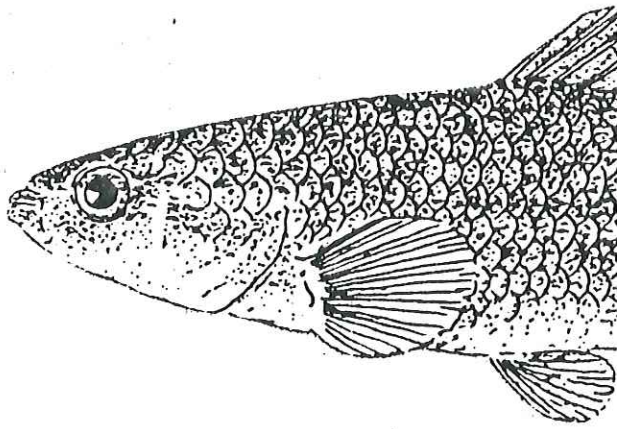
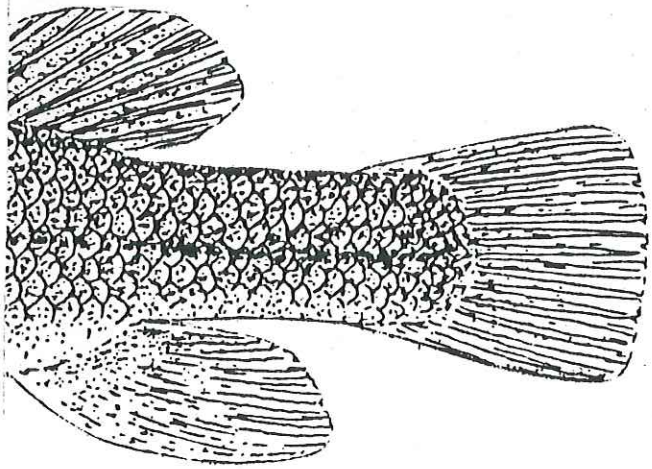
Universidad Autónoma de Baja California, México
Facultad de Ciencias



ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA ICTIOFAUNA DE LA BOCANA DEL ARROYO LA MISIÓN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL
GRADO
DE

MAESTRO EN CIENCIAS

EN MANEJO DE ECOSISTEMAS
DE ZONAS ÁRIDAS

PRESENTA

Sara Edith Cabrera Santillán.

Ensenada, Baja California, México. Septiembre 1997.

Universidad Autónoma de Baja California, México
Facultad de Ciencias

ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA ICTIOFAUNA DE LA BOCANA DEL ARROYO LA MISIÓN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL
GRADO
DE

MAESTRO EN CIENCIAS

EN MANEJO DE ECOSISTEMAS
DE ZONAS ÁRIDAS

PRESENTA

Sara Edith Cabrera Santillán.

APROBADO POR:

Dr. Gorgonio Ruiz Campos
(Director de Tesis)

M.C. Guillermo Torres Moye
(Co-Director de Tesis)

M.C. Ana María Escofet Giansone
Sinodal

M.C. Irma Rivera Garibaldi
Sinodal

M.C. Faustino Camarena Rosales
Sinodal

Ensenada, Baja California, México.

Septiembre 1997.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesora M.C. Ana María Escofet y a mi Co-Director de tesis el M.C. Guillermo Torres Moye quienes tuvieron siempre una apertura al dialogo para apoyarme y guiarme de la mejor manera. Siento que sus aportaciones fueron claves para la desición en el diseño y obtención de resultados; Asimismo, extiendo éste agradecimiento al Dr. Gorgonio Ruiz Campos por la dirección e idea inicial de mi tema de tésis.

A mi asesora M.C. Irma Rivera Garibaldi quien contribuyó activamente para agilizar los trámites administrativos, proporcionandome opotunamente su incondicional apoyo moral y academico.

Al M.C. Faustino Camarena por su participación como asesor, gracias por sus sugerencias y consejos brindados.

Gracias al M.C. Miguel Carrillo Mendivil que tuvo la disposición para facilitarme los recursos necesarios para mis salidas de campo.

Al Dr. Jose Delgadillo por otorgarme publicaciones y datos personales que enriquecieron grandemente esta tesis, de igual manera al Dr. Gorgonio Ruiz Campos, Biol Marcelo Rodríguez Meráz y al Biol. Salvador González quienes contribuyeron en la recopilación de datos faunísticos del área de estudio

Gracias al Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, que contribuyó económica y profesionalmente en todas las salidas de campo, al área de pesca y muy especialmente a los técnicos Raymundo y Omar, que me acompañaron en los muestreos, de tal manera que sin su apoyo jamás hubiera realizado la toma de datos.

Hago patente mi agradecimiento a la U.S. Fish and Wildlife Service por su aportación económica para la edición de éste trabajo de tesis.

A la Facultad de Ciencias, cuyo laboratorio de vertebrados me permitió la utilización del equipo complementario para la toma de datos y muestreos que formaron parte del proyecto de tesis.

A la Facultad de Ciencias Marinas, que me facilitó equipo e uso de sus instalaciones en repetidas ocasiones.

Al personal de la Biblioteca Central de la U.A.B.C., Ensenada y a su director el Biól. Rubén Martínez Rocha quienes atendieron profesionalmente mis necesidades de material bibliográfico para la elaboración de la tesis.

Agradezco a mis maestros, compañeros y amigos quienes con sus consejos y experiencias me proporcionaron herramientas valiosas para la elaboración del trabajo.

A mi esposo el Biol. Alfonso Parra Meza que ha permanecido a mi lado en todo momento.

A mi familia, que siempre apoyó mi preparación académica y que aún continúan brindandome en todo momento.

RESUMEN

Se evaluaron los cambios en la composición ictiofaunística y su relación con la dinámica ambiental en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México, a lo largo de un ciclo anual (octubre 1994 a septiembre 1995). Se registró un total de 11 especies ícticas, de las cuales una es residente (*Fundulus parvipinnis*), cuatro son estuarino-oportunistas (*Mugil cephalus*, *Leuresthes tenuis*, *Gillichthys mirabilis* y *Leptocottus armatus*), y seis son esporádicas (*Anchoa compressa*, *Gambusia affinis*, *Girella nigricans*, *Lepomis cyanellus*, *Hypsopsetta guttulata* e *Hyperprosopon ellipticum*). Los parámetros fisicoquímicos determinados en ciclos de 24 horas para cada estación del año, revelan aumentos de temperatura y salinidad en condiciones de primavera y verano, concomitantes con la apertura de la bocana del arroyo y la entrada de especies de estirpe marina. La especie con mayor abundancia y frecuencia relativa fue *Fundulus parvipinnis.* La dominancia de especies fue mayor en otoño e invierno, en contraste con la diversidad que registró incrementos en primavera y verano. La similitud de especies entre las diferentes estaciones del año, registró valores menores o iguales de 50%, los cuales indican la presencia de una comunidad dinámica.

ÍNDICE

		Página
I.	INTRODUCCION	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	OBJETIVOS	8
IV.	AREA DE ESTUDIO	9
V.	MATERIAL Y METODOS	15
VI.	RESULTADOS	20
VII.	DISCUSION	48
VIII.	CONCLUSIONES	54
IX.	LITERATURA CITADA	55

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Ubicación geográfica del área de estudio; bocana del Arroyo L Misión, Baja California, México (actualizado del Anónimo, 1967).	10
Figura 2	Zonificación del área de estudio, correspondiente de otoño 1994 a verano1995 en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	11
Figura 3	Representación gráfica de la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, señalando los diferentes tipos de hábitat en los que se llevaron a cabo los muestreos ictiológicos correspondientes de otoño 1994 a verano 1995 (actualizado de Facultad de Ciencias Marinas, 1988).	17
Figura 4	Variaciones diurnas a intervalos de una hora correspondientes a temperatura, oxígeno, salinidad, conductividad y potencial de hidrógeno de otoño 1994 a verano 1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	21
Figura 5	Valores mínimos, medios y máximos correspondientes a temperatura, oxígeno, salinidad, conductividad y potencial de hidrógeno de otoño 1994 a verano 1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	22
Figura 6	Gráficas acumulativas de los tipos de hábitat y métodos de recolecta utilizados en los muestreos correspondientes de otoño 1994 a verano 1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	25
Figura 7	Histogramas de frecuencia de tallas de *Fundulus parvipinni* correspondientes a otoño, invierno, primavera y verano 1994-1995, e la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	28
Figura 8	Histogramas de frecuencia de tallas de *Mugil cephalus* correspondientes a otoño, invierno y verano 1994-1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	29
Figura 9	Histogramas de frecuencia de tallas de *Leuresthes tenuis* correspondientes a invierno y verano 1994-1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	30
Figura 10	Histograma de frecuencia de tallas de *Gillichthys mirabilis* correspondientes a verano 1994, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	31
Figura 11	Histogramas de frecuencia de tallas de *Leptocottus armatus* correspondientes a primavera y verano 1994-1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.	32
Figura 12	Abundancias relativas e índices de diversidad y dominancia d especies correspondientes de otoño 1994 a verano 1995, en la bocan del Arroyo La Misión, Baja California, México.	36

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla I	Tipos de hábitat muestreados y artes de recolecta utilizados en la desembocadura del Arroyo La Misión, Baja California, México, durante un año de muestreos (otoño 1994- verano 1995).	16
Tabla II	Tipos de hábitat presentes, y artes de recolecta empleados durante un año de muestreos (otoño 1994 - verano 1995) en la desembocadura del arroyo La Misión, Baja California, México.	24
Tabla III	Abundancias relativas, abundancias relativas totales, número de individuos y la categorización de acuerdo con las frecuencias y ocurrencias de las 11 especies encontradas en las 4 estaciones de muestreo (otoño 1994- verano 1995), en la desembocadura del arroyo La Misión, Baja California, México.	27
Tabla IV	Representación del Indice de Similitud de Comunidades de Jaccard, para cada una de las estaciones anuales de muestreo (otoño 1994- verano 1995) en la desembocadura del Arroyo La Misión, Baja California, México.	34
Tabla V	Sinopsis de *Fundulus parvipinnis*	37
Tabla VI	Sinopsis de *Mugil cephalus*	38
Tabla VI I	Sinopsis de *Leuresthes tenuis*	39
Tabla V I I I	Sinopsis de *Gillichthys mirabilis*	40
Tabla I X	Sinopsis de *Leptocottus armatus*	41
Tabla X	Sinopsis de *Anchoa compressa*	42
Tabla X I	Sinopsis de *Hypsopsetta guttulata*	43
Tabla X I I	Sinopsis de *Hyperprosopon ellipticum*	44
Tabla X I I I	sinopsis de *Girella nigricans*	45
Tabla X I V	sinopsis de *Lepomis cyanellus*	46
Tabla X V	Sinopsis de *Gambusia affinis*	47

I. INTRODUCCION

Dentro de los ciclos de vida de los peces, es difícil valorar el papel que juegan los estuarios y bahías debido a que en ellas se presenta ictiofauna con diversos estilos de vida, pudiendo distinguirse categorías tales como marinos inmigrantes y residentes parciales (Yoklavich *et al.*,1991). Sin embargo, debido a la disponibilidad de alimento y protección a depredadores, estas zonas estuarinas, bahías, lagunas salinas y partes bajas de arroyos, funcionan como importantes zonas de desove, alimentación, crecimiento y sobrevivencia para los estadios larvales, juveniles y peces adultos (Shenker y Dean, 1979; Taylor *et al.*, 1979; Weinstein, 1979; Allen, 1982; Lenanton y Potter, 1987; Loneregan *et al.*, 1989; Yoklavich *et al.*, 1991, 1992).

Desde el punto de vista de tolerancia a la salinidad, la ictiofauna continental de la Península de Baja California está compuesta dominantemente por especies periféricas o de derivación marina (e.g., complementarias, esporádicas y vicarias), las cuales penetran a las aguas continentales debido a su capacidad eurihalina (Follett, 1960; Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987). Estas especies se mueven constantemente del agua de mar a zonas estuarinas, donde ocurren cambios de la salinidad y otras características fisicoquímicas, de tal manera que obtienen ventajas en comparación con otras especies que toleran intervalos menores de salinidad (Loneregan *et al.*, 1987).

Aunado a lo anterior, las zonas costeras protegidas pueden ofrecer mayores ventajas para el desarrollo de peces, en comparación con las fuertes corrientes y zonas de canal de arroyo (Taylor *et al.*, 1979). Por tanto, son zonas que revisten gran importancia ecológica, y que en particular para México, han sido relativamente poco estudiadas, siendo preocupante el destino de peces pequeños que no se perciben facilmente o que ocupan habitats difíciles de muestrear, por lo que los estudios encaminados hacia la protección de especies, proporcionan alternativas para evitar la pérdida de poblaciones para un aprovechamiento futuro (Miller *et al.*, 1989).

En ese sentido, se realizó un estudio evaluativo de algunas variables ambientales y de la ictiofauna presente en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, determinando la composición,

abundancia, diversidad y dominancia de especies, durante un año de muestreo estacional (octubre 1994 a septiembre 1995).

II. ANTECEDENTES

Los cuerpos de aguas continentales, muestran una evolución continua ya que se encuentran sujetos a la constante influencia de los fenómenos geológicos y climáticos regionales (Oliver, 1976). Debido a ello, las condiciones desérticas en California, E.U.A., causaron que las poblaciones ícticas hayan tenido que adaptarse desde períodos del Pleistoceno, a condiciones contrastantes de fríos de invierno y cálidos de verano, lo cual hace excepcional y característica su ictiofauna continental (McGinnis,1984).

A pesar de que la ictiofauna de las regiones áridas de Norteamérica, incluyendo los Estados Unidos de América y Norte de México, es bastante conocida para el primero y relativamente conocida para el segundo, en muchas de sus especies se desconoce su estatus ecológico y distribucional. Además, la mayoría de los registros de esta ictiofauna han sido en sitios muy puntuales (tiempo y espacio) y de fácil acceso (Contreras-Balderas, 1978; Williams *et al.*, 1985, 1989).

Para las aguas continentales de la Península de Baja California, Follett (1960) registró un total de 17 familias, 25 géneros y 29 especies ícticas nativas, señalando la ocurrencia de una especie endémica (*Fundulus lima*). Posteriormente, Ruiz-Campos y Contreras-Balderas (1987), incrementaron la lista de la ictiofauna nativa a 22 familias, 31 géneros y 38 especies, mencionando la ocurrencia de dos especies (*Fundulus parvipinnis y Mugil cephalus)* en la localidad del Arroyo La Misión, Baja California, lo cual evidencía la poca información que se tiene al respecto.

Desde el punto de vista ecológico-pesquero, se ha observado que los peces juveniles de muchas especies de importancia comercial de la costa oriental de los Estados Unidos de América, desarrollan sus ciclos de vida utilizando los estuarios como habitat para su crecimiento, además, estos sistemas dinámicos están sujetos a una continua inmigración de larvas de peces del océano, y emigración desde los estuarios al mar, las cuales presentan localizaciones variables dentro de la columna de agua (Shenker y Dean, 1979) y debido a diferencias en los microhabitat presentes, exhiben variaciones en su distribución local (Talbot y Able, 1984). Una cantidad limitada de organismos están adaptados a estas condiciones extremas, donde se encuentran libres de especies competidoras y/o depredadores, de tal manera que, una vez adaptados a los cambios extremos de

salinidad, temperatura y exposición, pueden ser muy abundantes y ocupar nichos mucho más amplios que otras especies (Teal , 1962).

Además, algunas especies marinas obtienen ventajas en estuarios ya que sus tasas de crecimiento son frecuentemente mayores que en zonas marinas costeras, de tal manera que, se les ha denominado estuarino-dependientes, sin embargo, este término no puede ser utilizado estrictamente debido a que estas especies pueden sobrevivir si los estuarios desaparecieran, no obstante sus poblaciones podrían disminuir considerablemente (Lenanton y Potter, 1987).

Rodney y Able (1992), señalan que existen numerosos estudios, los cuales sugieren que las bahías y lagunas costeras, son importantes para la crianza de invertebrados y peces marinos, pero pocos estudios evalúan la función de crianza en estos sitios.

Otro aspecto importante para la obtención de datos en estudios costeros, lo constituyen las investigaciones encaminadas hacia la cuantificación de poblaciones ícticas en estuarios y bahías, donde se utilizan arrastres poco eficientes, para la recolecta de peces con gran movilidad (Allen, 1982). La evasión de redes diurna es otro de los factores por los cuales se han obtenido mejores resultados en recolectas nocturnas, las cuales pretenden determinar el número y biomasa de individuos por especie, sin embargo, no existen diferencias significativas cuando se pretende determinar estructura por tallas y total de especies recolectadas (Horn, 1980).

Se han encontrado grandes diferencias de tallas en recolectas de diferentes especies, ésto puede ser explicado, debido al hábito de formar agregaciones, además los tamaños de estas agregaciones varian grandemente entre las recolectas, por tanto se sugiere que es un evento azaroso, de tal manera, que la utilización de redes de canal e inventarios en series de tiempo son probablemente algunos de los mejores estimadores de la verdadera composición de peces en la comunidad (Shenker y Dean, 1979).

Particularmente, los juveniles del guayacón californiano (*Fundulus parvipinnis*) tienen el hábito de formar agregaciones a manera de cardúmenes, pero cuando llegan a adultos se disgregan considerablemente, sobretodo en mareas altas y cuando se alimentan. Cuando esta especie es perturbada, su respuesta es nadar rápidamente para protegerse en la vegetación y/o algas

filamentosas, en ausencia de este tipo de protección entra en agujeros hechos por pelecípodos, cangrejos, o se esconde directamente en el fango (Fritz, 1975).

La especie en referencia ha sido considerada como marina por Miller (1939), y posteriormente registrada en flujos de agua dulce por el mismo autor (Miller, 1943). Durante su ciclo de vida, *F. parvipinnis,* desova de abril a septiembre (primavera-verano), período en el cual se encuentran gran cantidad de post-larvas (Fritz, 1975). Talbot y Able (1984) recolectaron larvas de guayacones a principios de mayo cuando la temperatura del agua osciló entre 20° y 25 °C; asimismo, encontraron una menor proporción en septiembre, cuando la temperatura del agua fue menor a 20 °C. Por su parte, Fritz (1975) detectó una mayor cantidad de larvas en las zonas de mareas, aguas superficiales de marismas y en pozas protegidas; este autor sugiere que los desoves ocurren en pozas permanentes de planicies con vegetación, donde los ovocitos están contenidos en una matríz adhesiva fomando parches, reduciendo la pérdida por movimientos de mareas (Hubbs, 1965). Además, durante el proceso de incubación, los embriones de *F. parvipinnis* soportan períodos prolongados de exposición a la luz (Hubbs, 1965), lo anterior indica una adaptación ontogénica a las aguas someras bien iluminadas, cuyo sustrato permite la adherencia de los ovocitos en las pozas permanentes (Fritz, 1975).

Por medio de la interpretación de anillos de crecimiento anual en escamas y frecuencia de longitudes, Fritz (1975), determinó que el ciclo de vida de *F. parvipinnis* es de aproximadamente 18 meses, y que únicamente el 3% sobrevive hasta los 30 meses.

En las regiones costeras templadas y tropicales del mundo, una de las especies diádromas y estuarinas de gran importancia en la pesca comercial, lo constituye la lisa cabezona (*Mugil cephalus*) (Fitch y Lavenberg, 1971; Fischer *et al.*, 1995). Esta especie es tolerante al agua dulce (Smith y Heemstra, 1986), razón por la cual puede penetrar a las desembocaduras y partes bajas de los sistemas fluviales (Fischer *et al.*, 1995). La talla comercial de este mugílido es alcanzada entre los 23 y 32 cm de longitud total (LT), a una edad entre 12 y 24 meses (Lenanton y Potter, 1987).

Una manera de contribuir con estudios evaluativos de perturbación, es comparando las características de estuarios similares con y sin alteración antropogénica. También, es importante tener registros del área antes y después de una perturbación ambiental (James e Ibarra, 1977). De

tal manera; que los estudios que generan bases de datos permiten dar una caracterización de las variaciones normales, las cuales a su vez pueden ser comparadas con situaciones de perturbación ambiental (Andrew *et al.*, 1973).

Con relación a los efectos antropogénicos sobre los sistemas estuarinos y dulceacuícolas, y a las especies que los habitan, éstos han ido en aumento por la creciente demanda como medios receptores de transporte para aguas de desechos (Andrew *et al.*, 1973).

