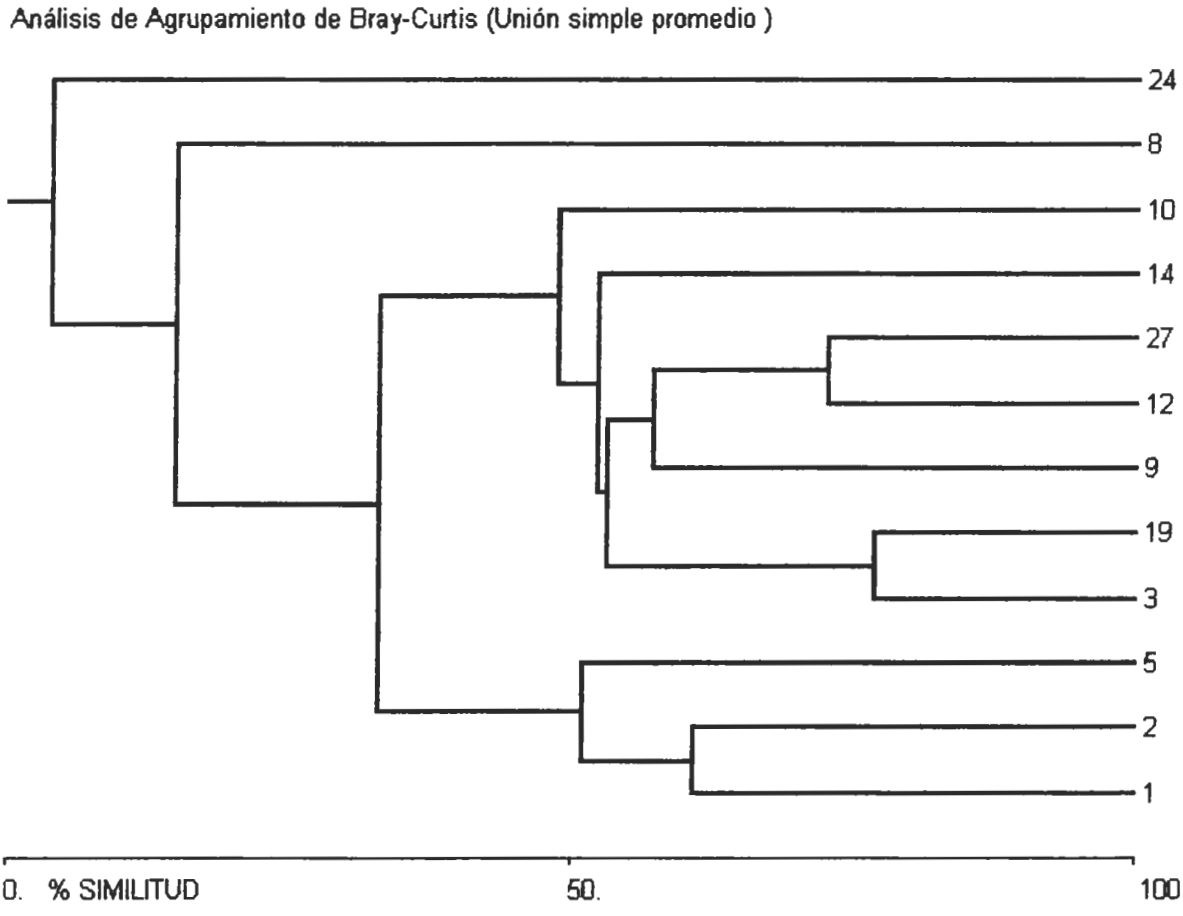


Figura 29. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en abril de 1995.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 1, 2, 5, 3, 19, 9, 12, 27,14, 10, 8 y 24:

Diplectrum pacificum, Prionotus stephanophrys, Synodus scituliceps, Cynoscion stolzmanni, Etropus crossotus, Menticirrhus nasus, Pomadasys panamensis, Porichthys analis, Brotula clarkae, Pontinus sierra, Etropus crossotus, Eucinostomus dowii y Pseudopeneus grandisquamis.

