



SECRETARIA

DE

EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

DEPARTAMENTO DE PESQUERIAS



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

**Caracterización Ecológica de la Comunidad
Ictica de la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S.
México.**

TES ES

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER

EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

ALEJANDRO ACEVEDO CERVANTES

INDICE

Relación de Tablas y Figuras	iii
Glosario	ix
Resumen	xii
Abstract	xiv
1.0 INTRODUCCIÓN..	1
2.0 ANTECEDENTES.	3
3.0 OBJETIVO:	6
4.0 JUSTIFICACIÓN	7
5.0 AREA DE ESTUDIO..	8
6.0 MATERIAL Y METODOS:	10
6.1 Muestreo de campo.	10
6.2 Parámetros ecológicos.	11
6.2.1 Abundancia relativa..	11
6.2.2 Diversidad.	12
6.2.3 Riqueza Específica..	13
6.2.4 Índice de valor biológico (IVB)	13
6.2.5 Análisis de agrupamiento para las localidades.	14
6.3 Parámetros ambientales	14
6.4 Distribución por provincias.	15
7.0 RESULTADOS..	16
7.1 Parámetros ambientales.	16
7.1.1 Temperatura..	16
7.1.2 Salinidad..	16
7.1.3 Sustrato..	17
7.1.4 Características fisiográficas de las localidades de estudio.	18
7.2 Parámetros ecológicos.	21
7.2.1 Captura general.	21
7.2.2 Captura general por arte de pesca..	21
7.2.3 Abundancia relativa general..	23
7.2.4 Abundancia relativa por época del año..	24
7.2.5 Grupos de especies de mayor importancia según el índice de abundancia relativa.	25
7.2.6 Diversidad calculada con el índice de riqueza específica..	26
7.2.7 Diversidad de Shannon-Wiener..	27
7.2.8 Diversidad por localidad..	27
7.2.9 Dominancia general según el índice de valor biológico..	28
7.2.10 Especies que presentaron mayor importancia según el IVB y el índice de abundancia relativa..	29
7.2.11 Estacionalidad.	35
7.2.12 Similitud entre localidades.	35
7.2.13 Distribución de la diversidad y riqueza específica..	36
7.2.14 Distribución de especies en cada región zoogeográfica..	37

8.0 DISCUSIÓN..	38
8.1 Composición específica..	38
8.2 Abundancia relativa general..	40
8.3 Diversidad	43
8.3.1 Riqueza específica.	43
8.3.2 Diversidad de Shannon y Wiever	44
8.4 Dominancia.	46
8.5 Distribución y afinidad zoogeográfica..	47
8.6 Efectos de los parámetros ambientales.	48
8.7 Consideraciones finales acerca de la ictiofauna de la laguna Ojo de Liebre,.	50
9.0 CONCLUSIONES..	51
10.0 RECOMENDACIONES.	55
II.0 BIBLIOGRAFÍA	56
12.0 ANEXO..	68

Relación de Tablas y Figuras

Tablas

Tabla 1	Especies colectadas con la red agallera durante el período enero noviembre de 1995. Se presentan los valores de abundancia absoluta y relativa en número y biomasa, así como el valor de IVB para cada especie.
Tabla 2	Especies colectadas con la red de arrastre durante el período enero noviembre de 1995. Se presentan los valores de abundancia absoluta y relativa en número y biomasa, así como el valor de IVB para cada especie.
Tabla 3	Especies colectadas con la red tipo charalera durante el período enero noviembre de 1995. Se presentan los valores de abundancia absoluta y relativa en número y biomasa, así como el valor de IVB para cada especie.
Tabla 4	Salinidades registradas por localidad.
Tabla 5	Temperaturas registradas por localidad
Tabla 6	Número de especies de acuerdo a la importancia relativa en la red agallera.
Tabla 7	Número de especies de acuerdo a la importancia relativa en la red de arrastre.
Tabla 8	Número de especies de acuerdo a la importancia relativa en la red tipo charalera.

Tabla 9 Tabla de valores de riqueza específica por arte de captura para cada uno de los muestreos.

Tabla 10 Tabla de la presencia-ausencia de las especies para cada uno de los muestreos en la Laguna Ojo de Liebre durante el período de enero a noviembre de 1995.

Figuras

Figura 1 Ubicación geográfica de la Laguna Ojo de liebre, Baja California Sur, México.

Figura 2 Localización geográfica las localidades estudiadas durante el período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.

Figura 3 Temperatura y salinidad promedio de las áreas de la boca (estaciones 1, 2 y 3), parte media (estaciones 4, 5, 6 y 7) y cabecera (estaciones 8, 9 y 10) dentro de la laguna, durante el período de enero a noviembre de 1995.

Figura 4 Temperatura promedio registrada en las estaciones por época de muestreo.

Figura 5 Salinidad promedio registrada durante cada muestreo.

Figura 6 Esquematzacih del tipo de sustrato encontrado en la Laguna Ojo de Liebre.

Figura 7 Número de especies capturadas por época de colecta para cada arte utilizado duran-e el período de muestreo.

- Figura 8 Captura total obtenida en cada uno de los muestreos; datos totales, biomasa expresada en kilos. (A) red agallera. (B) red de arrastre. C) red charalera, durante el período enero-noviembre de 1995.
- Figure 9 Abundancia relativa en número y biomasa calculada en la red agallera a partir de los datos de todos los muestreos realizados en el período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre. (A) numérica, (B) biomasa.
- Figura 10 Abundancia relativa en número y biomasa calculada en la red de arrastre a partir de los datos de todos los muestreos realizados en el período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre. (A) numérica, (B) biomasa
- Figura 11 Abundancia relativa en número y biomasa calculada en la red tipo charalero a partir de los datos de todos los muestreos realizados en el período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre. (A) numérica, (B) biomasa
- Figura 12 Abundancias relativa en biomasa y numero de cada muestreo, realizado con red agallera, durante el período de enero noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.
- Figura 13 Abundancias relativa en biomasa y numero de cada muestreo, realizado con red de arrastre, durante el período de enero noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.
- Figura 14 Abundancias relativa en biomasa y numero de cada muestreo, calculado a partir de la colecta obtenida con la red tipo charalera, durante el período de enero noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.

- Figura 15 Diversidad numérica de Shannon-Weaver calculada para cada arte de captura. (A) red agallera, (B) red de arrastre y C) red charalera.
- Figura 16 (A) Diversidad y riqueza específica por localidad de recolección, (B) número de especies recolectadas por localidad para la red agallera.
- Figura 17 (A) Diversidad y riqueza específica por localidad de recolección, (B) número de especies recolectadas por localidad para la red de arrastre.
- Figura 18 (A) Diversidad y riqueza específica por localidad de recolección, (B) número de especies recolectadas por localidad para la red charalera.
- Figura 19 Especies dominantes con base en el índice de valor biológico (IVB), modificada por Loya-Salinas y Escofet (1990) para cada arte de recolecta. (A) red agallera, (B) red de arrastre y C) red charalera, de enero a noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.
- Figura 20 Distribución de la abundancia numérica absoluta para las especies más importantes por localidad, capturadas con la red agallera.
- Figura 21 Especies más representativas según el cálculo del IVB para la captura realizada con la red agallera.
- Figura 22 Distribución de la abundancia numérica absoluta para las especies más importante% por localidad capturadas con la red de arrastre.
- Figura 23 Especies más representativas según el cálculo del IVB para la captura realizada con la red de arrastre.
- Figura 24 Distribución de la abundancia numérica absoluta para las especies más importantes por localidad capturadas con la red charalera.

- Figura 25 Especies más representativas según el cálculo del IVB para la captura realizada con la red tipo charalera.
- Figura 26 Fenograma de agrupamiento cualitativo de las especies recolectadas en cada uno de los muestreos, aplicando el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas.
- Figura 27 Fenograma de agrupamiento cuantitativo para la formación de grupos de localidades según la abundancia numérica normalizada. Se aplico el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas. (A) red agallera, (B) red de arrastre y (C) red tipo charalera.
- Figura 28 Fenograma de agrupamiento cuantitativo utilizando los datos de diversidad y riqueza específica de las colectas de la red agallera en cada localidad, (A) diversidad y (B) riqueza específica, aplicando el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas.
- Figura 29 Fenograma de agrupamiento cuantitativo utilizando los datos de diversidad y riqueza específica de las colectas de la red de arrastre en cada localidad, (A) diversidad y (B) riqueza específica, aplicando el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas.
- Figura 30 Fenograma de agrupamiento cuantitativo utilizando los datos de riqueza específica de las colectas de la red tipo charalera en cada localidad, aplicando el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas.

- Figura 31. Porcentajes de las afinidades zoogeográficas de las especies icticas encontradas en la Laguna Ojo de Liebre.
- Figura 32 Anomalias térmicas registradas para el área de Punta Eugenia (Tomado del Boletín Climático del Noroeste, Publicado por el CIBNOR en marzo de 1995).
- Figura 33 Salinidades registradas en la Laguna Ojo de Liebre (tomado de Phleger, 1969).

Glosario

Abundancia: Medida de la cantidad total de la biomasa o número de organismos de un ecosistema, que puede estar referida en unidades de volumen, peso o número.

Ambiente: Conjunto de factores bióticos y abióticos, que se interrelacionan proporcionando características particulares en espacio y tiempo determinado que influyen sobre los organismos (Krebs, 1978).

Bentónico: (Del Griego *benthos*, fondo marino), organismo que se encuentra asociado al fondo de un cuerpo de agua.

Biomasa: Peso total de la materia que constituye a un ser vivo (Ville, 1981), se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos y otros compuestos orgánicos e inorgánicos, se puede expresar en unidades de volumen o de peso.

Comunidad: Conjunto de poblaciones que habitan un sitio en un momento determinado y que interactúan entre sí (Ville, 1981).

Diversidad: Parámetro ecológico que considera la variedad de especies expresada en proporción de especies y la manera en que esta distribuida la abundancia de cada especie dentro de la comunidad. La diversidad disminuye cuando aumenta la dominancia de una o varias especies, aumenta a medida que se diversifican los ambientes y cuando las condiciones del medio son más estables (Odum, 1972).

Dominancia: Es el éxito de las especies sobre otras debido a la forma en que aprovechan las características del medio. Las especies o grupos de especies que controlan gran parte de la corriente de energía se designan como dominantes ecológicos (Odum, 1972).

Ecotono: Área geográfica entre dos ecosistemas, generalmente conocido como zona de transición.

Endémico: Taxa que solamente se encuentra en un área determinada.

Eurihalino: Capacidad de soportar amplios cambios en la salinidad de su medio sin afectar sus funciones primordiales.

Euritérico: Capacidad de soportar amplios cambios en la temperatura de su medio sin afectar sus funciones primordiales.

Hábitat: Sitio físico y biológico en donde se encuentran las especies. Residencia natural de una especie animal o vegetal (Ville, 1981).

Hipersalino: Cuerpo de agua con altas concentraciones de sal.

Ichtiofauna: Fauna de peces.

Índice de similitud: Razón de semejanza entre dos conjuntos de elementos. El índice hace uso de las similitudes en cada par de comunidades con base a las especies que comparten en común.

Necton: (Del Griego *nekton*, natación). Grupo de organismos que tienen la capacidad de desplazarse por sí mismos en el medio acuático (Ville, 1981).

Reserva de la Biosfera: Área geográfica de más de 10 000 hectáreas, sujeta a protección. Es una zona con ambientes representativos poco perturbados en donde existen especies biológicas importantes desde el punto de vista ecológico que es necesario proteger y estudiar. Esta formada por una zona Núcleo y la zona de amortiguamiento.

Riqueza específica: Parámetro ecológico que mide la relación entre el número de especies y el número de organismos que habitan una área determinada.

Sistema lagunar-estuarino: Área en donde se mezcla agua de procedencia marina con agua dulce; generalmente estos sistemas se desarrollan en las desembocaduras y deltas de los ríos, es un ecotono costero de alta riqueza específica y alta diversidad (Yañez-Arancibia, 1986).

Resumen

El presente estudio representa el primer trabajo cuantitativo de ecología de la comunidad de peces en la Laguna Ojo de Liebre. Los muestreos se realizaron bimestralmente de enero a noviembre de 1995.. Se utilizó redes agalleras, red charalera y una red de arrastre como artes de recolección. Se comprobó que la laguna es una zona pobre en número de especies comparado con otros sistemas lagunares de México, registrándose un total de 59 especies pertenecientes a 50 géneros y 33 familias. La captura total fue de 8412 individuos con una biomasa de 500 Kg. Se encontró que cinco especies de 29 recolectadas con la red agallera representan más del 68% en número y biomasa; en la red de arrastre seis de 29 especies representaron más del 80% de la captura en número y biomasa, mientras que en la red charalera dos especies representaron más del 80% de la captura en número y biomasa. Las especies dominantes con respecto a los valores de índice de valor biológico (IVB) durante el período de estudio fueron: ***Mugil cephalus*, *Heterodontus francisci* y *Menticirrhus undulatus*** en la red agallera; ***Paralabrax maculatofasciatus* y *Urobatis halleri*** en la red de arrastre y ***Atherinops affinis* y *Fundulus parvipinnis*** en la red charalera. La alta dominancia de pocas especies refleja una baja diversidad de Shannon-Wiever e igualmente baja riqueza específica comparada con otros cuerpos de agua de la península de Baja California. Asimismo las condiciones ambientales influyen, propiciando la baja diversidad y riqueza de la zona. Se observó que las estaciones que presentaron los valores mayores de diversidad fueron las que se encontraron en la cabecera de la laguna, las cuales presentan las mayores temperaturas y las condiciones de sustrato adecuadas para las especies. La ictiofauna de la Laguna Ojo de Liebre presenta especies de la zona de transición templado-calida, principalmente de afinidad templada con 44.7% de las especies pertenecientes a la provincia Californiana; 21% a la provincia de Cortéz y 10.5% del Pacífico Oriental. Las especies residentes de la laguna son capaces de soportar los cambios físico-químicos que ocurren a lo largo del año. Las variaciones ambientales se ven reflejadas en la estacionalidad de las especies que ocasionalmente penetran a la laguna a completar una parte de su ciclo de vida,

como: **Anchoa delicatissima**, **Eucinostomus entomelas** y **Triakis semifasciata** en el invierno y **Achirus mazatlanws**, **Etropus crossotus** e **Hyporhamphus rosae** en verano. En el presente estudio se presentaron capturas con volúmenes bajos y de un gran número de organismos de tallas pequeñas, por lo que es importante mencionar que la actividad de pesca en la laguna sería poco redituable, aunado a los problemas de pescar dentro de ella debido a las extensas zonas someras y las fuertes corrientes en los canales. Dentro de la laguna no se registro ninguna especie de un alto valor comercial o alguna especie con estatus de protección por parte del gobierno, sin embargo se recomienda que permanezca como una zona protegida ya que es una zona importante de crianza de algunas especies de peces, así como área de alimentación, permitiendo conservar y regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de la Laguna Ojo de Liebre.

Abstract

The present work represents the first quantitative ecology study of the fish community in the Ojo de Liebre Lagoon. The samplings were accomplished bimonthly from January to November of 1995. Gill nets, beach seiner net and an otter trawl net were used. The lagoon is a poor zone in number of species, compared with other estuarine systems of Mexico. A total of 59 species belonging to 50 genera and 33 families were sampled. The total caught was 8412 individual with a biomass of 500 Kg. Five species of 29 caught with the gill net represent more than 68% in number and biomass; in the otter trawl net six of 29 species represented more than 80% in number and biomass, while in the beach seine net two species represented more than 80% of the caught in number and biomass. The dominant species using the Biological Value Index (IVB) were: *Mugil cephalus*, *Heterodontus francisci* and *Menticirrhus undulatus* in the gill net; *Paralabrax maculatofasciatus* and *Urobatis halleri* in the otter trawl net; *Atherinops affinis* and *Fundulus parvipinnis* in the beach seiner net. The high dominance of few species show a low Shannon's diversity and specific richness compared with other coastal lagoons of Baja California peninsula. Also the environmental conditions influence the low diversity and richness in the zone. It was observed that the stations that presented the greater values of diversity were localized in the head of the lagoon, which present the greater temperatures and the condition with soft substrate adapted for the species. The fish of the Ojo de Liebre Lagoon are of temperate-warm transition zone, mainly of temperate affinity with 44% of the species belonging to Californian province, 21% of Cortez province and 10.5% of eastern Pacific. The resident species of the lagoon are capable of sustaining the environmental changes that occur in to lagoon. This variation has been reflected in the stacionality of the species that occasionally penetrate to the lagoon to complete a part of their life cycle, as: *Anchoa delicatissima*, *Eucinostomus entornelas* and *Triakis semifasciata* during winter and *Achirus mazatlanus*, *Etropus crossotus* and *Hyporhamphus rosae* in summer. In the present study were caught low volumes and a high number of small fish, therefore it is important to tell that the fishing activity in the lagoon would be little revenue-yielding, because the

problems of fishing within it as the higer shallow zones and the strong current in the channels. In the lagoon there is not species of a high commercial value or some species with protection status from the government, therefore it is recommended that it remain as a protected zone because is an important nursing and feeding zone; and to preserve and regulate the use and utilization of the natural resources of the Ojo de Liebre Lagoon.

1.0 INTRODUCCIÓN

Los litorales de la república mexicana poseen una gran cantidad de sistemas lagunares-estuarinos, aproximadamente 30 a 35 % de su zona costera (Phleger, 1969; Yañez-Arancibia, 1986). Las lagunas costeras poseen numerosos recursos que son fuente de alimento y energía, las cuales proporcionan condiciones para la reproducción, alimentación y protección de una gran cantidad de especies de peces y de otros animales que en muchos casos son fuente de alimento humano.

Los ecosistemas lagunar-estuarino son ecotonos costeros, conectados con el mar de manera permanente o efímera. Estos ecosistemas son cuerpos de agua someros, semicerrados que presentan volumen variable dependiendo de las condiciones locales climáticas e hidrológicas (Yañez-Arancibia, 1986).

Desde el punto de vista geomorfológico, las lagunas costeras han sido definidas como una depresión de la zona costera por debajo de la marea más alta y tienen conexión efímera o permanente con el mar, las cuales están protegidas del océano por una barrera (Lankford, 1977), a diferencia de un estuario, las lagunas se ubican en forma paralela a la costa. mientras que un estuario se forma de manera perpendicular a la costa por la desembocadura de un río, en donde hay mezcla de agua dulce y salada (Torres-Orozco, 1994).

Estos sistemas costeros presentan una gran importancia como áreas protegidas en las que se llevan a cabo parte o la totalidad de los ciclos biológicos de diversas poblaciones de peces y otros organismos, algunos de ellos objeto de explotación en mayor o menor grado en nuestro país (Castro-Aguirre *et al.*, 1994).

Los peces dentro de los estuarios y lagunas costeras realizan diversas actividades, entre ellas, la principal es la de transportar energía generada dentro del sistema, considerando que algunos de los peces son consumidores de primer

orden (consumen materia vegetal y detritus principalmente) y entran en una compleja trama trófica (Yañez-Arancibia y Nugent, 1977).

En las costas de la península de Baja California existen 22 sistemas lagunares-estuarinos (Contreras, 1985), en los cuales se han realizado algunas investigaciones para conocer estos ecosistemas e impulsar el desarrollo de maricultivos. Sin embargo la mayoría se encuentra aún en su estado natural (Millán *et al*, 1987); tal es el caso de las lagunas de San Ignacio y Ojo de Liebre ubicadas en la zona Pacífico norte de Baja California Sur, las cuales por su importancia biológica, al ofrecer protección a especies migratorias y residentes, fueron decretadas el 14 de enero de 1972 como "Zona de refugio para Ballenas y Ballenatos" y el 11 de septiembre de 1972 como "Zona de refugio de aves migratorias y fauna silvestre" respectivamente. Este decreto se modificó el 28 de marzo de 1980 e incluye en la misma categoría al complejo lagunar Ojo de Liebre, Manuela y Guerrero Negro. Posteriormente "El Vizcaíno" fue decretada Reserva de la Biosfera en el año de 1988, misma que engloba las dos lagunas antes mencionadas. Dentro del decreto se asienta que "Es necesario proteger el patrimonio y promover la conservación de los ecosistemas representativos que se encuentran en el Estado de Baja California Sur, con objeto de conservar la belleza natural, normar y racionalizar las actividades productivas, así como realizar investigación básica y aplicada en la entidad, primordialmente en el campo de la ecología y el manejo de recursos naturales. que permita por un lado, conservar el ecosistema y sus recursos y por otro el aprovechamiento racional de los mismos". La superficie cubierta por esta área es aproximadamente de 2,700,000 hectáreas, lo que corresponde a un 45 % del área total nacional protegida (Breceda *et al*. 1991).

El poco conocimiento de los recursos naturales de la Laguna Ojo de Liebre es un problema que impide la mejor administración de dicha zona, así como la posible explotación racional de algunos de sus recursos. Esta situación hace necesario la realización de estudios ecológicos con el fin de analizar el estado de

la comunidad de peces en su distribución y abundancia, así como evaluar los recursos ícticos aprovechables y potenciales de la laguna.

2.0 ANTECEDENTES.

En las últimas décadas se han realizado un gran número de trabajos en las lagunas costeras de México (Castro-Aguirre *et al.*, 1994). No obstante es importante hacer notar a algunos autores que t-tan destacado de manera importante en el conocimiento de la ictiología marina en nuestro país.

El estudio de los peces en México ha sido abordado por autores como Jordan y Evermann (1886-1900), Meek y Hildebrand (1929-1929), Berdegue (1956), Castro-Aguirre *et al.* (1970), Chávez y Arvizu (1972), Anónimo (1976), Holguín (1976), Castro-Aguirre (1978), Thomson y McKibbin (1978), Thomson *et al.* (1979), Arvizu (1979), Yañez-Arancibia *et al.* (1985a, 1985b) entre otros. Destacando para este trabajo el realizado por Miller y Lea (1972) cuya clave incluye principalmente las especies de peces de la costa del Pacífico desde el norte de los Estados Unidos hasta la región de Los Cabos, México, incluyendo el Golfo de California.

La investigación de la ictiofauna en las lagunas costeras ha tenido fuerte impulso en los últimos años, debido al alto valor económico que representan sus recursos potenciales, principalmente en los países en vías de desarrollo. Dentro de estos recursos pesqueros, los peces resultan ser los más importantes (Torres-Orozco, 1994). De los estudios de tipo ecológico que se han realizado en lagunas costeras y estuarios destacan los siguientes: Horn y Allen (1935) analizaron la comunidad de peces en varias lagunas del sur de California E.U.A.; Ramírez-Villarreal (1994) estudió la comunidad de peces de la Laguna de Raya en la Isla Margarita, Venezuela; lo que demuestra que en todo el mundo se realizan investigaciones para conocer y evaluar los recursos que se encuentran en los estuarios y lagunas costeras.

En México, según Lankford ('1977) existen 124 lagunas costeras, en las cuales en las últimas décadas se han desarrollado esfuerzos de conocer los recursos que ahí se encuentran. Destacan los trabajos realizados por Yañez-Arancibia y Nuget ('1977); Amezcua-Linares *et al.* ('1977) en el sistema lagunar Huizache-Caimanero Sinaloa; Castro-Aguirre (1978) con el catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a aguas continentales; Yañez-Arancibia (1978) sobre aspectos ecológicos de las lagunas costeras del Pacífico mexicano; Alvarez-Rubio *et al.* (1986) en una comunidad de peces de Teacapan-Agua Brava Nayarit, México; Alvarez-Guillen *et al.* (1985) en la boca del Carmen en la Laguna de Términos Campeche; Castro-Aguirre y Mora-Pérez (1984) en la Laguna de la Mancha Veracruz; Yañez-Arancibia (1985 a y b), Resendez y Kobelkowsky (1991) en sistemas lagunares del Golfo de México; Torres-Orozco (1994) y Castro-Aguirre *et al.* (1994) con consideraciones de la ictiofauna de las lagunas costeras de México.

En el Estado de Baja California Sur se localizan cinco grandes sistemas lagunares, en los que se han realizado numerosos trabajos de investigación de biológica básica. En el aspecto ictiofaunístico, se han efectuado los siguientes estudios: En Bahía Concepción, Abitia-Cardenas *et al.* ('1990) realizaron un estudio de observaciones tróficas de tres especies comerciales; Rodríguez-Romero (1992) hizo un estudio de la fauna de peces de fondos blandos; Rodríguez-Romero *et al.* (1992) conforman un listado sistemático de la especies presentes en la bahía y posteriormente Rodríguez-Romero *et al.* (1994) realizan una evaluación de la abundancia y riqueza específica de la comunidad de peces; para Bahía Magdalena Torres-Orozco y Castro-Aguirre (1992) presentan nuevos registros de peces en el complejo lagunar; mientras Castro-Aguirre y Torres-Orozco (1993) realizan consideraciones a cerca del origen de la ictiofauna del complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas, y De la Cruz--Agüero *et al.* (1994) elaboran un listado sistemático de los peces marinos. de la misma zona. En la Bahía de La Paz, Abitia-Cárdenas *et al.* ('1994) elaboraron el listado sistemático de los peces marinos de la bahía; Balart *et al.* (1995) adicionaron especies de peces al listado anteriormente mencionado. En la Laguna San Ignacio Danemann y De

la Cruz-Agüero (1993) hacen un listado sistemático de los peces marinos de la laguna; mientras que Villavicencio y Abitia-Cardenas (1994) realizan un listado sistemático de los elasmobranquios que se distribuyen dentro de la Bahía Magdalena y Laguna San Ignacio. De La Cruz Agüero *et al.* (1996) elaboran un listado sistemático de las especies que se distribuyen en las lagunas de Guerrero Negro y Ojo de Liebre.

Aunque son numerosos los trabajos realizados en las costas de la península de Baja California, los estudios biológicos que se han efectuado de la fauna marina en la Laguna Ojo de Liebre son pocos. La mayor parte de los estudios se han realizado con vertebrados terrestres (Gallina *et al.* 1991; Lluch-Cota *et al.*, 1993), ballenas (Maravilla, 1991) aves migratorias (Aradit-Castellanos y Llinas, 1991); fitoplancton (Millan *et al.* 1987); así como aspectos legales de la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno” (Breceda *et al.*, 1991). Como antecedente importante de este estudio se encuentra el informe técnico realizado en la Laguna Ojo de Liebre (Anónimo, 1996); sin embargo, no existen investigaciones sistemáticas que evalúen la abundancia y distribución de las especies potenciales y comerciales de peces presentes en la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S., México.

3.0 OBJETIVO:

Establecer las principales características de la estructura de la comunidad ictica de Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. México. con base en su composición específica, abundancia relativa, diversidad y dominancia de especies, con el fin de aportar la primera valoración cualitativa y cuantitativa de la fauna ictica de la Reserva de la Biosfera más grande de México.

3.1. OBJETIVOS PARTICULARES:

- ## Establecer la composición específica de la ictiofauna de la laguna Ojo de Liebre.
- ## Determinar la abundancia relativa, dominancia y diversidad de la fauna de peces de la laguna.
- ## Relacionar la posible influencia de la temperatura, salinidad y tipo de sustrato sobre la variación estacional de la ictiofauna.
- ## Por medio de los valores obtenidos de la abundancia relativa y diversidad conocer si existen asociaciones entre las especies que integran la comunidad ictica.