Ligado con lo anterior, desde el siglo pasado la alteración física y química del habitat, y la introducción de especies exóticas han causado declives de muchos taxa acuáticos nativos en el oeste de Norteamérica, particularmente de peces (Williams *et al.*, 1985). Actualmente dichas perturbaciones han alcanzado el nivel en que algunos peces de las zonas desérticas han sido extintos o, en el sentido extremo, la eliminación de los ecosistemas acuáticos (Deacon *et al.*, 1979; Williams *et al.*, 1985; Williams *et al.*, 1989).

Durante los pasados 100 años, la actividad del hombre ha causado la extinción de 40 taxa de peces de Norteamérica, correspondientes a 27 especies y 13 subespecies (incluyendo tres géneros). En México (1989), las especies nativas carecían de protección, sus condiciones eran inadecuadas, y debido al aumento poblacional, su situación era alarmante en forma tal que para el Valle de México, se registró un género y tres especies extintas (Miller *et al.*, 1989). Recientemente las especies nativas han sido consideradas como protegidas conforme a la Norma Oficial Mexicana publicada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDESOL, 1994).

Las categorías ecológicas para determinar el estatus poblacional de un taxón, tales como en peligro de extinción, vulnerables, raras, indeterminadas, y otras designadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), son una herramienta importante para la conservación de poblaciones, y se basa en la acción de mantener la biodiversidad para el aprovechamiento futuro (Mace y Lande, 1991). Asimismo, gracias a estudios recientes dedicados a la protección de especies raras, se han tenido avances en la recuperación de manera local, pero el deterioro en general del habitat y de la biota sigue avanzando (Williams *et al.*, 1989).

En lo referente a la introducción de peces exóticos en las aguas continentales de la Península de Baja California, Follett (1960) enlistó un total de 11 especies, y posteriormente, Contreras-

Balderas y Escalante-Cavazos (1984) enlistaron 17 taxa. Ruiz-Campos y Contreras-Balderas (1987) incrementaron dicha lista a 21 especies, las cuales han estado aumentando debido a introducciones realizadas por agencias públicas o privadas para propósitos de pesca deportiva, acuicultura, especies forrajeras, ornamental, entre otras (Contreras-Balderas y Escalante-Cavazos, 1984; Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987).

Es importante hacer notar, que en México no existe un control de los programas de planeación para evitar daños por introducción de especies exóticas en los ambientes acuáticos (Contreras-Balderas y Escalante-Cavazos, 1984). Por tanto, los trabajos encaminados para este propósito, sirven de antecedente para evaluar la magnitud del efecto causado por actividades humanas asociadas a la agricultura, minería, industria, desarrollo urbano e introducción de especies exóticas, entre otras (Arredondo-Figueroa, 1983; Williams *et al.*, 1989).

En el contexto de la conservación de la biodiversidad, una de las interrogantes para la conservación de las especies, es el valor económico dado por la sociedad humana, donde es necesario evaluar la relación costo-beneficio de conservación. Lo anterior, se puede aplicar a un ecosistema, haciendo un balance de lo bueno ético y lo bueno económico (Harold, 1991), para de esta manera proponer mejores alternativas de protección y conservación de los ecosistemas.

Por tal motivo, los estudios evaluativos referidos al estuario del Arroyo La Misión, servirán de antecedente para proponer las estrategias futuras de conservación, dado que es una zona de gran afluencia turística e importancia ecológica, por la diversidad de ambientes acuáticos y terrestres, los cuales proporcionan una área de descanso y recreación con un gran atractivo para sus visitantes.

III. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los cambios en la composición ictiofaunística durante un ciclo anual, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México y analizar su relación con la dinámica ambiental de este sistema costero.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.- Determinar durante ciclos de 24 horas en cada estación del año, las variaciones de algunos parámetros fisicoquímicos del ecosistema acuático.

2.- Describir la composición, abundancia, dominancia y diversidad de especies ícticas presentes en el área de estudio durante un ciclo anual (octubre 1994 a septiembre 1995).

3.- Relacionar las variaciones ambientales con los atributos ecológicos de la comunidad ictiofaunística.

IV. AREA DE ESTUDIO

El Arroyo La Misión, también conocido como Arroyo Guadalupe, se encuentra localizado al noroeste del Estado de Baja California, México, a 65 kilómetros al sur de la ciudad de Tijuana y 35 kilómetros al norte del puerto de Ensenada (Figura 1).

Presenta clima semiárido de tipo mediterráneo, con vientos costeros dominantes del Océano Pacífico hacia el continente. La precipitación pluvial oscila entre 150 y 250 mm. de noviembre a abril, además presenta de 30 a 59 días con lluvias al año. Existen incidencias de heladas en los alrededores de lo que forma la desembocadura del arroyo (CONAGUA, 1991).

La zonación del área de estudio se ilustra en la (Figura 2) y una descripción de sus respectivas zonas se detalla a continuación.

Matorral Costero. Se encuentra en los alrededores del Ejido La Misión, y a todo lo largo de la costa noroeste de Baja California, desde la línea internacional hasta aproximadamente el paralelo 30° (El Rosario, Baja California). Su distribución es desde el nivel del mar hasta los 900 m de altitud. Las plantas son pequeñas de 0.5 a 2.0 m, dominadas por arbustos deciduos y mesófilos cuyo período de crecimiento anual es de 8 a 12 meses; los suelos son poco profundos, rocosos y gravosos. En este tipo de vegetación, el disturbio natural o inducido, ha causado el reemplazo de gran parte de arbustos por pastizales. Las especies representativas del matorral costero son *Eriogonum fasciculatum, Bergerocactus emorgii, Agave shawii, Encelia californica* y *Suaeda californica* (J. Delgadillo, com. pers.). Algunas de las aves asociadas al matorral costero son: *Agelaius phoeniceus, Callipepla californica, Carpodacus mexicanus, Chamaea fasciata, Pipilo fuscus, Sayornis nigricans, S. saya, Vireo bellii*, entre otras. (ver Anexo 1).

Chaparral. Se distribuye en Baja California, desde la línea internacional hasta el paralelo 30° en dirección norte-sur, y en la línea de costa hasta los bordes de las altas montañas de las sierras Juárez y San Pedro Mártir, desde los 50 m hasta los 2,759 m de altitud (Delgadillo, 1992). El chaparral es típico del clima mediterráneo, y se caracteriza por sus veranos secos y calientes contrastando con inviernos lluviosos y fríos, sus periodos de crecimiento están representados en primavera; la precipitación media anual es de 300-375 mm, aunque valores de 760 mm se registran

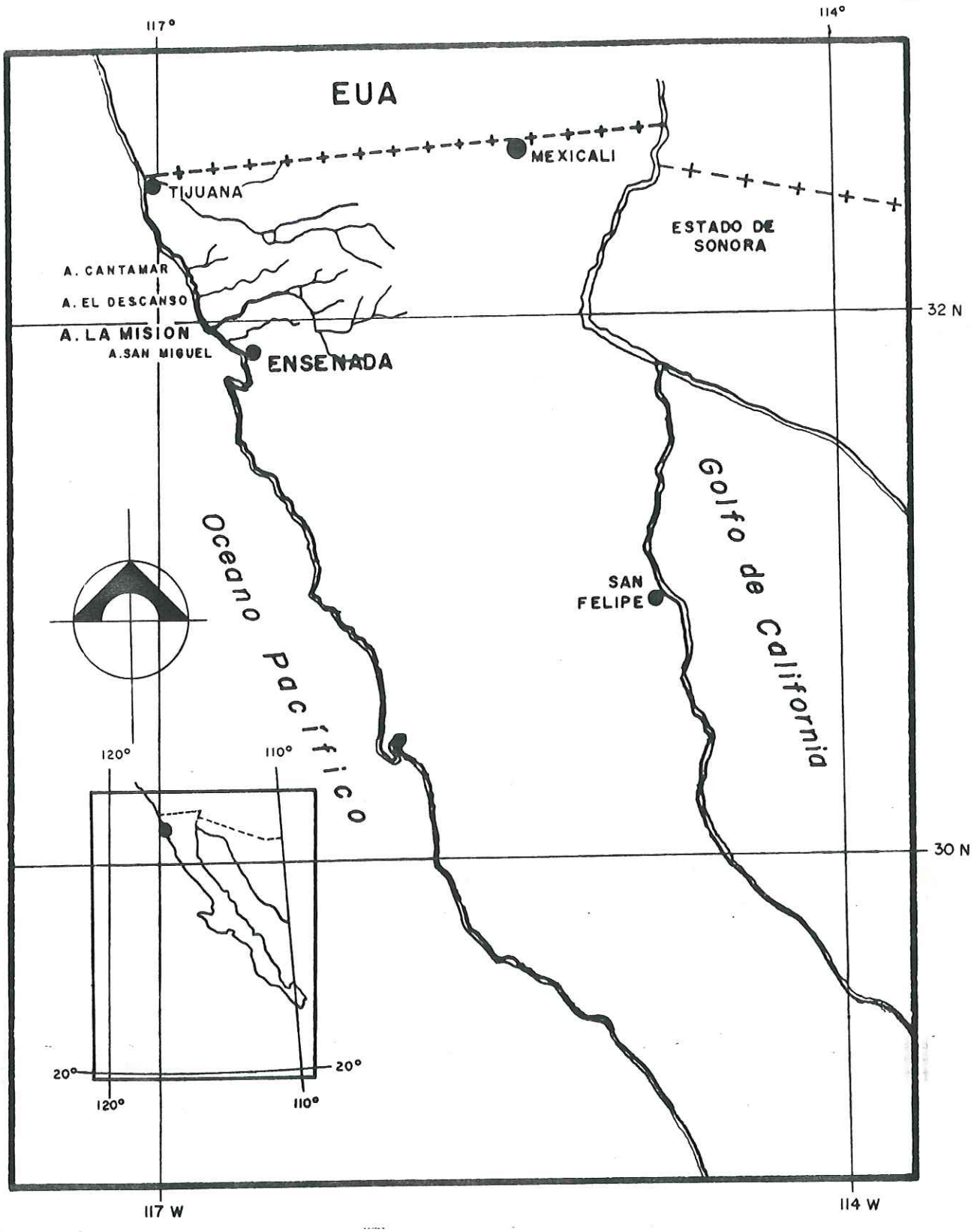


Figura 1.- Ubicación geográfica del área de estudio; bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México (actualizado de Anónimo, 1967).

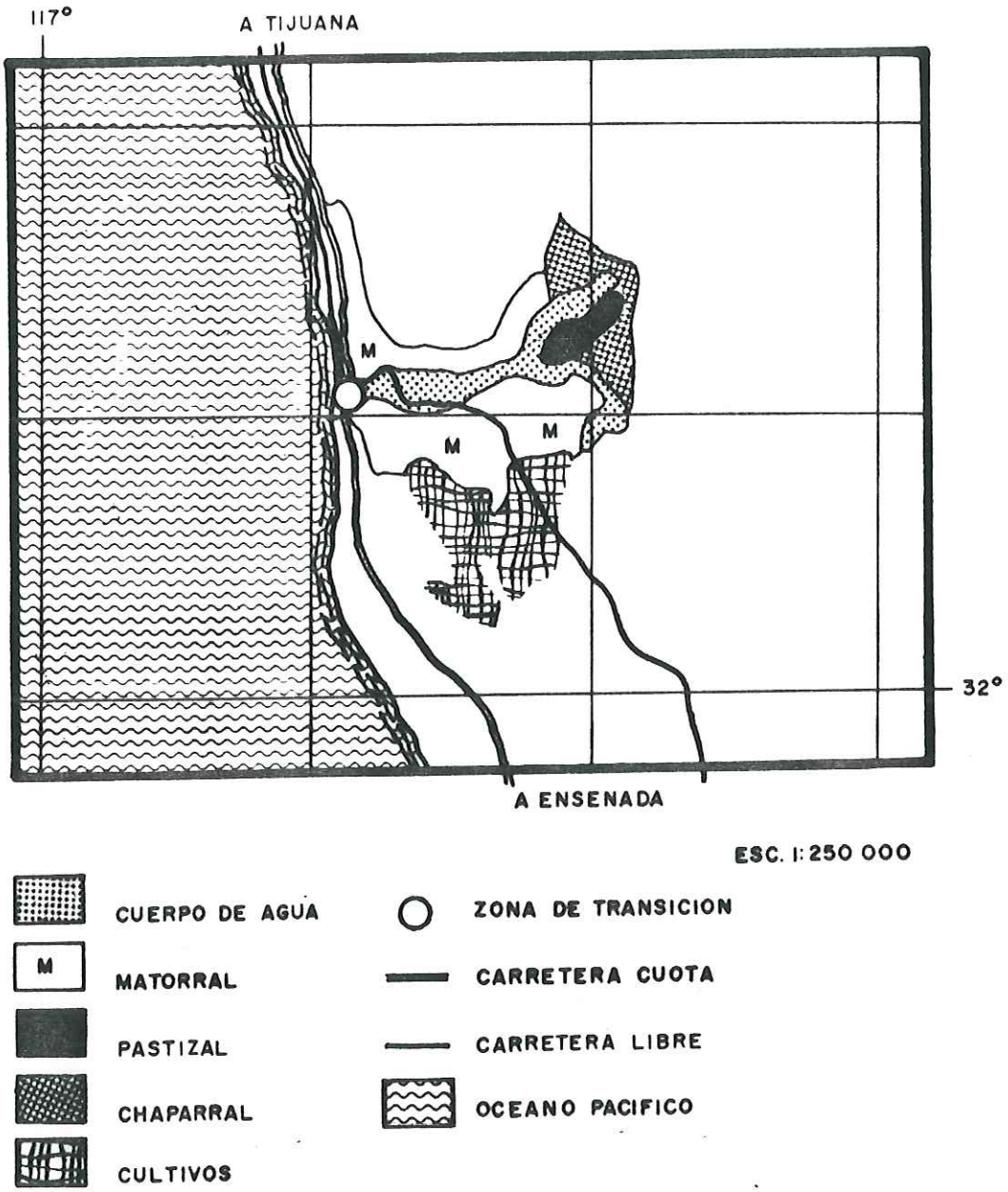


Figura 2.- Zonificación del área de estudio, correspondiente de otoño 1994 a verano 1995 en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

en altas montañas durante los meses de octubre-abril (Delgadillo, 1992). Son arbustos compactos de raices profundas y con hojas pequeñas, coráceas y perennes, los cuales soportan períodos de sequía. Especies representativas son: *Rhus laurina, R. integrifolia, R. diversiliba* y una especie espinosa (*Franqueria palmeri),* entre otras (J. Delgadillo, com. pers.). Algunas de las aves asociadas a chaparral son: *Aphelocoma coerulescens, Callipepla californica, Chamaea fasciata, Falco sparverius* y *Pipilo fuscus.* (Anexo 1).

Zona de transición. Tomando en consideración el estudio de Zedler (1986) sobre la ecología del estuario del Río Tijuana, California (E.U.A.), se reconocen a los habitats de transición agua-tierra, aguas salobres y agua salada.

Para su estudio y diferenciación, esta zona fue separada en: **subzona estuarina** (desembocadura de arroyo y aguas salobres), **subzona costera** (incluye especies de marisma alta, media, baja y planicies lodosas, agua-tierra) y **subzona marina** (agua marina).

Subzona estuarina. Incluye la vegetación que soporta la influencia marina, puede ser espinosa o decidua, y está representada por *Artemisia californica, Haplopappus* sp. y *Haplopapus venetus.* Existen pocas especies que soportan las condiciones salinas como *Salix* sp. y *Salicornia bigelovii*, ésta última de tipo perianual que se reproduce vegetativamente y raramente por semilla (José Delgadillo, datos inéditos).

Algunos de los invertebrados registrados en esta subzona incluye los géneros *Ammophila*, *Bledius*, *Hemigrapsus* y *Notomasteus.* (Anexo 2).

Existen varios anfibios en este biotopo, tales como *Bufo boreas, B. microscaphus californianus* y *Scaphious hammondi* (Proyecto de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Tijuana-Ensenada, 1993). En el componente aviar, se encuentran especies como *Actitis macularia, Calidris alpina, Catoptrophorus semipalmatus, Charadrius vociferus, Fulica americana* y *Sterna forsteri.* (Anexo 1). Finalmente, algunos mamíferos conocidos son *Spermophilus beecheyi* y *Sylvilagus bachmani* (Proyecto de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Tijuana-Ensenada, 1993).

Subzona costera. En lo que respecta a la vegetación representativa de saladares para el norte de Baja California, se pueden diferenciar desde el nivel del mar hasta los 1.6 m, las siguientes asociaciones vegetales: *Allrenrolfeetum occidentalis, Atriplici-Frankenietum palmeri, Frankenio grandifoliae-Sarcocornietum, Monanthochloo-Arthrocnemetum subterminalis, Spartinetum foliosae, Sarcocornietus pacificae, opacificae* y *Zosteretum marinae* (Delgadillo *et al.*, 1992). Otra especie característica de zonas de marismas que puede tolerar altos niveles de salinidad, es la lavanda del mar *Limoniun californicum* (Delgadillo y Ruiz Campos, 1994). Invertebrados asociados a estos biotopos son: *Ampharethe artica, Amphiodia occidentalis, Amphithoe pollex, Armandia bioculata, Bulla gouldiana, Callianassa californiensis, Cancer antennarius,* entre otros. (Anexo 2).

En el área cercana a la costa podemos encontrar aves como *Limnodromus* spp., las cuales son sondeadoras de fondos blandos donde se alimentan de pequeños crustáceos como *Emerita* sp. Otras aves de ésta zona son: *Calidris mauri, Catoptrophorus semipalmatus, Limosa fedoa, Numenius americanus, Phalacrocorax auritus* y *Passerculus sandwichensis.* (Anexo 1).

Subzona marina. En este biotopo son observadas aves marinas como *Larus occidentalis, Larus heermanni* y *Pelecanus occidentalis* (A. Escofet y S. González, com. pers.), las cuales son especies de amplia distribución en las costas de la Península de Baja California.

Zona ribereña. Las principales especies vegetales características de zonas ribereñas o riparias son el aliso *Platanus racemosa*, álamos *Populus fremontii* y los sauces *Salix* spp. (Delgadillo y Ruiz Campos, 1994). Algunos de los invertebrados acuáticos conocidos para esta zona son: *Allograpta obliqua, Excirolana* sp., *Hippodamia convergens, Ixeuticos marticus*, *Mesograpta* sp., *Nabis alternatus,* y *Zelus* sp. (Anexo 2).

Se han registrado previamente dos especies ícticas en el área de estudio, correspondiente a un mugílido (*Mugil cephalus*) y a un cótido (*Leptocottus armatus)* (Ruiz- Campos y Contreras-Balderas, 1987).

En otoño encontramos aves playeras como scolopácidos y anátidos que invernan en bahías y lagunas costeras de la Península de Baja California (Escofet *et al.*, 1988); en el verano se puede determinar la etapa reproductiva para algunas especies por la presencia de nidos y crías (G. Ruiz-

Campos y M. Rodríguez-Meráz, com. pers.). Algunas de las especies que ocurren en el área de esludio son: *Podilymbus podiceps, Anas platyrhynchos, A. acuta, Bucephala albeola, Calidris mauri, Calidris alba, Charadrius vociferus*, entre otras . (Anexo 1).

V. MATERIAL Y METODOS

1.- MUESTREO ICTIÓLOGICO.

Se realizaron muestreos estacionales a lo largo de un ciclo anual (octubre 1994 a septiembre 1995) en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México (Figura 1).

Los peces fueron recolectados en 5 tipos de habitat (canal, pozas, playa, vegetación sumergida y rocoso), utilizando cuatro artes de captura (red de tipo agallera, chinchorro, atarralla y trampas tipo "minnow"; Tabla I). La ubicación de los habitats muestreados se presenta en la Figura 3.

En lo que respecta al tiempo de muestreo, las trampas y red agallera se colocaron a las 10:00 h, se revisaron entre las 17:00 y 19:00 h, y se recogieron al amanecer del siguiente día.

Las recolectas con chinchorro y atarralla comenzaron a las 12:00 h, con una duración promedio de 2 a 3 horas, reanudando una siguiente recolecta de 16:00 h a 19:00 h, recorriendo un promedio de 200 m río arriba.