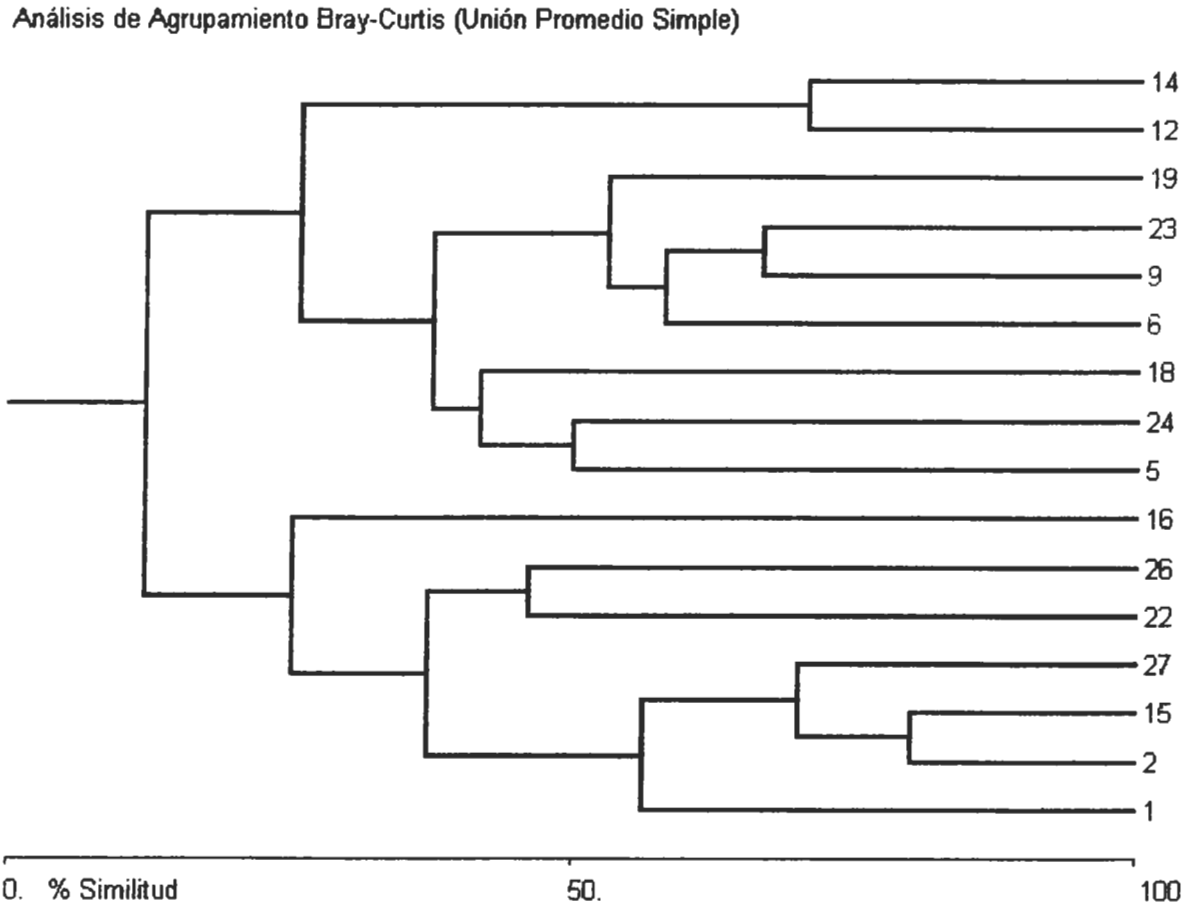


Figura 30. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la biomasa de la comunidad de peces de la costa sur de Sinaloa, México en junio de 1995.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 1, 2, 15, 27, 22, 26 , 16, 5, 24, 18, 6, 9, 23, 19, 12 y 14 :

Eucinostomus dowii, Synodus scituliceps, Pseudopeneus grandisquamis, Etropus crossotus, Haemulopsis leuciscus, Diplectrum pacificum, Menticirrhus nasus, Polydactylus approximans y Pomadasys panamensis.

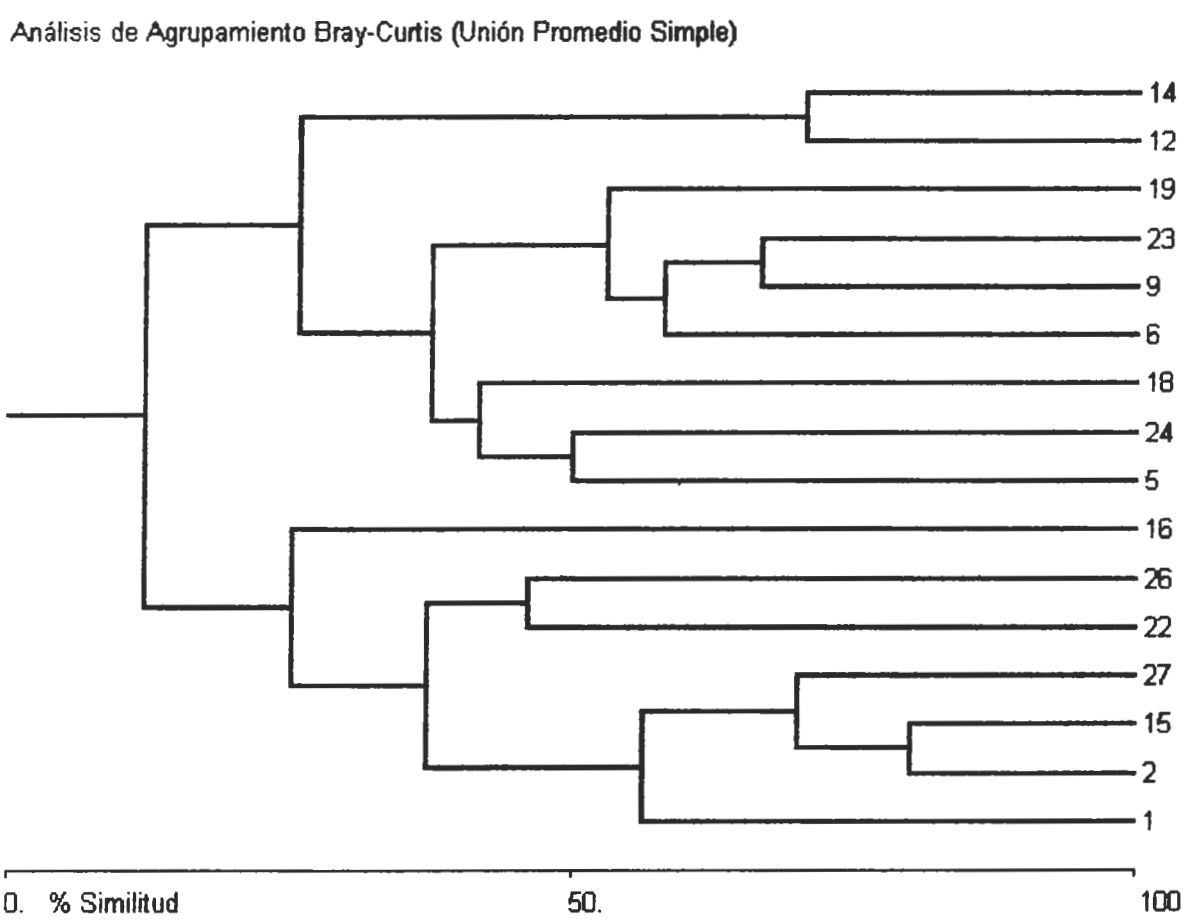


Figura 31. Análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo, en función de la abundancia numérica de la comunidad de peces de la costa del sur de Sinaloa, México en junio de 1995.

Especies de peces más importantes, que se presentaron en las estaciones 1, 2, 15, 27, 22, 26 , 16, 5, 24, 18, 6, 9, 23, 19, 12 y 14 :

Eucinostomus dowii, Etropus crossotus, Pseudopeneus grandisquamis, Diplectrum pacificum, Menticirrhus nasus, Bellator loxias, Peprilus medius, Haemulopsis leuciscus y Synodus scituliceps.

Tabla 1. Valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto (mínimo, máximo y promedio) registrados por crucero en el área costera del sur de Sinaloa, México.