4.0 JUSTIFICACIÓN

La Laguna Ojo de Liebre se encuentra ubicada dentro de la Reserva de la Biosfera de mayor extensión de México. Estas zonas protegidas con la denominación de Reserva de la Biosfera fueron creadas no solo con el fin de conservar la biodiversidad, sino para el estudio y la utilización racional de los recursos disponibles en dichas áreas. La Laguna Ojo de Liebre presenta poca alteración ecológica debido a la menor influencia de las actividades humanas, por lo que es necesario la realización de estudios básicos que permitan tener un patrón de referencia para su manejo en el futuro, lo que motiva a realizar el presente estudio, con el fin de aportar las bases para la recomendación de un plan de manejo adecuado.

En la Laguna Ojo de Liebre se han realizado estudios en solo algunas especies consideradas de importancia ecológica (ballenas y aves migratorias); sin embargo, a la fecha no se ha llevado a cabo ningún estudio sistemático para conocer el estado de la comunidad de los peces de dicha laguna, así como la evaluación de los recursos icticos susceptibles a explotación.

En las inmediaciones de la Laguna Ojo de liebre se encuentra situada una industria importante de extracción de sal, la cual ha desatado polémicas del posible impacto de dicha empresa sobre el ambiente lagunar; aunque este trabajo no es una evaluación de impacto ambiental, si pretende evaluar el estado natural de la comunidad de peces de la laguna, por lo que el presente estudio podría ser un parámetro de referencia para el manejo de la reserva

5.0 ÁREA DE ESTUDIO.

La Laguna Ojo de Liebre (Fig. 1) forma parte de un complejo lagunar que incluye las lagunas de Guerrero Negro y Manuela en la costa del Océano Pacífico situado entre los 27°35' y 27°52' de latitud norte y entre los 113°58' y 114°10' de longitud oeste (Contreras, 1985; Marinone y Lizárraga, 1982; Sarui-Zanata et al., 1984).

La laguna tiene una superficie aproximada de 36, 600 hectáreas; mide aproximadamente 9 km de ancho y 48 km de largo, con profundidades entre 6 y 12 m (Contreras, 1985). Tiene canales que la recorren de la boca a la parte más interna de la laguna, así como corrientes de hasta 2.5 nudos en la parte media y de 0.33 a 1.5 en el interior (Aradit y Llinas, 1991); el intervalo de amplitud de la marea es de 1 a 3 m (Contreras, 1985).

La Laguna Ojo de Liebre se caracteriza por ser un cuerpo de agua somero con varios canales bifurcados. Gran parte de los declives de los canales y las zonas someras están cubiertos por densos lechos de pastos marinos que albergan poblaciones de invertebrados. Estos lechos se extienden hasta formar marismas. El cuerpo de agua se comunica al mar a través de una boca estrecha, aunque de umbral profundo, lo cual permite un flujo permanente de masas de agua oxigenada, ricas en nutrientes, así como el refluo de masas de agua con mayor concentración salina por efecto de la evaporación (Contreras, 1985).

La laguna tiene una interacción directa con la Bahía de San Sebastián Vizcaíno, y aunque se encuentra protegida por una barrera llega a estar influenciada por la Corriente de California. De la Lanza (1991) menciona que toda la costa oeste de la Península de Baja California presentan las características de baja salinidad y baja temperatura. Dentro de la Bahía de San Sebastián han detectado siete masas de agua de las cuales las de mayor importancia son la de la Corriente de California (baja salinidad y baja temperatura), aguas de surgencia de Punta

Canoas (aguas frías), aguas de la Bahía central, aguas lagunares y las aguas de surgencia de Punta Eugenia (aguas frías) (De la Lanza , 1991).

El clima en el área de la laguna es árido, con una baja precipitación promedio de 3 cm/año, por lo que los escurrimientos hacia la laguna pueden ser considerados de muy baja escala (Marinone y Lizárraga, 1982). Salinas--Zavala et al. (1991) publican los tipos climáticos que se presentan en la Laguna Ojo de Liebre, los cuales son: BWhs(x)(e) que se define como muy seco semicálido, con temperatura media anual entre los 18 y 22 °C, con régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor de 36% y oscilación térmica extremosa; y el Bwhs(e) la cual presenta las mismas características, excepto que el porcentaje de lluvia invernal sobrepasa el 36%. Este último tipo climático es el que cubre la parte costera de la laguna.

La laguna presenta una elevada salinidad, debido al poco aporte de agua dulce, consecuencia de la precipitación irregular que tiene un máximo de 5.0 cm/año, habiendo períodos prolongados de sequía. Asimismo la laguna no recibe escurrimientos de áreas agrícolas y prácticamente ningún agua de desecho (Aradit y Llinas, 1991). La temperatura y salinidad se incrementan de la boca al interior de la laguna de 15 a 18 °C y de 32 a 41 ppm respectivamente (Millán et al, 1987), debido a la poca profundidad y la alta incidencia de la radiación solar que provoca una alta evaporación y mayor concentración de salinidad. La variación de la temperatura y salinidad están influenciadas por efecto de la marea; en la parte interna de la laguna se llegan a registrar valores de 4% a 47 ppm durante la marea baja; disminuyendo en marea alta (Contreras, 1985). Cabe mencionar que en el extremo interno de la laguna se encuentran grandes zonas de evaporación y por consiguiente una gran producción de sal.

6.0 MATERIAL Y METODOS:

6.1 Muestreo de campo.

Se realizaron seis campañas de muestreo bimestral, durante el período de enero a noviembre de 1995.

Las actividades de recolecta se realizaron en una red de estaciones (Fig. 2), tratando de cubrir la mayor área posible de la Laguna Ojo de Liebre. Tomando en consideración la profundidad y topografía del fondo, se utilizaron los siguientes métodos de captura:

- 1) Red agallera de monofilamento, de 140 m de longitud y 3 m de caída, con una luz de malla de 9 cm, este arte de captura se colocó por la tarde (18:00 horas) en posición perpendicular a la costa y fue recobrada por la mañana (06:00 horas). La profundidad de calado de la red no excedió los 6 m de profundidad..
- 2) Red tipo charalera de 50 m de longitud y 2 m de caída, con una luz de malla de 0.2 cm. Con este tipo de arte se realizó un arrastre por localidad, el cual consistió en hacer un cerco de aproximadamente 15 m de diámetro en las áreas de playa, con el fin de obtener organismos juveniles de peces.
- 3) Red de arrastre tipo chango, de 9 m de largo y 8 m de amplitud de boca y luz de malla de 0.5 cm. Los arrastres fueron de 15 minutos por localidad en áreas de fondo blando.

La determinación del área barrida para la red de arrastre se realizó de la siguiente manera: se midió la abertura promedio de la boca al realizar un arrastre de prueba, el cual consistió en lanzar la red y al momento de la tensión de los cabos se detuvo la embarcación y se procedió a medir la boca de la red por medio de buceo libre. Posteriormente se estimó la distancia recorrida de arrastre y por consiguiente el área barrida por localidad.

Se efectuaron observaciones de las condiciones particulares de las localidades de muestreo con el fin de hacer consideraciones de las características fisiográficas de las localidades.

En el laboratorio de Ictiología del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas en La Paz, B.C.S., se identificaron los peces, utilizando claves específicas para cada grupo taxonómico en particular, por ejemplo Jordan y Evermann (1893-1900), Norman (1934), Curran (1942), Mc Phail (1958), Zahuranec (1967), Miller y Lea (1972), Castro-Aguirre (1978), Thomson *et al.* (1979), Compagno (1984), Fischer *et al.* (1995) entre otros.

El ordenamiento sistemático de la lista de especies se realizó con base a Compagno (1984), Eschmeyer (1990) y Nelson (1984).

6.2 Parámetros ecológicos.

6.2.1 Abundancia relativa.

El índice de abundancia relativa permite detectar en primera instancia las especies que representan la parte más importante de la comunidad. Con base en el número y peso total de la ictiofauna capturada y de cada especie, se estimó el índice de abundancia relativa de la captura de cada estación del año mediante las siguientes expresiones:

$$\%N = \frac{n_i}{NT} (100) \qquad \%P = \frac{P_i}{PT} (100)$$

Donde:

$\%N$ es la abundancia relativa en número.

$\%P$ es la abundancia relativa en peso.

n_i es el número de individuos de la especie i capturada.

p_i es el peso total de la especie i .

N_T es el número total de individuos de todas las especies.

P_T es el peso total de la muestra.

Se formaron grupos de especies de peces de acuerdo a los valores totales de abundancia relativa registrados, con el fin de encontrar el número de especies de mayor importancia de acuerdo a este índice. Las especies que presentaron más del cinco por ciento de abundancia relativa formaron el grupo I, las que se encuentran entre 5-1 % conforman el grupo II, mientras que los que tienen valores menores de 1% conforman el grupo III (Rodríguez-Romero, 1992).

6.2.2 Diversidad.

Se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon y Winner, ya que permite por su amplio uso establecer comparaciones con otras áreas geográficas en las cuales se haya aplicado el mismo índice, el cual tiene la ventaja que se distribuye de manera normal permitiendo realizar operaciones básicas y estadísticas. Sin embargo este índice tiene la desventaja de ser susceptible a las especies raras o migratorias. Se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^n (P_i \ln P_i)$$

H' es el índice de diversidad de Shannon

P_i es el cociente del número de organismos de la especie i entre el número total de la muestra, n_i/N_T .

62.3 Riqueza específica.

Se calculó la diversidad por medio del índice de Riqueza específica (Margalef, 1969), este índice al igual que el anterior es ampliamente utilizado para comunidades de animales de gran movilidad, lo que permite que se puedan hacer comparaciones; sin embargo este índice también es susceptible a las especies menos abundantes o raras; por lo cual es necesario el uso de dos índices que aunque no son comparables entre si corroboran las tendencias del comportamiento de la comunidad. Este índice se expresa de la siguiente manera:

$$D = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Donde:

D es índice de riqueza específica

S es el número de especies

n es el número total de organismos de la muestra

6.2.4 Índice de valor biológico (IVB)

Se aplicó el índice de Valor Biológico (**IVB**) de Sanders descrito por Loya y Escofet (1990), con el fin de establecer los posibles valores de dominancia tanto en número como en biomasa por medio de los ejemplares colectados. Este índice tiene la ventaja de combinar la propiedad de abundancia relativa con la constancia de especies, tanto por localidades como por muestreos, por lo que proporciona un valor que está en función del número de localidades y muestreos; así las especies que sean más constantes durante los muestreos serán más importantes que aquellas que presenten abundancias altas en menor número de muestreos. Este índice se expresa de la siguiente manera:

$$IVB_i = \sum_{j=1}^i punto_{ij}$$

Donde IVB es el Índice de valor biológico
 i corresponde a la abundancia relativa de cada especie.
 j corresponde a las estaciones de recolección.

6.2.5 Análisis de agrupamiento para las localidades.

Con el objeto de observar posibles diferencias en la distribución de las especies dentro de las localidades se aplicó un análisis de agrupamiento (cluster) utilizando el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias euclidianas. Se utilizó el paquete computacional Statistica. Para dicho análisis, se aplicaron los datos de abundancia numérica para cada especie en cada localidad, así como los datos de diversidad y riqueza específica.

6.3 Parámetros ambientales

En cada localidad se registraron los siguientes parámetros ambientales:

Temperatura. La temperatura se registró por medio de la medición directa con un termómetro de cubeta marca Kahlsico de 1 a 100 °C. Se registró la temperatura superficial debido a que la profundidad a la que se realizaron los muestreos se encuentra entre 5 y 10 metros, por lo que se consideró que no hay un gradiente de temperatura importante a lo largo de la columna de agua.

Salinidad. La toma de las muestras se realizó de manera directa en frascos de plástico de 1 lt. La salinidad se determinó por medio del método de Knudsen (Strickland y Parsons, 1972) en el laboratorio de Oceanografía química del CICIMAR en La Paz B.C.S.

Sedimentos. La colecta de muestras del sustrato de fondo, se realizó de forma manual en las zonas someras o bien utilizando una draga para las zonas más profundas. Las muestras se conservaron en bolsas de polietileno y fueron

analizadas en el departamento de oceanografía física del CICIMAR en La Paz, B.C.S. con el fin de poder realizar una caracterización de los tipos de sustratos presentes en las localidades de muestreo.

6.4 Distribución por provincias.

Los límites en la provincias zoogeográficas se basaron en los trabajos de Hubbs (1960), Walker (1960), Rosenblatt (1967), Briggs (1974), Castro-Aguirre (1978), Thomson' et al., (1979) y Abitia-Cárdenas et al., (1997), considerando las siguientes divisiones:

Provincia Californiana. Desde Bahía Magdalena hasta la frontera norte de Estados Unidos, de América.

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

Provincia de Cortéz. Todo-el Golfo de California cuyo limite occidental es Cabo San Lucas y Mazatlan en su porción oriental.

Provincia Panámica. Es una zona de afinidad tropical cuyos límites son de los 23°N a los 5°S.

Pacífico Oriental. Es una región amplia y va desde California hasta Perú.

Asimismo se consideran peces circuntropicales, aquellos que presentan una amplia distribución en las zonas tropicales del mundo; y a peces circunpacíficos aquellos que se distribuyen en todo el Océano Pacífico.

7.0 RESULTADOS.

7.1 Parámetros ambientales.

7.1.1 Temperatura.

La temperatura registrada durante las épocas de muestreo presenta una variación de 10°C entre el mes de enero (17°C) y septiembre (27°C), se observa una pequeña diferencia entre los promedios de las temperaturas registradas en las localidades de la cabecera (localidades 8, 9 y 10), parte media de la laguna (4, 5, 6, y 7) con las ubicadas en las cercanías de la boca (1, 2 y 3) (Fig. 3 y tabla 5). Los datos registrados muestran un incremento de la temperatura promedio de enero a marzo; posteriormente en mayo disminuye, para incrementar en los siguientes meses llegando al máximo en septiembre (25.5°C), finalmente disminuye en noviembre (20.9°C) (Fig. 4). Este comportamiento muestra que las condiciones térmicas de la laguna presentan amplias variaciones estacionales, que están influenciada probablemente por eventos oceanográficos como la surgencias y el efecto de la Corriente de California.

7.1.2 Salinidad.

La salinidad registrada durante los muestreos mostró una variación de 8.4 ppm entre el valor más bajo y el más alto, presentándose el primero en el mes de enero y el segundo en septiembre. En la tabla 4, se observa que los menores valores se encuentran en las localidades cercanas a la boca (1, 2 y 3), con los valores bajos de 34.10 ppm en enero en la localidad 1 y 3; mientras que en las localidades de la parte media de la laguna (4, 5, 6 y 7) se presentaron los mayores valores. Asimismo la figura 5 muestra los promedios de la salinidad de las estaciones, en donde se observa que las mayores salinidades se presentaron en las estaciones de la cabecera de la laguna (localidades 8, 9 y 10), mientras que los menores valores estuvieron cerca de la boca de la laguna (1, 2 y 3). El máximo valor registrado fue de 42.5 ppm para la localidad 9 (campo ejidatario)

durante el mes de septiembre. En la fig. 5 se observa que durante enero se presenta el menor valor promedio de salinidad (34.8 pprn), mientras que el mayor (38.6 ppm) se presentó durante julio. Este cambio de la salinidad tan marcado es por efecto de las bajas profundidades presentes en la laguna.

7.1.3 Sustrato.

De las muestras obtenidas en las localidades de muestreo, se encontró que la mayor parte de la laguna presenta sustrato de tipo arenoso hno y medio (Fig. 6), quedando clasificadas las localidades como sigue:

Localidad	Tipo de sustrato	Localización
1.- Las Bombas	Fangoso	27°53'N-114°08'W
2.- La Hielera	Arenisca-Arenoso	27°50'N-114°11'W
3.- El Dátil	Arenisca-Arenoso	27°47'N-114°11'W
4.- Isla Broza	Arenisca-Rocoso-Arenoso	27°43'N-114°14'W
5.- Isla Piedra	Arenisca-Rocoso-Arenoso	27°41'N-114°10'W
6.- Las Dunitas	Arenoso-Fangoso	27°42'N-114°05'W
7.- La Ensenadita	Arenoso-Fangoso	27°43'N-114°03'W
8.- Canal de Ballenitas	Arenoso-Fangoso	27°44'N-114°01'W
9.- Campo Ejidatario	Arenoso-Fangoso	27°44'N-114°00'W
10.- la Concha	Coquina	27°41'N-114°00'W
11.- Zona de Canales	Arenoso-Rocoso	27°50'N-114°11'W
12.- Frente la Refinería	Arenoso-Fangoso	27°52'N-114°12'W

7.1.4 Características físiográficas de las localidades de estudio.

Por medio de la observación directa se realizó la caracterización fisiográfica de las localidades de muestreo con el fin de distinguir las diferencias que se presenten entre ellas.

Las bombas (localidad 1)

Esta localidad se encuentra en las cercanías de la boca de la laguna, la cual forma parte de un conjunto de canales de poca pendiente que al subir la marea forma una área amplia de marisma con vegetación abundante, principalmente pastos del género *Spartina sp.* El fondo es principalmente fangoso con gran cantidad de materia orgánica. En esta localidad se observó una alta incidencia de peces como *Mugil cephalus*, así como un gran número de aves.

La hielera (localidad 2)

El supralitoral se constituye principalmente de arenas consolidadas que contienen gran cantidad de conchas y guijarros, así como fanerógamas terrestres herbáceas que marcan el límite del supralitoral y el mesolitoral.

El meso litoral se integra de sustrato duro (arenisca) y sedimentos gruesos entre arena semifina. El infralitoral presenta extensas camas de pastos marinos sobre sedimentos finos y arenosos en los que se presentan ocasionalmente grupos de macroalgas y moluscos principalmente gasterópodos.

El dátíl (localidad 3)

El supralitoral está constituido principalmente por arenas consolidadas y en menor proporción arenas libres, en este nivel se encuentra una gran cantidad de conchas de moluscos y abundantes herbáceas. La localidad es una playa extensa de estructura arenosa con reducidas áreas de fondo duro (arenisca) o fondo

limoso; presenta una gran cantidad de conchas de gasterópodos, el infralitoral presenta características similares a las encontradas en la localidad de la hielera.

Isla brosa (localidad 4)

Esta localidad se ubica en la parte central de la laguna. El supralitoral está formado principalmente por sustrato firme de tipo rocoso, integrado por material consolidado de areniscas. la playa es arenosa con vegetación arbustiva escasa. El mesolitoral y el infralitoral presentan una pendiente suave que en baja mar queda expuesta, existen grandes extensiones de pastos marinos del género *Zostera* con abundantes cantidades de macroalgas (principalmente algas verdes) y algunos gasteropodos.

Isla piedra (localidad 5)

Al igual que la localidad anterior se encuentra en la parte central de la laguna. En esta localidad se puede encontrar sustrato rocoso. integrado por material consolidado de arenisca. La playa es arenosa con escasa vegetación arbustiva. El mesolitoral se caracteriza por presentar una pendiente poco suave aunque en marea baja presenta hasta 200 m de línea de marea, dejando grandes extensiones expuestas. El infralitoral no se diferencia de la localidad anterior.

La dunita (localidad 6)

El supralitoral está constituido principalmente por arena fina a media, de material no consolidado. El mesolitoral de esta localidad presenta como sustrato arenoso fangoso, playa arenosa y grandes áreas inundadas y humedecidas por la marea, tiene fondo fangoso cubierto de grandes áreas de pastos marinos del género *Zostera*.

La ensenadita (localidad 7)

Presenta en el supralitoral material no consolidado constituido de arena fina, con amplias áreas de inundación donde se encuentran pastos que habitan en el intervalo de marea (*Spartina* sp.). El meso e infralitoral presenta el fondo fangoso con amplias camas de pastos marinos en donde es posible encontrar macroalgas (algas verdes y rojas) y ocasionalmente moluscos (almejas del género *Chione* y algunos gasterópodos).

Canal de ballenas (localidad 8)

Esta localidad al igual que la anterior presenta una playa arenosa con grandes áreas de inundación. El meso e infralitoral presentan fondo fangoso y una amplia zonas de pastos marinos (*Zoster-a marina*), así como la presencia de macroalgas y algunos moluscos.

Campo ejidatario (localidad 9)

Presenta una pendiente muy suave de piso arenoso-fangoso, playa arenosa y grandes áreas inundadas y humedecidas por la marea, presenta fondo fangoso cubierto de grandes áreas de pastos y matorral bajo. El meso litoral, dada su consistencia fangosa alberga una gran cantidad de organismos cavadores como bivalvos del género *Tagelus* sp. y *Chione* sp. El infralitoral conserva las características de las localidades anteriores.

La concha (localidad 10)

En el fondo se presenta principalmente sustrato arenoso fino y medio con zonas de pastos marinos y conjuntos de macroalgas.

7.2 Parámetros ecológicos.

7.2.1 Captura general.

Se registró un total de 59 especies pertenecientes a 50 géneros y 33 familias, con un total de 8412 individuos y una biomasa de 500 kg.

Durante las campañas de muestreo se observó que el número de especies colectadas permaneció relativamente constante. En la figura_7 se presenta el número de especies recolectadas por cada uno de los artes utilizados.

7.2.2 Captura general por arte de pesca.

Red agallera

Con la red agallera se obtuvo dos picos máximos de captura en la colecta. el primero se presentó en marzo; mientras que el segunda fue en septiembre. En el período de otoño-invierno se presentaron las menores capturas; durante el mes de julio ocurrió la menor captura tanto en número como en biomasa, debido principalmente a la presencia de un alga filamentosa del género *Spiridia* la cual cubrió las redes dificultando el manejo de las mismas, aunado a la influencia de las fuertes corrientes que se presentaron durante ese muestreo (Fig. 8a). De manera general se observa que tanto el número como la biomasa capturados para cada muestreo presentan la misma tendencia observándose la captura de ejemplares de tallas semejantes durante todos los muestreos.

En el ciclo de muestreos realizados con la red agallera, se capturó un total de 790 organismos con biomasa de 398.2 kg. Esta captura incluye a 29 especies de 28 géneros y 22 familias. Las familias mejor representadas fueron Haemulidae con dos géneros y tres especies: Triakidae, Sciaenidae, Carangidae, Scombridae y Pleuronectidae con dos especies cada una (Tabla 1).

Red de arrastre.

Con la red de arrastre se logró la máxima captura en mayo por número de organismos y en septiembre en biomasa: mientras que durante enero se capturó el menor número de organismos y en julio se obtuvieron las capturas más bajas en biomasa (Fig. 8b). Al igual que con la red agallera tanto el número como la biomasa presentan la misma tendencia, lo que indica que se capturaron individuos de tallas parecidas en todos los muestreos.

Utilizando este arte de captura se colectaron un total de 611 organismos cuya biomasa fue de 86 kg. (Tabla 2). Los ejemplares colectados comprenden 29 especies, de 25 géneros y 18 familias. Los géneros mejor representados son *Paralabrax* con tres especies; *Urobatis* y *Sphoeroides* con dos especies cada uno.

Red charalera.

La red charalera mostró su máximo en número de organismos durante el mes de marzo, y en biomasa durante julio. Se observa que en el caso del número de organismos la captura varió entre cada muestreo; mientras que la captura en biomasa presenta un aumento a partir de enero hasta julio, en el cual se observa el máximo en biomasa; asimismo se observó que al disminuir el número de organismos capturados aumenta la biomasa (Fig. 8c), esto muestra que gran parte de los juveniles están adquiriendo tallas mayores, lo que podría indicar que en invierno ocurren desoves de especies que utilizan la laguna como área de crianza, como sucede con *Atherinops affinis*, la cual es una de las especies más abundantes capturadas con este arte.

La red tipo charalera o chinchorro playero actúa primordialmente sobre organismos juveniles o de tallas pequeñas que se distribuyen en la zona de playa. Durante el período de muestreo se colectaron un total de 7011 organismos que conforman 15.7 kg. de biomasa (Tabla 3). Se registraron 25 especies de 22 géneros y 15 familias, siendo las familias Gobiidae con cuatro especies

Sygnathidae, Gerreidae, Hemiramphidae, Labrisomidae, Paralichthyidae y Tetraodontidae las que presentaron dos especies por familia.

7.2.3 Abundancia relativa general.

Red agallera.

Aplicando el índice de abundancia relativa se encontró que cinco especies representan el 73.7% de la biomasa (b) y el 68.8 % del número total de organismos (n). En primer lugar se encuentra *Mugil cephalus* (26%b y 21.6%n), *Trachinotus paitensis* (9.9%b y 15.8%n), *Menticirrhus undulatus* (19.5%b y 14.2%n), *Calamus brachysomus* (4.6%b y 9.2%n) y *Heterodontus francisci* (13.4%b y 8.0%n). Las 26 especies restantes representan el 26.3% en biomasa y el 31.2 % en número de la captura total (Fig. 9). Al dividir la biomasa total encontrada entre el número de organismos (ver tabla I) se obtuvo el peso promedio de captura de 504 g.

Red de arrastre.

Para las especies capturadas con este tipo de red, seis representaron el 86.6 % en biomasa y el 80.8% en número. Las principales especies fueron: *Sphoeroides* sp. (16.1%b y 27.3%n), *Paralabrax maculatofasciatus* (12.9%b y 24.7%n), *Urobatis halleri* (28.8%b y 11.1%n), *U. maculatus* (15.9%b y 9.7%), *Hypsopsetta guttulata* (5.0%b y 5.1%n) y *Sphoeroides annulatus* (7.9%b y 3.1%n) (Fig. 10). Las especies *U. halleri* y *U. maculatus* fueron las que aportaron la mayor biomasa con este arte. En la relación peso/número (ver tabla II) se encuentra que la biomasa promedio de captura fue de 143.9 gr. para la red de arrastre.

Red charalera.

Con esta red se colectó un menor número de especies. al hacer la comparación con las otras artes utilizadas; sin embargo, se obtuvieron las mayores recolectas en cuanto a número de organismos (7011).

Las especies de peces que presentaron los mayores valores en el índice de abundancia relativa fueron *Atherinops affinis* (28.2%b y 43.1%n), *Fundulus parvipinnis* (58.9%b y 38.4%n), *Eucinostomus entomelas* (2.4%b y 7.6%n) e *Hypsopsetta guttulata* (5.6%b y 2.6%n), las cuales representan el 95.1% en biomasa y 91.7% en abundancia numérica (Fig. 11). En este caso el peso promedio de captura fue de 2.25 gr.

7.2.4 Abundancia relativa por época del año..

En la figura 12 se observan los valores obtenidos para las abundancias relativas en número y biomasa de las especies capturadas con la red agallera. Destaca en primera instancia para los meses de enero, marzo y mayo la “lisa” *Mugil cephalus* la cual aportó la mayor biomasa y número de organismos; sin embargo en los siguientes meses destacan *Menticirrhus undulatus*, *Heterodontus francisci* y *Cynoscion parvipinnis*.

Con la red de arrastre, durante enero la especie *Sphoeroides* sp. aportó el mayor número y biomasa; en marzo, septiembre y noviembre la especie *Urobatis halleri* (Fig. 13) ; mientras que en mayo y julio *Paralabrax maculatofasciatus* aportó la mayor biomasa.

En la red charalera (Fig. 14) se observa una marcada dominancia durante todos los muestreos de dos especies durante todo el año: *Atherinops affinis* y *Fundulus parvipinnis*.

7.2.5 Grupos de especies de mayor importancia según el índice de abundancia relativa.

Los resultados obtenidos de las abundancias relativas para cada una de las especies recolectadas, permitió resaltar a las especies más importantes desde el punto de vista de este parámetro. Se presentan solamente las especies del grupo I que corresponden a las que presentaron valores de abundancia relativa mayores al 5%.