Los especímenes recolectados fueron medidos (longitud total en centímetros) y pesados (gramos) en el campo, utilizando un ictiómetro y una balanza digital portátil, respectivamente. Se cuantificó el número de individuos por especie, de los cuales se tomó una submuestra representativa para ser fijada con una solución de formaldehído al 10% (neutralizado con borato de sodio). Los especímenes vivos restantes fueron regresados al medio natural. Los ejemplares fijados durante siete días, se lavaron con agua corriente por 24 horas, y enseguida se preservaron con alcohol isopropílico al 50%. Cada espécimen fijado fue medido y pesado en el laboratorio, donde se registraron sus respectivos datos de recolecta.

Cabe mencionar que no se efectuó una comparación de la captura entre el día y la noche, a pesar de que el muestreo ictiológico con artes de captura pasiva (trampas y red agallera) abarcó períodos de 24 h.

TABLA I.- Tipos de hábitat muestreados y artes de captura utilizados en la desembocadura del Arroyo La Misión, Baja California, México, durante un año de muestreos (otoño 1994 a verano 1995).

TIPOS DE HABITAT					ARTES DE CAPTURA
ROCOSO	VEGETACION SUMERGIDA	POZAS	PLAYA	CANAL	
				X	AGALLERA
			X		CHINCHORRO
		X	X		ATARRALLA
X	X				TRAMPAS

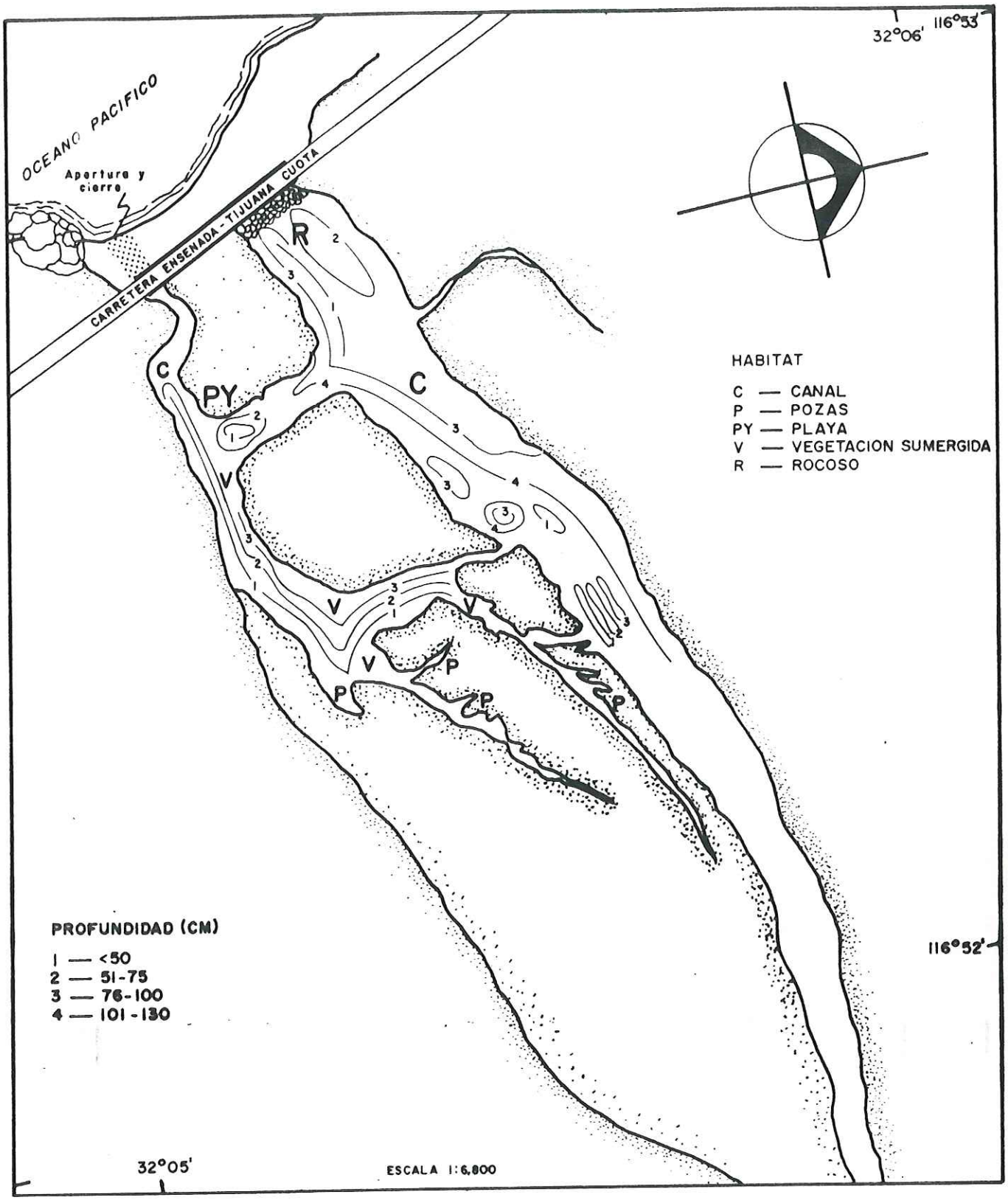


Figura 3.- Representación gráfica de la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, señalando los diferentes tipos de hábitat en los que se llevaron a cabo los muestreos ictiológicos correspondientes de otoño 1994 a verano 1995 (actualizado de Facultad de Ciencias Marinas, 1988).

2.- CARACTERIZACIÓN LIMNOLÓGICA.

Para la determinación de los parámetros fisico-químicos del agua, tales como oxígeno disuelto (mg/l), porcentaje de saturación de oxígeno, salinidad (ppt), temperatura (ºC), potencial de iones hidrógeno (pH) y conductividad (mS/cm), se utilizó un equipo multianalizador portátil (Hydrolab Scout 2), con el cual se realizaron mediciones simultáneas de las seis variables a intervalos de una hora durante un ciclo de 24 horas. El registro de mediciones comenzó a las 09:00 h y terminó a las 10:00 h del siguiente día.

3.-TRABAJO DE GABINETE.

Los ejemplares ícticos preservados fueron identificados, medidos y pesados en el Laboratorio de Vertebrados de la Facultad de Ciencias, U.A.B.C., tomando en cuenta los criterios de Eddy y Underhill (1978), Miller y Lea (1972), y Moyle (1976).

4.- ANÁLISIS CUANTITATIVO.

Para el análisis de la estructura de la comunidad se utilizaron los siguientes índices ecológicos descritos en Brower y Zar (1984): **abundancia relativa**, AR=ni/N(100), donde ni= número de individuos de la especie " i" en la muestra, N= total de individuos de todas las especies en la muestra; **abundancia relativa total**, ART= nt/Nt (100), donde nt= número de individuos de la especie " i" en todo el año de muestreo, Nt= total de individuos de todas las especies en el año de muestreos; **índice de similitud de comunidades de Jaccard**, CCJ= c/a+b-c, donde a= número de especies presentes en el muestreo o estación del año " a" , b= número de especies presentes en el muestreo o estación del año " b" , y c= número de especies compartidas por ambos muestreos o estaciones; **dominancia de especies de Simpsom**, $L = \Sigma ni\ (ni - 1) / N(N - 1)$; donde ni= número de individuos de la especie " i" dentro de la muestra; y N= número total de individuos de todas las especies

dentro de la muestra; y finalmente, la **diversidad de especies de Simpson**, se calculó con la ecuación $Ds= 1 - L$.

Posteriormente y tomando en cuenta las tallas y frecuencias de individuos, se realizaron los histogramas de frecuencias correspondientes a las especies que presentaron mayores densidades.

Las especies fueron categorizadas con base a su frecuencia de ocurrencia temporal en el área de estudio, en residentes, estuarino-oportunistas y esporádicas (cf. Tabla III).

Tomando en cuenta criterios de diferentes autores de California, E.U.A. y Baja California, México, se llevó a cabo una recopilación bibliográfica de las especies recolectadas, con los cuales se realizaron 11 sinopsis correspondientes a cada especie.

VI. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la caracterización físico-química de la desembocadura del Arroyo La Misión, Baja California, México, durante un ciclo anual (octubre 1994 a septiembre 1995), se presentan en las Figuras 4 y 5.

En la Figura 4, se muestran las fluctuaciones de las seis variables físico-químicas medidas a intervalos de una hora durante un ciclo de 24 horas, para cada estación del año. Considerando los datos anteriores, se registró el valor promedio e intervalo de cada variable para cada estación climática (Figura 5a-f).

Durante el estudio, se detectaron incrementos significativos de temperatura, salinidad y conductividad en la estación de verano (Fig. 5a-b, d), cuando hubo apertura de la boca e influencia de mareas; en primavera se presentaron ligeros cambios en estas variables por el proceso de lluvias, mientras que en otoño e invierno (cierre de la desembocadura) no fueron tan evidentes, exceptuando la disminución de la temperatura (Figura 5a-b).

El contenido de oxígeno disuelto en el agua (Figura 5c) disminuyó en verano, correlativamente con el incremento de temperatura (Figura 5a) y salinidad (Figura 5b); en el resto del año, los niveles de oxígeno se mantuvieron con valores promedios por arriba de 7 mg/l, siendo los valores más fluctuantes en primavera (4 a 10 mg/l), y los más estables en invierno (5.9 a 8.8 mg/l).

El porcentaje de saturación de oxígeno (Figura 5e) presentó un comportamiento diferente, en primavera (período de lluvias) se registraron cambios mínimos, mientras que en verano fueron más oscilantes (30 a 90%), no alcanzando el 100% de saturación. En otoño e invierno se registraron valores de saturación de oxígeno por encima del 100%. Durante otoño, los incrementos en el porcentaje de saturación de oxígeno se presentaron durante el día (12:00 a 21:00 h) y fueron debidos a la actividad fotosintética (Figura 4e), mientras que en invierno los incrementos se registraron por la tarde (19:00 a 20:00 h). Primavera registró cambios ligeros diarios, debidos al proceso de mezcla ocasionado por los aportes pluviales y fluviales, sin embargo en verano hubo una marcada variación diurna (fotoperíodo de 10:00 a 22:00 h) pero no alcanzaron los niveles mayores del 100% de saturación. Durante verano, los valores menores al 30% de saturación se presentaron previo al

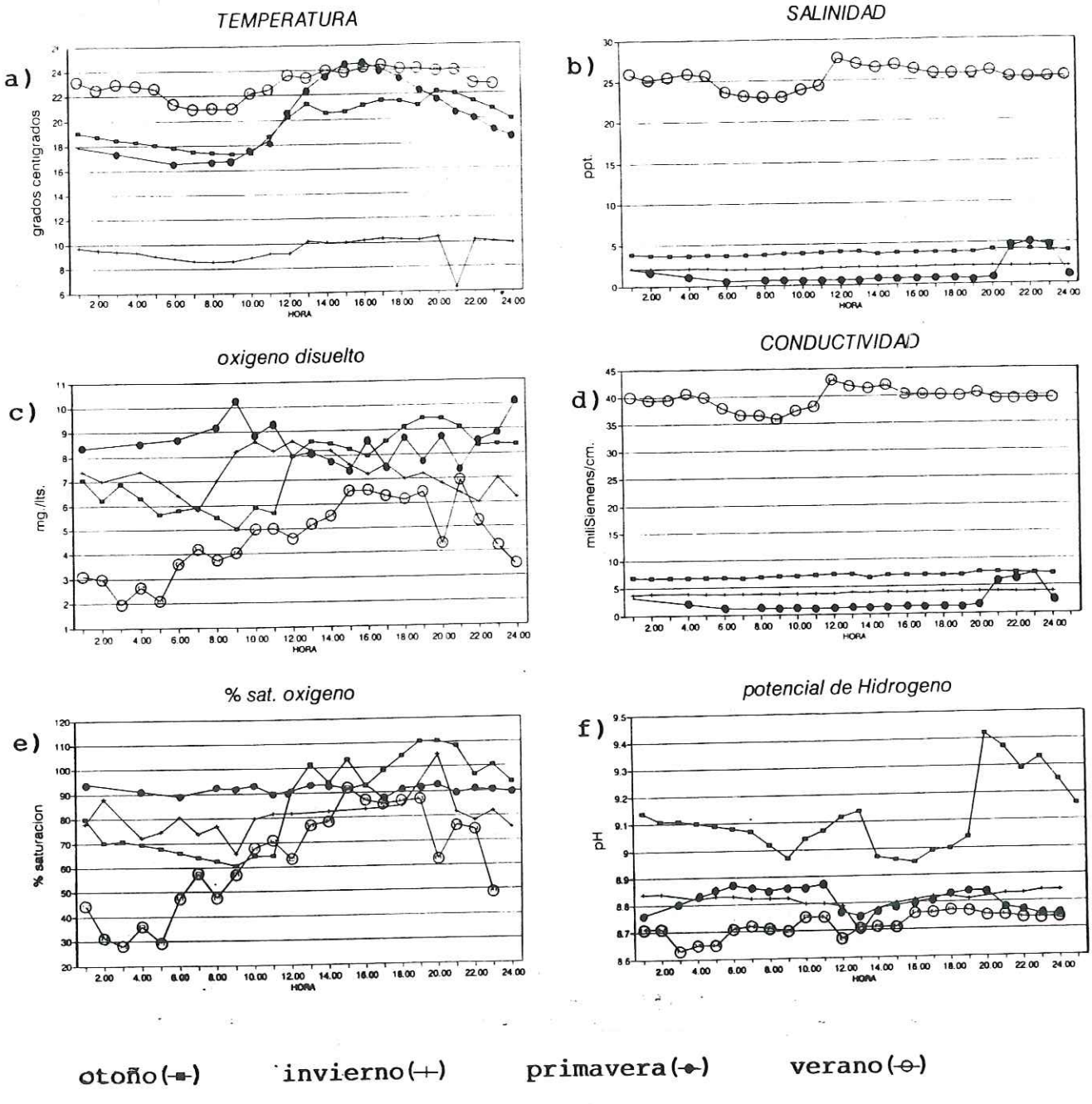


Figura 4.- Variaciones diurnas a intervalos de una hora correspondientes a temperatura, oxígeno, salinidad, conductividad y potencial de hidrógeno de otoño 1994 a verano 1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

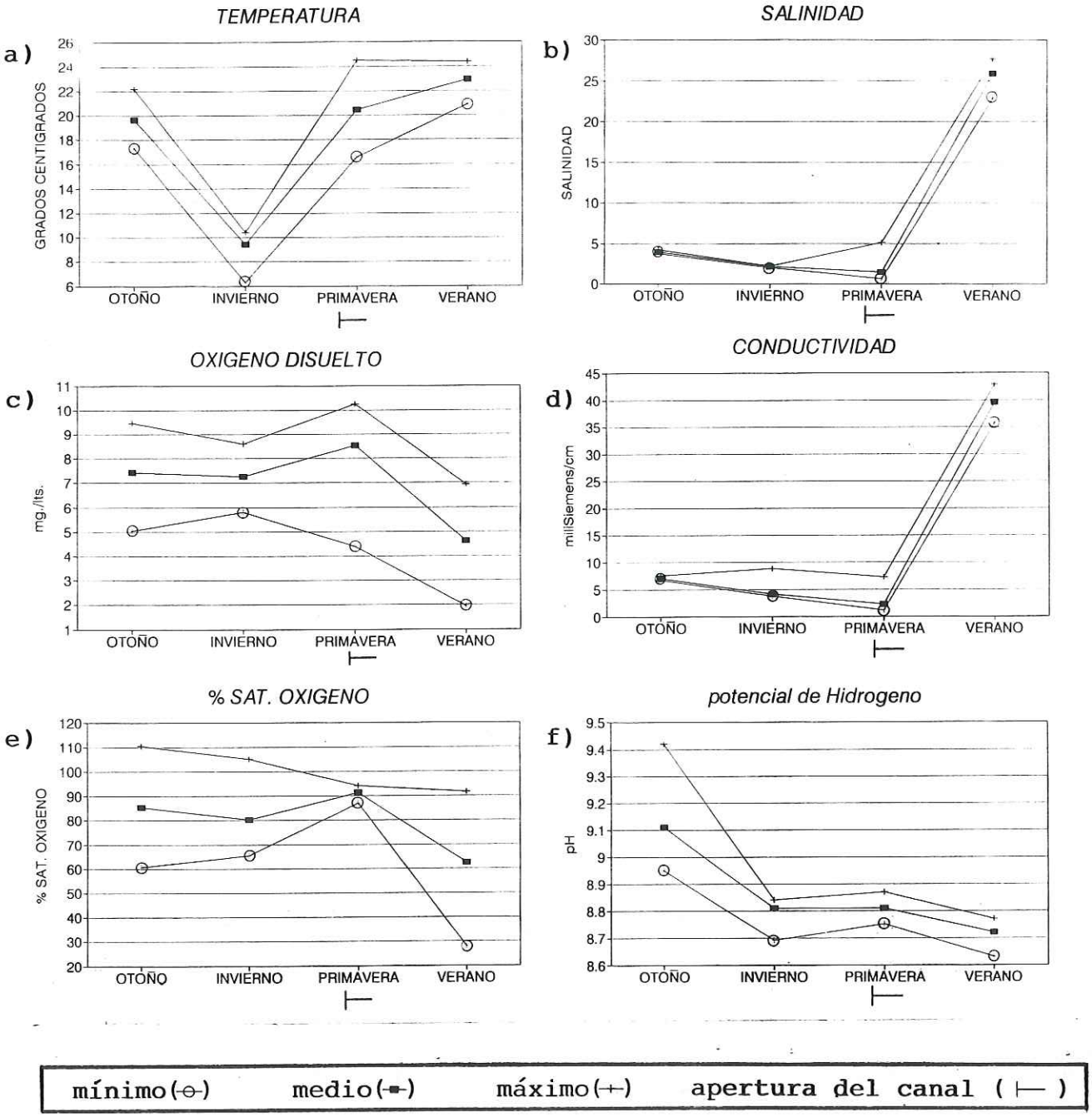


Figura 5.- Valores mínimos, medios y máximos correspondientes a temperatura, oxígeno, salinidad, conductividad y potencial de hidrógeno de otoño 1994 a verano 1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Bajá California, México.

amanecer (02:00 a 05:00 h), debido al proceso de respiración y baja actividad fotosintética, en cuyo período fue evidente un amplio intervalo de variación (Figura 5e).

En lo referente al contenido de oxígeno disuelto (Figura 4c) este registró incrementos en otoño durante el lapso de 12:00 h a 22:00 h, a diferencia de invierno donde ocurrieron entre entre las 9:00 y 14:00 h; primavera presentó dos períodos de aumentos de 8:00 a 11:00 y de las 23:00 a 24:00 h, en cambio en el verano, el aumento fue entre las 14:00 y 22:00 h. A nivel estacional, el intervalo de variación diaria fue mayor en primavera debido a la precipitación pluvial y grado de mezcla (Figura 5c).

Los intervalos de temperaturas en las cuatro estaciones climáticas son representadas en la Figura 5a, registrando un comportamiento de la siguiente manera, las temperaturas más bajas se registraron en invierno (6 a 10 °C) y las mayores en primavera y verano. El intervalo de temperatura diario en verano fue de 21 a 24°C, el cual fue tan amplio como en primavera, en donde los valores fueron más fluctuantes (16 a 24 °C). Otoño no registró valores extremos, siendo ligeramente más bajos (17 a 22 °C) que en primavera y verano. La salinidad (Figura 5b) registró valores cercanos a 5‰ en otoño, mientras que en invierno los valores fueron cercanos a 2.5‰; primavera presentó disminuciones de salinidad debido a la precipitación pluvial e inclusive registró valores cercanos a cero, teniendo un ligero cambio entre las 20:00 y 24:00 h causado por la entrada de agua de marea a través de la bocana del arroyo. Cabe señalar que en primavera se registraron valores de salinidad menores de 5 ‰, debido al efecto de dilución por la precipitación pluvial; finalmente en verano (1995), el flujo del arroyo y la apertura del canal permitieron una mayor influencia de mareas, y un aumento en el contenido salino hasta de 27‰ (Figura 4b).

El potencial de iones hidrógeno (Figura 5f), osciló de 8.6 a 9.4, siendo muy similar de invierno a verano (8.6 a 8.9), pero con un ligero incremento de alcalinidad en otoño (8.9 a 9.4).

La Tabla II, resume los diferentes tipos de habitat y artes de captura utilizadas para cada una de las 11 especies recolectadas en el área de estudio.