CRUCERO	FECHA	TEMPERATURA (°C)						SALINIDAD (UPS)						OXÍGENO (ml/l)					
		SUPERFICIE			FONDO			SUPERFICIE			FONDO			SUPERFICIE			FONDO		
		mín	máx	prom	mín	máx	prom	mín	máx	prom	mín	máx	prom	mín	máx	prom	mín	máx	prom
1	Sep-94	29.8	31.3	30.65	13.4	30.5	24.17	34	35.12	34.53	34.5	34.99	34.72	4.28	5.04	4.65	0.14	4.54	2.79
2	Dic-94	22.6	26.8	24.73	13.8	25.1	20.31	34.3	34.95	34.61	34.3	34.8	34.87	1.6	5.77	4.22	0.17	5.15	2.51
3	Abr-95	19.5	23.7	22.1	12.9	21	16.9	34.5	34.91	34.84	34.6	34.8	34.73	2.74	5.25	4.37	0.12	3.87	1.63
4	Jun-95	27.7	29	28.44	14.4	26.4	21.76	34.9	35.08	35.02	34.69	34.95	34.78	2.34	4.62	4.01	0.23	4.8	2.65
Promedio				**26.48**			**20.78**			**34.75**			**34.82**			**4.31**			**2.39**

Tabla 2. Abundancia y biomasa relativa global de la ictiofauna capturada en el área costera del sur de Sinaloa, México.

Especies	N	% N	P	% P
Diplectrum pacificum	754	9.28	33607	7.94
Bellator loxias	744	9.16	5843.2	1.38
Eucinostomus dowii	608	7.48	30497.49	7.2
Prionotus stephanophrys	593	7.3	10941.6	2.58
Synodus scituliceps	518	6.38	38385.5	9.07
Haemulopsis leuciscus	474	5.83	20454.7	4.83
Etropus crossotus	461	5.67	18152.7	4.29
Pseudopeneus grandisquamis	360	4.43	19023.3	4.49
Pomadasys panamensis	294	3.62	17076.8	4.03
Menticirrhus nasus	292	3.69	17282.4	4.08
Cynoscion stolzmanni	260	3.2	6814.3	1.61
Porichthys analis	217	2.67	6564.3	1.55
Polydactylus approximans	212	2.61	21734.6	5.13
Chloroscombrus orqueta	185	2.28	8668.7	2.05
Peprilus medius	180	2.22	17330.4	4.09
Pontinus sierra	168	2.07	2218.5	0.52
Lile stolifera	156	1.92	2549.9	0.6
Centropomus robalito	144	1.77	14155.8	3.34
Larimus acclivis	115	1.42	4946.1	1.17
Orthopristis spp.	98	1.21	8145.9	1.92
Larimus argenteus	97	1.19	9324.6	2.2
Paralichthys spp.	83	1.02	3942.4	0.93
Brotula clarkae	74	0.91	3425.8	0.81
Sphyraena ensis	74	0.91	7899.1	1.87
Umbrina xanti	72	0.89	4055	0.96
Diapterus peruvianus	58	0.71	4931.9	1.16
Lutjanus guttatus	57	0.7	2552.1	0.6
Peprilus snyderi	57	0.7	5788.1	1.37
Selene peruviana	56	0.69	2702.7	0.64
Micropogonias ectenes	54	0.66	11086.1	2.62
Symphurus elongatus	36	0.44	1517.5	0.36
Stellifer illecebrosus	34	0.42	1922.6	0.45
Zalieutes elater	34	0.42	530	0.13
Cynoscion spp.	33	0.41	510.5	0.12
Sphoeroides annulatus	33	0.41	1097	0.26
Cyclopsetta querna	33	0.41	2966.1	0.7
Anchoa lucida	31	0.38	1076.5	0.25
Ophioscion imiceps	27	0.33	1416	0.33
Orthopristis chalceus	27	0.33	3357.5	0.79
Rhinobatos glaucostigma	26	0.32	7335.3	1.73
Scomberomorus sierra	25	0.31	2336.2	0.55
Arius seemani	23	0.28	4387.2	1.04

Scorpaena russula	19	0.23	785	0.19
Cynoscion reticulatus	18	0.22	5215.3	1.23
Sphoeroides lobatus	17	0.21	1717.7	0.41
Achirus mazatlanus	17	0.21	924.6	0.22
Cynoscion xanthulus	17	0.21	3640.2	0.86
Chaetodipterus zonatus	16	0.2	2458.9	0.58
Scomber japonicus	16	0.2	1344	0.32
Mulloidichthys dentatus	15	0.18	943.2	0.22
Apogon retrosella	15	0.18	328.5	0.08
Bothus constellatus	13	0.16	134	0.03
Urotrygon munda	7	0.09	3035	0.72
Polydactylus opercularis	7	0.09	733	0.17
Pomadasys spp.	6	0.07	308	0.07
Opisthonema libertate	6	0.07	387.2	0.09
Trichiurus nitens	5	0.06	360.5	0.09
Sphoeroides spp.	5	0.06	220	0.05
Pliosteostoma lutipinnis	5	0.06	216	0.05
Conodon serrifer	4	0.05	387.5	0.09
Selene brevoortii	4	0.05	276.7	0.07
Diplectrum maximum	3	0.04	385	0.09
Epinephelus acanthistius	3	0.04	231.5	0.05
Bagre panamensis	3	0.04	768	0.18
Balistes polylepis	2	0.02	1456.5	0.34
Selar crumenophthalmus	2	0.02	281	0.07
Lophiodes caulinaris	2	0.02	457	0.11
Urotrygon chilensis	2	0.02	2205	0.52
Caulolatilus affinis	2	0.02	907	0.21
Antennarius avalonis	2	0.02	383.5	0.09
Prionotus ruscarius	1	0.01	113	0.03
Nematistius pectoralis	1	0.01	162	0.04
Coryphaena hippurus	1	0.01	1100	0.26
Muraena lentiginosa	1	0.01	157.5	0.04
Stellifer furthii	1	0.01	53	0.01
Bagre spp.	1	0.01	480	0.11
Ophichthus zophochir	1	0.01	1125	0.27
Pristigenys serrula	1	0.01	577	0.14
Achirus panamensis	1	0.01	31.5	0.01
Lutjanus colorado	1	0.01	156	0.04
Hemanthias peruanus	1	0.01	67.2	0.02
Lutjanus argentiventris	1	0.01	112.4	0.03
Mugil cephalus	1	0.01	112	0.03
Pomadasys bayanus	1	0.01	101	0.02
Total	**8124**	**100**	**423390.8**	**100**

Tabla 3. Abundancia relativa de las especies capturadas en cada uno de los cruceros realizados en el área costera del Sur de Sinaloa, México.