Al analizar los datos obtenidos con la red agallera se observa que solamente 6 especies presentan valores mayores a 5% de abundancia relativa (tabla 5), las cuales representan el 19.3% de las especies capturadas

Grupo I en número de la red agallera (mayor del 5 %).

Las especies que integran este grupo son *Mugil cephalus* (21.6 %), *Trachinotus paitensis* (15 %), *Menticirrhus undulatus* (14.2 %), *Calamus brachysomus* (9.2%), *Heferodonfus francisci* (8 %) y *Cynoscion parvipinnis* con (5.2 %).

Grupo I en biomasa de la red agallera {mayor del 5%}.

Las especies que integran este grupo son *M. cephalus* (21 .6 %), *T. paitensis* (9.9 %), *M. undulatus* (19,5%), *H. francisci* (13.4 %), *C. parvipinnis* (7.2 %) y *Mustelus californicus* (6.4 %).

En la tabla tabla 6 se presentan los resultados obtenidos. para la red de arrastre, se encontró que sólo el 20 % en número y el 16 % de la biomasa de las especies colectadas presentan abundancias relativas mayores al 5%

Grupo I en número de la red de arrastre {mayor del 5%}

Las especies que conforman este grupo son *Sphoeroides sp.* (27.3 %), *Paralabrax maculatofasciatus* (24.7 %), *Urobatis halleri* (11.0 %), *U. maculatus* (9.7 %), *Hypsopsetta guttulata* (5.1 %) y *Efserpes asper* con (5.1 %).

Grupo I en biomasa de la red de arrastre (mayor del 5%)

Sphoeroides sp. (16.1 %), *P. maculatofasciatus* (12.9 %), *U. halleri* (28.8 %), *U. maculatus* (15.9 %) e *H. guttulata* (5%).

Para la red charalera el 12 % de las especies colectas con este arte presentan valores mayores a 5 % lo cual podría indicar una clara dominancia de las especies colectadas con este arte (Tabla 7).

Grupo I en número de la red charalera (mayor del 5%).

Las especies que presentaron valores mayores del 5% con la red charalera son *Atherinops affinis* (43.1 %), *Fundulus parvipinnis* (38.4 %) y *Eucinostomus entomelas* (7.6 %).

Grupo I (biomasa)

Para la biomasa las especies que conforman este grupo son *Fundulus parvipinnis* (58.9 %), *A. affinis* (28.2 %) e *Hypsopsetta guttulata* con (5.6 %).

7.2.6 Diversidad calculada con el índice de riqueza específica

La riqueza específica mostró amplias diferencias en los artes de pesca utilizados en cada uno de los meses en que se realizó la colecta.

Para la red agallera el máximo valor se presentó en el mes de septiembre con 3.45 y el mínimo en julio con 1.47.

En la red de arrastre se presentaron valores altos (Tabla 8), el máximo valor en marzo que es de 4.09 y el mínimo durante enero con 2.28.

La red charalera aportó valores bajos presentándose el máximo en septiembre 2.27 y el mínimo en julio con 0.82; los valores obtenidos con la red charalera tienen una variación menor que los encontrados con los otros artes de captura.

7.2.7 Diversidad de Shannon-Wiener

En la red agallera se observó la mayor variación entre los valores obtenidos para cada uno de los meses en que se realizó el muestreo (Fig. 15a), su valor menor se presentó en julio, y el máximo en septiembre. Se observa que en los dos primeros muestreos hay valores bajos que van en aumento, presentando una disminución en julio y un aumento en septiembre, para continuar con una disminución en el siguiente mes; mientras que para la red de arrastre (Fig. 15b) se observa que la diversidad tanto en número como en biomasa se mantienen relativamente constantes ya que la variación entre su valor más bajo y el más alto es aproximadamente de una unidad. La diversidad obtenida en la captura con red charalera es la de valores más bajos. El máximo valor de diversidad numérica se presentó en septiembre mientras que en julio se obtuvo el menor (Fig 15c)

7.2.8 Diversidad por localidad.

De acuerdo a los valores obtenidos en la red agallera, estos fluctuaron de 0 a 1.85. De manera general se observó que en las localidades 4, 5 y 6 se presentan los mayores valores de diversidad tanto en número como en biomasa; asimismo no se muestra un patrón definido de gradiente de la diversidad dentro de las otras localidades. Para la riqueza específica se observó que las localidades

que presentan los mayores valores son 4, 5 y 6 (zona media de la laguna), mientras que la localidad 1 (boca de la laguna); presentó los valores más bajos de diversidad y riqueza, siendo las localidades 3, 4 y 5 las que mostraron mayor número de especies registradas (hg. 16a y 16b).

En la red de arrastre las localidades que presentaron valores altos de diversidad fueron la 8, 7, 9, 6, 5 y 4 (cabecera y parte media de la laguna); sin embargo, no se presenta un patrón definido en la estacionalidad para los valores encontrados. Las localidades que presentaron los mayores valores de riqueza fueron la 7, 6, 8 y 9 (cabecera de la laguna); mientras que la localidad 11 presentó los valores más bajos de diversidad y riqueza. En las localidades 8, 9 y 10 se presentó el mayor número de especies registradas (Fig. 17a y 17b).

En la red charalera se encontró que los valores de diversidad son bajos, las localidades que presentaron valores altos fueron la 9, 8, 7 y 2. La riqueza específica presentó los máximos valores en las localidades 6, 7 y 9 (en la cabecera de la laguna); siendo las localidades 7, 8 y 9 en las que se recolectó el mayor número de especies para este arte de captura (Fig. 18a y 18b).

7.2.9 Dominancia general según el índice de valor biológico (IVB).

Aplicando el cálculo de la dominancia de Sanders se encontró que en la red agallera las especies *Menticirrhus undulatus*, *Heterodontus francisci*, *Mugil cephalus* y *Cynoscion parvipinnis* fueron las que presentaron los valores mayores del IVB en número y biomasa de la captura (Fig. 19a).

Con respecto a la dominancia obtenida con la red de arrastre, se observa que *P. maculatofasciatus*, *Sphoeroides* sp., *U. halleri* y *U. maculatus* son las especies que presentaron los mayores valores del IVB en número y biomasa (Fig. 19b).

En las especies colectadas con la red charalera se observa una marcada dominancia en dos especies, *A. affinis* y *F. parvipinnis* tanto en IVB de número como en biomasa (Fig. 19c).

7.2.10 Especies que presentaron mayor importancia según el IVB y el índice de abundancia relativa.

Red agallera.

Menticirrhus undulatus. Esta especie ocupó el tercer lugar en abundancia relativa en número y biomasa durante todo el período de muestreo. Es una especie que aunque no presenta un valor alto de abundancia, si presentó una mayor frecuencia de aparición, siendo la especie que se capturó en la mayoría de los muestreos. Se registró su mayor valor de abundancia relativa en el mes de julio (Fig. 12). En la figura 20 se presenta la distribución de la especie para cada localidad, las que presentaron las mayores abundancias fueron la 7, 4 y 3.

De acuerdo a los valores de abundancia relativa calculado para cada especie, *M.undulatus* fue la que presentó el valor más alto en número y biomasa (Fig. 9a y 9b). Aunque esta especie no presentó los mayores valores durante los muestreos la constancia que permitió obtener el máximo valor de IVB.

Heferodontus francisci. El "tiburón perro" ocupó el quinto lugar en abundancia relativa numérica, y el cuarto en biomasa (Fig. 9a) Esta especie presentó su mayor abundancia durante septiembre. Este tiburón fue capturado en la mayoría de los muestreos a excepción de julio. Aunque no presenta abundancias importantes, se debe considerar como una especie de amplia distribución dentro de la laguna. Las localidades que presentaron las mayores capturas fueron la 4 y 3 (parte media de la laguna), de acuerdo a la abundancia total (Fig. 20). De acuerdo al índice de valor biológico esta especie se colocó en segundo lugar en número y segundo en biomasa junto con *M.cephalus* (Fig. 19a).

El sitio ocupado por esta especie se debe principalmente a su frecuencia de captura y no a la presencia de valores altos de abundancia durante las capturas.

Mugil cephalus.- Especie conocida como "Lisa" presentó los máximos valores de abundancia del conjunto de especies capturadas. La lisa ocupó el primer lugar en abundancia relativa tanto numérica como en biomasa (Fig. 9a y 9b). Esta especie presentó valores de captura altos durante los muestreos de enero, marzo y mayo; no se encontró durante julio y en septiembre disminuyó la captura; en noviembre no se colectó. Asimismo, esta especie se capturó en pocas localidades de muestreo, principalmente se encontró en la localidad 1 (las bombas), la cual presenta características diferentes a las otras estaciones de recolección. Por consiguiente se podría mencionar que esta especie presenta distribución restringida dentro de la laguna, encontrándose principalmente en áreas de sustrato fangoso-arenoso. Por medio del IVB se observó que la lisa ocupa el tercer lugar en número y el segundo en biomasa (Fig. 19a). Esta especie, aunque registró los valores más altos de abundancia no presentó los mayores valores en este índice debido a que durante dos muestreos no se colectó. Esta especie no se considera importante ya que su distribución es limitada dentro de la laguna.

Cynoscion parvipinnis. Especie llamada "Curvina", presentó valores bajos de abundancia, por lo cual no se encuentra dentro de las especies que aportaron un mayor número o biomasa; sin embargo, por medio del índice de valor biológico ocupó el cuarto lugar tanto en número como en biomasa. Esta especie a pesar de no representar capturas importantes, se encontró ampliamente distribuida en la laguna. En los valores de IVB en cada muestreo se observa que *C. parvipinnis* presentó valores importantes durante cada uno de los meses de colecta (Fig. 19a y 21)

Trachinotus paitensis. Comúnmente conocida como "Palometa" ocupó el segundo lugar en abundancia relativa en número, y el cuarto en biomasa (Fig. 9a y 9b), se encontró principalmente durante los muestreos de enero, marzo, mayo y

septiembre (Fig. 12). Durante marzo presentó su máximo de abundancia numérica. En la Fig. 20 se observa que esta especie se distribuyó principalmente en la cabecera de la laguna, en las localidades 9 y 7. Con respecto al IVB la palometa ocupó el quinto lugar en número y séptimo en biomasa (Fig. 19a), aunque presentó valores importantes de abundancia durante unos muestreos (marzo y mayo) (Fig. 21); mientras que en los demás, los valores fueron bajos. Asimismo, presentó valores importantes de IVB durante los tres primeros muestreos, y en los tres últimos fueron bajos o no se presentó. Esta especie se capturo en casi toda la laguna, principalmente en la zona de canales de la cabecera de la laguna.

Calamus brachysomus. Ocupó en abundancia relativa numérica y biomasa el cuarto y quinto lugar, respectivamente (Fig. 9a y 9b). Esta especie fue abundante durante los muestreos de septiembre y noviembre (Fig. 12); mientras que en los otros meses estuvo prácticamente ausente. Con respecto al IVB, *C. brachysomus* presentó valores importantes, considerando que sólo se presentó en los últimos dos muestreos de manera abundante (Fig. 19a), esta especie ocupó el sexto lugar en abundancia relativa numérica y biomasa: asimismo los valores de IVB para los muestreos en que se presentó fueron altos (Fig. 21). Esta especie se puede considerar como una especie visitante dentro de la laguna.

Red de arrastre

Paralabrax maculatofasciatus. Especie conocida como “cabrilla arenera” presentó el segundo lugar en abundancia relativa en número y el cuarto en biomasa (Fig. 10a y 10b), tiene mayor importancia en los meses de marzo, mayo, julio y septiembre (meses cálidos) (Fig. 13). Presentó una distribución amplia dentro de la laguna, principalmente en áreas de corriente moderada y sustrato suave. La localidad que presentó la mayor abundancia fue la localidad 10 (Fig. 22)”

Con respecto al IVB, esta especie presentó el valor más alto en biomasa, y el segundo en número (Fig. 19b). Esta cabrilla no presentó abundancias grandes; pero sí una amplia frecuencia de captura, lo cual permitió obtener valores altos de IVB. Los resultados obtenidos de índice de valor biológico en cada mes permite observar que esta especie presentó valores importantes durante los meses cálidos del año en que se realizó el muestreo (Fig. 23).

Urobatis halleri. “Raya de espina”, esta especie ocupó el segundo y tercer lugar en abundancia numérica y biomasa respectivamente (Fig. 10a y 10b). Es la especie de raya más importante dentro de la laguna durante los meses de septiembre y noviembre (Fig. 13), la cual se encontró distribuida en toda la laguna, principalmente en las localidades 5 y 10 (Fig. 22). Esta raya prefiere sustratos suaves y principalmente arenosos. En el índice de valor biológico se observa que *U. halleri* ocupó el segundo lugar en importancia tanto en número y biomasa (Fig. 19b); asimismo en la Fig. 23 se observa que esta especie presenta valores altos de IVB en todos los muestreos, excepto en mayo cuando su captura fue baja.

Urobatis maculatus. “Raya espinosa”, esta especie ocupó el cuarto y tercer lugar en abundancia numérica y biomasa respectivamente durante los muestreos (Fig. 10a y 10b). *U. maculatus* presentó valores intermedios de abundancia; sin embargo fue posible capturarla en un gran número de localidades (Fig. 22). Esta especie se distribuyó ampliamente en la laguna, al igual que *U. halleri* prefirió los sitios de sustrato suave y arenosos, así como lugares con poca corriente. El índice de valor biológico indica que esta raya ocupó el cuarto lugar en número y tercero en biomasa (Fig. 19b). En la Fig. 23 se observa que esta especie presenta valores importantes durante todos los muestreos a excepción de julio en el cual no se presentó.

Sphoeroides annulatus. Especie conocida como “Botete”, ocupó el quinto lugar en abundancia relativa numérica y cuarto en biomasa (Fig. 10a y 10b). Este pez se distribuye en toda la laguna, aunque es poco abundante se presentó frecuentemente en la mayoría de los arrastres *S. annulatus* presentti

abundancias intermedias en todos los meses, siendo el máximo en enero, marzo y septiembre (Fig. 13). De acuerdo al índice de valor biológico esta especie ocupó el cuarto lugar en importancia de biomasa y el quinto en número de organismos (Fig. 19b), lo que indica que es una especie de amplia distribución dentro de la laguna.

Sphoeroides sp. Conocido también como "Botete", fue la especie que presentó el máximo valor en abundancia relativa numérica ocupando el primer lugar y el segundo en biomasa (Fig. 10a y 10b). El botete se distribuye ampliamente dentro de la laguna y fue recolectado durante todas las épocas de muestreo. Asimismo se observa que esta especie presentó valores altos de abundancia durante todos los meses de muestreo (Fig. 13). De acuerdo con el IVB ocupó el segundo lugar en importancia numérica y el cuarto en biomasa (Fig. 19b). Estos valores se le atribuyen principalmente a que es una especie común y abundante dentro de la laguna (Fig. 22).

Hypsopsetta guttulata. Esta especie de "lenguado" presentó el cuarto lugar en abundancia numérica y el quinto en biomasa (Fig. 10), es una especie de amplia distribución con abundancias bajas; sin embargo es común dentro de la laguna. Esta especie de lenguado presentó la mayor presencia con respecto a las otras especies de lenguados. El índice de valor biológico registra un valor importante junto con las especies antes mencionadas, ocupó el sexto lugar en número y biomasa (Fig. 19b), lo que indica su alta frecuencia de captura debido a que es una especie ampliamente distribuida dentro de la laguna.

Esta especie también fue importante en la red charalera, registrando un número de organismos juveniles, lo que indica que *H. guttulata* utilice las áreas someras de la laguna como zona de crianza.

Red charalera

Atherinops affinis. Especie conocida como "pejerrey" presentó las abundancias más altas en la mayoría de los muestreos. Esta especie representó

más del 40 % de la captura en número; mientras que en biomasa alcanzó casi al 30 % (Fig. 1 la y 11 b). La mayoría de los organismos capturados son juveniles y se distribuyen principalmente en áreas someras de playa. *A. affinis* presentó abundancia numérica alta durante los meses de enero, marzo y septiembre (Fig. 14). Las localidades que presentaron las **mayores** capturas -fueron la 3, 9 y 7 (Fig. 24). El índice de valor biológico indica que *A. affinis* fue la especie que aportó la mayor biomasa y número dentro de las áreas en que se utilizó la red charalera.

Fundulus parvipinnis.- Conocida como "chocolatito", presentó las abundancias más altas en biomasa con más del 58 % de la captura total, ocupó el segundo lugar de abundancia numérica (Fig. 11 a y 11 b). Esta especie al igual que *A. affinis* presentaron la misma distribución dentro de la laguna; sin embargo aparentemente se alternaron las épocas de mayor abundancia entre las dos especies: *F. parvipinnis* presentó las mayores abundancias durante los meses de enero, marzo, mayo y julio; mientras que en septiembre y noviembre fue baja (Fig. 14). Esta especie se presentó más abundante en el área de la cabecera de la laguna, principalmente en la localidad 9 (Fig. 24). Como se observa en la figura 19c, el "chocolatito" ocupó el segundo lugar en importancia tanto en número como en biomasa. El índice de valor biológico muestra que esta especie al igual que la anterior es importante dentro del sistema **ya** que la cantidad de biomasa y número que incorpora es de magnitud considerable. La figura 25 indica que esta especie presentó valores importantes de IVB durante todo el período de muestreo.

Eucinostomus entomelas. Esta especie de "mojarrita" ocupó el tercer y cuarto lugar en abundancia numérica y biomasa de la captura total (Fig. 1 la y 11 b); sin embargo esta representatividad la obtiene en dos muestreos (enero y noviembre), lo que demuestra que esta mojarra solo se presenta en la época fría del año (otoño-invierno).

7.2.11 Estacionalidad.

La ictiofauna de la Laguna Ojo de Liebre presenta una marcada estacionalidad, misma que parece estar relacionada con los cambios de temperatura que se presentan en la laguna. Como se presenta en la Fig. 7, el número de especies capturadas por temporada varió ampliamente e incluso en cada arte de captura. De igual manera se observaron cambios de la abundancia tanto en número como en biomasa.

En la composición específica se presentó una marcada estacionalidad con un total de 22 especies residentes y 37 que se consideraron visitantes ocasionales; sin embargo existe un grupo pequeño de especies que no se capturaron en gran parte de los muestreos y no podrían ser consideradas como visitantes, sino como especies raras o poco abundantes. De las 37 especies, por lo menos 6 fueron visitantes de invierno y 7 de verano; mientras que el resto se presentó en ambas épocas (tabla 10).

Se aplicó el análisis de agrupamiento (cluster) de presencia-ausencia (cualitativo) (Fig. 26) para observar la estacionalidad, en la cual se obtiene que en los meses de Marzo-Mayo-Septiembre se forma un grupo; y un segundo grupo formados por Noviembre-Enero, y por último el mes de Julio se encuentra aislado. Esta estacionalidad sucede principalmente por las especies visitantes que se presentaron en cada uno de los muestreos.

7.2.12 Similitud entre localidades.

Se utilizaron análisis de agrupamiento (cluster) con el fin de observar las posibles relaciones entre las localidades y las abundancias numéricas totales de cada especie por localidad. Este análisis mostró dos tendencias en la red agallera, se observa que la localidad 1 (boca de la laguna) se agrupa independientemente y se separa de las demás localidades (Fig. 27a). El resto de las localidades muestran cierta similitud, como la estación 5 (parte media de la laguna); asimismo las estaciones '7 y 9 (cabecera de la laguna) durante el mes de marzo.

Con la red de arrastre se presenta poca formación de grupos de similitud, (Fig. 27 b); sin embargo, en la red tipo charalera se observa que no se forman grupos de localidades, sino de temporadas de muestreos; así se observa la integración de cinco localidades del mes de mayo y dos de marzo (primavera-verano), posteriormente se observa la formación de un grupo de tres localidades de noviembre (8, 2 y 4), y finalmente se observa otro grupo de estaciones que corresponden a los siguientes meses: enero (5, 10, 3, 8, 2 y 1) y de marzo (9 y 3) (Fig. 27c).

7.2.13 Distribución de la diversidad y riqueza específica.

Los valores de diversidad y riqueza específica dentro de la laguna para cada arte utilizado se agruparon por medio de un análisis de agrupamiento (cluster) con objeto de observar la semejanza entre las localidades durante 1995.

Los fenográmas elaborados para la red agallera (Fig. 28) muestran algunas asociaciones de las localidades: En la riqueza específica las localidades 5, 6 y 4 (parte media de la laguna), forman un grupo; el segundo grupo formado por las localidades 9, 3 y 1, el tercer grupo con la localidad 7. Para la diversidad se presentan resultados similares, agrupando la localidad 3 en el primer grupo.

Con la red de arrastre (Fig. 29) se forman tres grupos con base en la riqueza específica, el primero integrado por las localidades 11, 12 y 7, el segundo grupo por las localidades 4, 5, 6 y 9; y el tercero con las localidades 3, 8 y 10. En la diversidad al mismo nivel de similitud se formaron dos grupos. el primero con las localidades 4, 6, 7 y 11; y el segundo con las localidades 3, 5, 8, 9, 10 y 12.

En la red charalera (Fig. 30) el fenograma presenta poca asociación entre las localidades, de tal forma que las localidades presentan más diferencias que similitudes. En cuanto a la riqueza específica es difícil encontrar una asociación entre localidades. En la diversidad, el fenograma presenta una asociación entre la

localidad 4 y 5 que se unen a la localidad 2; así como la asociación de las localidades 7 y 9.

7.2.14 Distribución de especies en cada región zoogeográfica.

De las 59 especies encontradas en la laguna, se observa que el 44.7 % presenta una distribución primordialmente en la provincia de California; el 21 % de la provincia de Cortéz; el 10.5 % presenta una distribución en el Pacífico Oriental; el 3.9 % de la provincia Panámica; 1.3 % son circumpacífica; 1.3 % son circuntropicales y el 17.1 % perteneciente a la provincia Mexicana, en la figura 31 se muestra gráficamente esta distribución. Las afinidades que presentan las especies de peces que ocurren en la Laguna Ojo de Liebre, muestra que evidentemente la laguna se encuentra dentro de la zona de transición templado-cálida pero con mayor influencia templada.

8.0 DISCUSIÓN

8.1 Composición específica.

La ictiofauna de la laguna Ojo de Liebre esta integrada por 59 especies, pertenecientes a 50 géneros y **33** familias. La laguna es una zona pobre en el numero de especies, comparado con otras lagunas costeras de Baja California Sur, p.ej. en Bahía Concepción se ha indicado la presencia de 212 especies (Rodríguez *et al.*, 1994), en Bahía Magdalena 161 especies (De la Cruz *et al.*, 1994); Bahía de La Paz 390 especies registradas (Abitia-Cardenas *et al.*, 1994); número que posteriormente se aumento a 522 especies (Balart *et al.*, 1995); y en Laguna San Ignacio se registraron 81 especies (Danemann y De la Cruz, 1993). De la Cruz *et al.* (1996) mencionan 59 especies para las lagunas de Guerrero Negro y Ojo de Liebre.

En el contexto nacional se observa que el numero de especies de áreas templadas (p.ej. Laguna Ojo de Liebre) es menor al encontrado en áreas tropicales; así en el Golfo de México las lagunas que presentan la mayor riqueza ictiofaunística son: la laguna Términos (118 especies); Tuxpan-Tampamachoco (99); Sontecomapan (97); Laguna Madre (78); Tamiahua (60); mientras que en el Océano Pacífico se enumeran Chautenango (85); las lagunas Oriental y Occidental (81) y el sistema Teacapán-Agua Brava (75 especies) (Fuentes-Mata, 1991).

Se ha propuesto la existencia de una relación directa entre la extensión de una laguna costera y su riqueza faunística (Reséndez y Kobelkowsky, 1991), muchas de las diferencias registradas de la riqueza específica son el reflejo de la intensidad de muestreo en ciertas áreas (Torres-Orozco. 1994). Chong (1990) menciona que esta discrepancia del número de especies se debe principalmente a las diferentes técnicas de colecta.

La utilización de los diferentes artes de recolección utilizados en este estudio tienen una acción diferente sobre la ictiofauna, **cada** uno está dirigido a una parte de la columna de agua, quedando representada la mayor parte de la comunidad íctica; así la red **agallera** captura principalmente a las especies que presentan mayor movilidad y que pertenecen al necton; la red de arrastre a fondo captura peces que se encuentran asociados al fondo o que tienen alguna relación con el (peces demersales); mientras que la red charalera opera principalmente en la zona de playa, lugar en donde se distribuyen especies de tamaño pequeño o juveniles. La mayoría de los organismos que se capturaron son de tamaño pequeño, recolectados principalmente con la red de arrastre y la red tipo charalera; lo cual indica la manera en que el arte de pesca **incide** sobre los peces.

La baja riqueza de especies de peces en la Laguna Ojo de Liebre puede ser reflejo de la gran inestabilidad del ambiente dentro de la laguna como son las altas variaciones de temperatura, salinidad, amplio intervalo de marea, corrientes de marea fuertes, etc.; asimismo, se observa que un gran número de especies utilizan la laguna como área de crianza (p. ej. *Hypsopsetta guttulata*, *Atherinops affinis*, *Sphoeroides* sp. *Fundulus parvipinnis*, etc.). Asimismo se debe de considerar la influencia latitudinal y el alto número de eventos oceánicos que ocurren en la Bahía de San Sebastián Vizcaíno, los cuales actúan como una barrera tanto para especies de afinidad templada como tropical; se observa que algunas especies euritérmicas son capaces de pasar estas barreras. En la costa occidental de la Península de Baja California el número de especies disminuye de sur a norte Bahía Magdalena (161), Laguna San Ignacio (81), Laguna Ojo de Liebre (59) y algunas lagunas del sur de California E.U.A. (49) especies (Horn y Allen, 1985). Lo anterior es el reflejo del cambio ambiental, principalmente el gradiente de temperatura, que influye de manera directa sobre el número de especies con respecto a la posición latitudinal.

8.2 Abundancia relativa general.

La abundancia relativa permite reconocer las especies que aportan la mayor proporción de individuos o biomasa al sistema, sin embargo este parámetro no indica la manera en la cual las especies se encuentran distribuidas dentro de una área, y su representación del sistema, ya sea durante todo el año o en una temporada.

La abundancia y distribución de los peces debe estar relacionada con el medio físico, químico y biológico que los rodea (Lagler et al., 1984; Torres-Orozco, 1994). Las características propias del sitio en la que se ubica la comunidad, así como la capacidad que tengan las especies de soportar las condiciones ambientales, son los principales factores que limitan la distribución y abundancia de las poblaciones que componen las comunidades.

La abundancia de las comunidades de peces está determinada por diversos factores, entre los más importantes son la temperatura y salinidad (Castro-Aguirre y Mora-Pérez, 1984; Horn y Allen, 1985). Dentro de la Laguna Ojo de Liebre existen diferentes ambientes que podrían influir en la presencia de diferentes especies o su distribución y abundancia (Sarur-Zanata et al., 1974). Lo anterior permite establecer que las diferencias observadas en la abundancia de las especies de una comunidad de peces son, en general producto de la combinación de diversos factores ambientales que actúan con distinta magnitud.

De acuerdo a lo obtenido en el estudio, se observó que cinco de las 31 especies recolectadas con la red agallera aportaron más del 68 % de la captura en número y biomasa, de los que destacan por su alto valor: *Mugil cephalus*, *Menticirrhus undulatus* y *Heterodontus francisci*. La primera especie aportó la mayor biomasa y número total con este arte de pesca; sin embargo, esta especie se encuentra asociada a una localidad que presenta características particulares como son fondo limoso con gran cantidad de materia orgánica, presencia de abundante vegetación halófila (principalmente formada por *Spartina sp.*);

características que no presentaron las otras localidades dentro de la laguna, lo que indica que esta especie presenta una marcada predilección por este tipo de ambiente, debido a sus hábitos alimenticios, ya que se alimenta primordialmente de detritus. Las otras especies presentaron abundancias relativas menores; sin embargo se encuentran ampliamente distribuidas en toda la laguna, debido probablemente a sus necesidades de alimentación.