Por su parte, las gráficas acumulativas ilustran los tipos de habitat (Figura 6a) y métodos de recolecta utilizados (Figura 6b) durante el período de muestreo, indicando que conforme se aumentan

TABLA II.- Tipos de hábitat presentes, y artes de recolecta empleados durante un año de muestreos (otoño 1994 - verano 1995) en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México. (R= rocosa con algas. VS= vegetación sumergida. PZ= pozas. PY= playa. C= Canal). Métodos de recolecta utilizados en los diferentes tipos de hábitat (AGA= red de tipo agallera. T= atarralla. TMP= trampas tipo minnow. CH= chinchorro).

	TIPOS DE HÁBITAT					ARTES DE CAPTURA			
ESPECIE	R	VS	PZ	PY	C	AGA	T	TMP	CH
Gillichthys mirabilis	X							X	
Girella nigricans	X							X	
Leptocottus armatus	X		X				X	X	
Fundulus parvipinnis	X	X	X	X			X	X	X
Gambusia affinnis			X	X					X
Anchoa compressa				X	X		X		
Leuresthes tenuis				X	X		X		
Mugil cephalus					X	X			
Hypsopsetta guttulata					X	X			
Hyperprosopon ellipticum					X	X			
Lepomis cyanellus					X	X			

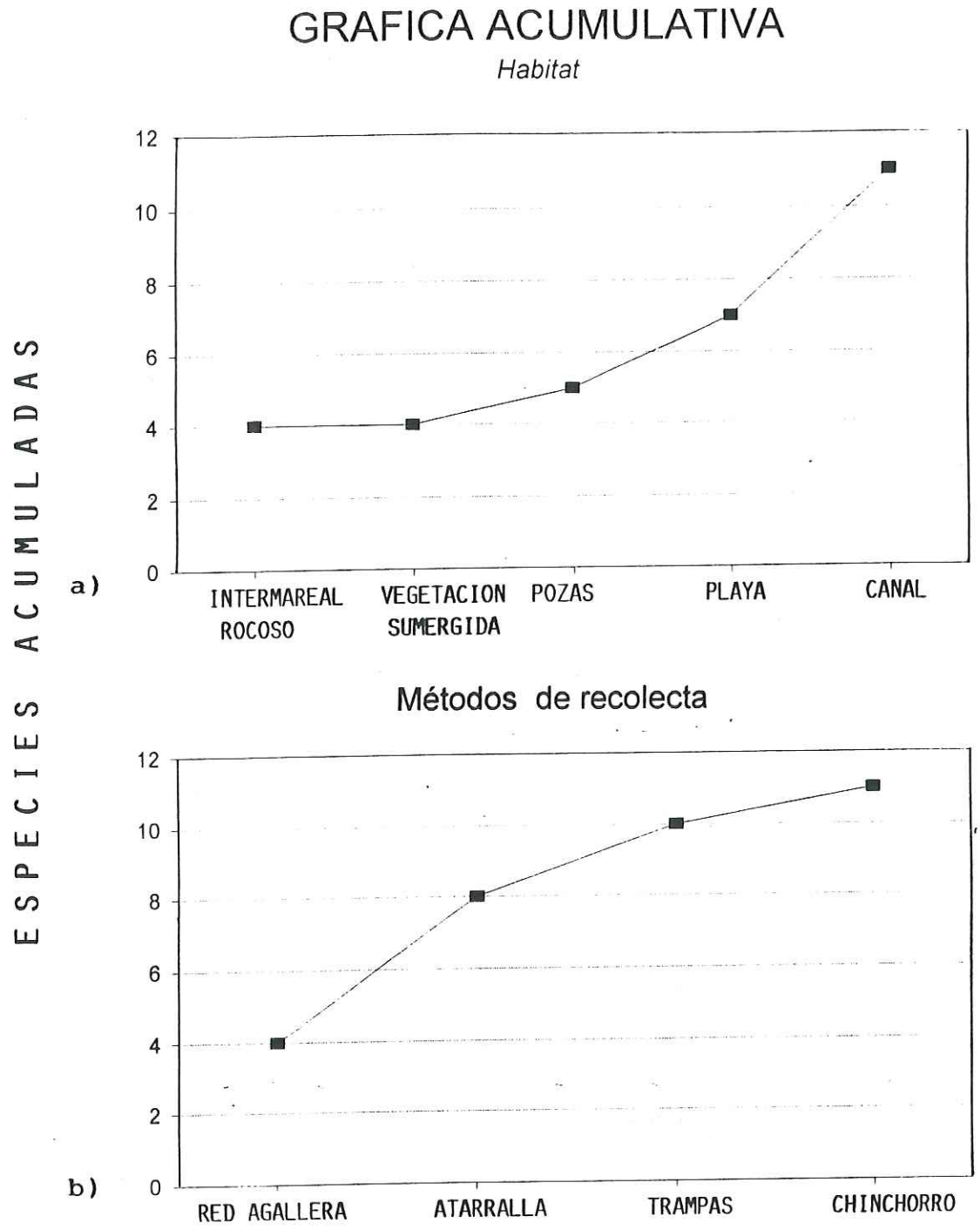


Figura 6.- Gráficas acumulativas de los tipos de hábitat y métodos de recolecta utilizados en los muestreos correspondientes de otoño 1994 a verano 1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

los tipos de artes de captura, así como los habitat muestreados se aumenta el número de especies recolectadas.

Tocante a la composición ictiológica en el área de estudio, se registró un total de 11 especies (11 géneros y 11 familias), las cuales fueron recolectadas estacionalmente a lo largo de un ciclo anual (octubre 1994 a septiembre 1995). En adición, las abundancias relativas, abundancias totales, número de individuos y categorización de especies de acuerdo con su ocurrencia temporal, se muestran en la Tabla III.

Con base a la ocurrencia temporal de las especies en el área de estudio, se encontró como una forma residente permanente a *Fundulus parvipinnis,* la cual ocurrió durante todo el ciclo de muestreos estacionales (Tabla III). Otras especies como *Mugil cephalus*, *Leptocottus armatus, Gillichthys mirabilis* y *Leuresthes tenuis,* fueron de ocurrencia estacional y son consideradas como estuarinas-oportunistas. Asímismo, el resto de las especies son consideradas de ocurrencia esporádica, ya que estuvieron presentes en uno o dos muestreos estacionales, con solo un ejemplar (Tabla III).

Los histogramas de frecuencias de tallas fueron elaborados para las especies ícticas más abundantes en cada estación de muestreo.

La distribución de tallas por especie se ilustran en las Figuras 7 a la 11, donde se muestran los histogramas de frecuencia para *Fundulus parvipinnis, Mugil cephalus*, *Leuresthes tenuis, Gillichthys mirabilis* y *Leptocottus armatus*, respectivamente.

Con base a los datos obtenidos de frecuencias de tallas para *Fundulus parvipinnis* en el área de estudio (Figura 7), y haciendo una equivalencia con los resultados de edad obtenida por Fritz (1975) para esas mismas clases de talla, se puede inferir que los individuos recolectados en el periodo de otoño e invierno, corresponden a juveniles y adultos con modas de 3.5 y 6.0 cm, respectivamente. En primavera ocurrieron ejemplares exclusivamente mayores de 6.5 cm. Finalmente, en el verano, los adultos fueron mayores a 10 cm de longitud total, con una moda de 9.5 cm, los cuales corresponden a adultos sexualmente maduros que exhibían coloración epigámica (vientre amarillento), lo que sugiere el período reproductivo de esta especie.

TABLA III.- Abundancias relativas, abundancias relativas totales, número de individuos y la categorización de acuerdo con las frecuencias y ocurrencias de las 11 especies encontradas en las 4 estaciones de muestreo (otoño 1994 - verano 1995), en la desembocadura del Arroyo La Misión, Baja California, México. (RESIDENTE= especie recolectada en todas las estaciónes del año; ESTUARINO-OPORTUNISTA= especie presente en 2 ó 3 estaciones del año, presentando picos de verano y/o de invierno. ESPORADICA= especie presente en una o dos recolectas y con la representación de un individuo).

	ABUNDANCIAS RELATIVAS					
ESPECIE	**OTOÑO**	**INVIERNO**	**PRIMAVERA**	**VERANO**	**ABUNDANCIAS TOTALES**	**CATEGORÍA TEMPORAL DE AGUA DULCE**
Fundulus parvipinnis	95.48 (137)	92 (601)	86.11 (31)	42.77 (71)	83.58 (840)	RESIDENTE
Mugil cephalus	2.71 (9)	5.05 (33)		7.23 (12)	5.37 (54)	EST-OP
Leuresthes tenuis	1.20 (4)	2.6 (17)		16.27 (27)	4.78 (48)	EST-OP
Gillichthys mirabilis		0.15 (1)		20.48 (34)	3.48 (35)	EST-OP
Leptocottus armatus			8.33 (3)	12.65 (21)	2.09 (21)	EST-OP
Anchoa compressa		0.15 (1)	2.78 (1)		0.2 (2)	ESPORÁDICA
Hypsopsetta guttulata	0.3 (1)				0.1 (1)	ESPORÁDICA
Hyperprosopon ellipticum			2.78 (1)		0.1 (1)	ESPORÁDICA
Girella nigricans				0.6 (1)	0.1 (1)	ESPORÁDICA
Lepomis cyanellus		0.15 (1)			0.1 (1)	ESPORÁDICA
Gambusia affinis	0.3 (1)				0.1 (1)	ESPORÁDICA
TOTAL	**100 (137)**	**100 (654)**	**100 (36)**	**100 (166)**	**100 (1,005)**	

Fundulus parvipinnis

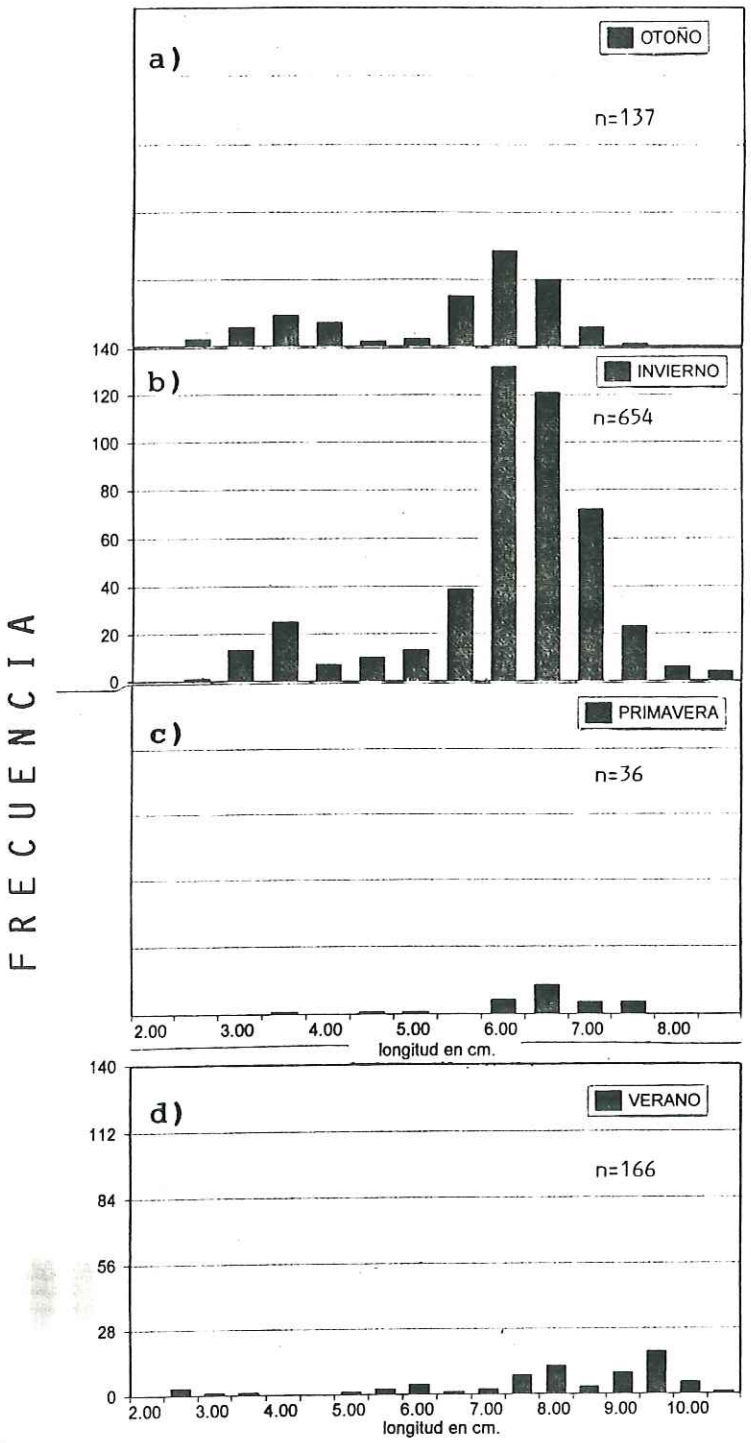


Figura 7.- Histogramas de frecuencia de tallas de *Fundulus parvipinnis* correspondientes a otoño, invierno, primavera y verano 1994-1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

Mugil cephalus

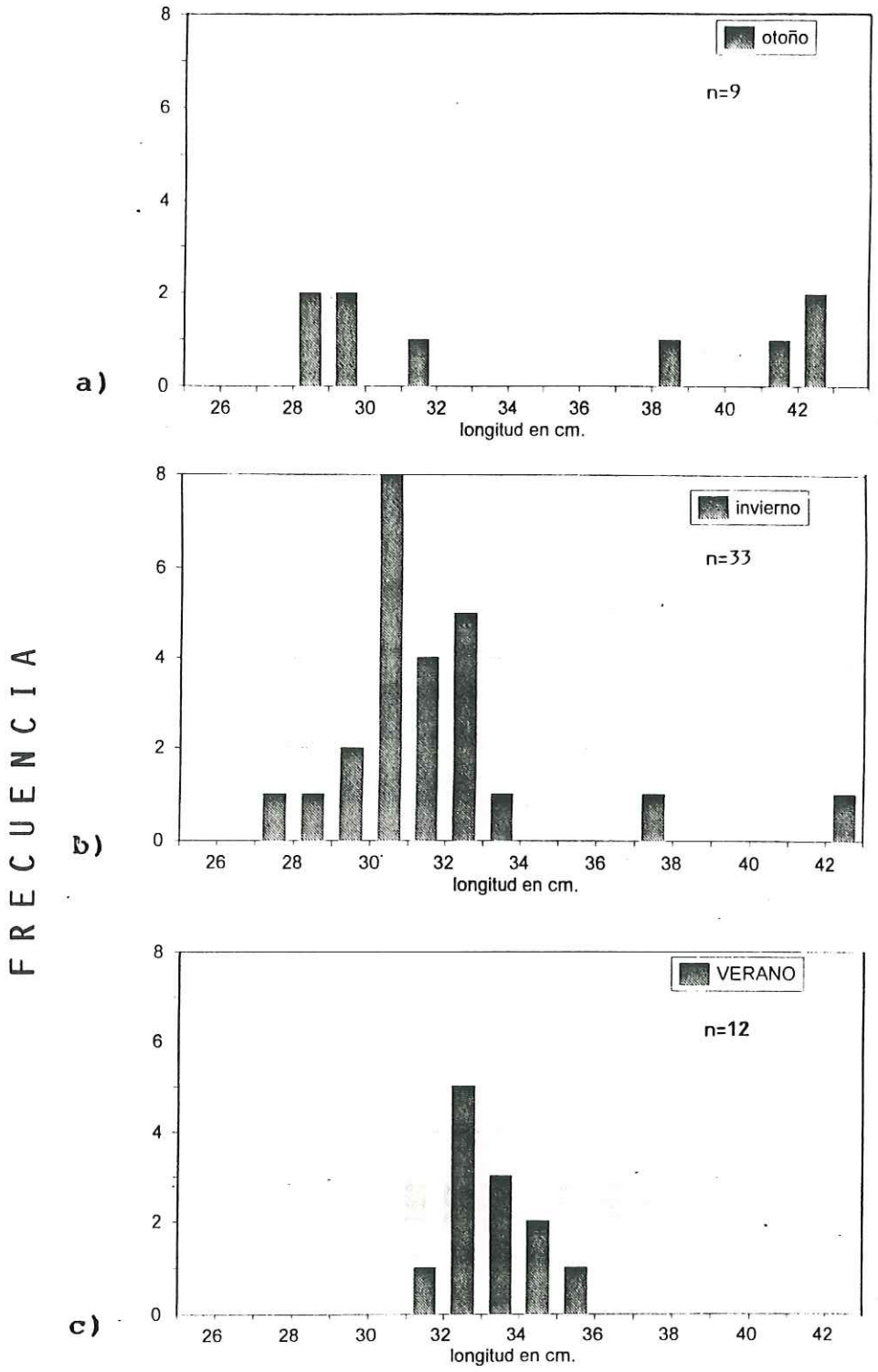


Figura 8.- Histogramas de frecuencia de tallas de *Mugil cephalus* correspondientes a otoño, invierno y verano 1994-1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

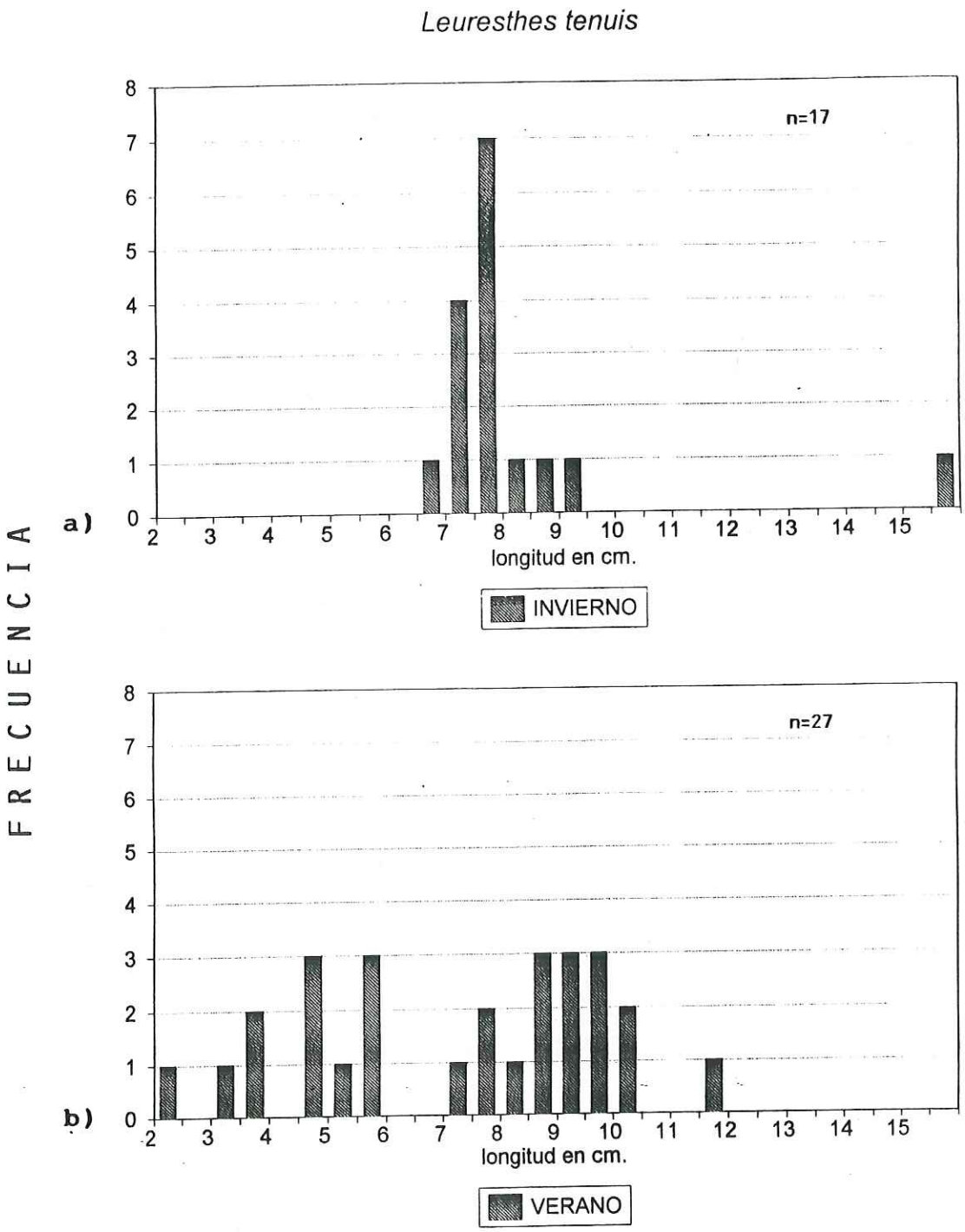


Figura 9.- Histogramas de frecuencia de talllas de *Leuresthes tenuis* correspondientes a invierno y verano 1994-1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