Especies/Crucero	Abr-95		Jun-95		Sep-94		Dic-94	
	N	% N	N	% N	N	% N	N	% N
Eucinostomus dowil	23	0.017	225	0.206	118	0.036	348	0.143
Orthopristis spp.					64	0.019	34	0.014
Pseudopenaeus grandisquamis	20	0.014	107	0.098	99	0.03	134	0.055
Polydactylus approximans	1	0.001	24	0.022	67	0.02	120	0.049
Pomadasys panamensis	37	0.027	43	0.039	33	0.01	181	0.074
Coryphaena hippurus							1	0
Synodus scituliceps	237	0.171	48	0.044	103	0.031	130	0.053
Chloroscombrus orqueta	21	0.015	8	0.007	23	0.007	133	0.055
Chaetodipterus zonatus			1	0.001	11	0.003	4	0.002
Peprilus medius	17	0.012	54	0.05	90	0.027	19	0.008
Diplectrum pacificum	262	0.189	93	0.085	176	0.053	223	0.091
Etropus crossotus	61	0.044	109	0.1	217	0.065	74	0.03
Lile stolifera	41	0.03	29	0.027			86	0.035
Larimus acclivis					54	0.016	52	0.021
Cyclopsetta querna	10	0.007	4	0.004			19	0.008
Pontinus sierra	24	0.017			32	0.01	109	0.045
Sphyraena ensis					54	0.016	20	0.008
Prionotus stephanophrys	241	0.174	18	0.017	250	0.075	254	0.104
Porichthys analis	47	0.034	11	0.01	117	0.035	42	0.017
Peprilus snyderi					10	0.003	43	0.018
Haemulopsis leuciscus	9	0.006	51	0.047	367	0.111	51	0.021
Larimus argenteus	18	0.013	12	0.011	36	0.011	40	0.016
Cynoscion xanthulus	8	0.006	4	0.004			5	0.006
Menticirrhus nasus	64	0.046	76	0.07	75	0.023	77	0.032
Paralichthys spp.					77	0.023	6	0.002
Diapterus peruvianus	28	0.02	17	0.016	10	0.003	3	0.001
Brotula clarkae	45	0.032	4	0.004	21	0.006	4	0.002
Ophichthus zophochir							1	0
Selene peruviana	7	0.005	24	0.022	16	0.005	9	0.004
Lutjanus guttatus	6	0.004	7	0.006	16	0.005	28	0.011
Cynoscion stolzmanni	98	0.071			3	0.001	159	0.065
Symphurus elongatus	10	0.007	3	0.003	19	0.006	4	0.002
Arius seemani	16	0.012	1	0.001	2	0.001	4	0.002
Achirus mazatlanus	2	0.001	9	0.008	6	0.002	2	0.001
Balistes polylepis					1	0	1	0
Rhinobatos glaucostigma			1	0.001	13	0.004	12	0.005
Orthopristis chalceus	20	0.014					7	0.003
Sphoeroides lobatus	11	0.008			6	0.002		
Cynoscion reticulatus	3	0.002	3	0.003	12	0.004		
Hemanthias peruanus	1	0.001						
Pristigenys serrula	1	0.001						
Opisthonema libertate					6	0.002		
Polydactylus opercularis					7	0.002		
Bagre panamensis					3	0.001		
Trichiurus nitens					5	0.002		
Nematistius pectoralis					1	0		

Pliosteostoma lutipinnis					5	0.002		
Stellifer furthii					1	0		
Anchoa lucida			14	0.013	17	0.005		
Mulloidichthys dentatus					15	0.005		
Muraena lentiginosa					1	0		
Sphoeroides annulatus			30	0.028	3	0.001		
Scorpaena russula					19	0.006		
Bellator loxias			60	0.055	514	0.155		
Urotrygon chilensis					2	0.001		
Scomberomorus sierra					25	0.008		
Conodon serrifer					4	0.001		
Centropomus robalito					144	0.043		
Prionotus ruscarius					1	0		
Micropogonias ectenes					54	0.016		
Urotrygon munda					7	0.002		
Mugil cephalus					1	0		
Scomber japonicus					16	0.005		
Caulolatilus affinis					2	0.001		
Zalieutes elater					34	0.01		
Apogon retrosella					15	0.005		
Antennarius avalonis					2	0.001		
Epinephelus acanthistius					3	0.001		
Selar crumenophthalmus					2	0.001		
Lutjanus colorado					1	0		
Achirus panamensis					1	0		
Umbrina xanti					72	0.022		
Ophioscion imiceps					27	0.008		
Pomadasys bayanus					1	0		
Stellifer illecebrosus					34	0.01		
Sphoeroides spp.					5	0.002		
Lutjanus argentiventris					1	0		
Bothus constellatus					13	0.004		
Selene brevoortii					4	0.001		
Pomadasys spp.					6	0.002		
Cynoscion spp.					33	0.01		
Bagre spp.					1	0		
Pontinus sierra					3	0.001		
Lophiodes caulinaris					2	0.001		
Diplectrum maximum					3	0.001		
Total	**1389**	*****	**1090**	*****	**3314**	******	**2439**	*****

Tabla 4. Biomasa relativa de la ictiofauna capturada en los cruceros realizados en el área costera del Sur de Sinaloa, México.