La manera en que los peces se distribuyen dentro de la laguna no presenta un patrón particular, las mayores abundancias se presentan en las localidades 4 y 9 (parte media y cabecera de la laguna), las cuales tienen características diferentes en el sustrato, lo que puede mostrar que la limitante en la distribución de las especies dentro de la laguna no solamente es la temperatura ni la salinidad, si no tal vez la distribución del alimento que está directamente relacionado al tipo de sustrato. La mayoría de la especies principales son consumidores de tercer orden, (*Menticirrhus undulatus*, *Cynoscion parvipinnis*, *Heterodontus francisci* y *Trachinotus paitensis*), es decir son preferentemente carnívoras, aunque accidentalmente consumen detritus y materia vegetal (Yañez-Arancibia y Nuget, 1977); asimismo su desplazamiento en la laguna puede deberse aunque en menor grado a la competencia y depredación (Torres-Orozco, 1994). Sarur-Zanata et al. (1984) mencionan que en algunas áreas de la Laguna Ojo de Liebre principalmente con sustratos rocosos, existe una alta riqueza de invertebrados, la cual podría ser fuente de alimento de carnívoros (consumidores primarios y secundarios); asimismo las zonas de sustrato fangoso, igualmente son propicias, aunque en menor grado, para la presencia de invertebrados y peces pequeños fuente de alimento para otras especies ictiófagas. Estas áreas mencionadas coinciden con las estaciones 4 (sustrato rocoso) y 9 (sustrato fangosos) (Fig. 6), que probablemente sea la razón de que en estas zonas se presenten las mayores abundancias de la laguna.

Algunas de las especies importantes capturadas con la red de arrastre en la laguna también fueron mencionadas por Rodríguez-Romero et al. (1994) como parte importante en la abundancia relativa para Bahía Concepción, como son:

Paralabrax maculatofasciatus, *Urobatis halleri* y *Sphoeroides sp.* Esta información indica que estas especies son elementos importantes en ambientes de fondos blandos; sin embargo aunque estas especies presentaron abundancias relativas altas, la mayoría de los organismos capturados son de talla pequeña y los volúmenes de captura son bajos; por lo que no serían especies potenciales para soportar una pesquería dentro de la laguna.

En las áreas de playa las especies *Atherinops affinis* y *Fundulus parvipinnis* son los peces que presentan los mayores valores de abundancia relativa, estas especies son consideradas de gran importancia en las lagunas costeras de California y el noroeste de México ya que aportan una cantidad importante de biomasa al sistema y son fuente de alimento de especies de mayor tamaño; por lo que se les considera organismos consumidores de primer orden (Horn y Allen, 1985) ocupando los primeros lugares en abundancia numérica en estos ambientes de playa. Asimismo los resultados encontrados afirman el hecho de que en las comunidades de peces de las lagunas costeras y estuarios están constituidos básicamente por individuos juveniles los cuales utilizan la zona litoral como área de crianza (Horn y Allen, 1985; Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Las características fisiográficas de la Laguna Ojo de Liebre son propicias para ser considerada como una zona importante de crianza de juveniles, según Miller y Dunn (1980), las áreas de crianza ,presentan las siguientes características: 1) presentan condiciones características compatibles con la fisiología de los peces, 2) proveen de un importante suministro de alimento y 3) ofrecer algún grado de protección contra los depredadores. Estas condiciones se cumplen ampliamente para la Laguna Ojo de Liebre, encontrando amplias zonas someras provistas de pastos marinos (*Zostera marina*) en las cuales es posible encontrar una flora enraizada que, aunque poco diversa, en ocasiones es muy abundante, de tal forma que los peces jóvenes encuentran protección contra el oleaje y sus depredadores; además de una provisión de alimento adecuado a su talla.

La importancia de la Laguna Ojo de Liebre se confirma por la presencia de especies que desovan en la costa occidental de la Península de Baja California (Moser et al., 1993; Moser et al., 1994), las cuales se encuentran como individuos juveniles o adultos dentro de la laguna, entre estas especies están *Pleuronichthys verticalis*, *Hypoglossina stomata*, *Chaetodipterris zonatus*, *Achirus niazatlanus* e *Hysopsetta guttulata*, mismas que fueron encontradas en las áreas someras con la red tipo charalera.

En la Laguna Ojo de Liebre se registró a *Mugil cephalus* como la especie que aportó la mayor biomasa y a *Atherinops affinis* la que proporciona la mayor abundancia numérica, lo cual coincidió con las especies importantes a las encontradas en algunas bahías y estuarios del sur de California (Horn y Allen, 1985). El mayor valor de la abundancia de *A. affinis* según Horn y Allen (1985) lo atribuye a la gran presencia de juveniles, ya que estas áreas son utilizadas principalmente como áreas de crianza para la especie; mientras que para *M. cephalus* mencionan que su mayor abundancia está basada en la utilización de materia orgánica en forma de detritus y restos vegetales que utilizan como fuente de alimento, lo cual podría coincidir con lo observado durante los muestreos realizados.

8.3 Diversidad

8.3.1 Riqueza específica.

La Laguna Ojo de Liebre presenta una diversidad baja según el índice de riqueza específica, en comparación con otros cuerpos de agua a nivel nacional. Este valor bajo podría depender directamente de la poca estabilidad ambiental presente en la laguna, considerando que se encuentra localizada en un sitio con condiciones templadas, aguas someras y una mayor proporción de sustrato arenoso-fangoso, lo cual permite que la diversidad presente valores bajos independientemente del número de hábitats que existan. Estos resultados coinciden con lo registrado por Rodríguez-Romero et al. (1994) en Bahía Concepción; sin embargo Blaber (1985) encuentra una relación en el incremento

de la riqueza específica con la variedad de hábitats y los cambios latitudinales en una laguna hipersalina de Sudáfrica. Los valores de riqueza específica mostraron variación en cada uno de los ambientes estudiados, lo cual también podría ser reflejo de los diferentes artes de captura utilizados en las diferentes áreas de la laguna. Los mayores valores se presentaron en la captura con red de arrastre, considerando que esta red puede operar en sitios con mantos de algas o lechos de pastos marinos (*Zostera marina*.) que son fuente de nichos ecológicos. La menor riqueza específica se encontró en la captura con red charalera, lo cual se atribuye a que en la zona de playa existe poca variación del hábitat. Asimismo Krebs (1978) señala que la mayor riqueza específica se presenta en áreas con mayor variedad de hábitats.

8.3.2 Diversidad de Shannon-Wieever

La diversidad encontrada dentro de la laguna presentó una marcada variación estacional, influenciada principalmente por la presencia de especies que ocasionalmente se encuentran dentro de la laguna: asimismo, el valor obtenido es reflejo de la selectividad del arte de pesca utilizado, lo cual coincide con lo registrado por Alvarez-Rubio et al. (1986) en Teacapan-Agua Brava, Nayarit ya que en este sistema lagunar la diversidad cambia en función de la época, localidad, arte de pesca y las características intrínsecas de la comunidad. En general las especies tipifican épocas del año y localidades, y otras presentan distribución generalizada en el sistema, propiciando que se presente una marcada estacionalidad.

La mayor diversidad se presentó en la red agallera, coincidiendo con la captura de mayor número de especies procedentes de aguas cálidas, lo cual es debido a la época del año propicia que el valor de diversidad se vea aumentado; asimismo, la diversidad máxima se presentó en las localidades 4 (Isla Brosa) y 5 (Isla Piedra): esta diversidad alta se explica la presencia de sustrato rocoso característico de estas localidades de recolección, hábitat que proporciona una mayor cantidad de refugios, así como la mayor presencia de lechos de pastos

marinos en las inmediaciones de la localidades, lo que confirma lo mencionado por Sarur-Zanata *et al.* (1984), el cual encontró que las áreas rocosas de la Laguna Ojo de Liebre presentan los mayores valores de diversidad seguido por las áreas de sustrato fangoso y por último las áreas de sustrato arenoso.

Al comparar los resultados con los obtenidos en la red de arrastre, se observan valores altos de diversidad, mismos que están influenciados principalmente por la presencia de pastos marinos (*Zostera marina*), áreas de asociaciones algales y zonas desprovistas de vegetación. Esta variedad de ambientes dentro de la laguna permite que la ictiofauna de fondo sea más diversa. *Mediante este arte se observa que la dominancia es menos marcada que en los otros artes utilizados*, lo que propicia que el valor de diversidad sea mayor; sin embargo, comparado con otras áreas templadas como en el sur de California obtiene una diversidad numérica de 1.2 y para biomasa de 2.15 (Horn y Allen 1985); estos valores resultan ser prácticamente equivalentes a los obtenidos en el presente trabajo.

En las zonas de playa que fueron muestreadas con la red charalera se presentan valores de diversidad más bajos, comparandolos con los otros dos artes de pesca empleados; estos resultados obedecen a la poca variación del medio físico en estas áreas, así como a la gran inestabilidad ambiental a que están sujetas las zonas en que actúa este arte.

Las localidades que presentaron la mayor diversidad fueron las que se ubicaron en la cabecera de la laguna, mismas que presentan características similares en profundidad y tipo de sustrato, así como las que presentaron las temperaturas y salinidades más altas.

8.4 Dominancia.

Las especies dominantes en la red agallera fueron *Menticirrhus undulatus*, *Heterodontus francisci*, *Mugil cephalus* y *Cynoscion parvipinnis*; en la red de

arrastre fueron *Paralabrax maculatofasciatus*, *Urobatis halleri* y *U. maculatus*; y en la red charalera *Atherinops affinis* y *Fundulus parvipinnis*. Todas las especies dominantes son peces que permanecen la mayor parte del año dentro de la laguna (especies residentes), lo cual se apoya en el concepto de Loya y Escofet (1990) en el cual la constancia espacio y tiempo son los principales factores que influyen en la dominancia de las especies. Así las especies permanentes fueron las que presentaron los mayores valores en este índice, así como aquellas de mayor distribución en la laguna. Resalta el caso de la lisa *M. cephalus* que presentó los máximos valores en abundancia numérica y en biomasa; sin embargo, no resultó ser la especie dominante en la laguna ya que solamente se capturó en una localidad.

Es evidente que las especies dominantes presentan estrategias biológicas eficaces que les permite dominar ampliamente sobre las otras especies. Algunas de estas características intrínsecas de las especies dominantes son: gran capacidad reproductiva, un amplio espectro alimenticio, gran tolerancia a cambios de temperatura y salinidad etc., lo cual les permite aprovechar al máximo la laguna tanto como área de reproducción, alimentación, crianza y como área de protección; así por ejemplo *Menticirrhus undulatus* y *Cynoscion parvipinnis* son especies carnívoras que se alimentan de varias especies de gobidos, *Fundulus parvipinnis*, *Atherinops affinis* y anélidos etc. (¹ Bocanegra com pers.) lo que sugiere que estos cianidos utilizan la laguna como área de alimentación. *Atherinops affinis* utiliza la laguna como área de crianza y probablemente de reproducción, coincidiendo con lo mencionado por Horn y Allen (1985), ya que la presencia de un gran número de juveniles es indicio de épocas de reproducción de esta especie. Por otra parte *Mugil cephalus* aprovecha ampliamente su gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, presentando una amplia preferencia por áreas de sustrato fangoso con abundante materia orgánica; mientras que *Fundulus parvipinnis* es una especie de cyprinido dominante en zonas de playa, y completa su ciclo de vida dentro de la laguna: al respecto Fritz

Bocanegra, N. CICIMAR. Apdo. postal 592 La Paz, Mexico.

(1975) menciona que el lapso de vida de los individuos de esta última especie es de alrededor de 18 meses, y su época de desove ocurre de mayo a noviembre (Horn y Allen, 1985), razón por la que se colectaron un gran número de juveniles de la especie durante los muestreos; asimismo esta especie se considera euritámica y eurihalina por lo cual no le afectan los cambios que ocurren dentro de la laguna. La "cabrilla arenera" presentó una amplia distribución en la laguna, razón por la cual obtuvo el máximo valor de dominancia, coincidiendo con el concepto de dominancia expresado por Yañez-Arancibia *et al.* (1985a) en el cual la distribución de las especies en el sistema de estudio es importante. La cabrilla arenera estuvo representada principalmente de organismos pequeños, situación que hace suponer que también utilizan la laguna como área de crianza y protección. Thomson *et al.* (1979) mencionan que esta especie prefiere sitios de fondos arenosos cercanos a perfiles de rocas en donde se alimenta de peces pequeños, crustáceos y moluscos; tolera un amplio intervalo de temperatura. Esta especie presentó sus mayores abundancias durante los meses cálidos del año (mayo, julio y septiembre) y aparentemente coincide con la época de reproducción que sucede de mayo a julio y que según Lluch-Cota (1995) el período reproductivo en Bahía Magdalena, B.C.S. puede ser de marzo a octubre.

8.5 Distribución y afinidad zoogeográfica.

Existe un gran número de autores que proponen los límites de la región templado-cálida, sin embargo la mayoría coinciden que el límite se encuentra entre Isla Cedros y Bahía Magdalena en Baja California Sur (Hubbs, 1960; Briggs, 1974; Castro-Aguirre, 1978; Thomson *et al.*, 1979).

La Laguna Ojo de Liebre se encuentra ubicada en una zona geográfica en la cual existen factores físicos importantes en su parte exterior, como son: la presencia de la corriente fría de California y la presencia de surgencias que son características de la zona, las cuales son fuente de agua fría rica en nutrientes (De la Lanza, 1991; Fischer *et al.*, 1995). Asimismo las fluctuaciones interanuales pueden determinar la distribución de las poblaciones; para el caso del año de

estudio (1995) las anomalías térmicas indican que ese año fue un frío (CIBNOR, 1996), lo cual podría haber favorecido la presencia de especies de origen templado en la laguna; sin embargo, estas características contrastan con los resultados encontrados en la laguna, dado que es una zona somera y protegida, la cual alberga especies de afinidad tropical como *Carcharhinus falciformis*, *Etropus crossotus*, entre otros. Briggs (1974) menciona que la costa de California presenta áreas protegidas de la influencia del frío de la corriente de California, permitiendo la existencia de aguas relativamente cálidas en la costa sur de California, esta situación puede propiciar la invasión de especies de origen tropical a latitudes norteadas.

En general, la fauna de la provincia Californiana en la cual está incluida la Laguna Ojo de Liebre, refleja la riqueza de las aguas templado-frías del Pacífico norte. Hubbs (1960) encuentra que en la costa occidental de Baja California, el 44.7% son especies de afinidad templada, el 22% de afinidad tropical y el 33% son endémicas de la provincia Californiana. El porcentaje de afinidad templada obtenido en este trabajo es similar al de especies de afinidad templada encontrados por Hubbs (1960). Asimismo Abitia-Cardenas *et al.* (1997) muestran que efectivamente la Laguna Ojo de Liebre presenta la mayor influencia de la provincia Californiana con un mayor porcentaje de especies, en comparación con las otras provincias y proporciona bases suficientes para establecer los límites de la zona templada y la tropical entre Bahía Magdalena y Laguna San Ignacio, Baja California Sur.

8.6 Efectos de los parámetros ambientales.

En la ictiofauna de Laguna Ojo de Liebre las especies residentes son capaces de soportar cambios ambientales drásticos que ocurren en la laguna; así en el caso de la temperatura hay una variación de 10°C entre el mes más frío y el mes más cálido, y la variación de la salinidad es de 8.4 ppm., presentándose salinidades hasta de 42 ppm dentro de la laguna, por lo que se considera una laguna hipersalina. De esta manera la Laguna Ojo de Liebre se debe considerar

un área con un marcado cambio estacional con respecto a los parámetros físicos registrados.

La temperatura superficial del agua en enero es 10°C menor que en septiembre, lo que coincide con los registros realizados por Alvarez-Borrego y Granados (1992); asimismo mencionan que la batimetría afecta la distribución de la temperatura, ya que las áreas someras se calientan más que la zona de los canales. En lo que respecta a las diferencias entre los valores de temperatura entre las localidades estudiadas, los valores de temperatura y salinidad se incrementan en dirección de la boca a la cabecera en 3°C y 9 ppm respectivamente, encontrando una menor diferencia como lo menciona Millan *et al.* (1987) y coincidiendo con lo mencionado por Alvarez-Borrego y Granados (1992) de la existencia de una diferencia de 2°C entre el interior y la boca de la laguna; asimismo mencionan que la temperatura está influenciada por los tiempos de residencia de las masas de agua de la laguna y de la dinámica que existe en la Bahía San Sebastián Vizcaíno área en donde descarga la laguna.

En la Fig. 4 se observa que la temperatura mensual aumenta progresivamente; sin embargo, para el mes de mayo esta disminuye, debido probablemente a efectos de surgencia que ocurren en la Bahía San Sebastián Vizcaíno; Alvarez-Borrego y Granados (1992) mencionan la presencia de surgencias que penetran en la laguna durante los meses de abril y mayo, lo cual podría influir en la disminución de la temperatura registrada durante mayo (Fig. 4) y septiembre.

Las variaciones en los parámetros se ven reflejados en la distribución de las especies de peces que son visitantes ocasionales, ya que éstos presentan migraciones que pueden estar relacionadas principalmente por los cambios de temperatura, por ejemplo, la presencia de *Anchoa delicatissima*, *Eucinostomus entomelas* y *Triakis semifasciata* solamente se presentan la época fría del año (enero y noviembre), lo cual podría estar relacionado con su afinidad templada, ya que se distribuyen principalmente en la región templada, y durante el invierno se desplazan hasta llegar a la Laguna Ojo de Liebre e incluso más al sur. En

sentido inverso se presentan especies de afinidad tropical en los meses cálidos (mayo, julio y septiembre) dentro de la laguna como son: *Achirus mazatlanus*, *Etropus crossotus* e *Hyporhamphus rosae*. Estos resultados coinciden con el concepto de Horn y Allen (1985), los que mencionan que la temperatura y la salinidad son los principales factores que regulan el ciclo anual del número de especies. Asimismo estos factores influyen en la distribución de la riqueza específica de las poblaciones (Nikolsky, 1963).

Por otro lado la salinidad es un factor que se distribuye en forma diferencial dentro de la laguna (Fig. 33), consecuencia de la radiación solar intensa que propicia una mayor evaporación en las zonas someras de la cabecera de la laguna (Fig. 3), aumentando rápidamente la salinidad; sin embargo este parámetro presenta menos influencia sobre la mayoría de la ictiofauna presente en la laguna, la cual en su mayoría (*Atherinops affinis*, *Fundulus parvipinnis* y gobidos) es típica de estos ambientes (Horn y Allen, 1985).

8.7 Consideraciones finales acerca de la ictiofauna de la Laguna Ojo de Liebre.

En lo que respecta al ámbito legal de la Laguna Ojo de Liebre, esta es considerada como una zona protegida incluida dentro de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno. En esta área se han hecho esfuerzos para la realización de estudios en el ámbito biológico; sin embargo, es necesario establecer que los recursos ícticos susceptibles de explotación son pocos y muy escasos. En el presente estudio se presentaron capturas con volúmenes bajos en biomasa y un gran número de organismos de talla pequeña; asimismo no se encontraron especies de gran importancia comercial, por lo que es probable que la actividad de pesca en la laguna sería poco redituable, aunado a los problemas propios de pescar en la laguna como son: áreas grandes someras que quedan expuestas en marea baja y fuertes corrientes en los canales que dificulta la colocación de las redes agalleras y de enmalle.

Aunque esta área no presenta especies de peces bajo algún estatus de protección por el gobierno mexicano o especies de alto valor comercial, se considera necesario que se mantenga como una zona protegida, ya que es una área utilizada por un gran número de especies de animales como zona de crianza y alimentación; asimismo presenta una alta biodiversidad en aves, mamíferos marinos y terrestres (Aradit y Llinas, 1991; Gallina *et al.*, 1991; Maravilla, 1991; Lluch-Cota *et al.*, 1993).

9.0 CONCLUSIONES.

Se identificaron un total de 59 especies pertenecientes a 33 familias y 50 géneros, dentro de la Laguna Ojo de Liebre; de las cuales las especies más relevantes y que caracterizan la comunidad ictica de la Laguna Ojo de Liebre son: *Menticirrhus undulatus*, *Heterodontus francisci*, *Mugil cephalus*, *Cynoscion parvipinnis*, *Paralabrax maculatofasciatus*, *Sphoeroides sp.* *Urobatis halleri*, *U. maculatus*, *Atherinops affinis* y *Fundulus parvipinnis*.

Las localidades que presentaron una mayor abundancia, diversidad y riqueza específica dentro de la laguna, fueron de dos tipos, a) caracterizada por tener sustrato rocoso, las cuales se encuentran ubicadas en la parte media de la laguna (localidades 4 y 5); b) por tener sustrato fangoso-arenoso, que corresponden a el área de la cabecera de la laguna (localidades 7, 8 y 9).

La abundancia de las especies presenta variación estacional, influida principalmente por el cambio de la temperatura, propiciando que se presenten especies que se consideran visitantes estacionales dentro de la laguna. En verano se presentan las especies *Achirus mazatlanus*, *Etropus crossotus* e *Hyporhamphus rosae* mientras que en invierno estan *Anchoa delicatissima*, *Eusinostomus entomelas* y *Triakis semifasciata*.

Desde el punto de vista ecológico, la Laguna Ojo de Liebre es una zona de baja diversidad según el índice de Shannon-Wiener y el de riqueza específica, debido a la poca disponibilidad y variedad de ambientes, así como la gran inestabilidad ambiental que propicia una alta dominancia.

La comunidad de peces de la Laguna Ojo de Liebre está compuesta principalmente por organismos jóvenes y de tamaño pequeño, lo que demuestra que la Laguna Ojo de Liebre es una importante área de crianza y de refugio de juveniles, así como zona de alimentación de peces adultos.

Las comunidad de peces de la Laguna Ojo de Liebre está constituida principalmente por especies de afinidad templada con un 44.7 % (pertenecientes a la provincia Californiana); para la provincia de Cortéz se observo un 21 % de las especies; el 10.5 % pertenece al Pacífico Oriental; 3.9 % a la provincia panámica; 1.3 % son circumpacíficas; 1.3 % circintropicales y 17.1 % se encuentran en la provincia mexicana. Lo anterior muestra que la Laguna Ojo de Liebre se encuentra muy cercana a la zona de transición de áreas zogeográficas.

En los estudios de caracterización ecológica aplicados a la fauna de peces es importante la utilización de artes de colectas que permitan capturar el mayor número de especies en la totalidad de los hábitats presentes dentro de la laguna, aun cuando se tenga el inconveniente de no poder estandarizar las capturas. Por otro lado, mediante el uso de la metodología utilizada en este trabajo fue necesario realizar los tratamientos de las capturas por separado, por lo que se hace necesario implementar una metodología en la que los artes de colecta puedan ser analizados como un solo grupo y que proporcione resultados integrales de las comunidades.

En el presente estudio se analizo la mayoría de los ambientes de la laguna, obteniéndose muestras representativas de peces juveniles (de playa y zonas someras) capturados con la red tipo charalera; peces demersales (asociados al

fondo) capturados con la red de arrastre, y los peces de media agua capturados con la red agallera. Aunque los tres artes de pesca no se pueden uniformizar el esfuerzo de pesca y comparar de manera cuantitativa los valores obtenidos en cada una de las artes empleados, nos permite tener un panorama más amplio de la estructura de la comunidad amplio al utilizar un solo arte de captura.

En este análisis se encontró la existencia de áreas preferenciales del hábitat dependiendo de la talla de desarrollo del pez, así de manera natural los juveniles y especies de tamaño pequeño se distribuyen en las zonas someras de la laguna, a pesar de encontrar una diversidad baja, existió una alta dominancia de dos especies (*A. affinis* y *F. parvipinnis*), obteniéndose hasta 6 kg de biomasa por lance de la red tipo charalera. Estos organismos pequeños representan un papel muy importante en el funcionamiento de la laguna, ya que forman parte importante de los primeros eslabones de las cadenas alimenticias que aquí se desarrollan. Esta parte de la comunidad está íntimamente relacionada con los peces de fondo (demersales) y los de media agua, ya que los juveniles de lenguados que se agrupan en las zonas someras son parte importante de la fauna de peces capturados con la red de arrastre (*Hypsopsetta guttulata*, *Sphoeroides annulatus*, *Hippoglossina stomata* etc.). La diversidad registrada en la ictiofauna demersal fue mayor que en las áreas someras, debido probablemente al mayor número de hábitats, ya que los arrastres se realizaron preferentemente sobre fondos blandos; sin embargo, estos incluyen áreas con sustrato arenoso, arenoso-fangoso, fangoso con presencia de pastos marinos (*Zostera marina*) y mantos de algas marinas, las cuales ofrecen áreas de alimentación para algunas especies y de protección para otras. El área que presentó mayor diversidad y una menor dominancia fue la fauna capturada con la red agallera; esta alta diversidad podría ser la influencia por especies más móviles como *Menticirrhus undulatus*, *Trachinotus paitensis* y *Cynoscion parvipinnis*, los tiburones *Mustelus californicus*, *Sphyrna zygaena*, etc. La laguna Ojo de Liebre se debe considerar como una zona importante en la crianza de numerosas especies de la plataforma costera y oceánica, así como una zona de alimentación para otras especies de mayor movilidad.

Por otro lado, en las cercanías de la laguna se llevan a cabo actividades industriales de explotación de sal, extrayendo grandes cantidades de agua de la laguna para llenar los estanques de desecación. De acuerdo a las observaciones que se realizaron durante las campañas de muestreo, se observó poca actividad de la empresa productora de sal en el interior de la laguna. Esta actividad industrial no representan una afectación importante sobre la comunidad de peces de la laguna, ya que no son alteradas las condiciones de la laguna; además la producción de sal se realiza por medio de un proceso natural que es la evaporación. Asimismo las construcciones que se encuentran en contacto con la laguna son mínimas considerando el tamaño que presenta la laguna. Por lo que se considera que el posible impacto de las actividades industriales sobre la comunidad de peces es mínimo comparado con los beneficios obtenidos por dicha actividad.

10.0 RECOMENDACIONES.

Es necesario continuar la realización de estudios **ecológicos** con el fin de mejorar el manejo y administración que se realiza en la Laguna Ojo de Liebre, considerando que la laguna es un cuerpo de agua de considerable extensión, misma que no ha sido estudiada regularmente y que representa uno de los pocos lugares con menor perturbación desde el punto de vista ecológico; aunado a que se encuentra dentro de una área protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera “el Vizcaíno”,

a) Debido a que la Laguna Ojo de Liebre alberga un gran número de especies de peces en su etapa juvenil, se recomienda la realización de un estudio en el cual se determine cuales son los requerimientos necesarios de los peces que la utilizan como área de crianza.

b) Las especies de peces que resultaron importantes por el número de organismos que aportan al sistema fueron: *Atherinops affinis* y *F undulus parvipinnis*. Estas especies comparten el mismo hábitat tanto en espacio como en tiempo, por lo que se recomienda la realización de un estudio para conocer la posible relación interespecífica entre estas especies, ya que son parte importante del sistema como transportadores de energía hacia niveles superiores.

II .O BIBLIOGRAFÍA.