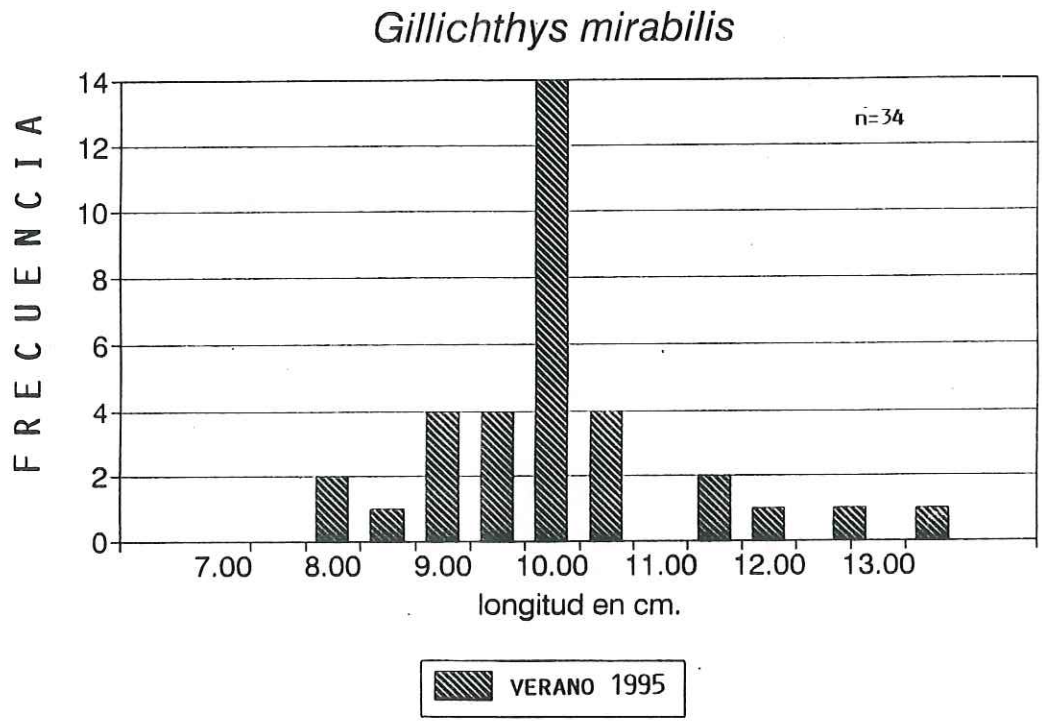


Figura 10.- Histograma de frecuencia de tallas de *Gillichthys mirabilis* correspondientes a verano 1994, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

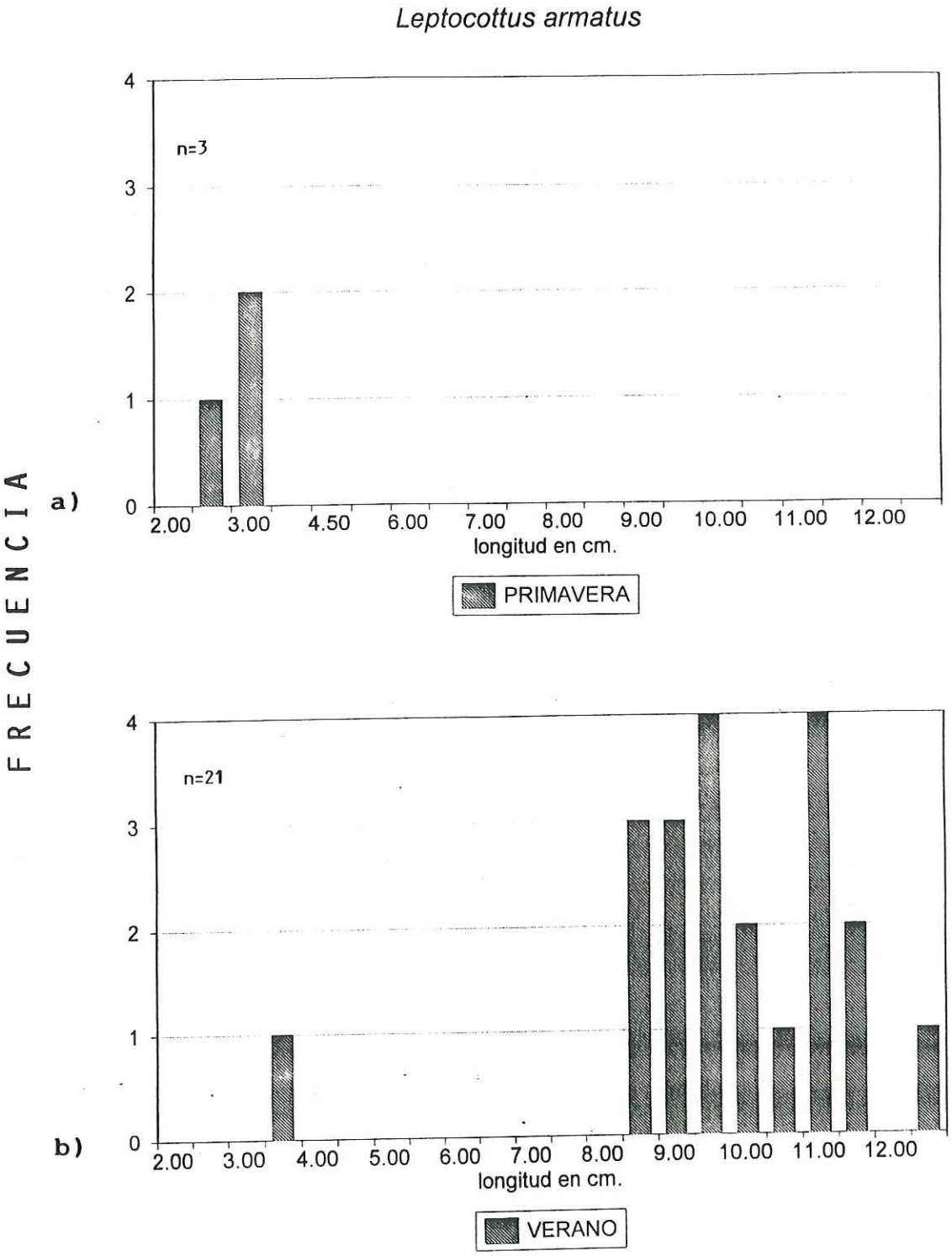


Figura 11.- Histogramas de frecuencia de tallas de *Leptocottus armatus* correspondientes a primavera y verano 1994-1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

De igual manera, en la Figura 8, se presentan los datos obtenidos para *Mugil cephalus*, una especie recolectada en casi todos los muestreos con excepción de primavera. La distribución de frecuencias de tallas a nivel estacional fue como sigue: en otoño (Figura 8a) exhibe dos modas (28 cm y 42 cm), y en invierno (Figura 8b) se observó una mayor frecuencia de individuos con tallas de 30 cm, y unos pocos con una talla de 42 cm; por su parte, en el verano (Figura 8c), los organismos de 32 cm fueron los mejor representados. Tomando en consideración las edades determinadas para esta misma especie por Lenanton y Potter (1987), los intervalos de talla arriba descritos equivalen a individuos con edades entre 1 y 2 años.

El gronio de California *Leuresthes tenuis* (Figura 9a-b), presentó pocos integrantes en invierno con tallas de 7 a 9 cm, pero en el verano, aumentó la distribución de frecuencias de tallas entre 2 y 12 cm, con mayor cantidad de adultos de 8 a 10 cm con coloración nupcial. Los juveniles fueron representados por individuos con tallas menores de 4 cm.

El góbido *Gillichthys mirabilis* (Figura 10), presentó un patrón de distribución de tallas similar durante verano, con picos de adultos de 10 cm, los cuales exhibieron coloración reproductiva. Un solo espécimen fue recolectado en invierno.

El cótido *Leptocottus armatus* (Figura 11), fue unicamente recolectado en primavera y verano, cuando hubo variaciones de salinidad entre 5 y 28 ‰. Esta especie reveló integrantes juveniles en primavera (Figura 11a), pero durante el verano (Figura 11b), fueron evidentes ejemplares adultos (>8 cm) con coloración reproductiva.

En términos de abundancia relativa de las especies durante el año, la especie que exhibió la mayor abundancia en el área de estudio, fue *Fundulus parvipinnis* 83.58% (Tabla III). Otras especies como *Mugil cephalus* y *Leuresthes tenuis* conformaron el 5.37% y 4.78 %, respectivamente. El resto de las especies registraron abundancias relativas por debajo del 4% (Tabla III). Las especies esporádicas como *Hypsopsetta guttulata, Hyperprosopon ellipticum, Girella nigricans, Lepomis cyanellus* y *Gambusia affinis*, contribuyeron cada una con el 0.1% de abundancia relativa.

El índice de similitud de comunidades de Jaccard, no indicó similitudes mayores del 50% en la composición ictiofaunística entre las diferentes estaciones del año (Tabla IV). Por tanto, existe una

TABLA IV.- Representación del Indice de Similitud de Comunidades de Jaccard, para cada una de las estaciones anuales de muestreo (otoño 1994 - verano 1995) en la desembocadura del Arroyo La Misión, Baja California, México.

JACCARD	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
OTOÑO	*	0.375	0.125	0.375
INVIERNO	0.375	*	0.25	0.50
PRIMAVERA	0.125	0.25	*	0.25
VERANO	0.375	0.50	0.25	*

composición íctica cambiante a nivel estacional y probablemente condicionada por la dinámica propia del sistema.

Finalmente en la Figura 12, se realizó una comparación de los valores del índice de dominancia y diversidad de especies de Simpsom correspondientes a las cuatro estaciones del año, apreciándose un incremento significativo en la diversidad y reducción de dominancia durante el verano (época de apertura del canal).

Con base a una recopilación bibliográfica, se realizó una sinopsis ecológica de las 11 especies recolectadas durante un año de muestreos (octubre 1994 a septiembre 1995) en la desembocadura del Arroyo La Misión, Baja California México.

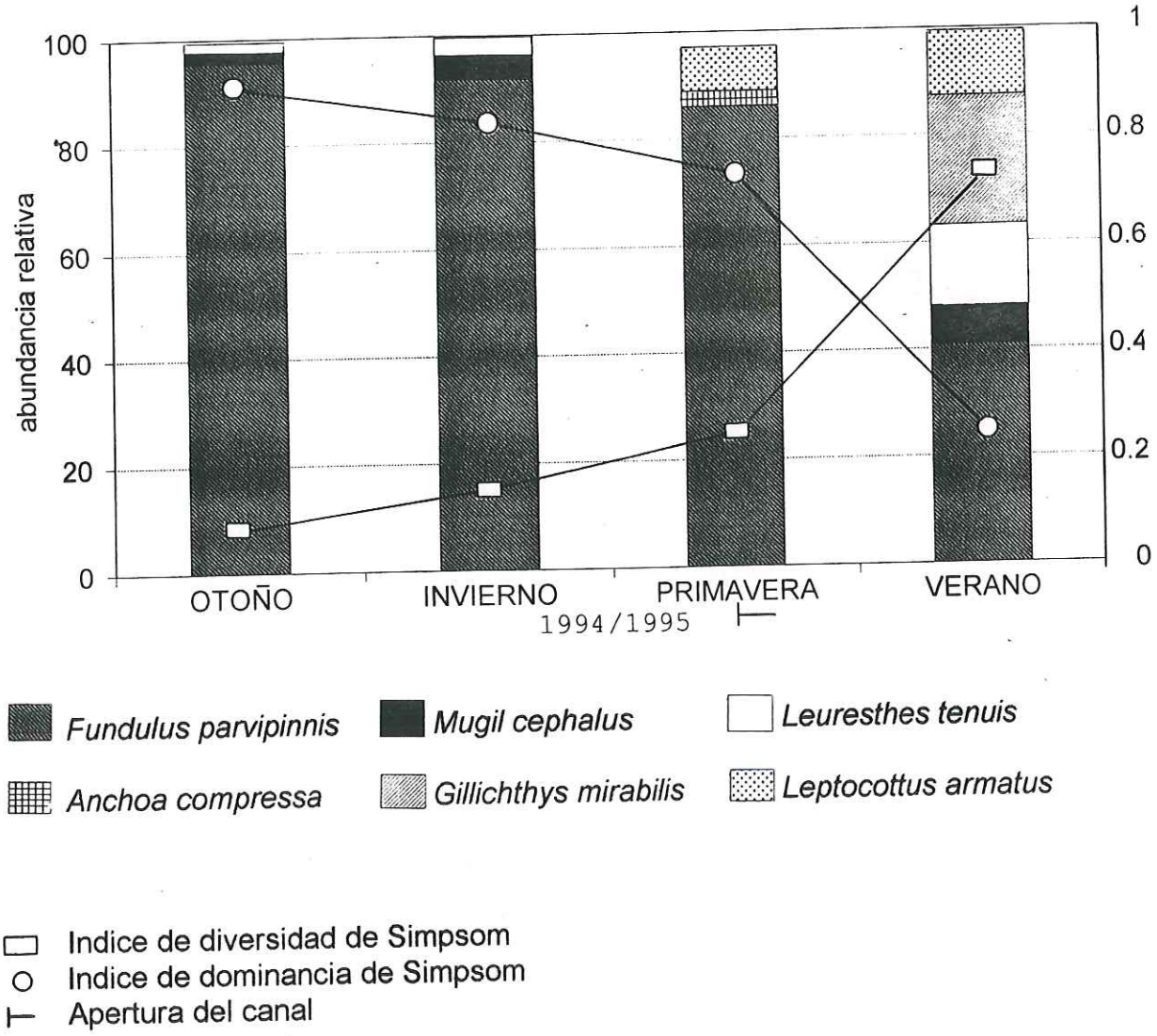
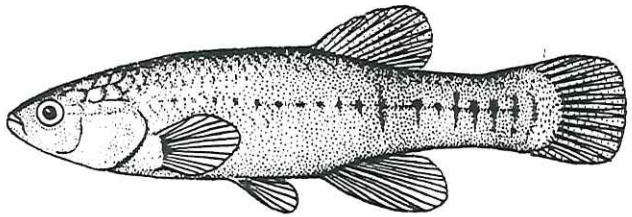
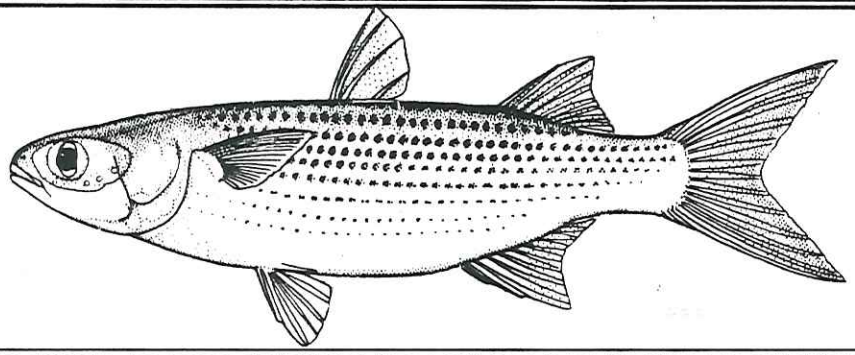
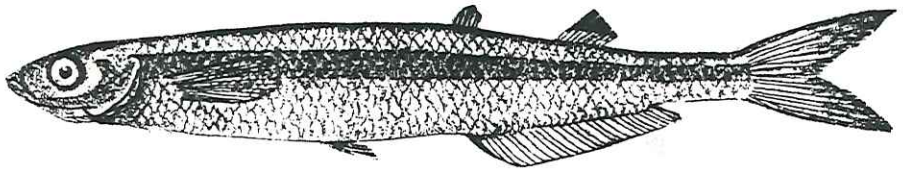


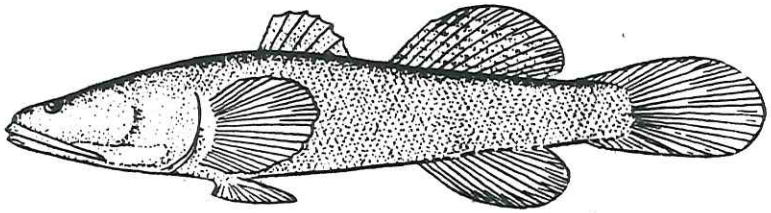
Figura 12.- Abundancias relativas e índices de diversidad y dominancia de especies correspondientes de otoño 1994 a verano 1995, en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México.

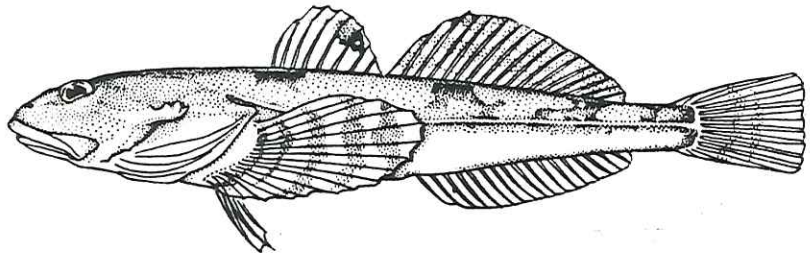
Tabla V **Sinopsis de *Fundulus parvipinnis***

FAMILIA: **CYPRINODONTIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO :** ***Fundulus parvipinnis*** **Girard** **NOMBRE COMÚN :** **Guayacón Californiano** **California killifish**	
CICLO REPRODUCTIVO:	Tiene la capacidad de completar su ciclo de vida tanto en aguas salobres (McGinnis, 1984) como en aguas dulces (Moyle, 1976; McGinnis, 1984). Su etapa de crianza es de mayo a junio, pero cuando la temperatura del agua es baja a principios del año, puede continuar con su ciclo hasta julio y agosto. Su período de crianza puede desarrollarse con los ciclos lunares, en fechas de luna nueva y mareas altas, presentando picos en primavera (Moyle, 1976).
HÁBITAT:	Lagunas costeras de aguas saladas, salobres, estuarios y numerosos flujos de aguas dulces (Moyle, 1976).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	Se caracteriza por tener una gran tendencia a entrar a aguas dulces, por lo que se le relaciona con el origen de *F. lima*, una especie de agua dulce que habita en el oasis San Ignacio, Baja California Sur, México (Myers, 1930: en Moyle, 1976). Presenta una excepcional efectividad como carnada para la pesca deportiva en E.U.A., por lo que se le ha denominado "killifish", palabra derivada del adjetivo "killing fish". Ha sido utilizado como organismo de laboratorio en estudios fisiológicos, pero se conoce poco sobre su ciclo de vida. Como otros miembros del género *Fundulus,* es probablemente omnívoro, se alimenta de invertebrados y algas (Moyle, 1976).
DISTRIBUCIÓN:	Esta especie se distribuye desde Bahía Almejas, Baja California Sur, México , a Morro Bay, California, E.U.A. (Miller y Lea, 1972). Ralph G. Miller realizó en 1940 varias recolectas de *F. parvipinnis* en el noroeste de Baja California, incluyendo el Río Guadalupe (= Arroyo La Misión) (Miller, 1943).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Follett, 1960).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	ESPORADICA (Follett, 1960).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	Fuertemente eurihalina. Puede vivir en ambientes dulceacuícolas, como en salinidades hasta de 128 ‰ (Moyle, 1976).