Especies/Crucero	Abr-95		Jun-95		Sep-94		Dic-94	
	P	% P	P	% P	P	% P	P	% P
Eucinostomus dowii	1506.3	0.022	10316.1	0.155	6983.6	0.039	11691.5	0.107
Orthopristis spp.					5637.4	0.031	2508.5	0.023
Mulloidichthys dentatus	578.8	0.008	6564.8	0.099	7166.2	0.04	4713.5	0.043
Polydactylus approximans	178	0.003	3315.3	0.05	8243.9	0.046	9997.4	0.092
Pomadasys panamensis	1751.3	0.026	2858.2	0.043	8154.1	0.045	4313.2	0.04
Coryphaena hippurus							1100	0.01
Synodus scituliceps	13236.1	0.193	6879.2	0.104	6986.2	0.039	11284	0.103
Chloroscombrus orqueta	1213.3	0.018	384.3	0.006	992.6	0.006	6078.5	0.056
Chaetodipterus zonatus			159	0.002	1692.6	0.009	607.3	0.006
Peprilus medius	2028.7	0.03	1623.5	0.024	10485.6	0.058	3192.6	0.029
Diplectrum pacificum	13953.2	0.204	4747.7	0.072	3974	0.022	10932.1	0.1
Etropus crossotus	2853.8	0.042	6430.5	0.097	7551.4	0.042	1317	0.012
Lile stolifera	609.3	0.009	402.3	0.006			1538.3	0.014
Larimus acclivis					2106	0.012	2840.1	0.026
Cyclopsetta querna	463.5	0.007	623.1	0.009			1879.5	0.017
Pontinus sierra	309.7	0.005			969.8	0.005	939	0.009
Sphyraena ensis					5723.7	0.032	2175.4	0.02
Prionotus stephanophrys	4744	0.069	377.4	0.006	1742.6	0.01	4077.6	0.037
Porichthys analis	1471.8	0.022	663	0.01	3093.2	0.017	1336.3	0.012
Peprilus snyderi					1222	0.007	4566.1	0.042
Haemulopsis leuciscus	860.5	0.013	6038.8	0.091	12539.1	0.07	1016.3	0.009
Larimus argenteus	1425.7	0.021	1212	0.018	3503.4	0.02	3183.5	0.029
Cynoscion xanthulus	805.9	0.012	1482.2	0.022			1352.1	0.012
Menticirrhus nasus	3184.2	0.047	4537.8	0.068	5287.5	0.029	4272.9	0.039
Paralichthys spp.					3279.3	0.018	663.1	0.006
Diapterus peruvianus	2843.5	0.042	1067.9	0.016	795	0.004	225.5	0.002
Brotula clarkae	1897.5	0.028	155	0.002	1188.8	0.007	184.52	0.002
Ophichthus zophochir							1125	0.01
Selene peruviana	712.8	0.01	603.4	0.009	631	0.004	755.5	0.007
Lutjanus guttatus	232.6	0.003	312	0.005	1480	0.008	527.5	0.005
Cynoscion stolzmanni	3230.8	0.047			43	0	3540.5	0.032
Symphurus elongatus	455	0.007	153.5	0.002	736.5	0.004	172.5	0.002
Arius seemani	2415.1	0.035	580	0.009	300	0.002	1092.1	0.01
Achirus mazatlanus	190	0.003	397	0.006	267.3	0.001	70.3	0.001
Balistes polylepis					206.5	0.001	1250	0.011
Rhinobatos glaucostigma			583	0.009	4774	0.027	1978.3	0.018
Orthopristis chalceus	2699.2	0.039					658.3	0.006
Sphoeroides lobatus	1464.2	0.021			253.5	0.001		
Cynoscion reticulatus	486	0.007	536.3	0.008	4193	0.023		
Hemanthias peruanus	67.2	0.001						
Pristigenys serrula	577	0.008						
Opisthonema libertate					387.2	0.002		
Polydactylus opercularis					733	0.004		
Bagre panamensis					768	0.004		
Trichiurus nitens					360.5	0.002		
Nematistius pectoralis					162	0.001		

Pliosteostoma lutipinnis					216	0.001		
Stellifer furthii					53	0		
Anchoa lucida			517.5	0.008	559	0.003		
Pseudopeneus grandisquamis					943.2	0.005		
Muraena lentiginosa					157.5	0.001		
Sphoeroides annulatus			1007.4	0.015	89.6	0		
Scorpaena russula					785	0.004		
Bellator loxias			1864.8	0.028	3978.4	0.022		
Urotrygon chilensis					2205	0.012		
Scomberomorus sierra					2336.2	0.013		
Conodon serrifer					387.5	0.002		
Centropomus robalito					14155.8	0.079		
Prionotus ruscarius					113	0.001		
Micropogonias ectenes					11086.1	0.062		
Urotrygon munda					3035	0.017		
Mugil cephalus					112	0.001		
Scomber japonicus					1344	0.007		
Caulolatilus affinis					907	0.005		
Zalieutes elater					530	0.003		
Apogon retrosella					328.5	0.002		
Antennarius avalonis					383.5	0.002		
Epinephelus acanthistius					231.5	0.001		
Selar crumenophthalmus					281	0.002		
Lutjanus colorado					156	0.001		
Achirus panamensis					31.5	0		
Umbrina xanti					4055	0.023		
Ophioscion imiceps					1416	0.008		
Pomadasys bayanus					101	0.001		
Stellifer illecebrosus					1922.6	0.011		
Sphoeroides spp.					220	0.001		
Lutjanus argentiventris					112.4	0.001		
Bothus constellatus					134	0.001		
Selene brevoortii					276.7	0.002		
Pomadasys spp.					308	0.002		
Cynoscion spp.					510.5	0.003		
Bagre spp.					480	0.003		
Lophiodes caulinaris					457	0.003		
Diplectrum maximum					385	0.002		
Total	**68445**	**100**	**66393**	**100**	**179397**	**100**	**109156**	**100**

Tabla 5. Correlaciones lineales (R) y coeficientes de variación (R^2) obtenidos para determinar el grado de asociación entre dos variables.