- ABITIA-CARDENAS, L.A., J. RODRIGUEZ-ROMERO y F. GALVAN-MAGAÑA. 1990. Observaciones tróficas de tres especies de peces de importancia comercial de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Investigaciones Marinas CICIMAR 5 (1): 55-61.
- ABITIA-CARDENAS, L.A., J. RODRIGUEZ-ROMERO, F. GALVAN-MAGAÑA, J. De la CRUZ-AGÜERO y H. CHAVEZ-RAMOS. 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas. 20 (2): 159-1 81.
- ABITIA-CARDENAS, L.A., F. GALVAN-MAGAÑA, J. RODRIGUEZ-ROMERO y F. GUTIERREZ-SANCHEZ. 1997. The distribution and affinities of the shore fishes of Baja California Sur. Resumen. 77th. annual Symposium Western Society Naturalists La Paz B.C.S. UABCS, 1997.
- ALVAREZ-BORREGO, S. y G., A. GRANADOS. 1992. Variación espacio-temporal en un habitat de invierno de la ballena gris: Laguna Ojo de Liebre. Ciencias Marinas 18 (1): 151-165.
- ALVAREZ-GUILLEN, H., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y A. 1.. LARA-DOMINGUEZ. 1985. Ecología de la boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y estructura de la comunidad de peces. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, 11 (1): 107-144.
- ALVAREZ-RUBIO, M., F. AMEZCUA-LINARES y A. YAÑEZ-ARANCIBIA. 1986. Ecología y estructura de la comunidad de peces en el sistema Lagunar Teacapan-Agua Brava, Nayarit México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 13 (1): 185-242.

AMEZCUA-LINARES, F. 1977. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 4 (1): 1-26.

ANONIMO. 1976. Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. Secretaria de Industria y Comercio. Instituto Nacional de la Pesca. México. 462 pp.

ANONIMO (CICIMAR). 1996. Informe final del proyecto "Evaluación estacional de la fauna ictiológica, malacológica y flora ficológica de la reserva de la biosfera El Vizcaíno, B.C.S.: Fase I. Laguna Ojo de Liebre (CONABIO B-128)". Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. 120 pp.

ARADIT-CASTELLANOS, A y J. LLINAS. 1991. Aves migratorias: Patos y Gansos. En La reserva de la biosfera el Vizcaíno en la Península de Baja California. (Eds. ORTEGA, A. Y ARRIAGA L). Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C. México. 231-246.

ARVIZU-MARTINEZ, J. 1979. Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón, la alternativa tecnológica. *En:* Ier. Simposio sobre biología marina, 6-8 de diciembre 1978. Univ. Autón. Baja California Sur, La Paz, B.C.S. Area Ciencias del Mar: 91-110.

BALART, E.F., J.L. CASTRO-AGUIRRE, D.AURIOLES-GAMBOA, F. GARCIA-RODRIGUEZ y C. VILLAVICENCIO-GARAYZAR. 1995. Adiciones a la ictiofauna de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Hidrobiológica, 5 (1-2): 79-85.

BERDEGUE, A.J. 1956. Peces de importancia comercial en la costa nor-occidental de México. Dirección General de Pesca, Sec. Industria y Comercio. Sec. de Marina. México. 345 pp.

- BLABER, S.J.M. 1985. The ecology of fishes of estuaries and lagoons of the Indopacific with particular reference to Southeast Africa. Cap. 12. 247-266. **En:** A. Yañez Arancibia (Ed). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration, UNAM, México. 654 pp.
- BRECEDA, S.A., A. V. CASTELLANOS, C. L. ARRIAGA y A. ORTEGA 1991. Conservación y áreas protegidas. **En:** La reserva de la biosfera el Vizcaíno en la Península de Baja California. ORTEGA, A. Y ARRIAGA, L. (Ed.). Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A. C. México. 21-32 pp.
- BRIGGS, J.C. 1974. Marine zoogeography. McGraw-Hill Series in Population biology USA. 475 pp.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dep. pesca, Inst. Nal. Pes., Ser. Cient., 19: xi + 298.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L. y R. TORRES-OROZCO. 1993. Consideraciones acerca del origen de la ictiofauna de Bahía Magdalena-Almejas, un sistema lagunar de la costa occidental de Baja California Sur, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 38: 67-73.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., E.F. BALART y J. ARVIZU-MARTINEZ. 1994. Consideraciones generales sobre la ictiofauna de las lagunas costeras de México. ENCB-IPN Zoología Informa (24): 47-84.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L. y C. MORA-PEREZ. 1984. Relación de algunos parámetros hidrometeorológicos con la abundancia y distribución de peces en la Laguna de la Mancha, Veracruz. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 75: 657-702.

CASTRO-AGUIRRE, J.L., J. ARVIZU M. y J. PAEZ. 1970. Contribución al conocimiento de los peces del Golfo de California. Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. 31: 107-181.

CHAVEZ H. y J. ARVIZU M. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III. Fauna de acompañamiento de camarón (peces finos y basura). En: Carranza J, (Ed) Mem. VI Congr. Nal. Oceanogr. México, 17-19, Nov. 1969: 361-378.

CIBNOR. 1996. Boletín Climático del Noroeste. Marzo de 1996.

COMPAGNO, L.J.V.. 1984b. Species Catalogue. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part. 2. Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop., 4 (125): 251-655.

CONTRERAS, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo-Secretaria de pesca, Mexico 263 pp.

CHONG, V.C., A. SASEKUMAR, M.U.C. LEH Y R. D' CRUZ. 1990. The fish and prawn communities of a Malaysian Coastal Mangrove System, with comparasions to adjacent mud flats and inshore waters. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 31: 703-722.

CURRAN, H.W. 1942. A systematic revision of the gerreid fishes refered to the genus *Eucinostomus*, with a discussion of their distribution and speciation. Ph.D. thesis University of Michigan, USA.

DANEMANN, G.D. y J. De La CRUZ-AGÜERO. 1993. Ictiofauna de la Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas. 19(3): 333-341.

De la CRUZ-AGUERO, F. GALVAN-MAGAÑA, L.A. ABITIA-CARDENAS, J. RODRIGUEZ-ROMERO y F.J. GUTIERREZ-SANCHEZ. 1994. Lista

sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas 20(1): 17-31.

DE LA CRUZ-AGUERO, J., ARELLANO-MARTINEZ, M. COTA-GOMEZ, V.M. 1996. Lista sistemática de los peces marinos de las Lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, B.C.S. y B.C., México. Ciencias Marinas. 22(1) 111-128.

DE LA LANZA, G.E. 1991. Oceanografía de los mares mexicanos. AGT Editor. 569 pp.

ESCHMEYER, W.N. 1990. Catalog of genera of recent fishes. Spec. Publ. Calif. Acad. Sci., San Francisco. 697 pp.

FISHER, W., F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K.E. CARPENTER y V.H. NIEM. 1995. Guía FAO para la identificación de peces para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. II y III. Vertebrados, partes 1 y 2: 647-1813.

FRITZ, E.S. 1975. The life history of the California Killifish, *Fundulus parvipinnis* Girard, in Anaheim Bay, California. Dep. Fish and Game, Fish Bull., 165: 91-106.

FUENTES-MATA, P. 1991. Diversidad ictiofaunística en sistemas lagunares de México. **En:** Figueroa, M.G., C. Alvarez, A. Esquivel y M.E. Ponce (Eds). Físico-química y Biología de las lagunas costeras mexicanas. DCBS, UAM-Iztapalapa, México.

GALLINA, T.P., S. ALVAREZ C., A. GONZALEZ R. y S. GALLINA T. 1991. Aspectos generales de la fauna de vertebrados. **En:** ORTEGA. A. y ARRIAGA, L (Eds.). La reserva de la biosfera El Vizcaíno en la Península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C. México 177-209 p.

- HOLGUIN, Q.O.E. 1976. Catálogo de especies marinas de importancia comercial en Baja California Sur. Secretaria de industria y comercio. Instituto nacional de la Pesca. México. 117 pp.
- HORN, M, H. y L.G. ALLEN 1985. Ecología de las comunidades de peces en las bahías y estuarios del sur de California. Cap. 8: 169-190. En: A. Yañez-Arancibia (Eds). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration, 654p. UNAM, México.
- HUBBS, C.L. 1960. The marine vertebrates outer coast. Symp: the biogeography of Baja California and adjacents seas. Syst. Zool., 9(3-4):134-147.
- JORDAN, D.S. y B. W. EVERMANN. 1896-1900. The fishes of North and Middle America. Bull. Natl. Mus., (47): 1-331 3
- KREBS, C.J. 1978. Ecology the experimental analysis of distribution and abundance. 2a.Ed. Harper International. NY. EUA. 678 pp.
- LAGLER F.K., J. E. BARDACH, R. R. MILLER y D. R. M. PASSINO. 1984. Ictiología. Editorial AGT S.A., México.
- LANKFORD, R.R. 1977. Coastal lagoons of México: their origin and classification. En: Wiley (Ed) Estuarine Processes, Acad. Press. Inc. New York. 182-215.
- LLUCH-COTA, D.B., A. CASTELLANOS-VERA, J. LLINAS-CONTRERAS y A. ORTEGA-RUBIO. 1993. La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. En: Biodiversidad Marina y Costera de México. Com. Nat. Biodiversidad y CIQRO, México 358-388.
- LLUCH-COTA, D. B. 1995. Aspectos reproductivos de la cabrilla arenera, *Paralabrax maculatofasciatus* (Pisces:Serranidae) en Bahía Magdalena-

Almejas, Baja California Sur, Mexico. Tesis de Maestría. CICIMAR IPN. B.C.S. Mexico 116 pp.

LOYA-SALINAS D.H. y A. ESCOFET. 1990. Aportaciones al cálculo del Índice de Valor Biológico (Sanders, 1960). Ciencias Marinas, 16(2): 97-115.

MARAVILLA, CH.O. 1991. La ballena gris de California (*Eschrichtius robustus*). **En:** ORTEGA, A. y ARRIAGA, L. (Eds.). La reserva de la biosfera El Vizcaíno en la Península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C. México. 213-232 p.

MARGALEF, D.R. 1969. Perspective in ecological theory, Chicago Univ. Press. 111 pp.

MARINONE, L.S.G. y L. LIZARRAGA A. 1982. Transporte litoral sobre las barras de Guerrero Negro y Ojo de Liebre. Ciencias Marinas Vol. 8 (1).

McPHAIL, J.D. 1958. Key to the croakers (Sciaenidae) of eastern Pacific. Univ. Brit. Columbia, Inst. Fish, Mus. Contrib. 2. 20 p.

MEEK, S.E. y S.F. HILDEBRAND. 1923-1928. The marine fishes of Panama. Field Mus. Nat. Híst., (Zool.), 15: 1045 pp.

MILLAN, N.R., E. RIPA S. y L.A. AGUIRRE B. 1987. Estudio preliminar de la composición y la abundancia del fitoplancton y clorofilas en la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. Ciencias Marinas 13 (1): 30-38.

MILLER, J.M. y M.L. DUNN. 1980. Feeding strategies and patterns of movement in juvenile estuarine fishes. 437-448. **En:** Kenedy V.S. (Ed). Estuarine perspectives. Acad. Press.. Inc. New York.

- MILLER, D.J. y R.N. LEA. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. Calif. Dep. Fish and Game. Fish Bull. No 154, 249 pp.
- MOSER, H.G., R.L. CHARTER, P.E. SMITH, D.A. AMBROSE, S.R. CHARTER, C.A. MAYER, E.M. SANDKNOP y W. VVATSON. 1993. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: Taxa with 1000 or more total larvae, 1951 through 1984. Atlas CALCOFI 31.
- MOSER, H.G., R.L. CHARTER, P.E. SMITH, D.A. AMBRQSE, S.R. CHARTER, C.A. MAYER, E.M. SANDKNOP y W. WATSON. 1994. Distributional atlas of fish larvae and eggs io the California Current region: Taxa with less than 1000 total larvae, 1951 through 1984. Atlas CALCOFI 33.
- NELSON J.S. 1984. Fishes of the world. 2a. ed. John Wiley and Sons 416 pp.
- NIKOLSKI, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. Inc. NY EUA. 352 pp.
- NORMAN, J.R., 1934. A systematic monograph of the Flatfishes (Heterostomata). Vol. I Psettodidae, Bothidae, Trustes. Brith. Mus. (Nat. Hist.) London, 7: 1- 459 pp.
- PHLEGER, F.B. 1969. Some general featrures of coastal lagoons. 5-26. **En:** Ayala-Castañares, A y F.B. Phleger (Eds). Coastal Lagoons: A Simposium. Memorias del Simposio Internacional sobre lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, México D.F.
- RAMÍREZ-VILLARROEL, P. 1994. Estructura de la comunidad de peces de la Laguna de Raya, Isla Margarita, Venezuela. Ciencias Marinas 20(1): 1-15.
- RESENDEZ, A. y A. K.OBELKOWSKY. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México, México. Universidad y Ciencia, 8(15):91-110.

RODRÍGUEZ-ROMERO J. 1992. Composición, abundancia y riqueza específica de peces de fondos blandos en Bahía Concepción, Baja California Sur, México durante el período Febrero-Septiembre de 1989. CICIMAR-IPN. Tesis de Maestría. 43 pp.

RODRIGUEZ-ROMERO, J., L.A. ABITIA-CARDENAS, J. De la CRUZ-AGUERO y F. GALVAN-MAGAÑA. 1992. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas. 18(4):85-95.

RODRIGUEZ-ROMERO, J., L.A. ABITIA-CARDENAS, F. GALVAN-MAGAÑA y H. CHAVEZ-RAMOS. 1994. Composición, abundancia y riqueza específica de la ictiofauna de Bahía Concepción, Baja California Sur México. Ciencias Marinas. 20 (3): 321-350 .

SALINAS-ZAVALA, C.A, R. CORIA-BENET y DIAZ-RIVERA. 1991. Climatología y meteorología. En: ORTEGA, A. y ARRIAGA, L. (Eds.). La reserva de la biosfera El Vizcaíno en la Península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C. México 95-I 16 p.

SARUR-ZANATA, J.C., R. MILLAN N., C.A. GUTIERREZ S. y C.A. SMALL M. 1984. Variation and similarity in three zones with different type of substrate in Laguna Ojo de Liebre, B.C.S., Mexico. Ciencias Marinas. 10 (2): 175-179. México.

STRICKLAND, J.D.H. y T.R.S. PARSONS. 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2a. Edition. Bulletin of Fisheries Research Board of California. 167. 310pp.

THOMSON, D.A. y N. McKIBBIN. 1978. Peces del Golfo de California. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad de Sonora México. 74 pp.

- THOMSON, D.A., L.T. FINDLEY y A. KERSTITCH. 1979. Reef fishes of the Sea of Cortez. John Wiley and Sons, New York 302 pp.
- TORRES-OROZCO, R. 1994. Los peces. 269-304. **En** De la Lanza-Espino, G. y C. Cazares-Martínez (Eds). lagunas Costeras y el litoral mexicano. UABCS, México, 525 pp.
- TORRES-OROZCO, R. y J.L. CASTRO-AGUIRRE. 1992. Registros nuevos de peces tropicales en el complejo lagunar de Bahía Magdalena Bahía Almejas, Baja California Sur, México. An. Inst. Biol., U.N.A.M. Ser. Zool. 63(2):281-286.
- VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C. y L.A. ABITIA-CARDENAS. 1994. Elasmobranchios de Bahía Magdalena y Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. Rev. Inv. Cienc. Ser. Cienc. Mar. U.A.B.C.S. 5 (2): 63-67.
- VILLE, C.A. 1981. Biología. Ed. Interamericana. México D.F. 803 p
- WALKER, B.W. 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. Syst. Zool., 9 (3): 123-133.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico mexicano. Instituto de Ciencias del mar y Limnología, UNAM. 2:1-306.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. 1986. Ecología de la zona costera, análisis y tópicos. AGT editores. México. 189 pp.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL. 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. 1. Caracterización del ecosistema y ecología de las especies, poblaciones y comunidades. Instituto de Ciencias del mar y Limnología, UNAM, 9:230.

- YÑEZ-ARANCIBIA, A. y R.S. NUGENT. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. *An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol.* UNAM, México. 4 (1): 107-114.
- YÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, A. AGUIRRE-FON, S. DÍAZ-RUIZ, F. AMEZCUA LINARES, D. FLORES HERNÁNDEZ y P. CHAVANCE. 1985a. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: Factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. Cap. 15: 311-366. En: A. Yañez-Arancibia (ed.) *Fish community Ecology in Estuaries and coastal lagoons: Towards an Ecosystem integration.* UNAM Press México. 654 pp.
- YÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMINGUEZ. P. SANCHEZ-GIL, I. VARGAS-MALDONADO, MA. DE LA C. GARCIA ABAD, H. ALVAREZ-GUILLEN, M. TAPIA-GARCÍA, D. FLORES HERNANDEZ y F. AMEZCUA LINARES. 1985b. Ecology an evaluation of fish community in coastal ecosystem: Estuary-shelf interrelationship in the southern Gulf of México. Cap. 22: 475-498. **En:** A. Yañez-Arancibia (Eds.) *Fish community Ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an Ecosystem integration.* . UNAM Press México. 654 pp
- ZAHUARANEC, J.B. 1967. The gerreid fishes of *Eucinostomus* in the eastern Pacific. M. Sc. Thesis, Scripps, Institution of Oceanography. Univ. Cal. San Diego. 74 pp.

12.0 ANEXO

Lista sistemática de los peces de Laguna Ojo de Liebre

Clase Chondrichthyes

Orden HETERODONTIFORMES

Familia HETERODONTIDAE

Heterodontus francisci (Girard, 1854) C

Orden CARCHARHINIFORMES

Familia CHARCHARINIDAE

Charcharhinus falciformis (Bibron, 1839) P

Familia TRIAKIDAE

Mustelus californicus Gill, 1864 C

Triakis semifasciata Girard, 1854 C

Familia SPHYRNIDAE

Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758) C

Orden RAJIFORMES

Familia RHINOBATIDAE

Rhinobatos productus Ayres, 1856 C

Zapteryx exasperata (Jordan y Gilbert, 1881) A

Familia DASYATIDAE

Dasyatis brevis (Garman, 1879) A

Familia UROLOPHIDAE

Urobatis halleri (Cooper, 1863) A

Urobatis maculatus (Garman, 1913) M

Familia MYLIOBATIDIDAE

Myliobatis californicus Gill, 1865 C

Clase OSTEICHTHYES

Orden CLUPEIFORMES

Familia ENGRAULIDAE

Anchoa delicatissima (Girard 1856) C

Orden BATRACHOIDIFORMES

Familia BATRACHOIDIDAE

Percichthys notatus Girard, 1854 C

Orden CYPRINODONTIFORMES

Familia CYPRINODONTIDAE

Fundulus parvipinnis Girard, 1854 C

Familia HEMIRAMPHIDAE

Hyporhamphus rosae (Jordan y Gilbert, 1880) C

Hyporhamphus spp.

Familia BELONIDAE

Strongylura exilis (Girard, 1854) P

Orden ATHERINIFORMES

Familia ATHERINIDAE

Atherinops affinis (Ayres, 1860) C

Orden SYGNATHIFORMES

Familia SYGNATHIDAE

Hippocampus ingens Girard, 1858 A

Sygnnathus leptorhynchus (Girard, 1854) C

Sygnnathus auliscus (Swain, 1882) A

Orden PERCIFORMES

Familia SERRANIDAE

Paralabrax maculatofasciatus (Steindachner, 1868) C

Paralabrax nebulifer (Girard, 1854) C

Paralabrax clathratus (Girard, 1854) C

Familia CARANGIDAE

Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793) A

Trachinotus paitensis Cuvier, 1832 A

Familia GERREIDAE

Eucinostomus entomelas Yañez-Arancibia, 1980 P

Eucinostomus spp.

Familia HAEMULIDAE

Anisotremus davidsoni (Steindachner, 1875) C

Anisotremus interruptus (Gill, 1863) P

Orthopristis reddingi Jordan y Richardson, 1895 M

Familia SPARIDAE

Hypoglossina stomata Eigenmann y Eigenmann, 1890 C

Paralichthys californicus (Ayres, 1862) C

Etropus crossotus Jordan y Gilbert, 1880 A

Familia Pleuronectidae

Hypsopsetta guttulata (Girard, 1857) C

Pleuronichthys verticalis Jordan y Gilbert, 1881 C

Familia ACHIRIDAE

Achirus mazatlanus (Steindachner, 1869) A

Orden TETRAODONTIFORMES

Familia TETRAODONTIDAE

Sphoeroides annulatus (Jenyns, 1843) A

Sphoeroides sp.

Nota. Se presenta la distribución zoogeográfica de cada especie, C corresponde a la provincia Californiana, A amplia distribución, P Panámica, M Mexicana y CT circuntropical.

Tabla 1 . Especies colectadas con red agallera durante el período enero-noviembre de 1995. Se presentan los valores de abundancia absoluta y relativa en número y biomasa (g), así como el IVB calculado para cada especie.

Especie	Número	Biomasa	% número	% biomasa	IVB num	IVB biom
<i>Mugil cephalus</i>	171	104,573	21.6	26.3	37	40
<i>Trachinotus paitensis</i>	125	39,266	15.8	9.9	29	18
<i>Menticirrhus undulatus</i>	112	77,674	14.2	19.5	51	53
<i>Calamus brachysomus</i>	73	18,431	9.2	4.6	20	19
<i>Heterodontus francisci</i>	63	53,549	8.0	13.4	43	40
<i>Cynoscion parvipinis</i>	41	28,802	5.2	7.2	3%	37
<i>Mustelus californicus</i>	31	25,602	3.9	6.4	14	22
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	31	4,785	3.9	1.2	15	9
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	20	5,956	2.5	1.5	10	8
<i>Sphoeroides</i> sp.	17	1,191	2.2	0.3	8	4
<i>Sphyrna zygaena</i>	15	9,770	1.9	2.5	15	19
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	15	2,465	1.9	0.6	8	5
<i>Girella nigricans</i>	13	5,196	1.6	1.3	8	7
<i>Urobatis maculatus</i>	8	1,789	1.0	0.4	5	3
<i>Anisotremus davidsoni</i>	7	1,952	0.9	0.5	6	5
<i>Exerpes asper</i>	7	6	0.9	0.0	4	0
<i>Orthopristis reddingi</i>	6	2,241	0.8	0.6	2	0
<i>Triakis semifasciata</i>	6	2,956	0.8	0.7	5	7
<i>Pleuronichthys verticalis</i>	5	69	0.6	0	1	0
<i>Anisotremus interruptus</i>	5	1,870	0.6	0.5	0	0
<i>Sphoeroides annulatus</i>	4	2,423	0.5	8.6	8	7
<i>Scomber japonicus</i>	3	612	0.4	0.2	4	2
<i>Rhinobatus productus</i>	2	981	0.3	0.2	21	2
<i>Paralichthys californicus</i>	2	42.5	0.3	0.1	5	2
<i>Selar crumenophthalmus</i>	2	563	0.3	0.1	0	4
<i>Porichthys notatus</i>	1	1,274	0.1	0.3	0	0
<i>Eucinostomus entomelas</i>	1	524	0.1	0.1	3	0
<i>Scomberomorus sierra</i>	1	828	0.1	0.2	0	3
<i>Urobatis halleri</i>	1	503	0.1	0.1	0	0
<i>Carcharinus falciformis</i>	1	1,831	0.1	0	0	0
<i>Fundulus parvipinnis</i>	1	126	0.1	0.5	0	0
TOTALES	790	398,238				

Tabla 2.- Especies colectadas con red de arrastre durante el periodo enero-noviembre de 1995. Se presentan los valores de abundancia relativa en número y biomasa (g), así como el IVB calculado para cada especie.

Especie	Número	Biomasa	% número	% biomasa	IVB num	IVB biom
<i>Sphoeroides</i> sp.	167	13,889	27.3	16.1	46	35
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	151	11,130	24.7	12.9	57	48
<i>Urobatis halleri</i>	67	24,780	11	28.8	46	52
<i>Urobatis maculatus</i>	59	13,730	9.7	15.9	44	41
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	31	4,300	5.1	5.0	29	24
<i>Exerpes asper</i>	31	591	5.1	0.7	29	21
<i>Sphoeroides annulatus</i>	19	6,815	3.1	7.9	35	41
<i>Paralabrax nebulifer</i>	14	788	2.3	0.9	5	2
<i>Pleuronichthys verticalis</i>	13	656	2.1	0.8	11	6
<i>Hippocampus ingens</i>	12	696	2.0	0.8	23	17
<i>Hypsoblennius gentilis</i>	8	266	1.3	0.3	9	3
<i>Paralichthys californicus</i>	6	329	1.0	0.4	4	7
<i>Achirus mazatlanus</i>	4	629	0.7	0.7	6	9
<i>Heterodontus francisci</i>	4	3,207	0.7	3.7	8	11
<i>Etropus crosotus</i>	3	12	0.5	0	4	1
<i>Porichthys notatus</i>	2	2	0.3	0	1	1
<i>Paraclinus integripinnis</i>	2	0.5	0.3	0	0	0
<i>Ilypnus gilberti</i>	2	0.2	0.3	0	2	2
<i>Hetrostichus rostratus</i>	2	370	0.3	0.4	0	1
<i>Lytripnus zebra</i>	2	0.5	0.3	0	2	2
<i>Dasyatis brevis</i>	2	3.0	0.3	3.5	4	9
<i>Fundulus parvipinnis</i>	2	0.4	0.3	0	2	2
<i>Sygnathus leporhynchus</i>	1	0.7	0.2	0	1	1
<i>Zapterix exasperata</i>	1	191	0.2	0.2	2	4
<i>Calamus brachysomus</i>	1	20	0.2	0	1	1
<i>Chaenopsis alepidota</i>	1	0.5	0.2	0	0	0
<i>Myliobatis californicus</i>	1	288	0.2	0.3	1	2
<i>Paralabrax clathratus</i>	1	21	0.2	0	0	0
<i>Rhinobatus productus</i>	1	393	0.2	0.5	3	6
<i>Hippoglossina stomata</i>	1	5	0.2	0	0	0
TOTALES	611	86,147				

Tabla 3.- Especies colectadas con red charalera durante el periodo enero-noviembre de 1995. Se presentan los valores de abundancia relativa en número y biomasa, así como el IVB calculado para cada especie

Especie	Número	Biomasa	% número	% biomasa	IVB num	IVB biom
<i>Atherinops affinis</i>	3021	4,450	43.1	28.2	57	55
<i>Fundulus parvipinnis</i>	2694	9,288	38.4	58.9	54	52
<i>Eucinostomus entomelas</i>	534	383	7.6	2.4	17	2
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	179	879	2.6	5.6	35	34
<i>Eucinostomus spp.</i>	150	170	2.1	1.1	8	11
<i>Quietula y-cauda</i>	111	35	1.6	0.2	28	22
<i>Exerpes asper</i>	92	11	1.3	0.1	17	8
<i>Sphoeroides annulatus</i>	55	31	0.8	0.1	12	16
<i>Ilypnus gilberti</i>	54	10	0.8	0.2	29	27
<i>Clavelandia ios</i>	39	38	0.6	0	24	24
<i>Hyporhamphus rosae</i>	30	4	0.4	0	12	14
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	8	2	0.1	0.3	3	2
<i>Anchoa delicatissima</i>	6	43	0.1	0	2	5
<i>Sygnathus leptorhynchus</i>	6	1	0.1	0	7	6
<i>Sygnathus auliscus</i>	5	2	0.1	0.9	5	4
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	4	146	0.1	0	1	0
<i>Paralichthys californicus</i>	4	0.6	0.1	0.1	2	3
<i>Mugil sp.</i>	3	14	0	1.4	4	5
<i>Sphoeroides sp.</i>	3	214	0	0	6	15
<i>Gillichthys mirabilis</i>	2	5	0	0.1	3	52
<i>Hyppoglossina stomata</i>	2	14	0	0	2	3
<i>Hiporhamphus sp.</i>	1	1	0	0	1	1
<i>Dactylangus mundus</i>	1	3	0	0	1	2
<i>Porichthys notatus</i>	1	0.02	0	0	1	1
<i>Paraclinus integripinnis</i>	1	3	0	0	0	0
TOTALES	7011	15,760				

TABLA 4.- Salinidades registradas por localidad.