FAMILIA: **MUGILIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Mugil cephalus*** **Linnaeus** **NOMBRE COMÚN:** **Lisa cabezona** **Striped mullet**	
CICLO REPRODUCTIVO:	Desova en playas del Este del Pacífico durante los meses de invierno. Las postlarvas y los juveniles son epipelágicos (Fitch y Lavenberg, 1971). Se han encontrado 120 mil postlarvas (28a 40 mm de longitud patrón) en la desembocadura del Río Colorado, lo cual indica que existen algunos desoves en ese lugar (Moyle, 1976). La mayoría de los adultos del Río Colorado, migran al Golfo de California para desovar en los meses de invierno, los juveniles regresan gradualmente al río en los meses de verano del siguiente año. La lisa forma agregaciones especialmente cuando es juvenil, los cuales se disgregan durante los períodos alimenticios, pero los adultos se agregan separadamente, sin llevar a cabo una organización de ese tipo. Se cree que los desoves tienen lugar en las agregaciones, aunque no existen estudios que detallen ese comportamiento. Los peces de 7 a 13 cm de logitud patrón (LP) son de aproximadamente 1 año de edad; los organismos de 17 a 20 cm de LP corresponden a edades de 1 a 2 años; organismos mayores a dos años miden de 21 a 28 cm de LP; y los de 29 a 37 cm de LP son de cuatro a cinco años de edad. La lisa llega a su madurez sexual a los 2 ó 3 años de edad, con una longitud patrón de 23 a 35 cm (Moyle, 1976). Las hembras tienden a ser ligeramente más grandes que los machos (Fitch y Lavenberg, 1971; Moyle, 1976).
HÁBITAT:	Mares templados (Miller y Lea, 1972), costas estuarinas, bahías, lagunas, ríos y canales de irrigación. Entran a flujos de agua dulce viajando hasta 50 millas río arriba (Fitch y Lavenberg, 1971).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	Emerge de la superficie a manera de "saltos" (Fitch y Lavenberg, 1971) especialmente en las tardes (Smith y Heemstra, 1986). Las larvas pelágicas sirven de alimento a depredadores de superficie. Los juveniles son presas de aves (pelícanos, gaviotas, fragatas y otras) (Fitch y Lavenberg, 1971). Presenta una importancia pesquera, comercial y deportiva, en el Salton Sea, California, E.U.A. Es utilizada en la acuicultura extensiva (Fitch y Lavenberg, 1971). Tiene gran importancia alimenticia, como carnada en Mazatlán y otros puertos de Sinaloa, México (Berdegue, 1956). Se alimenta sobre fangos lodosos de aguas someras con altos contenidos de materia orgánica.La lisa nada sobre la suave capa superficial de material orgánico, arrastrando su mandíbula inferior, hasta que el material es llevado hacia la cavidad bucal y las branquias.Se alimenta de detritus, diatomeas, bacterias y microinvertebrados. Puede alimentarse de pequeñas partículas de algas que flotan en la superficie del agua (Moyle, 1976).
DISTRIBUCIÓN:	Costas tropicales y subtropicales de todo el mundo, y en los alrededores de gran cantidad de islas. En California (E.U.A.) se encuentra a lo largo de las costas norteñas cercanas a Monterey Bay. Entran ocasionalmente a flujos costeros del sur. Es común en el Río Colorado y canales del Valle Imperial. Fue muy abundante en el Salton Sea, pero en la actualidad se encuentra muy raramente (Moyle, 1976). En el Pacífico oriental se distribuye desde las Islas Galápagos hasta Monterey, California, E.U.A., incluyendo el Golfo de California (Miller y Lea, 1972). Se encuentra distribuida en todo el mundo (Miller, 1966).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Follett, 1960).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	DIADROMA (Fitch y Lavenberg, 1971).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS	Se ha encontrado en aguas con intervalos de salinidad entre 0 y 75 ‰. No tolera temperaturas por debajo de los 16 °C durante periódos prolongados, por tanto se encuentra en aguas que son cálidas durante todo el año (Moyle, 1976). Tolerante a aguas dulces (Smith y Heemstra, 1986).

FAMILIA: **ATHERINIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Leuresthes tenuis*** **(Ayres, 1860).** **NOMBRE COMÚN:** **Gronio de California** **California Grunion**	
CICLO REPRODUCTIVO:	Desova en playas de arenas húmedas (Fitch y Lavenberg, 1971). La época de reproducción es desde enero hasta finales de agosto o principios de septiembre. Los reproductores salen del agua tres o cuatro noches después de la luna llena, de 1 a 3 horas después de la marea alta. Los machos son de mayor tamaño que las hembras (Fitch y Lavenberg, 1971). Las hembras, aprovechan las mareas para quedar al descubierto en la arena de las playas y realizar su proceso reproductivo, el macho se retuerce sobre la hembra, hasta que por último descarga el semen, que resbala por el vientre y baña a los huevecillos. Las hembras excavan agujeros en los que entierran y expulsan de 1,000 a 3,000 huevecillos. Una vez depositados los huevecillos, los dos individuos empiezan a arrastrarse para regrasar al mar. Las hembras desovan de 4 a 8 veces en una estación a intervalos de 2 semanas (Fitch y Lavenberg, 1971). Los huevecillos abandonados en la playa son cubiertos con delgadas capas de arena formadas por el oleaje, los cuales permanecen durante 10 días, para que el segundo período de mareas altas, erosione la arena, hasta que queden libres los huevecillos que eclosionan en 2 o 3 minutos, dejando libre a una pequeña larva capaz de nadar libremente en el mar para terminar su desarrollo (Berdegue, 1956). Alcanza su talla máxima a los 184.2 mm (Ruiz-Campos y Hammann, 1987).
HÁBITAT:	Marino, zonas intermareales de playas arenosas y zonas de rompimiento de olas. Han sido capturados en zonas profundas que exceden los 60 pies (Fitch y Lavenberg, 1971).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	Los pertenecientes a la familia Atherinidae, son apreciados en Estados Unidos de América como alimento, se tiene el registro de 500,000 kilos capturados en 1951. En México se le considera una pesca de segundo término, sin embargo son secados y salados, para llevarlos al interior del país donde tienen demanda. También se utilizan como carnada para la pesca de otras especies mayores. Los pescadores mexicanos capturan a los reproductores que salen a las playas arenosas para realizar la cópula, lo cual no es recomendable, sino una vez que hayan terminado el acto y se dirijan al mar, lo anterior permite la fecundación y nacimiento de nuevas larvas (Berdegue, 1956). Los huevecillos depositados en arenas son depredados por gusanos y aves playeras. Los análisis estomacales revelan grandes organismos planctónicos (Fitch y Lavenberg, 1971). Se analizaron dos especímenes juveniles en otoño identificando dos categorías alimenticias mayores, las cuales son Insecta (larvas) y Copepoda (*Tigriopus californicus)* (Ruiz-Campos, 1986).
DISTRIBUCIÓN:	Bahía Magdalena, Baja California Sur, México a San Francisco, California, E.U.A. (Miller y Lea, 1972).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Miller y Lea, 1972)
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	MARINO (Fitch y Lavenberg, 1971).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	

FAMILIA: **GOBIIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Gillichthys mirabilis*** **Cooper** **NOMBRE COMÚN:** **Gobio de lodo** **Longjaw mudsucker**	
CICLO REPRODUCTIVO:	La mayoría de los representantes de esta familia presentan períodos de crianza relativamente cortos, aunque pueden extender su período de crianza de diciembre a junio. El fotoperíodo y la temperatura son los factores más importantes para la iniciación de la madurez gonadal, especialmente la temperatura, la cual juega un papel muy importante en la regulación del ciclo reproductivo. Además, la disponibilidad del alimento puede influenciar la gametogénesis en el pez (DeVlaming, 1972a). Se ha observado que el ciclo de madurez gonadal de esta especie está correlacionado directamente con los cambios estacionales de las diferentes variables ambientales (DeVlaming, 1972b).
HÁBITAT:	Regiones someras de bahías y planicies fangosas (Miller y Lea, 1972), incluyendo la zona intermareal (DeVlaming, 1972a).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	La pesca en Baja California es por medio de trampas especiales, su nombre común es el que recibe en España. Tiene importancia comercial por usarse como carnada en Estados Unidos de América, donde tiene gran demanda y se exporta a la región de San Diego, California (Berdegue, 1956).
DISTRIBUCIÓN:	Golfo de California a Tomales Bay, California, E.U.A. (Miller y Lea, 1972).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Follett, 1960).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	MARINO (Miller y Lea, 1972), ESTUARINO (DeVlaming, 1972a).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	Eurihalino (Wooton, 1992). Capta oxígeno del aire por medio de su gran cavidad bucal que está altamente vascularizada. Utiliza el oxígeno atmosférico cuando la concentración de oxígeno en el agua es menor a 2 mg/l (Moyle y Cech, 1982). Tolera largos períodos en agua dulce (Berdegue, 1956).

FAMILIA: **COTTIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Leptocottus armatus.*** **Girard** **NOMBRE COMÚN:** **Coto cornudo del Pacífico.** **Staghorn sculpin**	
CICLO REPRODUCTIVO:	Los desoves se presentan en febrero (Hart, 1973). Los juveniles y adultos maduros se encuentran con mayor frecuencia en aguas dulces. Su longitud total máxima es de 14 cm, pero puede alcanzar hasta 22 cm, la mayoría presentan edades de más o menos 2 años (Moyle, 1976). Los podemos encontrar durante todo el año en numerosos flujos costeros, pero son más comúnes en primavera cuando las nuevas crías entran a las aguas dulces. En la dieta de juveniles predominan anfípodos marinos, los adultos mayores a 31 cm de longitud total se alimentan de cangrejos, camarones y peces. Los juveniles menores a un año de edad (longitud total menor a 4 cm) entran a los flujos de aguas dulces, los organismos de 2 a 3 años alcanzan una longitud total de 22 cm. Los adultos de 3 años predominan en aguas saladas y pueden llegar a medir más de 31 cm de longitud total. Los integrantes de ésta especie alcanzan su madurez sexual en su primer año de vida, los cuales pueden ser recolectados en aguas dulces donde desovan. La salinidad óptima para la incubación es de 26 ‰. Los desoves ocurren de octubre a marzo, pero con mayor frecuencia de enero a febrero en bahías con salinidades estables. Dependiendo del tamaño de la hembra pueden producir de 2,000 a 11,000 huevecillos, con un promedio de 5,000. Las larvas son pelágicas por un corto período de tiempo, después permanecen en zonas fangosas de estuarios (Moyle, 1976).
HÁBITAT:	Marino intermareal (Miller y Lea, 1972), ocasionalmente entra a zonas costeras y desembocaduras de arroyos, por lo que se le ha encontrado en aguas dulces (Moyle, 1976). Los juveniles viven en zonas fangosas de bahías con movimientos parciales a aguas dulces (McGinnis, 1984). Penetra a zonas bajas de flujos costeros (Hart, 1973).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	Prefiere alimentarse de anfípodos eurihalinos del género *Corophium* spp., que se encuentran en superficies fangosas de aguas dulces, gusanos nereidos (*Neanthus sp.*), y en segundo término de larvas de insectos acuáticos, los cuales predominan en zonas de flujos de aguas dulces. Se entierra en el fango para alimentarse vorazmente de invertebrados. Cuando es perturbado emite sonidos a manera de sumbidos ó expande los opérculos dando una apariencia agresiva (Hart, 1973).
DISTRIBUCIÓN:	Bahía San Quintín, Baja California (México) a Chignik, Alaska (Miller y Lea, 1972).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Miller y Lea, 1972).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	ESPORADICA (Follett, 1960). Es común en aguas dulces y salinas (Moyle, 1976).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	EURIHALINO (Follett, 1960; Moyle, 1976). Soporta aguas dulce y salinidades de 34 ‰ y probablemente mayores, incursiona en aguas con variaciones de salinidad. Los juveniles son más tolerantes a la salinidad que los adultos y/o las larvas (Moyle, 1976).

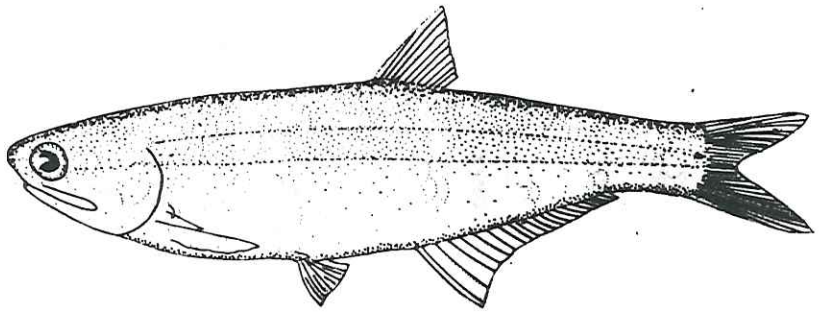
FAMILIA: **ENGRAULIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Anchoa compressa*** **(Girard, 1858)** **NOMBRE COMÚN:** **Sardina** **Deepbody anchovy**	
CICLO REPRODUCTIVO:	Desova a fines de la primavera (abril) y en verano, su talla máxima es de 13.3 cm de longitud patrón, es común a los 10 cm (Fischer *et al.*, 1995).
HÁBITAT:	Forman cardúmenes en playas, bahías, estuarios (Miller y Lea, 1972). Especie pelágico costera (Fischer *et al.*, 1995).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	En Estados Unidos se han utilizado para producir harinas de pescado, en México este procesamiento ha sido prohibido, como una medida de protección a la especie. Las especies nórdicas son de mayor tamaño que las sureñas, alcanzando tallas de 96 a 186 mm (Berdegue, 1956). No existe una pesquería, únicamente es utilizada como carnada (Fischer *et al.*, 1995).
DISTRIBUCIÓN:	Bahía Todos Santos, Baja California, México a Morro Bay, California, E.U.A. (Miller y Lea, 1972).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Miller y Lea, 1972).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	MARINO (Miller y Lea, 1972).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	

Tabla X I Sinopsis de *Hypsopsetta guttulata*

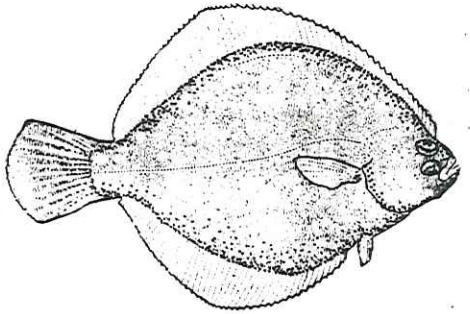
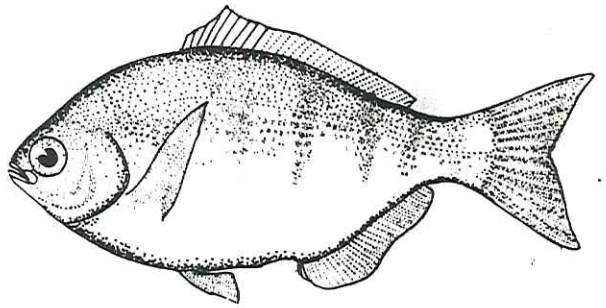
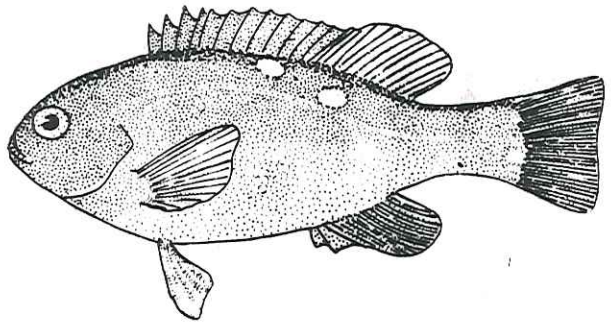
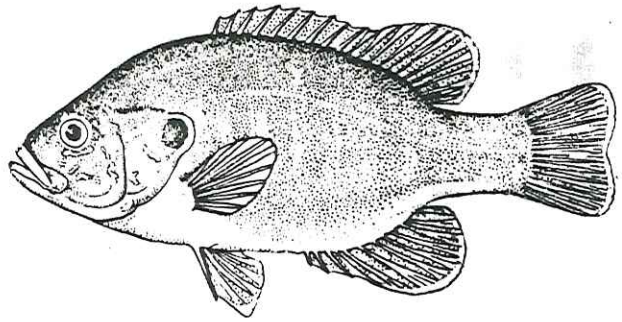
FAMILIA: **PLEURONECTIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Hypsopsetta guttulata.*** **(Girard)** **NOMBRE COMÚN:** **Lenguado diamante** **Diamond turbot**	
CICLO REPRODUCTIVO:	Alcanza su talla máxima a los 46 cm de longitud total, pero existe un registro de 90 cm (Fischer *et al.*, 1995).
HÁBITAT:	Bahías marinas (Miller y Lea, 1972). Habita en fondos de fango y arena entre 1 y 50 m de profundidad, pero generalmente a menos de 20 m (Fischer *et al.*, 1995).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	En Estados Unidos tiene importancia comercial. México no cuenta con los conocimientos de éste recurso, pero se espera que en un futuro alcance una gran importancia para nuestro país (Berdegue, 1956). Es una especie de escaso valor comercial (Fischer *et al.*, 1995).
DISTRIBUCIÓN:	Bahía Magdalena, Baja California Sur, México a Cape Mendocino, California, E.U.A., con una población aislada en el Golfo de California (Miller y Lea, 1972).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Miller y Lea, 1972).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	MARINO (Miller y Lea, 1972).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	

Tabla X I I Sinopsis de *Hyperprosopon ellipticum*

FAMILIA: **EMBIOTOCIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Hyperprosopon ellipticum*** **(Gibbons)** **NOMBRE COMÚN:** **Perca surfeadora**	
CICLO REPRODUCTIVO:	Vivípara (Berdegue, 1956). Existe el registro de 12 ejemplares capturados el 26 de mayo de 1970 en Ucluelet, Norte de Washington E.U.A., a una temperatura de 12.5 °C, los cuales fueron en su mayoría hembras grávidas con una longitud cercana a los 24 cm. (Hart, 1973).
HÁBITAT:	Marino, desde la superficie hasta los 360 pies de profundidad (Miller y Lea, 1972). Se caracteriza por vivir entre la alta y baja marea, muy cerca de la costa. Algunas especies se establecen en playas arenosas, poco profundas y muy dinámicas, pero prefieren las playas rocosas (Berdegue, 1956).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	La importancia comercial en México es casi nula. Tiene gran aceptación en Estados Unidos de América, de tal manera que muchas especies de la familia Embiotocidae podrían ser base de una explotación más o menos intensiva con un gran mercado en nuestro país (Berdegue, 1956).
DISTRIBUCIÓN:	Río San Vicente, Baja California (México) a Schooner Cove, ca. Tofino, Isla Vancouver, Columbia Británica (Miller y Lea, 1972; Hart, 1973).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Miller y Lea, 1972).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	MARINO (Miller y Lea, 1972).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	

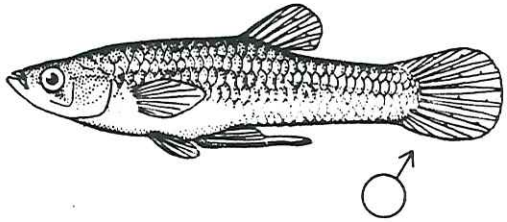
FAMILIA: **KYPHOSIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Girella nigricans*** **Ayres, 1861** **NOMBRE COMÚN:** **Chopa de ojo azul** **Opaleye**	
CICLO REPRODUCTIVO:	En sus primeras etapas son pelágicas y de color plateado. Las hembras desovan de abril a junio. Maduran por primera vez cuando alcanzan de 8 a 9 pulgadas y 2 a 3 años de edad (Fitch y Lavenberg, 1971).
HÁBITAT:	Intermareal hasta los 95 pies de profundidad (Miller y Lea, 1972). Los juveniles forman agregaciones en zonas rocosas de 5 a 65 pies de profundidad. Los adultos se encuentran en fondos de arenas rocosas, particularmente en zonas de algas, abundan a los 20 pies de profundidad. No es depredador específico (Fitch y Lavenberg, 1971).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	Es una especie herbívora en ejemplares adultos. En ejemplares de la zona intermareal de la Bahía Todos Santos, B.C., México, se han reconocido 17 categorías alimenticias mayores, tres pertenecientes a grupos de algas y siete a grupos animales (invertebrados) (Ruiz-Campos, 1986). El material vegetal consiste de Cyanophyta, Chlorophyta y Rhodophyta, y el material animal de Trematoda, Polychaeta, Gastropoda-Prosobranchia (Fissurellidae), Copepoda (Harpacticoidea, *Tigriopus* ca. *californicus*), Isopoda (Aegidae, *Rocinela* sp.), Amphipoda (Hyalidae, *Hyale frequens*) y Brachyura (Ruiz-Campos, 1986).
DISTRIBUCIÓN:	Cabo San Lucas, Baja California Sur (México) a San Francisco, California, E.U.A. (Miller y Lea, 1972). Su límite distribucional más norteño es Otter Rock, Condado Lincoln, Oregon, E.U.A.; en el norte solo se reproduce hasta Punta Arguello, Condado de Santa Barbara, California (Ruiz Campos, 1986).
ORIGEN BIOGEOGRÁFICO:	NATIVA, en Baja California (Miller y Lea, 1972).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	MARINO (Miller y Lea, 1972).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	