	V A R I A B L E S							
	Diversidad vs temperatura	Diversidad vs oxígeno	Diversidad vs salinidad	Riqueza vs temperatura	Riqueza vs oxígeno	Riqueza vs salinidad	Equidad vs temperatura	Equidad vs salinidad
Correlación y coeficiente								
VERANO	R = 0.5149 R^2 = 0.2651 p<0.0240	R = 0.5386 R^2 = 0.2901 p<0.0173		R = 0.5502 R^2 = 0.3027 p<0.0146	R =0.6206 R^2 = 0.3852 p<0.0045			
OTOÑO	R = 0.6125 R^2 =0.3752 p<0.0342			R = 0.5555 R^2 = 0.3086 p<0.0607				R = 0.6305 R^2 = 0.3976 p<0.0279
INVIERNO	R =0.7197 R^2 =0.5179 p<0.0441			R = 0.6197 R^2 = 0.3841 p<0.1012			R = 0.6567 R^2 =0.4312 p<0.0768	
PRIMAVERA	R = 0.8523 R^2 = 0.7264 p<0.0311		R = 0.8907 R^2 =0.7933 p<0.1092	R = 0.8733 R^2 = 0.7626 p<0.0311		R = 0.9146 R^2 =0.8366 p<0.0853	R = 0.6777 R^2 = 0.4593 p<0.1390	R = 0.7648 R^2 = 0.5850 p<0.2351

CIEN
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

Tabla 6. Correlaciones múltiples (R) y coeficientes de variación (R^2) obtenidos para determinar el grado de asociación entre tres y cuatro variables.

	V A R I A B L E S									
	Diversidad vs temperatura y oxígeno	**Diversidad vs salinidad y oxígeno**	**Diversidad vs temperatura y salinidad**	**Diversidad vs temperatura, oxígeno y salinidad**	**Riqueza vs temperatura y oxígeno**	**Riqueza vs salinidad y oxígeno**	**Riqueza vs temperatura y salinidad**	**Riqueza vs temperatura, oxígeno y salinidad**	**Equidad vs temperatura y oxígeno**	**Equidad vs salinidad y oxígeno**
Correlación y coeficiente										
VERANO			R = 0.6034 R^2 = 0.3641 p<0.0267							
OTOÑO					R = 0.6060 R^2 = 0.3673 p<0.1274					R = 0.8113 R^2 = 0.6583 p<0.0079
INVIERNO				R = 0.8698 R^2 = 0.7566 p<0.1881	R = 0.6107 R^2 =0.3730 p<0.3931			R = 0.8281 R^2 = 0.6858 p<0.2689	R = 0.6674 R^2 = 0.4455 p<0.3074	
PRIMAVERA	R = 0.9074 R^2 = 0.8234 p<0.2279	R = 0.9967 R^2 = 0.9935 p<0.0806			R = 0.8760 R = 0.7674 p<0.1121	R = 0.9596 R^2 =0.9208 p<0.3151	R = .9490 R^2 = 0.9006 p<0.2812		R = 0.8997 R^2 = 0.7221 p<0.1464	R = 0.9411 R^2 = 0.8857 p<0.3379

Tabla 7. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; durante el verano de 1994.

VERANO

Diversidad vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .51494424 R^2= .26516757 R^2 ajustada= .22194214
F(1,17)=6.1345 p<.02406 Error Std. de estimación: .91241

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(17)	nivel-p
Ordenada			0.5687544	0.7865928	0.7230609	0.4794735
TEMPER	0.5149442	0.2079073	0.0824819	0.0333018	2.4767976	0.0240624

Riqueza específica vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .55021491 R^2= .30273645 R^2 ajustada= .26172094
F(1,17)=7.3810 p<.01465 Error Std. de estimación: 5.3534

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(17)	nivel-p
Ordenada			-1.6128044	4.6152026	-0.3494547	0.7310393
TEMPER	0.5502149	0.2025228	0.5308444	0.195393	2.7168042	0.0146516

Diversidad vs oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: OXÍGENO
R= .53869173 R^2= .29018878 R^2 ajustada= .24843518
F(1,17)=6.9500 p<.01733 Error Std. de estimación: .89674

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(17)	nivel-p
Ordenada			1.5633057	0.393215	3.9757022	0.0009773
OD	0.5386917	0.204337	0.3657702	0.1387442	2.6362909	0.017327

Riqueza específica vs oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .62068507 R^2= .38524996 R^2 ajustada= .34908819
F(1,17)=10.654 p<.00457 Error Std. de estimación: 5.0267

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(7)	nivel-p
Ordenada			4.3425587	2.2041665	1.9701591	0.0653324
OD	0.6206851	0.1901625	2.5384917	0.7777307	3.2639724	0.004572

Diversidad vs temperatura y salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .60342226 R^2= .36411843 R^2 ajustada= .28463323
F(2,16)=4.5810 p<.02673 Error Std. de estimación: .87488

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(16)	nivel-p
Ordenada			111.29996	70.180017	1.585921	0.1323206
TEMPER	0.5584474	0.2012529	0.0894501	0.0322359	2.7748546	0.0135244
SAL	-0.3175585	0.2012529	-3.1947041	2.0246455	-1.5779079	0.1341509

TEMPER	0.5584474	0.2012529	0.0894501	0.0322359	2.7748546	0.0135244
SAL	-0.3175585	0.2012529	-3.1947041	2.0246455	-1.5779079	0.1341509

Tabla 8. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; durante el otoño de 1994.

OTOÑO

Diversidad vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .61253691 R^2= .37520147 R^2 ajustada = .31272162
F(1,10)=6.0052 p<.03423 Std.Error de estimación: .50019

	BETA	Error St. de BETA	B	Erro St. de B	t(10)	nivel-p
Ordenada			-0.1798737	1.0832212	-0.1660545	0.8714234
TEMPER	0.6125369	0.2499597	0.1186377	0.0484128	2.4505427	0.034226

Equidad vs salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .63056387 R^2= .39761079 R^2 ajustada= .33737187
F(1,10)=6.6006 p<.02793 Error Std. de estimación: .03762

	BETA	Err.St. de BETA	B	Err. St. de B	t(10)	nivel-p
			6.966799	2.3734238	2.9353372	0.014904
SAL	-0.6305639	0.2454362	-0.1765937	0.0687361	-2.5691561	0.0279311