Localidad	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Sept	Nov
1.- Las bombas	34.74	37.71	37.10	35.30	38.44	34.60
2.- La hielерita	34.10	37.71	35.34	37.40	36.00	34.70
3.- El dátіl	34.70	39.81	34.66	38.20	36.00	34.60
4.- Isla Brosa	34.10	34.39	36.77	38.40	38.44	36.53
5.- Isla Piedra	35.40	34.39	35.75	38.79	39.20	36.20
6.- La dunita	34.74	36.69	36.70	38.79	37	37.10
7.- La ensenadita	34.74	37.71	36.77	40.80	41.80	39.00
8.- Canal de ballenitas	34.74	41.57	38.32	39.00	38.44	36.53
9.- Campo ejidatario	35.40	38.50	39.81	40.40	42.50	36.60
10.- La concha	34.74	38.59	37.91	39.79	38.44	38.40

TABLA 5.- Temperaturas registradas por localidad.

Localidad	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Sept	Nov
1.- Las bombas	18.0	19.0	19.2	24.0	25.0	20.9
2.- La hielерita	17.0	20.0	19.0	22.0	25.0	20.9
3.- El dátіl	17.0	20.0	19.2	24.0	25.0	21.0
4.- Isla Brosa	18.0	19.0	18.8	23.4	26.0	21.0
5.- Isla Piedra	18.0	21.0	20.0	23.0	25.0	20.0
6.- La dunita	18.0	20.0	20.0	23.0	25.0	21.0
7.- La ensenadita	18.0	19.0	19.5	24.0	27.0	21.0
8.- Canal de ballenitas	18.0	21.5	20.0	24.0	26.0	21.5
9.- Campo ejidatario	18.0	21.5	19.0	23.5	26.0	21.0
10.- La concha	18.0	19.0	19.0	23.0	25.5	21.0

Tabla 6.- Número de especies de acuerdo a la importancia relativa en la red agallera.

	Especies (número)	Especies (biomasa)
GRUPO I	6	6
GRUPO II	8	5
GRUPO III	17	20

Tabla 7.- Número de especies de acuerdo a la importancia relativa en la red de arrastre

	Especies (número)	Especies (biomasa)
GRUPO I	6	5
GRUPO II	6	2
GRUPO III	18	23

Tabla 8.- Número de especies de acuerdo a la importancia relativa en la red charalera

	Especies (número)	Especies (biomasa)
GRUPO I	3	3
GRUPO II	4	3
GRUPO III	18	19

TABLA 9.- Tabla de valores de diversidad según el índice de riqueza específica por arte de captura para cada uno de los muestreos.

	Agallera	Arrastre	Charalero
Enero	2.24	2.45	1.88
Marzo	2.24	0.08	1.36
Mayo	3.46	2.82	1.29
Julio	1.17	2.74	0.96
Septiembre	3.43	2.43	2.10
Noviembre	2.52	3.55	0.97

TABLA 10.- Tabla de la presencia ausencia de las especies para cada uno de los muestreos en la Laguna Ojo de Liebre durante los muestreos de 1995

Especie	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Sept	Nov
<i>Áchirus mazatlanus</i>		X		X		X
<i>Anchoa delicatissima</i>					X	
<i>Anisotremus davidsoni</i>					X	
<i>Anisotremus interruptus</i>						X
<i>Atherinops affinis</i>	X	X			X	X
<i>Calamus brachysomus</i>		X			X	X
<i>Carcharias falciformis</i>					X	
<i>Clavelandia ios</i>	X	X		X	X	X
<i>Cilindre</i>				X		
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Chaenopsis alepidota</i>						X
<i>Chaetodipterus zonatus</i>		X	X		X	X
<i>Dactylangus mundus</i>	X					
<i>Dasyatis brevis</i>		X		X		
<i>Etropus crossotus</i>		X	X			
<i>Eucinostomus entomelas</i>	X				X	X
<i>Eucinostomus sp</i>		X			X	
<i>Exerpes asper</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Fundulus parvipinnis</i>	X	X	X		X	X
<i>Gillichthys mirabilis</i>						X
<i>Girella nigricans</i>	X					X
<i>Heterodontus francisci</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Heterostichus rostratus</i>			X			
<i>Hippocampus ingens</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Hyporhamphus rosae</i>			X	X	X	
<i>Hyporhamphus sp</i>	X					
<i>Hypoglossina stomata</i>						X
<i>Hypsoblenius gentilis</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Ilypnus gilberti</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lytripnus zehra</i>						X
<i>Menticirrhus undulatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Mugil cephalus</i>	X	X	X			X
<i>Mugil sp.</i>	X					
<i>Mustelus californicus</i>	X	X	X			X
<i>Myliobatis californicus</i>		X				
<i>Orthopristis reddingi</i>	X		X		X	
<i>Paraclinus integripinnis</i>						X
<i>Paralabrax clathratus</i>			X			
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Paralabrax nebulifer</i>		X	X		X	X
<i>Paralichthys californicus</i>		X	X			
<i>Pleuronichthys verticalis</i>	X	X	X			X
<i>Porichthys notatus</i>		X				
<i>Quietula y-cauda</i>	X	X	X	X	X	
<i>Rhinobatus productus</i>	X		X	X		
<i>Scomber japonicus</i>		X				
<i>Scomberomorus sierra</i>		X				
<i>Selar crumenophthalmus</i>	X					
<i>Sphoeroides annulatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Sphoeroides spp</i>	X	X	X	X		X
<i>Sphyrna zygaena</i>		X	X	X	X	
<i>Sygnathus auliscus</i>		X				
<i>Sygnathus leptorhynchus</i>		X	X			
<i>Trachinotus paitensis</i>	X	X	X			X
<i>Triakis semifasciata</i>	X				X	X
<i>Urobatis halleri</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Urobatis maculatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Zapterix exasperata</i>	X					

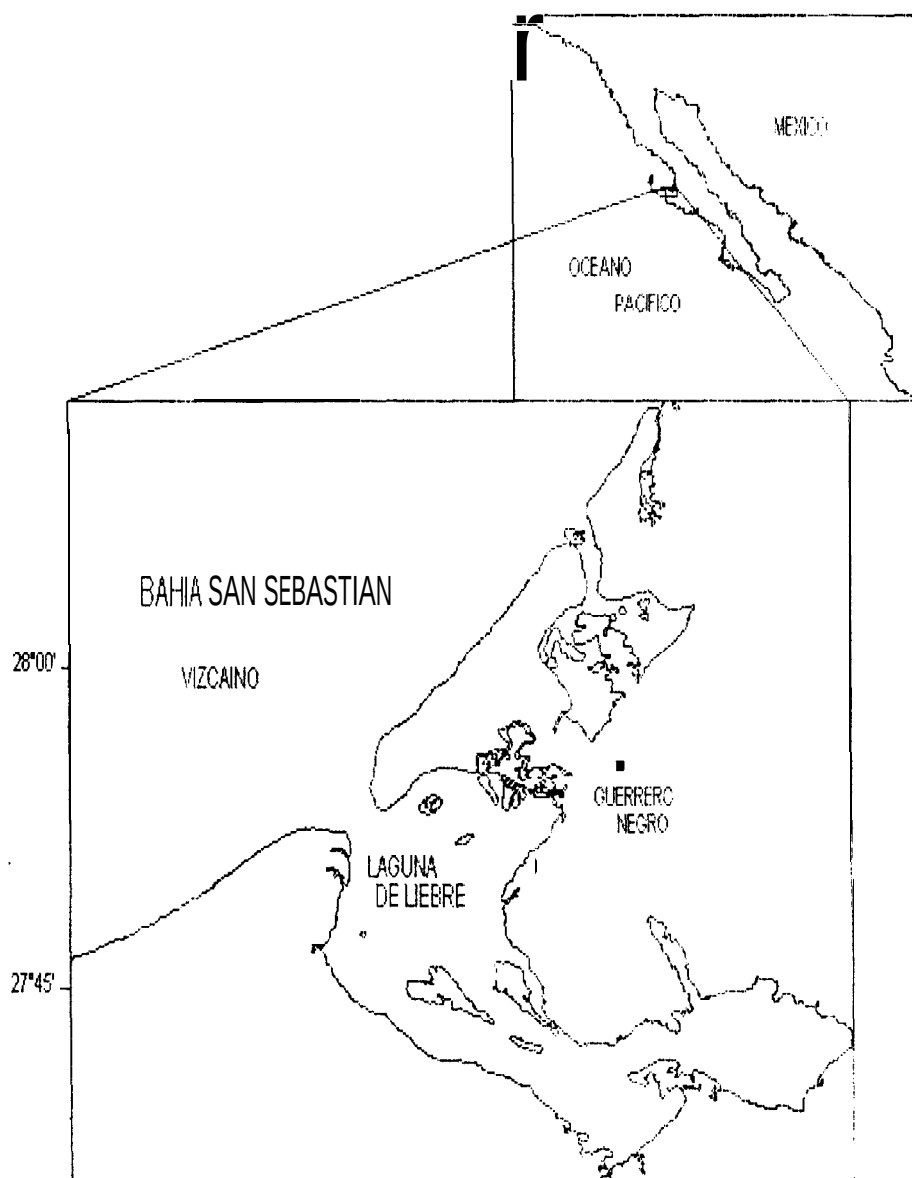


Figura 1 Ubicación geográfica de la Laguna Ojo de Liebre Baja California Sur. México.

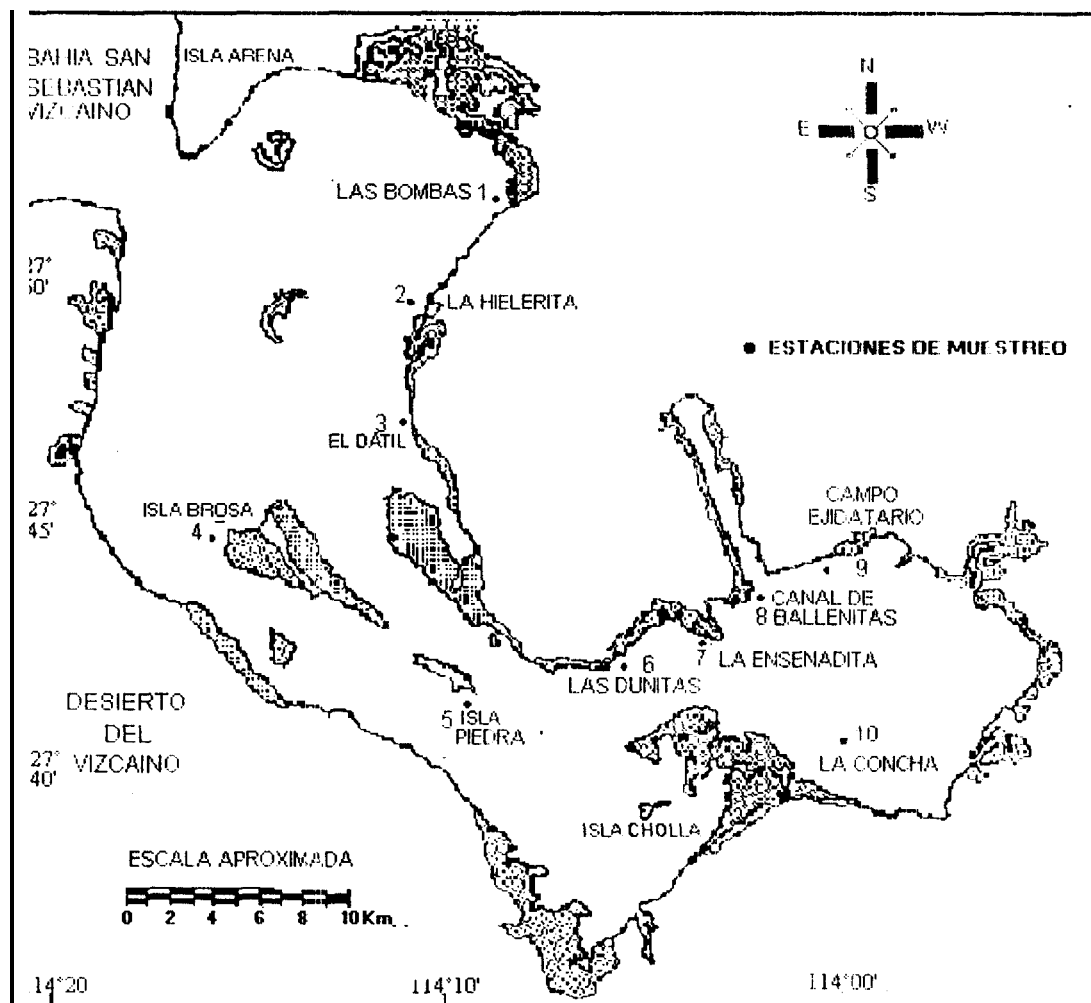


Figura 2 Localización geográfica las localidades estudiadas durante período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.

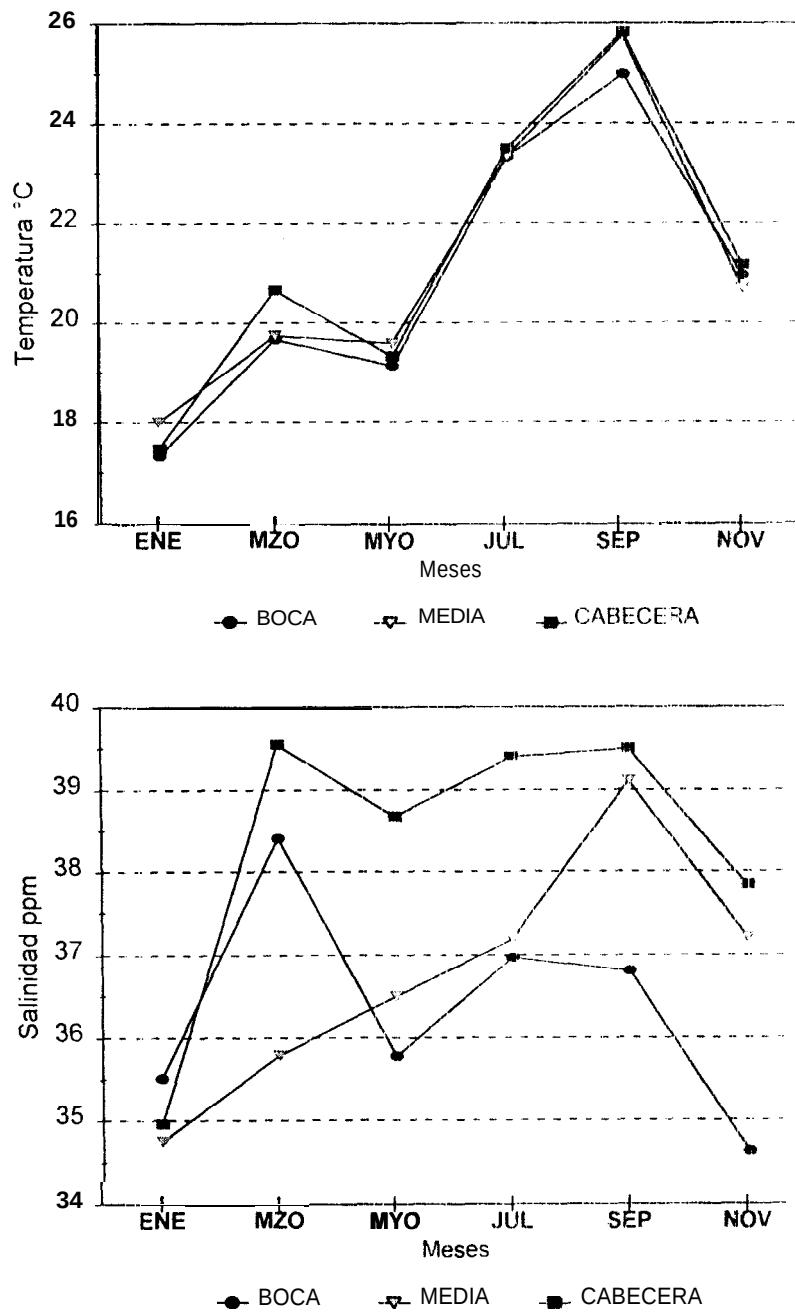


Figura 3 Temperatura y salinidad promedio de las áreas de la boca (estaciones 1, 2 y 3). parte media (estaciones 4, 5, 6 y 7) y cabecera (estaciones 8, 9 y 10) durante el periodo de enero a noviembre de 1995.

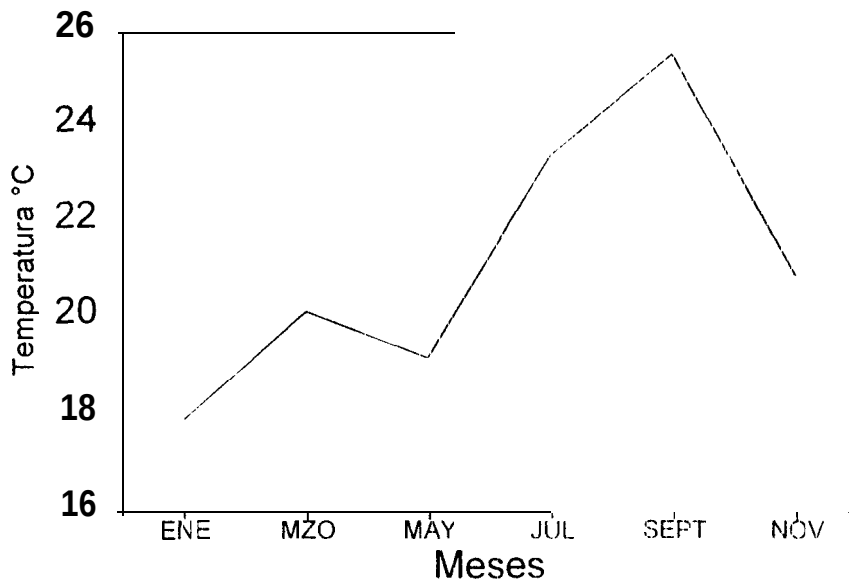


Figura 4 Temperatura promedio registrada para las estaciones por época de muestreo.

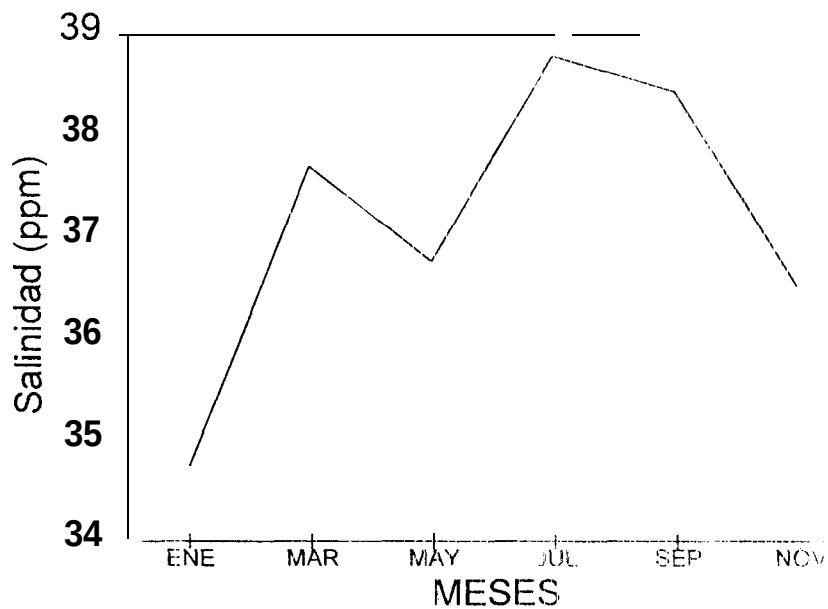


Figura 5 Salinidad promedio registrada durante cada muestreo.

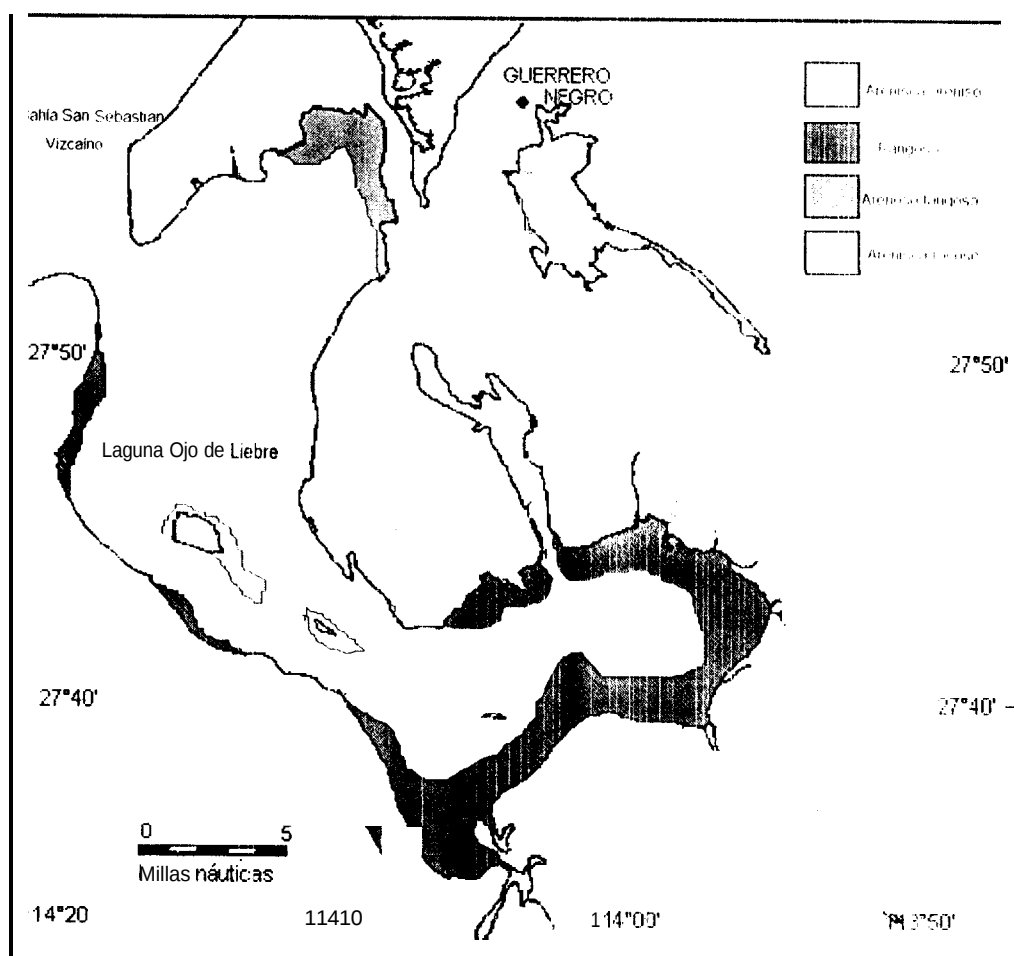


Figura 6 Esquematización del tipo de sustrato encontrado en la laguna Ojo de Liebre durante el período de estudio.

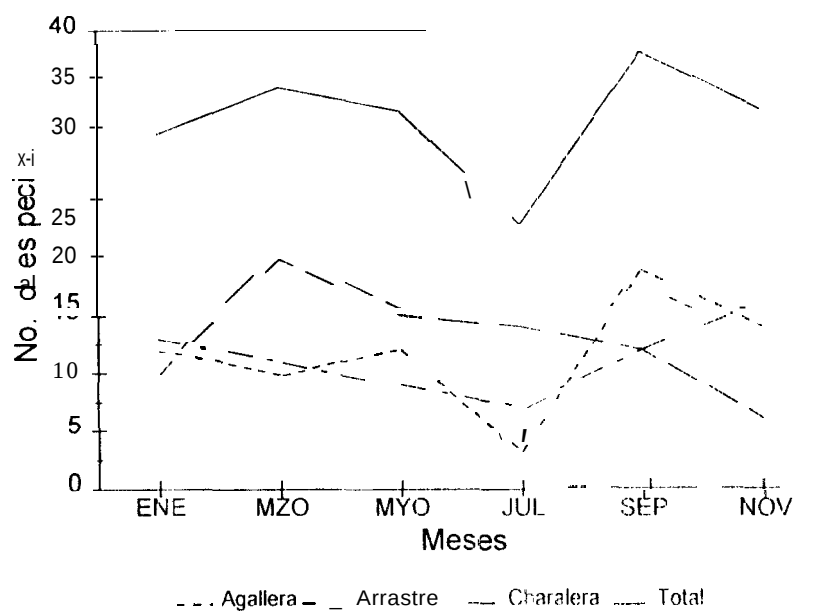


Figura 7 Número de especies capturadas por época de colecta para cada arte utilizado durante el período de muestreo.

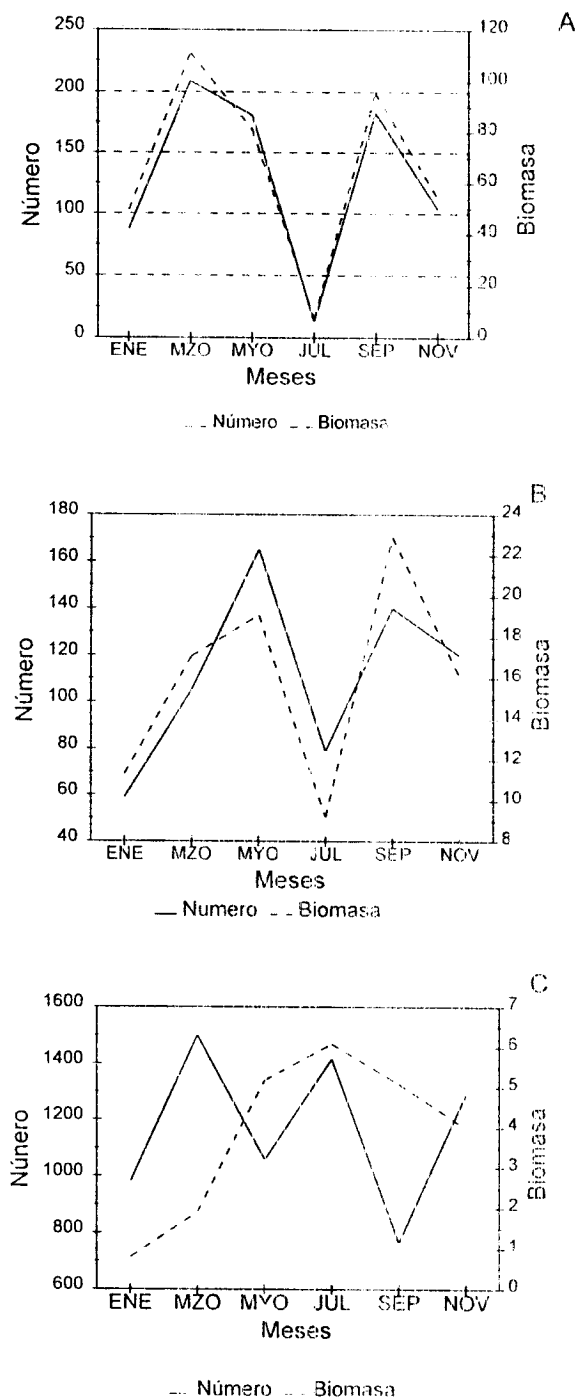


Figura 8 Captura total obtenida en cada uno de los muestreos; datos totales, biomasa expresada en kilos. (A) red agallera. (B) red de arrastre. (C) red charalera, durante el periodo enero-noviembre de 1995.