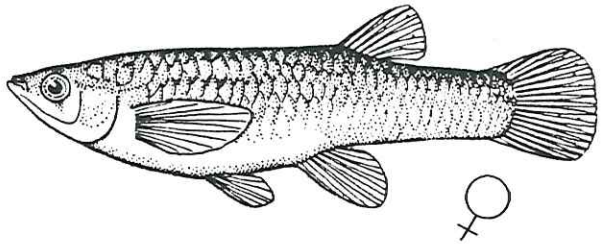
FAMILIA: **CENTRARCHIDAE** **NOMBRE CIENTIFICO:** ***Lepomis cyanellus*** **Rafinesque** **NOMBRE COMÙN:** **Mojarra verde** **Green sunfish**	
CICLO REPRODUCTIVO:	En condiciones de cultivo, su período de crecimiento ha sido reportado de abril a octubre en Missouri, E.U.A., donde el crecimiento es mayor a los 28 °C, pero los juveniles crecen más rápidamente a los 25 °C. El crecimiento es más evidente en tanques de cultivo bien aereados. Se ha comprobado que su crecimiento se incrementa con 2 ppm de amonia, los peces que presentan hipertiroidismo crecen con mayor rapidez. Su maduerz sexual ocurre al primer año de edad, reportándose machos maduros entre 45 y 76 mm de longitud, así como hembras a 66 mm con pesos de 6 a 10 g . La madurez gonadal tanto en machos como en hembras ocurre bajo exposiciones de luz con períodos de 15 a 16 horas y temperaturas de 20 a 24 °C. Los desoves son de junio a agosto a temperaturas de 22 a 26 °C. Forman grandes colonias de desove en pozas someras e iluminadas de 15 a 25 cm de profundidad. Las hembras producen de 15,000 a 50,000 huevecillos, los huevos miden de 1.0 a 1.4 mm de diámetro y las larvas de 4.2 a 4.7 mm de longitud (Carlander, 1977).
HÁBITAT:	Abunda en flujos intermitentes de bajas elevaciones en California, E.U.A., principalmente en pozas de aguas cálidas, turbias, fangosas y con vegetación (Carlander, 1977). Restringida a zonas litorales someras y con abundantes macrófitas (Moyle y Cech, 1982). En sus áreas nativas, habita en zonas lénticas y someras con vegetación tipo *Nitella* sp. y *Typha* sp., en substratos de manto rocoso y grava-cieno (Ruiz-Campos, 1982). Especie generalmente asociada a vegetación sumergida (Page y Burr, 1991).
DISTRIBUCIÓN:	Restringida a la parte Este-Centro de Norte América, desde el oeste de los Apalaches en Ontario y Nueva York al Este de Dakota Norte, en el Sur de Georgia y Noreste de México. Actualmente introducida en Estados Unidos (Lee et al., 1980, en Ruiz-Campos, 1982). Elevaciones bajas y medias de aguas dulces en California E.U.A., con excepción del Cañón de Klamath (McGinnis, 1984).
IMPORTANCIA ECOLÓGICA:	En sus áreas de distribución exótica, esta especie se asocia con la lobina negra y el pez mosquito, y compite eliminando al pez nativo *Gasterosteus aculeatus* (Carlander, 1977). Es territorialista agresiva. Los juveniles se alimentan de invertebrados pequeños de aguas someras y con vegetación. Los adultos son ictiófagos. Actúan como depredadores de juveniles, por tanto, no son utilizadas para cultivo en estanquería, pero con un buen manejo se puede llegar a tener grandes producciones. Es elegida por acuaristas debido a su color verde iridiscente y buena tolerancia al manejo (McGinnis, 1984). Compite con otras especies de centrárquidos como *Lepomis mac-rochirus* y *Micropterus salmoides* (Moyle y Cech, 1982).
CATEGORIA:	INTRODUCIDA, en California, E.U.A. (McGinnis, 1984).
CATEGORIA ECOLÓGICA (tolerancia a la salinidad)	PRIMARIA (Ruiz-Campos, 1982).
CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS:	Se ha recolectado en aguas con salinidades de cloruros de 22 a 290 ppm (Ruiz-Campos, 1982). Tolerante a aguas cálidas, bajas concentraciones de oxígeno y gran alcalinidad (Fitch y Lavenberg, 1971). Tolera alcalinidades mayores a 2,000 mg/l, es el único centrárquido que puede sobrevivir más de un mes en aguas alcalinas de 950 mg/l, soportando cambios de pH de 7.2 a 9.6 o de 8.1 a 6.0 en temperaturas de 17 a 19.5 °C y con niveles de oxígeno entre 4 y 8 mg/l (Carlander, 1977).

FAMILIA:
POECILIIDAE

NOMBRE CIENTIFICO:
Gambusia affinis
(Baird y Girard)

NOMBRE COMÚN:
Pez mosquito
Mosquito fish





CICLO REPRODUCTIVO: En su primera etapa, los machos detienen su crecimiento para la formación del gonopodio, alcanzando una longitud total (LT) de 31 mm, las hembras pueden llegar a medir 50 mm de longitud. El máximo de crecimiento depende de la disponibilidad de alimento y de las temperaturas cálidas durante períodos prolongados La gran mayoría mueren en su primer año de edad, unos pocos llegan a los 15 meses de vida cuando alcanzan su madurez sexual en verano. En invierno encontramos juveniles y adultos con madurez tardía, los machos maduran cuando alcanzan una talla de 19 a 21 mm de LT y las hembras cuando miden 24 mm de LT. Bajo condiciones óptimas, las hembras pueden llegar a su madurez a las 6 semanas de edad. El período de gestación es de 3 a 4 semanas, es posible que en California produzcan de 3 a 4 generaciones por año, generalmente de abril a septiembre. Cada hembra tiene de 1 a 315 embriones, pero esta cantidad puede aumentar en relación al tamaño de la hembra, sin embargo, puede disminuir con la edad (Moyle, 1976). Su potencial reproductivo es de 300 juveniles por camada (McGinnis, 1984). El macho nada por enfrente de la hembra, orientando su cuerpo a 90 grados con respecto a ella, dobla sus aletas dorsales y anales, formando una "S" por unos segundos, posteriormente nada rápidamente por detrás de la hembra para colocar su gonopodio en los genitales de la hembra y realizar la copulación (Moyle, 1976). Se observaron machos y hembras maduras en el mes de marzo y en coloración nupcial en julio y octubre (Ruiz-Campos, 1982).

HÁBITAT: Aguas salobres, pozas cálidas, lagos y ríos. El pez mosquito prefiere zonas con poca vegetación, procurando las zonas de parches (Moyle, 1976). Aguas dulces, (bajas y medias) y salobres (McGinnis, 1984). Orillas de remansos, frecuentemente entre hierbas, como carofíceas y ciperáceas sumergidas; se encuentra en charcas aisladas; en diferentes tipos de substrato como, grava, arena, cieno, manto rocoso y aglomerado de roca (Ruiz-Campos, 1982).

IMPORTANCIA ECOLÓGICA: Ha sido introducida en muchas partes del mundo, debido a su gran interés como controlador de mosquitos (Moyle, 1976; McGinnis, 1984). En los campos de cultivo de arroz de la región del Valle Central, E.U.A., se ha demostrado que el pez mosquito puede ser un control biológico de mosquitos más efectivo y menos costoso que los pesticidas (Moyle, 1976). Fue introducido en California en 1922, siendo la subespecie mayormente introducida *G. a. affinis* . Uno de los problemas creados por la introducción de esta especie es la interacción que puede tener con peces nativos. También puede ocasionar rompimientos de cadenas troficas, reduciendo poblaciones de invertebrados depredadores y pastoreadores, así como de invertebrados depredadores de mosquitos. Es un alimentador oportunista, omnivoro, se alimenta de invertebrados, algas y larvas de mosquitos (Moyle, 1976).
Toma sus presas en la superficie del agua, la mayor proporción de su dieta la forman pupas y larvas de todo tipo de insectos, aparentemente no es un alimentador selectivo, pero se alimenta de los organismos más abundantes; tambien consume algas, zooplancton, larvas de peces, insectos terrestres e invertebrados acuáticos; la alimentación del pez mosquito no cambien con el tamaño del pez con excepción de que peces de mayor talla ingieran presas de mayor tamaño (Moyle, 1976). El canibalismo es un factor regulador de la población (McGinnis, 1984).

DISTRIBUCIÓN: El pez mosquito, *Gambussia affinis,* es una especie derivada de dos subespecies *G. a. affinis* nativa de Norteamérica de la región sureña de Illinois a Alabama y Texas, y la otra subespecie *G. a. holbroki*, nativa de las costas del Atlántico desde Nueva Jersey hasta Florida (Moyle, 1976). En México, su distribución autóctona es desde el Río Bravo hasta la cuenca del Río Pánuco (Ruiz-Campos, 1982).

ORIGEN BIOGEOGRÁFICO: INTRODUCIDA, en California, E.U.A. (MGinnis, 1984) y en Baja California, México (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987).

CATEGORIA ECOLÓGICA
(tolerancia a la salinidad) : SECUNDARIA (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987).

CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS: Es una especie bien adaptada a vivir en zonas someras donde las temperaturas son por arriba de los 37.3 °C con fluctuaciones extremas durante el día, no puede sobrevivir por períodos prolongados en aguas frías (4 °C). Soporta niveles bajos de oxígeno, su tamaño pequeño, cuerpo plano y mandibula oblicua le permite usar la capa superficial de oxígeno mezclada por la acción del aire en el agua. Ha desarrollado gran resistencia a los pesticidas (Moyle, 1976). Puede sobrevivir en un amplio ámbito de condiciones ambientales. Tolerante a aguas dulces y salobres, incluso a pesticidas (McGinnis, 1984). Se ha encontrado a salinidades de cloruros de 16 a 326 mg/l y alcalinidades de 115 a 386 ppm (Ruiz-Campos, 1982).

VII. DISCUSION

En el presente estudio en la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México, durante un ciclo anual (octubre 1994 a septiembre 1995), se registraron cambios sustantivos de las variables físico-químicas a nivel estacional, especialmente de la salinidad. En otoño e invierno cuando la bocana del Arroyo La Misión permaneció cerrada, la salinidad registró valores menores. Sin embargo, durante primavera se presentaron cambios ligeros diarios de dicha variable debido al aporte de escurrimientos pluviales y la entrada ocasional de flujos de marea por la apertura de la boca. Por su parte, la condición de verano, permitió la influencia significativa de los flujos de marea que incrementaron la salinidad y favorecieron la entrada de biota marina. Estos cambios de salinidad en los estuarios y lagunas costeras son marcados por la influencia pluvial y rasgos geomorfológicos, donde la profundidad juega un papel importante, al igual que los materiales orgánicos autóctonos y alóctonos presentes (De la Lanza -Espino y Cáceres-Martínez, 1994).

Los valores mayores al 100% de saturación de oxígeno se presentaron en otoño e invierno, y los niveles más bajos en primavera debido principalmente al predominio de los procesos respiratorios.

En el área de estudio, fue registrada una disminución significativa del oxígeno disuelto durante el verano, lo cual es resultante del dominio de los procesos respiratorios sobre los fotosintéticos, tal como lo evidencían los valores de subsaturación de oxígeno registrados. Dicha variable, exhibió cambios significativos durante el día y la noche debido a las actividades de fotosíntesis y respiración, especialmente en verano.

El potencial de iones hidrógeno (pH) puede variar en función del grado de mezcla de los sistemas estuarinos. Los cambios en los valores de pH han sido atribuídos a los aportes del río asociados con la actividad antropogénica, fotosíntesis, respiración y descomposición de la materia orgánica. Además, el aporte marino asociado a formar bicarbonatos y carbonatos contiene radicales alcalinos que pueden variar el pH del sistema costero (De la Lanza-Espino y Cáceres-Martínez, 1994). En el presente estudio, se detectaron ligeros cambios diarios de pH alcalino a ácido durante otoño que fueron producidos por los procesos de fotosíntesis y respiración.

Con relación al muestreo ictiológico realizado en el presente estudio, las fluctuaciones observadas en el número de individuos de las especies recolectadas, reflejan el hábito de formar agregaciones, dado que existen grandes variaciones entre los tamaños de las recolectas y, por tanto, de las agregaciones. Este efecto puede ser un evento aleatorio asociado al diseño del muestreo, por lo que probablemente el uso de redes de canal y muestreos intensivos en series de tiempos, podrán aportar una mejor representación de la verdadera composición de la comunidad (Shenker y Dean, 1979).

Debido a las características de evasión de los peces a las redes durante el día, la formación de agregaciones, el hábito de protegerse en la vegetación o en el fango y la gran movilidad que presentan la mayoría de los peces estuarinos, es difícil obtener muestreos eficientes que cuantifiquen el total de las poblaciones ícticas del Arroyo La Misión. Por consecuencia, se utilizó una variedad de tipos de artes de captura para este estudio, considerando la diversidad de habitats. Con base a lo anterior, se obtuvieron mejores resultados a medida que se incrementaban los tipos de artes de captura y los habitat muestreados, sobretodo cuando se utilizaron simultáneamente trampas y atarralla en áreas con vegetación sumergida ó pozas. El uso diversificado de artes de captura contribuyó a realizar mejores recolectas en un sistema dinámico y heterogéneo como en la bocana del Arroyo La Misión.

Los resultados obtenidos revelan que de un total de dos especies previamente conocidas (*Fundulus parvipinnis* y *Mugil cephalus*; Follett, 1960; Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987) la lista se incrementó a un total de 11 especies (Tabla III).

En el presente estudio, se encontró que el guayacón de California (*Fundulus parvipinnis),* es una especie ampliamente distribuida en el área de estudio. Fritz (1975) mencionó que los movimientos locales de esta especie son inducidos por mareas, desde las zonas someras hacia las zonas de canal más profundas, y una vez que las mareas inundan las planicies lodosas, el pez se distribuye por todo el sistema. En el área estudiada, el guayacón de California fue recolectado con mayor facilidad y representatividad de tallas cuando se utilizó atarralla en pozas con vegetación sumergida. Además, debido a su permanencia durante el año y su gran capacidad eurihalina, esta

especie, puede completar su ciclo de vida tanto en aguas dulces como salinas (Moyle, 1976; McGinnis, 1984), atributo por el cual fue incluída en la categoría de residente permanente (Tabla III).

La lisa cabezona (*Mugil cephalus)* fue recolectada en la mayoría de las estaciones climáticas, con excepción de primavera. En esta última, el grado de mezcla por influencia de mareas y lluvias presentes, no permitieron que las redes agalleras permanecieran fijas, probablemente por esta razón no se obtuvo ningún espécimen. Asimismo, no se encontraron juveniles en las recolectas realizadas con trampas, atarralla y/o chinchorro, por tanto resulta difícil asegurar si la especie complementa su ciclo de vida allí. La especie en cuestión, fue registrada en salinidades menores de 5‰ en otoño y de 28 ‰ en verano.

Cuatro especies (*Mugil cephalus, Leptocottus armatus, Gillichthys mirabilis* y *Leuresthes tenuis)* fueron consideradas como estuarinas-oportunistas para el área de estudio, las cuales son conocidas a penetrar en los estuarios para propósitos de crianza, crecimiento o desove (Lenanton y Potter, 1987). Se registraron mayores abundancias del gronio de California (*Leuresthes tenuis)* en verano, período que probablemente corresponde al desove de adultos (Fitch y Lavenberg, 1971).

El engraúlido *Anchoa compressa,* fue recolectado en invierno y primavera con 1 espécimen en cada uno, por lo que se considera una especie esporádica y ocasional. Otras especies como *Hypsopsetta guttulata, Hyperprosopon ellipticum, Girella nigricans, Lepomis cyanellus* y *Gambusia affinis,* fueron encontradas en un muestreo con solamente un representante, lo cual indica su ocurrencia esporádica u ocasional.

Las especies de estirpe marina *Hypsopsetta guttulata, Hyperprosopon ellipticum* y *Girella nigricans* son consideradas visitantes mareales, en cambio las especies de origen dulceacuícola como *Lepomis cyanellus* y *Gambusia affinis*, bajan al estuario en condiciones de baja salinidad. Esta variabilidad en bahías y estuarios, es explicada por la interacción temperatura-salinidad, de tal manera que son únicamente especies eurihalinas y euritérmicas las que soportan estos niveles de estress con alto costo de adaptación fisiológico (Allen, 1982), además son sistemas de gran productividad que presentan una baja diversidad, y característicos de especies residentes (Yoklavich

et al., 1991) dominados por 1 ó dos especies (Oviatt y Nixon, 1973; Livingston, 1976), como lo demostró en este estudio *Fundulus parvipinnis.*

Las características estuarinas presentes en la bocana del Arroyo La Misión, contribuyen al desarrollo de *Fundulus parvipinnis*, donde alcanza tallas mayores a 95 mm de logitud total en verano, período en el cual exhibe coloración reproductiva y las clases de tallas están bien representadas desde juveniles hasta adultos reproductivos. Lo anterior, permite sugerir que la especie se establece durante todo el año en ese lugar.

Por su parte, la lisa cabezona (*Mugil cephalus*) registró ejemplares con edades de 1 a 2 años, pero debido a la ausencia de juveniles durante las recolectas, no permitió asegurar si este sistema estuarino fue utilizado por la especie para propósitos de crianza.

El gronio de California, *Leuresthes tenuis*, fue una especie representada en verano, período en el cual estuvieron presentes tallas de juveniles y adultos, éstas últimas con coloración reproductiva, los cuales probablemente utilizan el sistema para desovar ó reproducirse. Cabe mencionar que durante ese período, la apertura del canal por la influecia de marea permitió el acceso de la especie.

Otros integrantes como el góbido *Gillichthys mirabilis* y el cótido *Leptocottus armatus,* revelaron un patrón similar al presentar adultos reproductivos en verano. Además, la capacidad eurihalina de *Leptocottus armatus* le permitió residir en primavera y verano con un intervalo de salinidad entre 5 y 28‰. Sin embargo, la ocurrencia de un espécimen de *Gillichthys mirabilis* en invierno, sugiere que éste permaneció aislado al formarse la barrera arenosa que bloqueó su regreso al mar.

En el contexto de la estructura de la comunidad ictiológica en el área de estudio, fueron claras las variaciones estacionales en la abundancia relativa, diversidad y dominancia de las especies. Estas fluctuaciones estacionales son características en bahías y estuarios, las cuales son causadas principalmente por variaciones de temperatura y salinidad. El incremento en el número de especies e individuos está asociado con el aumento de ambas variables durante las condiciones de sequía y alta evaporación (Allen, 1982). En el presente estudio, la mayor diversidad de especies se registró en el verano, cuando la salinidad y temperatura aumentaron considerablemente, debido a la apertura del canal e influencia de mareas, lo que permitió la entrada de especies de origen marino. Yoklavich *et*

al. (1991), concluyó que las variaciones espaciales y temporales de la abundancia y riqueza de especies ícticas, obedecen al reclutamiento en el estuario de juveniles de especies marinas, los cuales responden a las amplias fluctuaciones de temperatura y salinidad, en particular para las zonas de mareas. Lo anterior corresponde a condiciones climáticas, tales como tormentas y sequías, y/o contaminantes provocados por el hombre (Moore, 1978).

En referencia a lo arriba señalado, se registró una mayor diversidad y menor dominancia de especies en el verano, en contraste con otoño e invierno donde hubo una menor diversidad y mayor dominancia específica, especialmente por *Fundulus parvipinnis.* La mayor diversidad de especies en el verano correspondió con el evento de apertura de la bocana del arroyo, ya que facilitó la intromisión de especies periféricas y/o marinas al sistema, las cuales aprovechan la disponibilidad de recursos alimenticios y refugio para llevar a cabo diferentes actividades reproductivas (e.g., desove, crianza, etc.), y en consecuencia, incrementan sustantivamente la diversidad íctica. Además, la condición ambiental de verano favoreció aún más la ocurrencia de mayor cantidad de especies durante esta estación climática debido a los incrementos de temperatura y de fotoperíodo, que a su vez favorecieron la actividad fotosintética. En otoño e invierno cuando la bocana estuvo cerrada, causó una disminución de la salinidad (2.5 ‰) y de la temperatura (6° a 10° C), de tal manera que muy probablemente fueron pocas las especies eurihalinas y euritérmicas dominantes, las cuales tienen la capacidad de establecerse en este sistema dinámico, y por consiguiente, las especies esporádicas u oportunistas regresan a su ambiente menos drástico para el cual están adaptadas ó mueren.