Equidad vs salinidad y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .81136265 R^2= .65830934 R^2 ajustada= .58237809
F(2,9)=8.6698 p<.00797 Error Std. estimación: .02986

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(9)	nivel-p
Ordenada			9.2700891	2.0791541	4.4585869	0.0015805
SAL	-0.8642952	0.2142929	-0.2420517	0.0600142	-4.0332416	0.0029585
OD	-0.5615415	0.2142929	-0.0149492	0.0057048	-2.6204387	0.0277909

Riqueza vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .55553647 R^2= .30862077 R^2 ajustada= .23948285
F(1,10)=4.4638 p<.06076 Error Std. de estimación: 2.8884

*NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(10)	nivel-p
Ordenada			-4.4309117	6.2550354	-0.7083752	0.4948931
TEMPER	0.5555365	0.2629409	0.5906462	0.2795587	2.1127807	0.0607573

Riqueza vs temperatura y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .60605346 R^2= .36730080 R^2 ajustada= .22670098
F(2,9)=2.6124 p<.12746 Error Std. de estimación: 2.9125

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(9)	nivel-p
Ordenada			-6.8679762	6.8482427	-1.0028815	0.3421178
TEMPER	0.728294	0.3256609	0.7743219	0.3462426	2.2363567	0.0521526
OD	-0.2975318	0.3256609	-0.5677078	0.6213797	-0.9136246	0.3847361

Tabla 9. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; durante el invierno de 1995.

INVIERNO

Diversidad vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .71970210 R^2= .51797111 R^2 ajustada= .43763296
F(1,6)=6.4474 p<.04413 Error Std. de estimación: .59378

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(6)	nivel-p
Ordenada			-2.4864569	1.793846	-1.3861039	0.2150304
TEMPER	0.7197021	0.2834398	0.2607252	0.1026812	2.5391705	0.0441303

Equidad vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .65671250 R^2= .43127131 R^2 ajustada= .33648319
F(1,6)=4.5498 p<.07689 Error Std. de estimación: .11087

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(6)	nivel-p
Ordenada			0.0357367	0.3349321	0.1066983	0.9185064
TEMPER	0.6567125	0.3078768	0.0408941	0.0191718	2.1330368	0.0768862

Riqueza vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .61978937 R^2= .38413886 R^2 ajustada= .28149534
F(1,6)=3.7425 p<.10120 Error Std. de estimación: 2.3733

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(6)	nivel-p
Ordenada			-6.9001944	7.169914	-0.9623817	0.373023
TEMPER	0.6197894	0.3203803	0.7939593	0.4104119	1.9345428	0.1012047

Diversidad vs temperatura y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .72290659 R^2= .52259394 R^2 ajustada= .28389091
F(2,4)=2.1893 p<.22792 Error Std. de estimación: .67181

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(4)	nivel-p
Ordenada			-5.1041066	3.9718332	-1.2850758	0.2681292
TEMPER	1.1983286	0.7331049	0.4622388	0.2827851	1.6345936	0.1774734
OD	-0.6055975	0.7331049	-0.4541542	0.5497755	-0.8260722	0.4551863

Diversidad vs temperatura, oxígeno disuelto y salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .86988126 R^2= .75669340 R^2 ajustada= .51338680
F(3,3)=3.1100 p<.18815 Error Std. de estimación: .55379

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(3)	nivel-p
Ordenada			-251.09691	144.827	-1.7337714	0.1813742
TEMPER	1.1714718	0.6045288	0.4518792	0.2331887	1.9378264	0.1480265
SAL	0.4956846	0.2917571	7.0895175	4.1728502	1.6989629	0.1878885
OD	-0.6888843	0.6063071	-0.5166133	0.4546864	-1.136197	0.3384253

Equidad vs temperatura y salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .66100738 R^2= .43693076 R^2 ajustada= .21170306
F(2,5)=1.9400 p<.23791 Error Std. de estimación: .12084

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(5)	nivel-p
Ordenada			-0.1577618	0.9371787	-0.168337	0.8729157
TEMPER	0.6138658	0.3861916	0.038226	0.0240485	1.5895369	0.1728086
SAL	0.0865753	0.3861916	0.0067828	0.0302566	0.2241772	0.831492

Equidad vs temperatura y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .66747287 R^2= .44552003 R^2 ajustada= .16828004
F(2,4)=1.6070 p<.30745 Error Std. de estimación: .12405

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(4)	nivel-p
Ordenada			-0.4502534	0.7334276	-0.613903	0.5724752
TEMPER	1.1894307	0.7900691	0.0786135	0.0522183	1.5054768	0.2066584
OD	-0.6866668	0.7900691	-0.0882333	0.10152	-0.8691224	0.4338215

Riqueza vs temperatura y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .61074468 R^2= .37300907 R^2 ajustada= .05951360
F(2,4)=1.1898 p<.39312 Error Std. estimación: 2.7915

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(4)	nivel-p
Ordenada			-14.710078	16.503987	-0.8913046	0.4231351
TEMPER	0.9959008	0.8401422	1.3928929	1.1750448	1.1853956	0.3014705
OD	-0.4875499	0.8401422	-1.325713	2.2844582	-0.5803184	0.5928216

Riqueza vs temperatura, oxígeno disuelto y salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .82815349 R^2= .68583820 R^2 ajustada= .37167640
F(3,3)=2.1831 p<.26895 Error de estimación: 2.2817

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(3)	nivel-p
Ordenada			-1045.7773	596.70607	-1.7525837	0.1779611
TEMPER	0.9648547	0.6869367	1.3494711	0.9607677	1.4045759	0.2547799
SAL	0.5730055	0.3315288	29.715378	17.192686	1.7283733	0.1823674
OD	-0.5838285	0.6889575	-1.5875073	1.873367	-0.8474086	0.4590189

Tabla 10. Análisis de regresión lineal, simple y múltiple, entre las variables diversidad y riqueza, contra temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; durante la primavera de 1995.