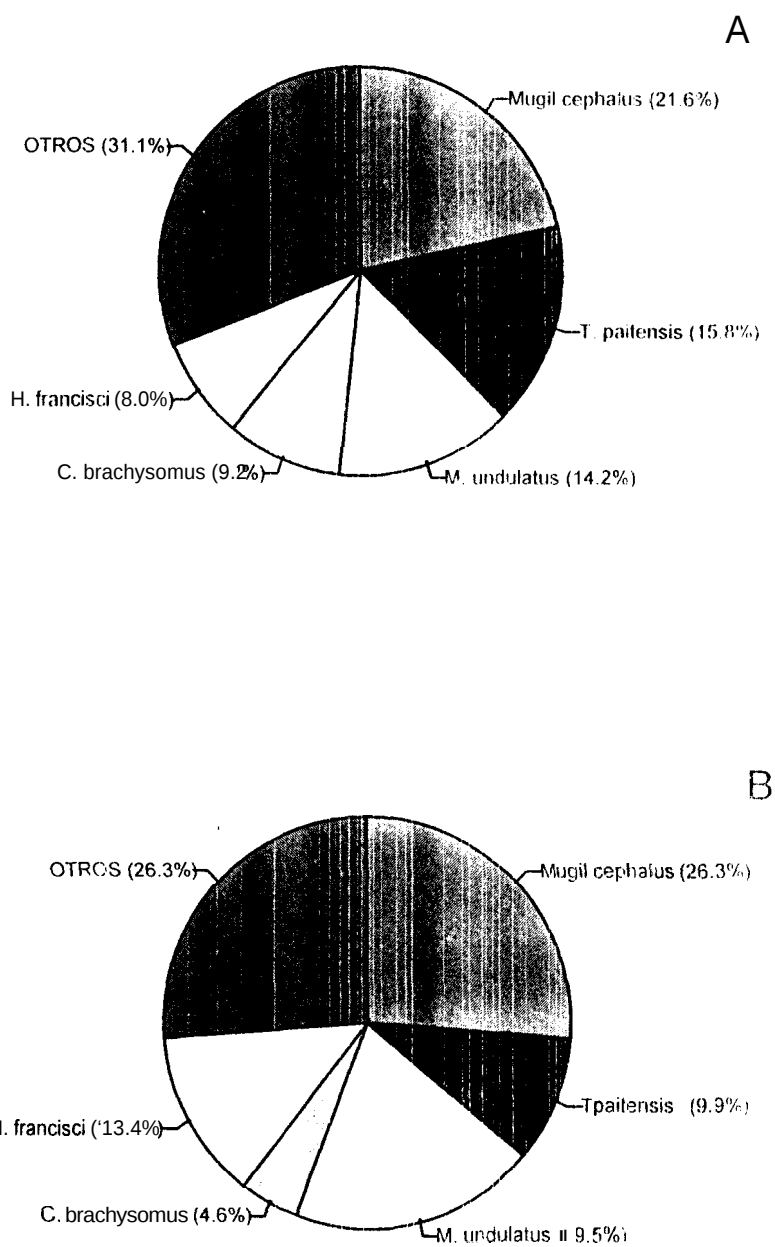


Figure 9 Abundancia relativa en número y biomasa calculada en la red agallera a partir de los datos de todos los muestreos realizados en el período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre. (A) numérica, (B) biomasa.

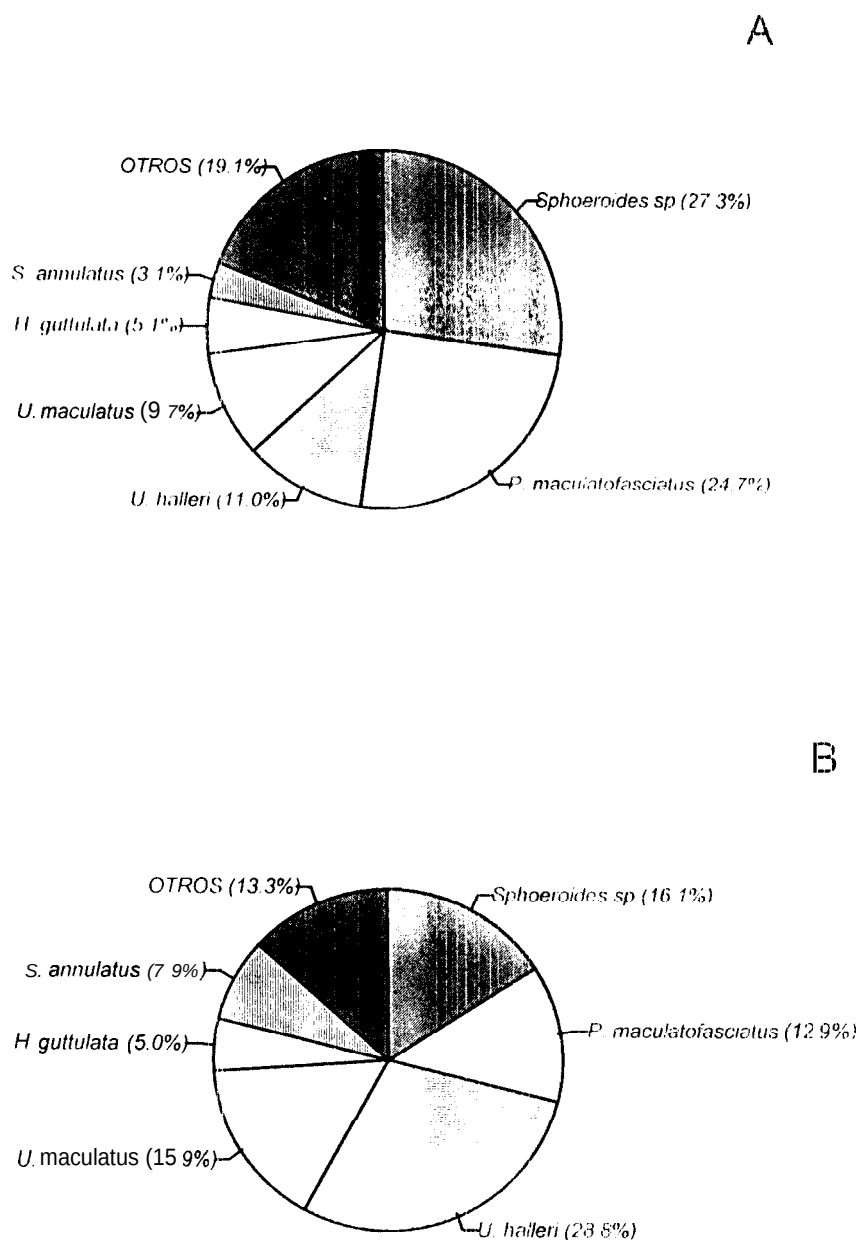


Figura 10 Abundancia relativa en número y biomasa calculada en la red de arrastre a partir de los datos de todos los muestreos realizados en el período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre. (A) numérica, (B) biomasa

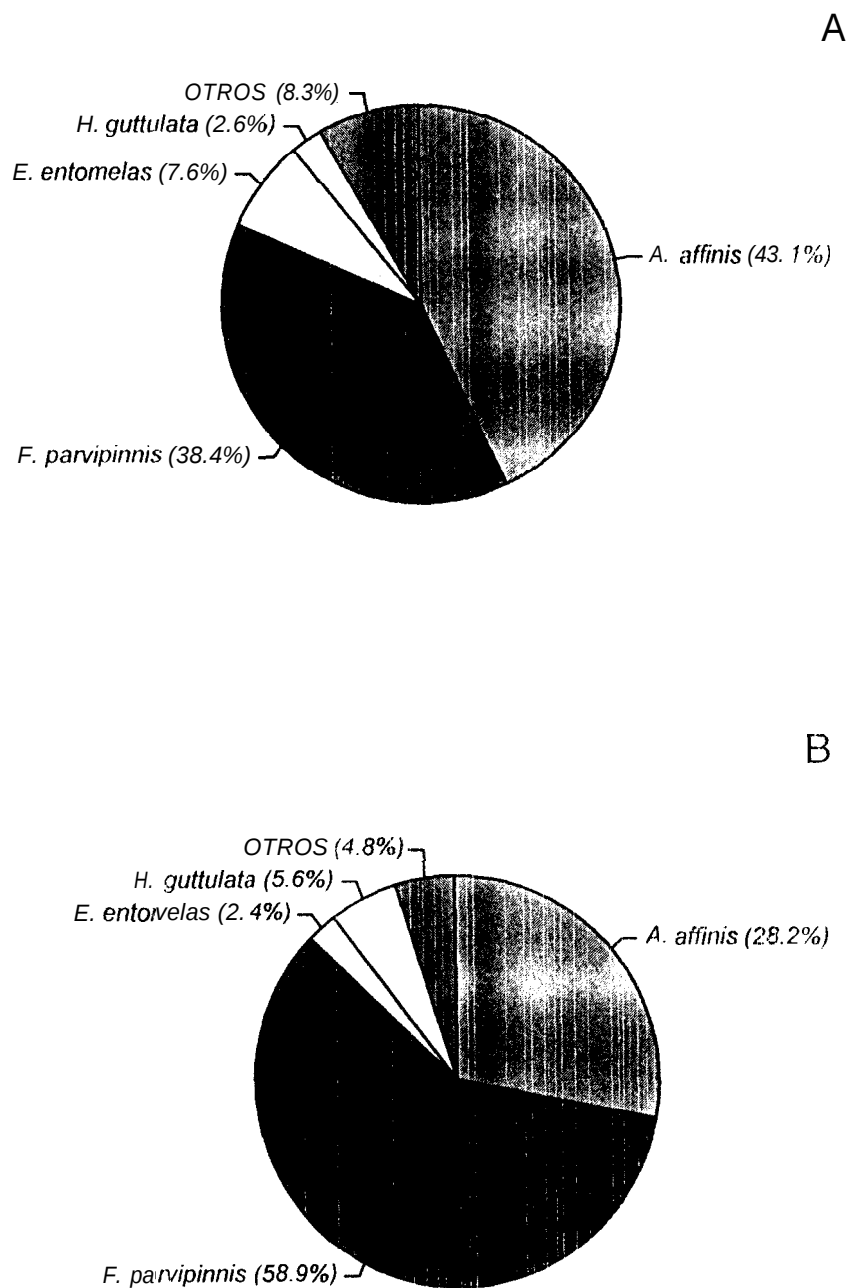


Figura II Abundancia relativa en número y biomasa calculada en la red tipo charalero a partir de los datos de todos los muestreos realizados en el período enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre. (A) numérica, (R) biomasa

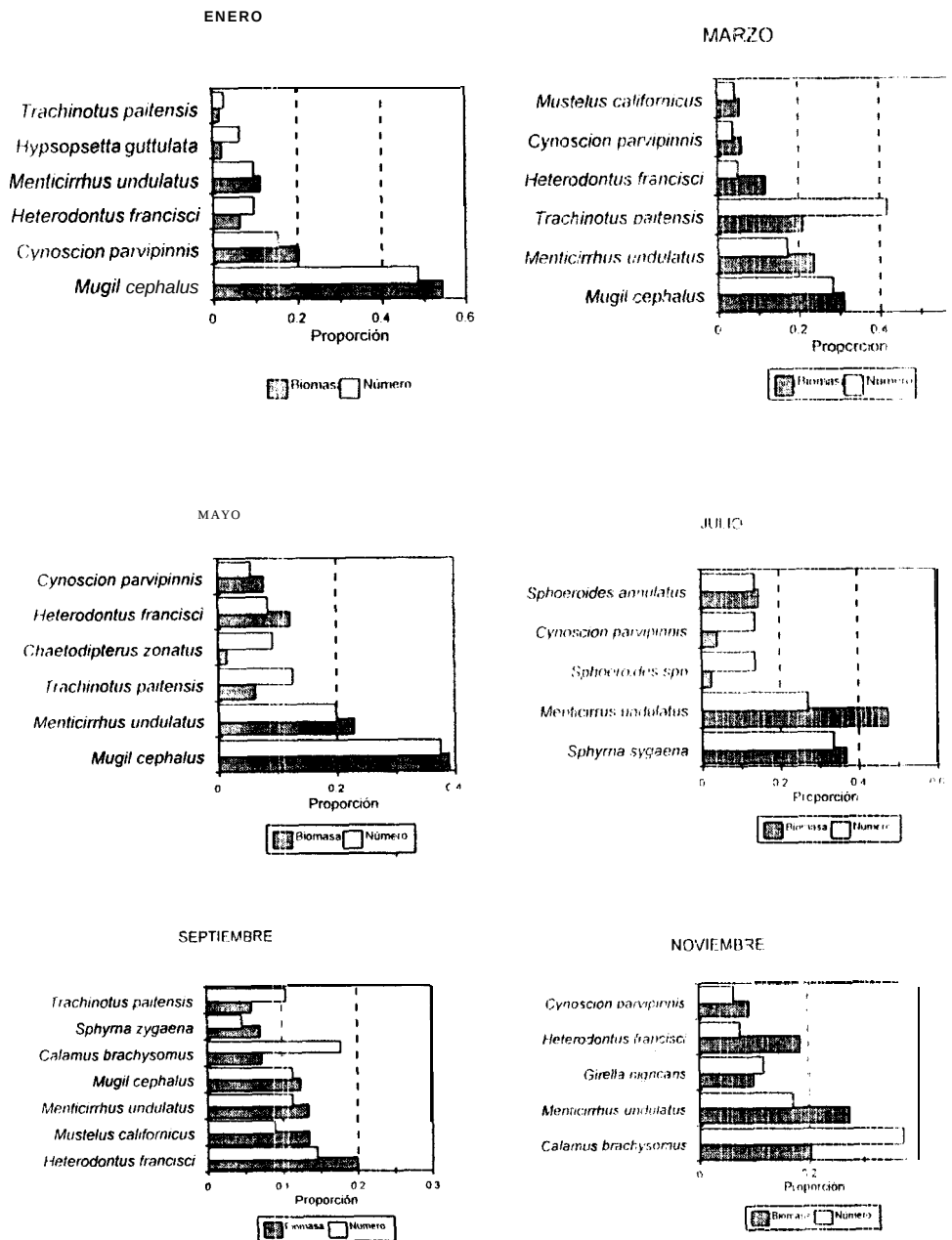


Figura 12 Abundancias relativa en biomasa y número de cada muestreo, realizado con red agallera, durante el período de enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.

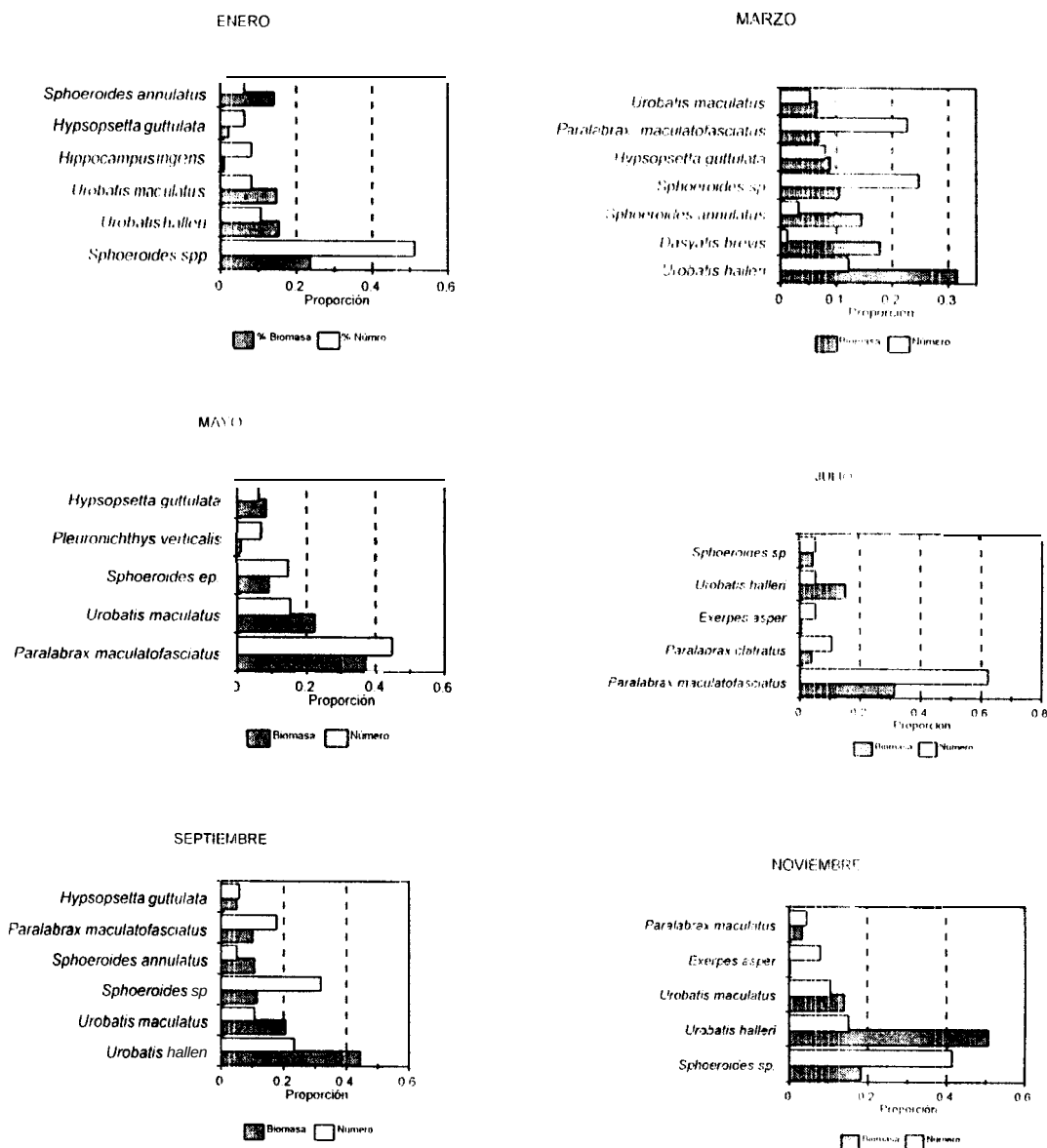


Figura 13 Abundancias relativa en biomasa y número de cada muestreo, utilizando la red de arrastre, durante el período de enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.

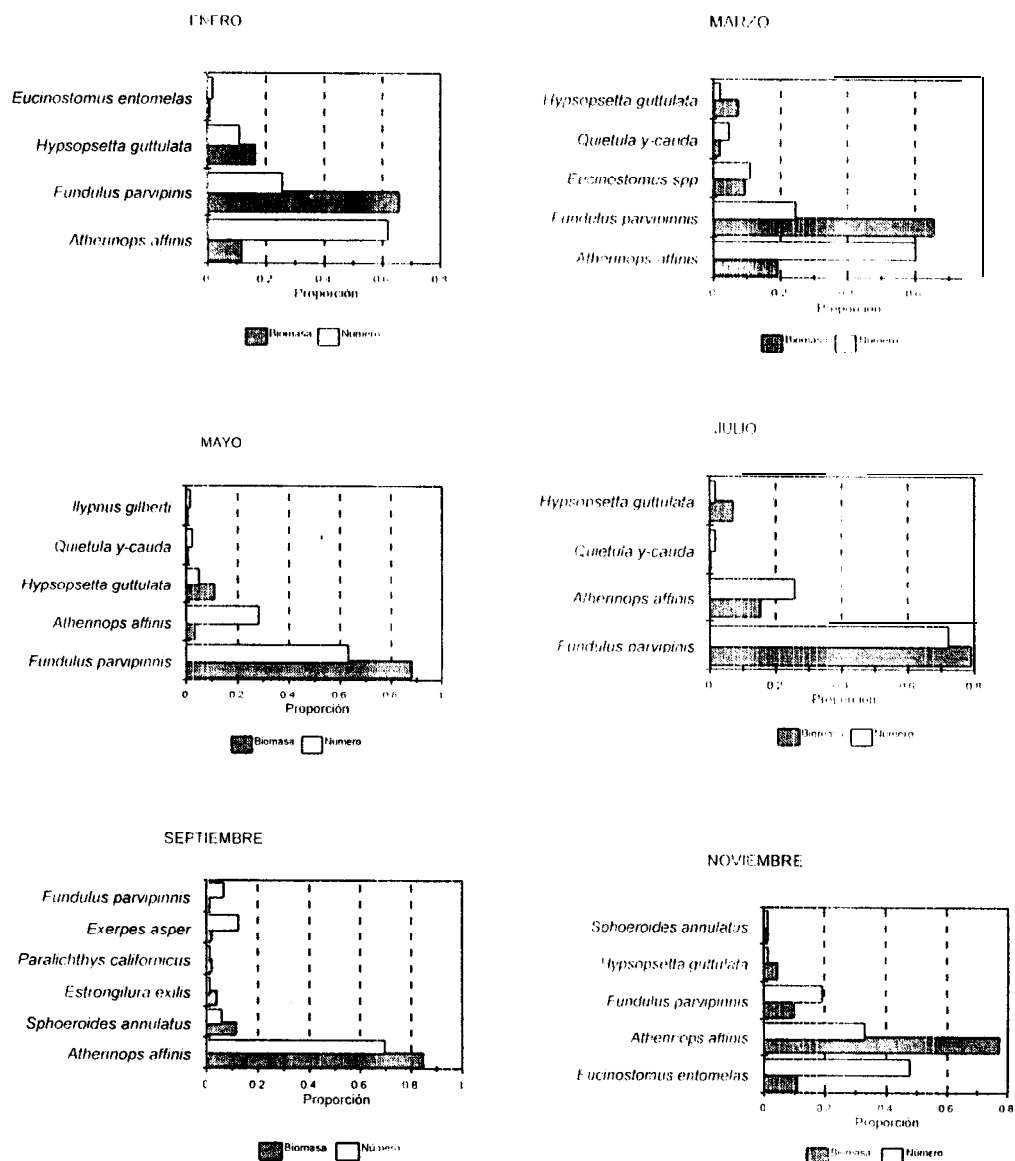


Figura 14 Abundancias relativa en biomasa y numero de cada muestreo, calculado a partir de la colecta obtenida con la red tipo charalera, durante el período de enero-noviembre de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre.

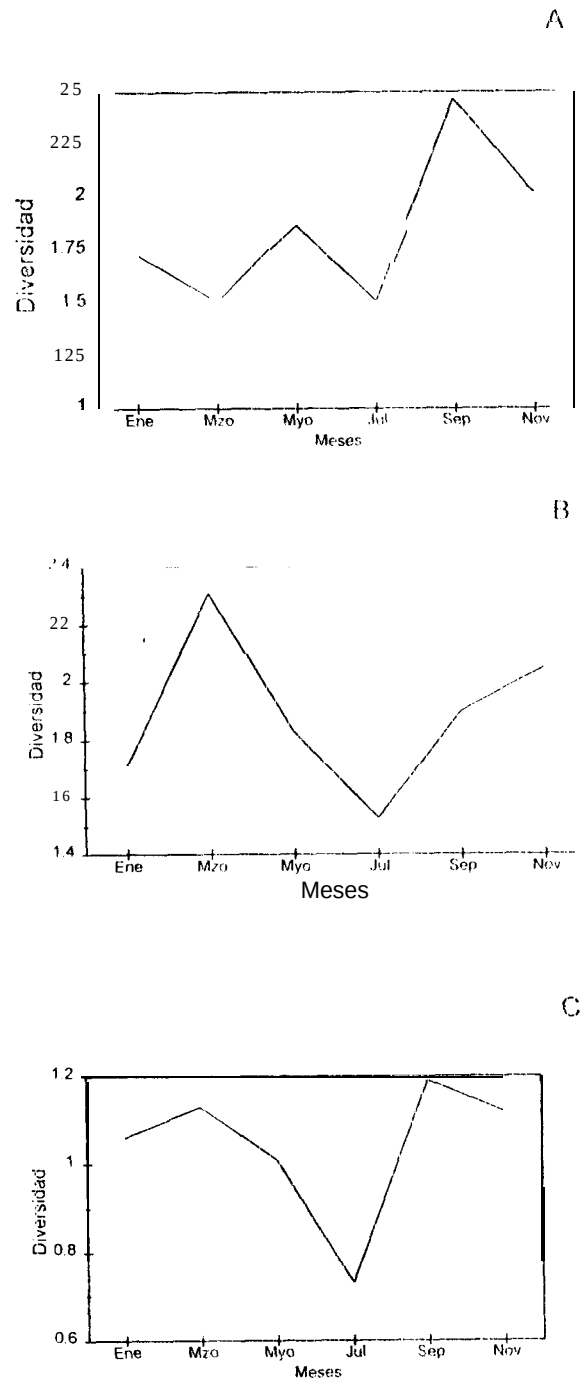


Figura 15 Diversidad numérica de Shannon calculada para cada arte de captura. (A) red agallera, (B) red de arrastre y (C) red charalera.

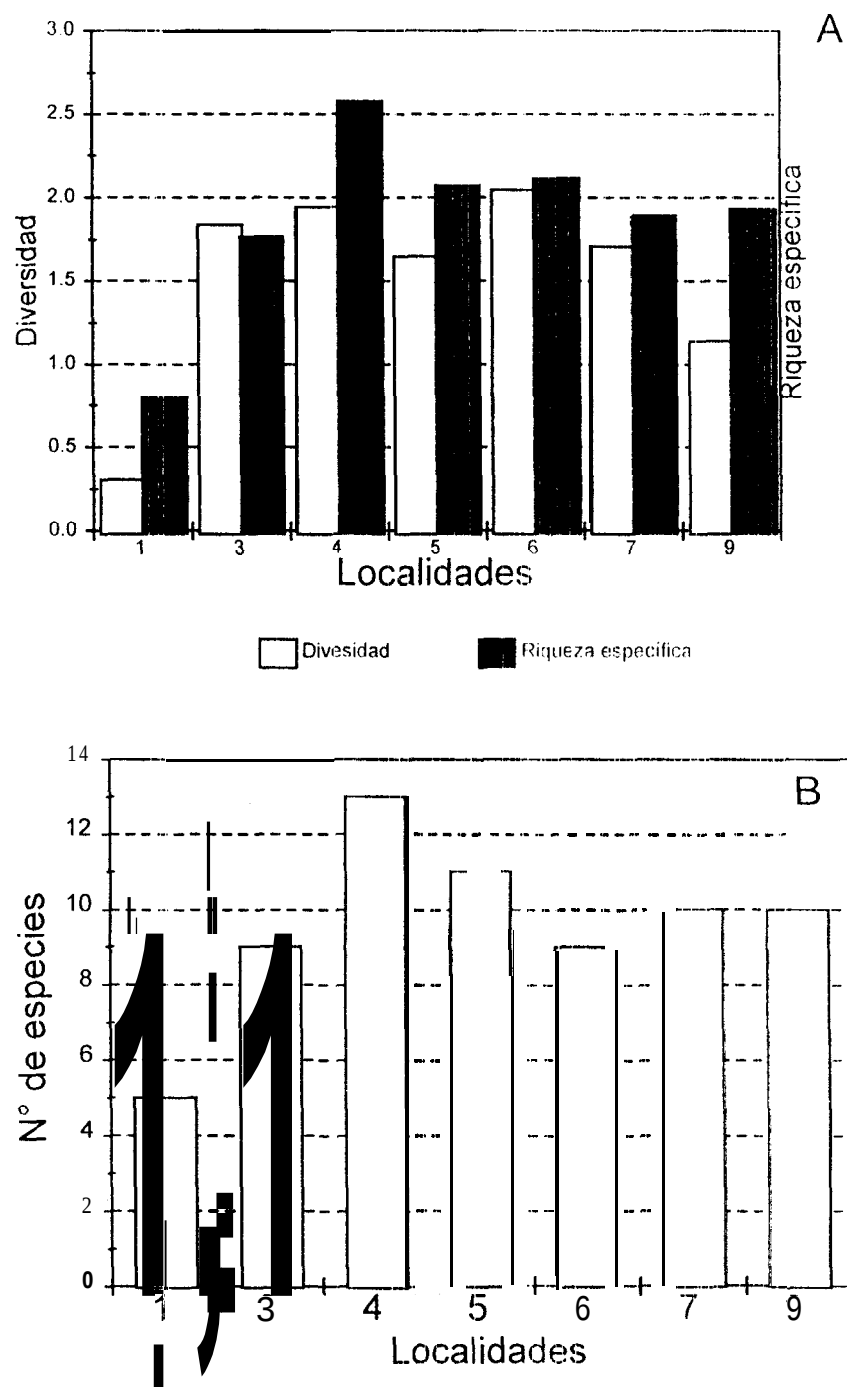


Figura 16 (A) Diversidad y riqueza específica por localidad de recolección, (B) número de especies recolectadas por localidad para la red agallera.