En relación a la similitud de especies entre estaciones climáticas en el área de estudio, se encontraron diferencias significativas en la composición de especies (Tabla VI) a través del ciclo anual de muestreo, lo cual indica una comunidad dinámica.

Cabe mencionar, que el estuario del Arroyo La Misión, Baja California, representa una atractivo turístico, con una diversidad de ambientes, tanto terrestres como acuáticos, que ofrecen al visitante un ambiente natural y protegido para llevar a cabo actividades recreativas y deportivas.

De acuerdo con las políticas de uso de la costa Tijuana- Ensenada, el Ejido La Misión, se le considera como "Política General de Aprovechamiento con Impulso" y "Política Particular de

Aprovechamiento con Consolidación," lo anterior es con el propósito de aplicar medidas que prevengan el deterioro ambiental y permitan el restablecimiento del equilibrio ecológico. Asimismo, se le considera como una área especial de conservación debido a que cumple con los puntos siguientes: (1) Ecosistema frágil: estuario; (2) Area de importancia ecológica como áreas de refugio y reproducción: ecosistemas ribereños; y (3) Patrimonio cultural y natural como una área de belleza paisajística. (DGE, 1994). Por tanto, es prioritaria la realización de un Plan de Manejo que establezca claramente las zonas de amortiguamiento, zona núcleo y zona de apovechamiento, que permitan aplicar los lineamientos de protección y uso activo para evitar el deterioro de una área que es patrimonio natural y cultural de la región de Baja California, México.

VIII. CONCLUSIONES

1.- La composición ictiofaunística de la bocana del Arroyo La Misión, Baja California, México, durante un ciclo anual (octubre 1994 a septiembre 1995), se integró por 11 especies.

2.- Desde el punto de vista de la variación temporal en la composición de la ictiofauna, una especie fue residente (*Fundulus parvipinnis)*, cuatro fueron estuarino-oportunistas (*Mugil cephalus, Leuresthes tenuis, Gillichthys mirabilis* y *Leptocottus armatus*) y seis fueron esporádicas (*Anchoa compressa, Gambusia affinis, Girella nigricans, Lepomis cyanellus, Hypsopsetta guttulata* e *Hyperprosopon ellipticum*).

3.- La salinidad y temperatura del agua se incrementaron durante condiciones de primavera y verano, como resultado de la introducción de flujos de marea favorecidos por la apertura de la bocana del arroyo.

4.- La entrada de especies de estirpe marina estuvo asociada con la apertura de la bocana del arroyo, incrementándose significativamente la diversidad ictiológica del sistema.

5.- Los atributos ecológicos de la comunidad ictiofaunística fueron cambiantes a lo largo del año, registrándose una alta diversidad en primavera y verano, y una alta dominancia en otoño e invierno.

6.- La similitud de especies ícticas entre las diferentes estaciones del año, registró valores menores o iguales al 50%, indicando la presencia de una comunidad dinámica.

IX. LITERATURA CITADA

Anónimo. 1967. Atlas mundial. Grolier International, Inc.

Allen, L. G. 1982. Seasonal abundance, composition, and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. Fishery Bulletin, 80:769-790.

Andrew, J. Mc. E., S.G. O'Connor, J. A. Mihursky, y C. I. Gibson. 1973. Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. Estuarine and Coastal Marine Science, I:19-36.

Arredondo-Figueroa, J.L. 1983. Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. Biótica, 8:175-199.

Berdegue, J. 1956. Peces de importancia comercial en la costa nor-occidental de México. Secretaría de Marina, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas
México, D.F.

Brower, J. E., y J.H. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. W.MC. Brown Company Pub., Dubuque, Iowa.

Carlander, K.D. 1977. Handbook of freshwater fishery biology. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.

CONAGUA [Comisión Nacional del Agua]. 1991. Localización de estaciones hidrométricas y climatológicas en el Estado de Baja California. Gerencia Estatal en Baja California, Ensenada, B.C., México.

Contreras-Balderas, S. 1978. Speciation aspects and man-made community composition changes in Chihuahua desert fishes. Pp. 405-431 **En**: Symposium on the Biological Resources of the Chihuahua Desert Region United States and México (R.H. Wauer y D.H. Riskind, eds.). U.S. D.I, N.P.S., Trans. Proc., 3:1-658.

Contreras-Balderas, S., y M.A. Escalante-Cavazos. 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico. Pp. 102-130 **En**: Distribution, biology, and management of exotic fishes (W.R. Courtenay, Jr, y J.R. Stauffer, Jr., eds.). The Johns Hopkins University Press, Maryland.

Contreras -Balderas, S. 1987. New records and notes of exotic fishes in northeastern Mexico. Proceedings of the Desert Fishes Council, 16:46-49.

Deacon, J. E., G. Kobetich, J. D. Williams, S. Contreras-Balderas, y otros. 1979. Fishes of North America endangered, threatened, or of special concern. Fisheries (Bethesda), 4(2):29-44.

De La Lanza-Espino, G., y C. Cáceres-Martínez (eds.). 1994. Lagunas costeras y el litoral mexicano. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S.

Delgadillo, J. 1992. Florística y ecología del norte de Baja California. Univ. Autónoma de Baja California, Mexicali. B.C.

Delgadillo, J., M. Peinado, M. de la Cruz, J.M. Martínez-Parras, F. Alcaraz, y A. de la Torre. 1992. Análisis fitosociológico de los saladares y manglares de Baja California, México. Acta Botánica Mexicana. 19:1-35.

Delgadillo, J., y G. Ruiz Campos. 1994. Ecosistemas continentales de Baja California. Divulgare, U.A.B.C. (octubre/diciembre):30-41.

DGE (Dirección General de Ecología). 1994. Plan de ordenamiento ecológico del Estado de Baja California. Gobierno del Estado de Baja California, Tijuana, B.C. 137 p.

De Vlaming, V.L. 1972a. Reproductive cycling in the estuarine gobiid fish, *Gillichthys mirabilis.* Copeia (1972):278-291.

De Vlaming, V. L. 1972b. The effects of temperature and photoperiod on reproductive cycling in the estuarine gobiid fish, *Gillichthys mirabilis* . Fishery Bulletin, 70:1137-1152.

Eddy, S., y J.C. Underhill. 1978. How to know the freshwater fishes. Tercera edición. WM. C. Brown Co., Dubuque, Iowa.

Escofet, A.,D.H. Loya-Salinas, y J.A. Arredondo-Jiménez. 1988. El estero de Punta Banda (Baja California, México) como hábitat de la avifauna. Ciencias Marinas, 14:73-100.

Follett, W.I. 1960. The freshwater fishes- their origins and affinities. Symposium on the biogeography of Baja California and adjacent seas. Systematic Zoology, 9:212-232.

Fritz, E. Z. 1975. The life history of the California Killifish *Fundulus parvipinnis* Girard, in Anaheim Bay, California. Pp. 91-106 **En**: The marine resource of Anaheim Bay, California (E.D. Lane, y C.W. Hill, eds.). California Dept. Fish and Game, Fish Bulletin, 165:91-106.

Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, y V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. Roma, FAO. Vol. III. Vertebrados - Parte 2.

Fitch, J. E., y R.J. Lavenberg. 1971. Marine food and game fishes of California. Univ. of California Press, Berkeley.

Granados-León, J.E., M. López-Carrillo, L.A. Sánchez-García, y J.C. Martínez-León. 1988. Estudio batimétrico de la laguna costera La Misión, Baja California, México. Ecología de Lagunas Costeras. Práctica No. 3., Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C.

Hart, J.L. 1973. Pacific fishes of Canada. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 180:309-519.

Harold, J.M. 1991. Balancing species preservation and economic considerations. Science, 253:752-754.

Horn, M. H. 1980. Diel and seasonal variation in the abundance and diversity of shallow-water fish populations in Morro Bay, California. Fishery Bulletin, 75:759-770.

Hubbs, C. 1965. Developmental temperature torelance and rates of four southern California fishes, *Fundulus parvipinnis, Atherinops affinis, Leuresthes tenuis,* and *Hypsoblennius* sp. California Fish and Game, 51:113-122.

James, G. H., y M. Ibarra R. 1977. Factors affecting the seasonal abundance, composition and diversity of fishes in a southeastern New England estuary. Estuarine and Coastal Marine Science, 5:665-678.

Lenanton, R.C.J., y I.C. Potter. 1987. Contribution of estuaries to commercial fisheries in temperate Western Australia and the concept of estuarine dependence. Estuaries,10:28-35.

Limburg, K.E., y R.E. Schmidt. 1990. Patterns of fish spawning in Hudson River tributaries: response to an urban gradient?. Ecology, 4:1238-1245.

Livingston, R.J. 1976. Diurnal and seasonal fluctuations of organisms in a North Florida Estuary. Estuarine and Coastal Marine Science, 4:373-400.

Loneregan, N.R., I.C. Potter, R.C.J. Lenanton, y N. Caputi. 1987. Influence of environmental variables on the fish fauna of the deeper water of a large Australian estuary. Marine Biology, 94:631-641.

Loneregan, N.R., I.C. Potter, y R.C.J. Lenanton. 1989. Influence of site, season and year on contributions made by marine, estuarine, diadromous and freshwater species to the fish fauna of a temperate Australian estuary. Marine Biology, 103:461-479.

Mace, M., y R. Lande. 1991. Assessing extintion threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. Conservation Biology, 5:148-157.

Miller, R.R. 1939. Occurrence of the cyprinodont fish *Fundulus parvipinnis* in fresh water in San Juan creek, southern California. Copeia (1939):168.

Miller, R.R. 1943. Further data on freshwater populations of the Pacific killifish, *Fundulus parvipinnis*. Copeia (1943):51-52.

Miller, R.R. 1966. Geographical distribution of Central America freshwater fishes. Copeia (1966):773-803.

Miller, D. J.. y R. N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. California Department of Fish and Game. Fish Bulletin 157:1-249.

Miller, R. R., J. D. Williams, y J.E. Williams. 1989. Extinctions of North American fishes during the past century. Fisheries (Bethesda), 14(6):22-38.

Moore, R.H. 1978. Variations in the diversity of summer estuarine fish populations in Arkansas Bay, Texas, 1966-1973. Estuarine and Coastal Marine Science, 6: 495-501.

Moyle, P.B. 1976. Inland fishes of California. University of California Press, Berkeley.

Moyle, P.B., y J.J. Cech. 1982. Fishes: an introduction to ichthyology. Prentice-Hall, New Jersey.

McGinnis, M. S. 1984. Freshwater fishes of California. University of California Press, Berkeley.

Oliver, S. R. 1976. Elementos de ecología. Hemisferio Sur S.R.L., Buenos Aires, Argentina.

Oviatt, C. A., y S. W. Nixon. 1973. The demersal fish of Narragansett Bay: an analysis of community structure, distribution and abundance. Estuarine Coastal Marine Science, 1:361-378.

Page, L. M., y B. M. Burr. 1991. A field guide to freshwater fishes: North America north of México. Houghton Mifflin Co. Boston.

Proyecto de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Tijuana-Ensenada. 1993. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, México.

Rodney, A. R., y K.W. Able. 1992. Fauna of polyhaline subtidal marsh creeks in southern New Jersey: composition, abundance and biomass. Estuaries, 15:171-185.

Ruiz-Campos, G. 1982. Datos ictiobiológicos del Río Alamo, subcuenca del Río Bravo, noreste de México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México.

Ruiz-Campos, G. 1986. Estructura trófica, composición y dinámica de la comunidad íctica de las pozas de marea durante otoño-invierno, en la playa rocosa de Granada Cove, Bahía Todos Santos, B.C., México. Tesis Maestría, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.

Ruiz-Campos, G., y S. Contreras-Balderas. 1987. Ecological and zoogeographical check-list of the continental fishes of the Baja California Peninsula, México. Proceedings of the Desert Fishes Council, 17:105-117.

Ruiz-Campos, G., y M.G. Hammann. 1987. A systematic list of the rocky intertidal fishes of Todos Santos Bay, Baja California, México. Ciencias Marinas, 13:61-69.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1977. Coordinación General del Sistema Nacional de Información. Dirección General de Estudios del Territorio Nacional. Carta Topográfica. Escala 1:250 000. Tijuana I11-11 California y Baja California.

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial, México. Lunes 16 de mayo 1994.

Shenker, J.M., y J.M. Dean. 1979. The utilization of an intertidal salt marsh creek by larval and juvenile fishes: salt marsh creek by larval and juvenile fishes: abundance, diversity and temporal variation. Estuaries, 2:154-163.

Smith, M.M., y P.C. Heemstra. 1986. Smith's sea fishes. Springer Verlag, New York.

Talbot, CH.W., y K. W. Able. 1984. Composition and distribution of larval fishes in New Jersey high marshes. Estuaries, 7:434-443.

Taylor, M.H., G.J. Leach, L. Dimichele, W.M. Levitan, y W.F. Jacob. 1979. Lunar spawning cycle in the mummichog *Fundulus heteroclitus* (Pisces:Cyprinodontidae). Copeia (1979):291-297.

Teal, J.M. 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. Ecology, 43:614-624.

Unitt, P., A. M. Rea, E. Palacios, E. Mellink, L. Alfaro, y S. González. 1995. Note-worthy records of birds in northwestern Baja California, México. Western Birds, 26:144-154.

Weinstein, M.P. 1979. Shallow marsh habitats as primary nurseries for fishes and shellfish, Cape Fear River, North Carolina. Fishery Bulletin, 77:339-357.

Williams, J.E., D. B. Browman, J.E. Brooks, A.E. Echelle, R.J. Edwards, D.A. Hendrickson, y J.J. Landye. 1985. Endangered aquatic ecosystems in North America deserts with a list of vanishing fishes of the region. Arizona-Nevada Academy Sciences, 20:1-62.

Williams, E.J., J.E. Jonhnson, A.D. Hendrickson, S. Contreras-Balderas, D.J. Williams, M. Navarro-Mendoza, E. McAllister, y E.J. Deacon. 1989. Fishes of North America endangered, threatened, or of special concern: 1989. Fisheries (Bethesda), 14(6):2-20.

Wooton, R.J. 1992. Fish ecology. Chapman and Hall, New York.

Yoklavich, M.M., G.M. Cailliet, J.P. Barry, D.A. Ambrose, y B.S. Antrim. 1991. Temporal and spatial patterns in abundance and diversity of fish assemblages in Elkhorn /slough, California Estuaries, 14:465-480.

Yoklavich, M.M., M. Stevenson, y G. M. Cailliet. 1992. Seasonal and spatial patterns of ichthyoplankton abundance in Elkhorn Slough, California Estuarine Coastal and Shelf Science, 34:109-126.

Zedler, J. B. y Ch. S. Nordby. 1986. The ecology of Tijuana estuary: an estuarine profile. Biological Report. Biology Department San Diego State University San Diego, CA. 85(7.5).

Anexo 1. Aves representantes de las Zonas ribereña (**Zr**) y de transición, la cual se dividió para su estudio en 3 subzonas: Subzona costera (**Sc**); Subzona estuarina (**Se**) y Subzona marina (**Sm**). Los datos presentados fueron tomados del Proyecto de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Tijuana-Ensenada, 1993 (P.O.E.U y T.C. Tij-Ens,93), datos inéditos de S. González y G. Ruiz-Campos, así como de la tesis de Gerardo-Avendaño 1993 (G. Avendaño, 1993) .

ESPECIE	P.O.E.U. y T.C. Tij-Ens, 93	S. González y G. Ruiz Campos, datos inéditos.	G. Avendaño, 1993
Anas platyrhynchos		Zr	Zr
Anas acuta	Zr	Zr	
Anas clypeata		Zr	
Arenaria interpres	Sc		
Athene cunicularia	Sc		
Bucephala albeola	Se		
Butorides striatus	Sc	Zr	
Buteo jamaicensis			Zr
Buteo regalis	Sc		
Calidris alpina	Sc		
Calidris canutus	Sc		
Calidris alba	Sc	Sc	
Calidris minutilla	Sc	Sc	
Calypte anna	Sc		Zr
Calypte costae			Zr
Callipepla californica	Sc		
Carduelis psaltria	Sc		
Casmerodius albus	Zc	Sc	
Cathartes aura	Zr		Zr
Catharus guttatus	Zr		Zr
Carpodacus mexicanus	Sc		Zr
Carduelis psaltria	Zr		Zr
Circus cyaneus	Zr		Zr
Colaptes auratus	Zr		
Columba livia	Zr		
Columbina passerina	Zr		
Corvus corax	Zr		Zr
Chamaea fasciata	Zr		
Charadrius semipalmatus	Sc		
Ch. vociferus	Zr		
Ch. wilsonia	Sc		Zr
Dendroica coronata	Sc;Zr		Zr
Elanus caeruleus	Zr		
Eremophila alpestris	Zr		
Euphagus cyanocephalus	Zr		Zr
Falco sparverius	Zr		
Geococcyx californianus	Zr		
Hirundo pyrrhonota	Sc;Zr		
Heteronoscelus incanus	Sc		Zr
Icterus cucullatus			
Junco hyemalis	Zr		Zr
Lanius ludovicianus			
Larus argentatus	Sc		
L. californicus	Sc		
L. heermanni	Zr;Sm	Zr	

Continuación Anexo 1.

L. occidentalis	Zr;Sm	Zr	
L. philadelphia	Sc	Zr	
L. scolopaceus	Sc		
Limosa fedoa			
Limnodromus scolopaceus	Sc		
Melospiza melodia	Sc		
Mimus polyglottos	Zr		Zr
Nycticorax nycticorax	Sc		
Numenius phaeopus	Sc	Zr	
Oxyura jamaicensis		Zr	
Passer domesticus	Zr		
Pelecanus occidentalis	Zr	Zr	
Pipilo fuscus	Zr		
Plegadis chihi	Zr		
Pluvialis squatarola	Sc		
Podiceps nigricollis	Zr		
Podilymbus podiceps	Zr	Zr	
Psaltiparus minimus			Zr
Regulus calendula			Zr
Riparia riparia	Zr	Zr	
Rynchops niger	Sc;Zr		
Salpinctes obsoletus	Zr;Zr		
Sayornis nigricans	Sc;Zr		Zr
Sayornis saya	Sc;Zr		Zr
Selasphorus rufus			Zr
Sialia mexicana	Zr		
Sturnella neglecta	Sc;Zr		Zr
Sterna caspia	Zr	Zr	
Thryomanes bewickii	Sc		
Tyrannus vociferans	Zr		
Tyto alba	Zr		
Tringa flavipes	Sc		
Tringa melanoleuca	Sc		
Tringa solitaria	Sc		
Vireo bellii			Zr
Zenaida macroura	Zr		
Zonotrichia atricapilla	Zr		
Zonotrichia leucophrys	Zr		Zr

Anexo 2. Lista de invertebrados registrados en el área de estudio y sitios adyacentes (Fuente: Proyecto de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Tijuana-Ensenada, 1993): *Cancer antennarius, Cerithidea californica, Coperella subdiafana, Corophium* sp., *Cryptomya californica, Cyrriformia spirobranchiata, Chione californiensis, Ch. fluctifraga, Ch. undatella, Eteone balboensis, Glycera tenuis, Goniada littorea, Harmothoe cunulata, Hemigrapsus oregonensis ?, Isochelis pilotus, Laevicardium* sp., *Lamprops* sp.1, *Lamprops* sp.2, *Leptosynapta albicans, Lumbrineris erecta, L. minima, Lyonsia californica, Macoma* sp., *Magelona californica, Mediomasthus californiensis, Nassarium perpenguis, Navanax inermis, Neanthes brandti, Nephtys caecoides, Notomastus magnum, Owenia collaris, Oxyorustilus pacifica, Paraprionospio pinnata, Pectinaria californiensis, Photis californica, Ph. conchicola, Pinnixa* sp., *Portunnus xantussi, Prinospio, P. pygmaeus, Tagelus californicus, Tellina carpenteri, Tellina* sp., *Uca crenulata* y *Upogebia pugettensis.*