PRIMAVERA

Diversidad vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .85233736 R^2= .72647897 R^2 ajustada= .65809872
F(1,4)=10.624 p<.03110 Error Std. de estimación: .32548

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(4)	nivel-p
Ordenada			-2.2534608	1.3286968	-1.6959933	0.1651286
TEMPER	0.8523374	0.2614962	0.1828226	0.0560898	3.2594638	0.0310965

Diversidad vs salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .89070743 R^2= .79335973 R^2 ajustada= .69003959
F(1,2)=7.6787 p<.10929 Error Std. de estimación: .37421

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(2)	nivel-p
Ordenada			-334.62046	121.45477	-2.7551036	0.1103583
SAL	0.8907074	0.3214345	9.6801743	3.4933378	2.7710387	0.1092926

Equidad vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .67771700 R^2= .45930033 R^2 ajustada= .32412542
F(1,4)=3.3978 p<.13906 Error Std. de estimación: .10963

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(4)	nivel-p
Ordenada			0.0171818	0.4475374	0.0383919	0.9712149
TEMPER	0.677717	0.3676614	0.0348247	0.0188924	1.8433183	0.1390623

Equidad vs salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .76486230 R^2= .58501433 R^2 ajustada= .37752150
F(1,2)=2.8194 p<.23514 Error Std. de estimación: .13538

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(2)	nivel-p
Ordenada			-72.945786	43.937824	-1.6602048	0.2387488
SAL	0.7648623	0.4555138	2.1220044	1.2637599	1.6791199	0.2351377

Riqueza vs temperatura

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .87331951 R^2= .76268697 R^2ajustada= .70335871
F(1,4)=12.855 p<.02306 Error Std. de estimación: .75075

	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(4)	nivel-p
Ordenada			-5.43323	3.0647059	-1.7728389	0.150939
TEMPER	0.8733195	0.2435739	0.4638621	0.1293739	3.5854392	0.0230554

Riqueza vs salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .91465912 R^2= .83660131 R^2 ajustada= .75490196
F(1,2)=10.240 p<.08534 Error Std. de estimación: .70014

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(2)	nivel-p
Ordenada			-722.1634	227.23883	-3.1779929	0.0863777
SAL	0.9146591	0.285831	20.915033	6.5359477	3.2	0.0853409

Diversidad vs temperatura y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .90741568 R^2= .82340321 R^2 ajustada= .70567202
F(2,3)=6.9939 p<.07421 Error Std. de estimación: .30199

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(3)	nivel-p
Ordenada			-4.7264604	2.287813	-2.0659295	0.1307508
TEMPER	1.5042525	0.5630093	0.3226554	0.120763	2.6718077	0.0755739
OD	-0.7224387	0.5630093	-0.2778374	0.2165236	-1.2831736	0.289576

Diversidad vs salinidad y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: DIVERSIDAD
R= .99674683 R^2= .99350425 R^2 ajustada= .98051276
F(2,1)=76.473 p<.08060 Error Std. de estimación: .09383

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(1)	nivel-p
Ordenada			-672.30679	68.032023	-9.8822107	0.0642022
SAL	1.7873287	0.1805201	19.42462	1.9618857	9.9009944	0.0640813
OD	-1.002035	0.1805201	-0.4642138	0.0836298	-5.5508218	0.1134721

Equidad vs temperatura y salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .85733424 R^2= .73502201 R^2 ajustada= .20506602
F(2,1)=1.3869 p<.51476 Error Std. de estimación: .15298

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(1)	nivel-p
Ordenada			63.491548	188.00991	0.3377032	0.7926668
TEMPER	1.4895456	1.9797118	0.1023464	0.1360256	0.7524053	0.5893556
SAL	-0.6734487	1.9797118	-1.86839	5.4924359	-0.3401751	0.7912553

Equidad vs temperatura y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .84979156 R^2= .72214570 R^2 ajustada= .53690949
F(2,3)=3.8985 p<.14646 Error Std. De estimación: .09075

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(3)	nivel-p
Ordenada			-0.9584338	0.6874775	-1.3941313	0.2575908
TEMPER	1.7512739	0.7062082	0.0899898	0.0362887	2.4798268	0.0892836
OD	-1.1896931	0.7062082	-0.1096088	0.0650644	-1.6846211	0.1906497

Equidad vs salinidad y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: EQUIDAD
R= .94116293 R^2= .88578766 R^2 ajustada= .65736298
F(2,1)=3.8778 p<.33795 Error Std. de estimación: .10044

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(1)	nivel-p
Ordenada			-178.62175	72.823283	-2.452811	0.24645
SAL	1.8640119	0.7569506	5.1714426	2.1000545	2.4625277	0.2455713
OD	-1.2283742	0.7569506	-0.1452716	0.0895195	-1.6227931	0.3515808

Riqueza vs temperatura y salinidad

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .94904426 R^2= .90068501 R^2 ajustada= .70205502
F(2,1)=4.5345 p<.31514 Error Std. estimación: .77194

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(1)	nivel-p
Ordenada			-1457.1621	948.67946	-1.5359899	0.3673998
TEMPER	-0.9735783	1.2120052	-0.5513481	0.6863718	-0.803279	0.5691758
SAL	1.85475	1.2120052	42.411601	27.71429	1.5303153	0.3684779

Riqueza vs temperatura y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .87603697 R^2= .76744077 R^2 ajustada= .61240129
F(2,3)=4.9500 p<.11215 Error Std. de estimación: .85816

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(3)	nivel-p
Ordenada			-6.7894369	6.5011983	-1.0443362	0.3730727
TEMPER	1.0176957	0.6460869	0.5405473	0.3431679	1.5751684	0.2132957
OD	-0.1599946	0.6460869	-0.1523676	0.6152876	-0.2476364	0.8203971

Riqueza vs salinidad y oxígeno disuelto

Resumen de regresión para la Variable Dependiente: RIQUEZA
R= .95963309 R^2= .92089566 R^2 ajustada= .76268699
F(2,1)=5.8208 p<.28125 Error Std. de estimación: .68893

* NO ES SIGNIFICATIVA	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. St. de B	t(1)	nivel-p
Intercpt			-1183.2601	499.51685	-2.3688093	0.2543021
SAL	1.4965431	0.6299574	34.22067	14.404907	2.3756259	0.2536473
OD	-0.6502948	0.6299574	-0.6338648	0.6140413	-1.0322838	0.4898878