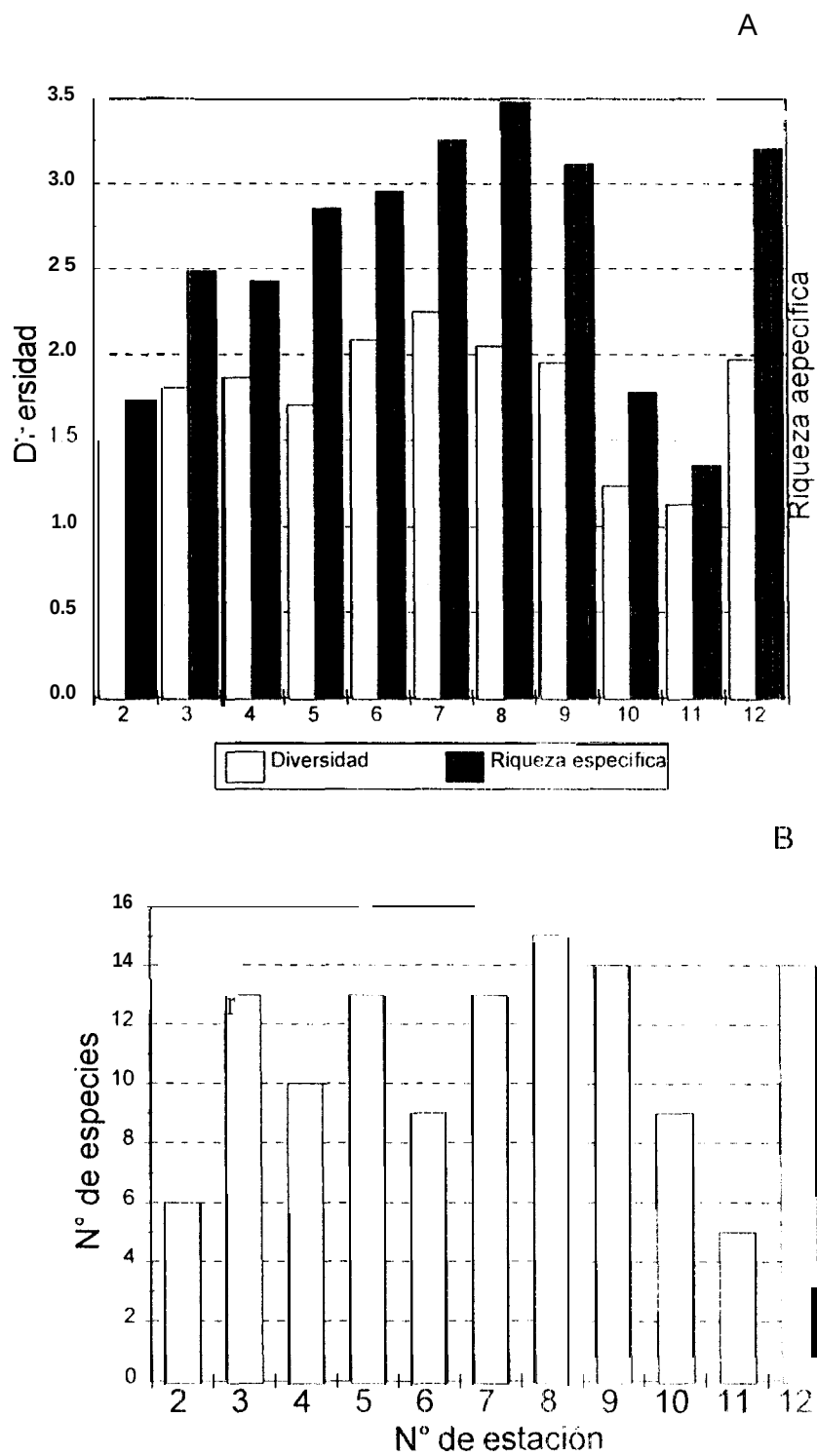


Figura 17 (A) Diversidad y riqueza específica por localidad de recolección, (B) número de especies recolectadas por localidad para la red de arrastre.

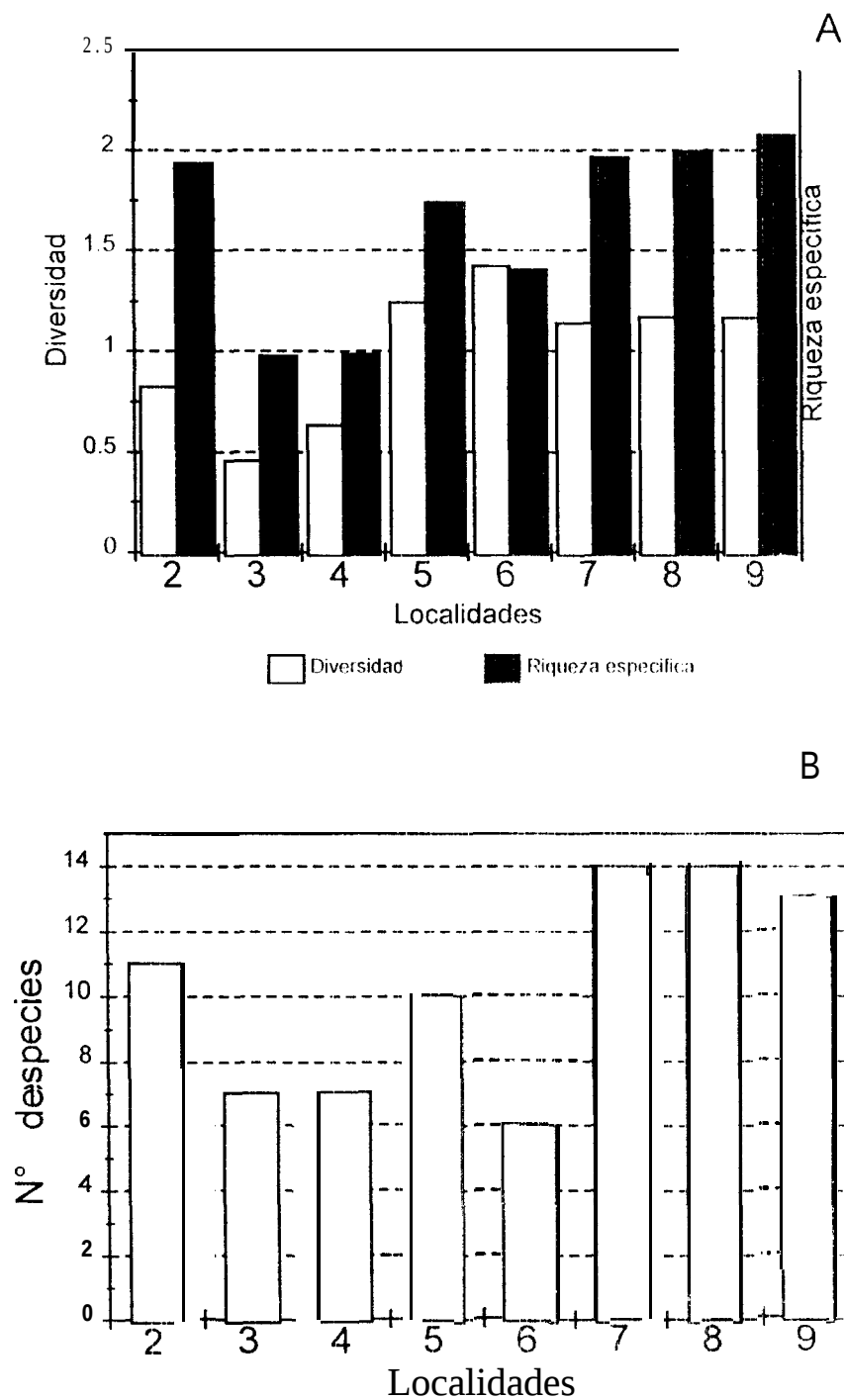


Figura 18 (A) Diversidad y riqueza específica por localidad de recolección, (B) número de especies recolectadas por localidad para la red charalera.

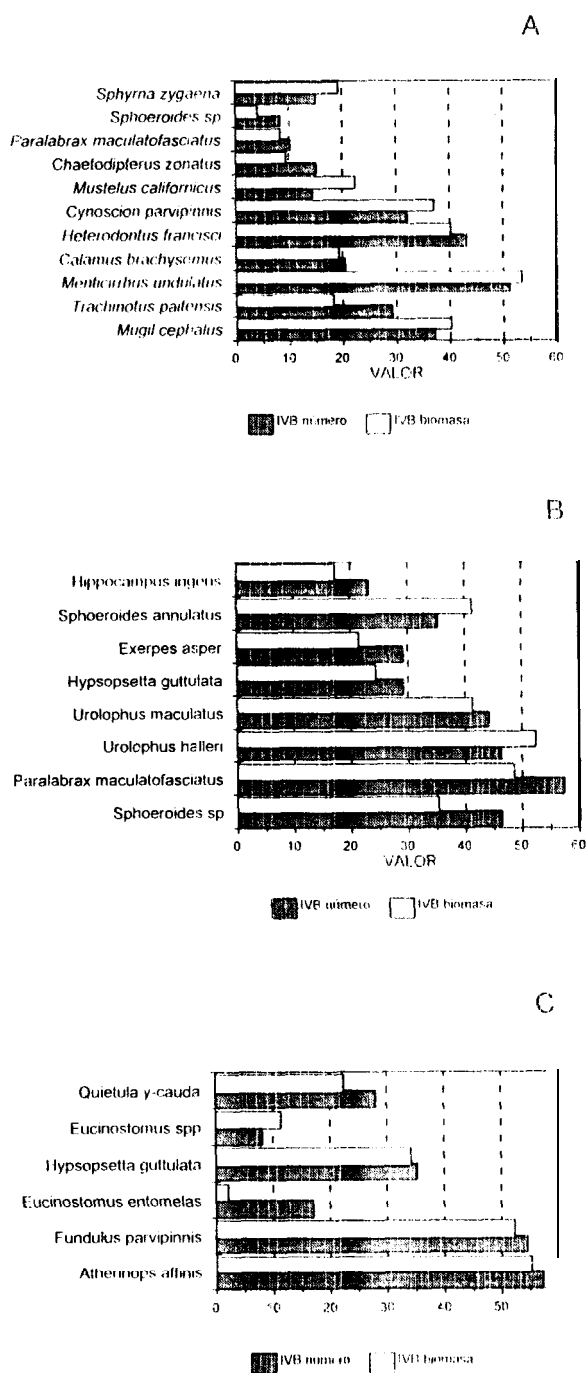


Figura 19 Especies dominantes con base en el índice de valor biológico (IVB), según Loya-Salinas y Escofet (1990) para cada arte de recolecta. (A) red agallera, (B) red de arrastre y (C) red charalera, de enero a noviembre de 1995 en la laguna Ojo de Liebre

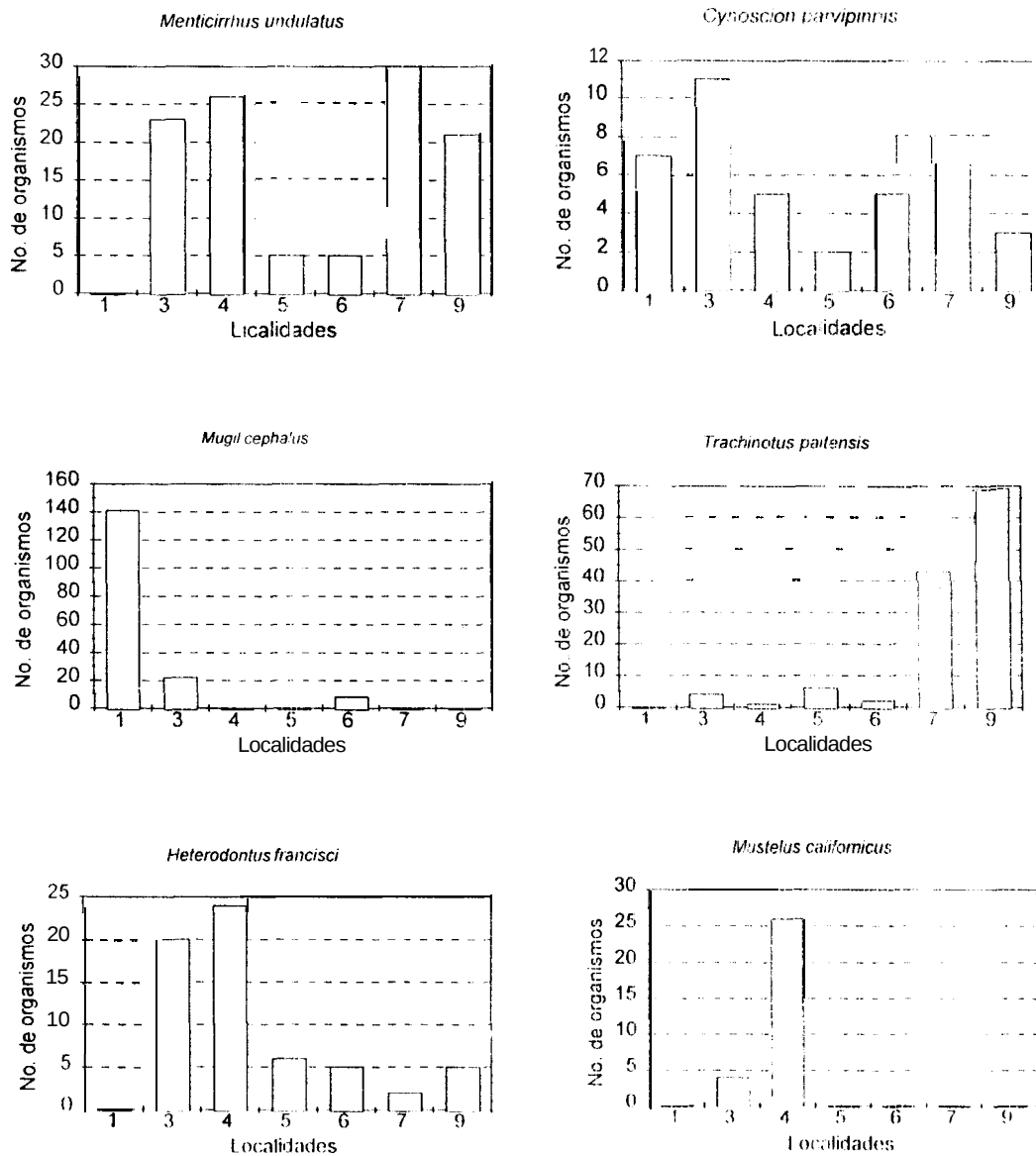


Figura 20 Distribución de la abundancia numérica absoluta para las especies más importantes por localidad, capturadas con la red agallera.

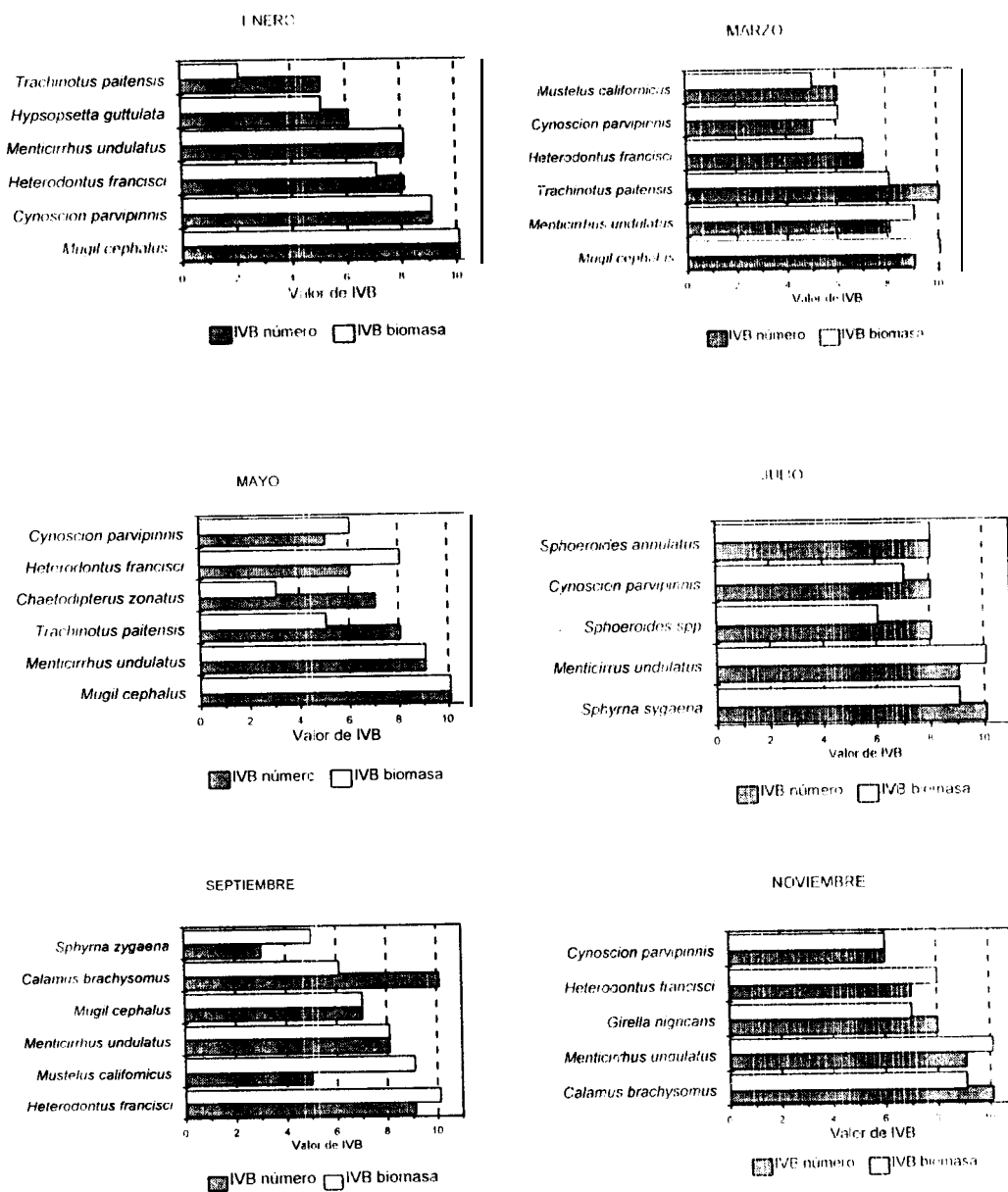


Figura 21 Especies más representativas según el cálculo del IVB para la captura realizada con la red agallera.

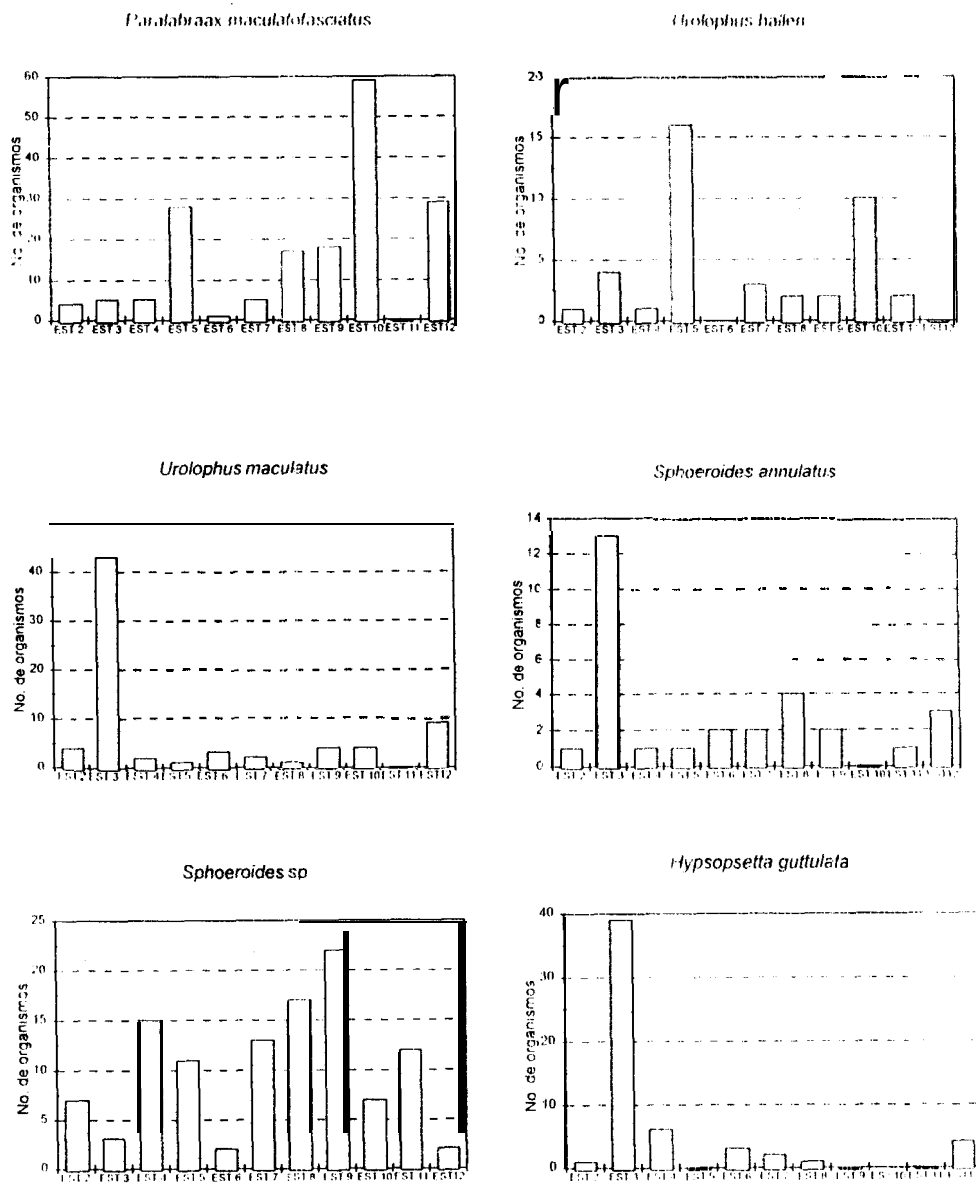


Figura 22 Distribución de la abundancia numérica absoluta para las especies más importantes por localidad capturadas con la red de arrastre.

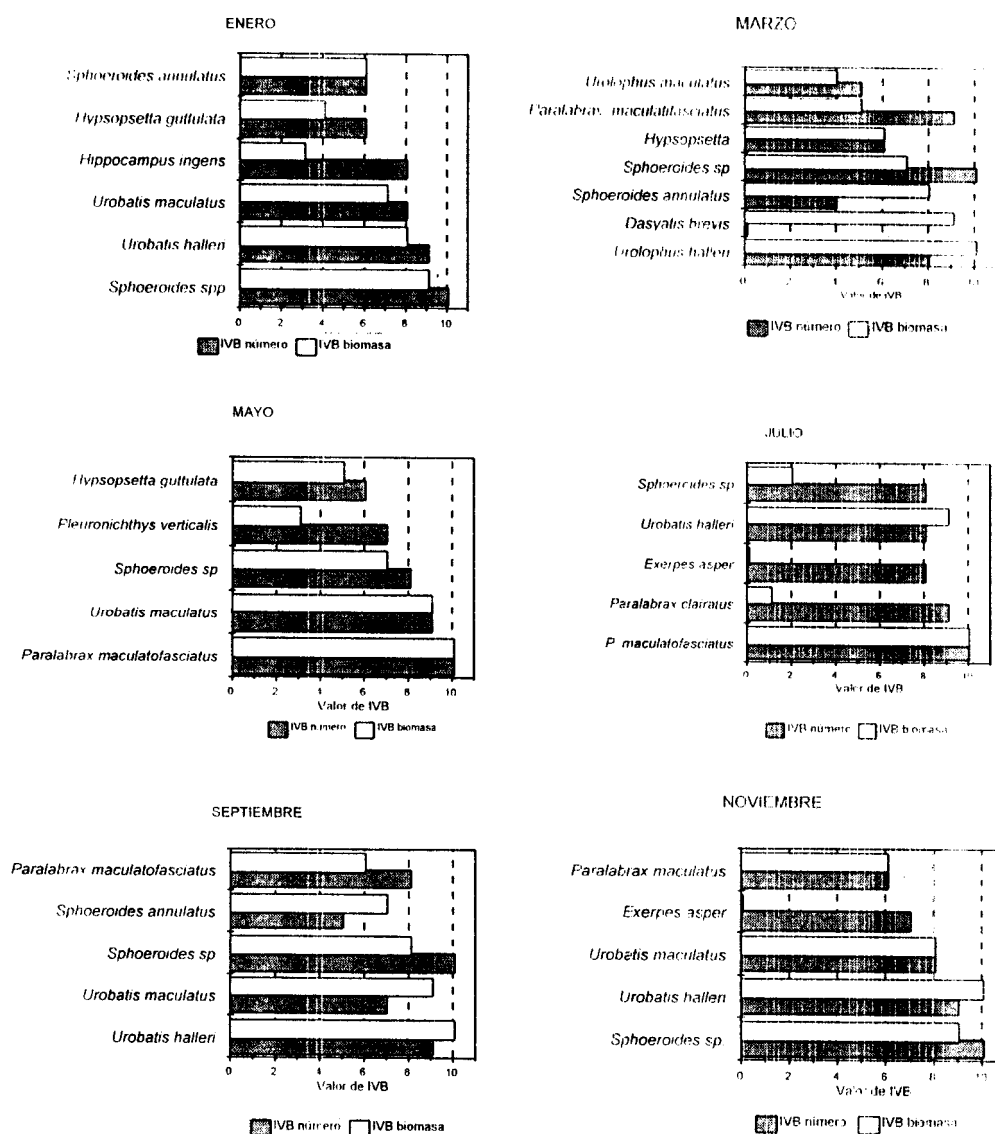


Figura 23 Especies más representativas según el cálculo del IVB para la captura realizada con la red de arrastre.

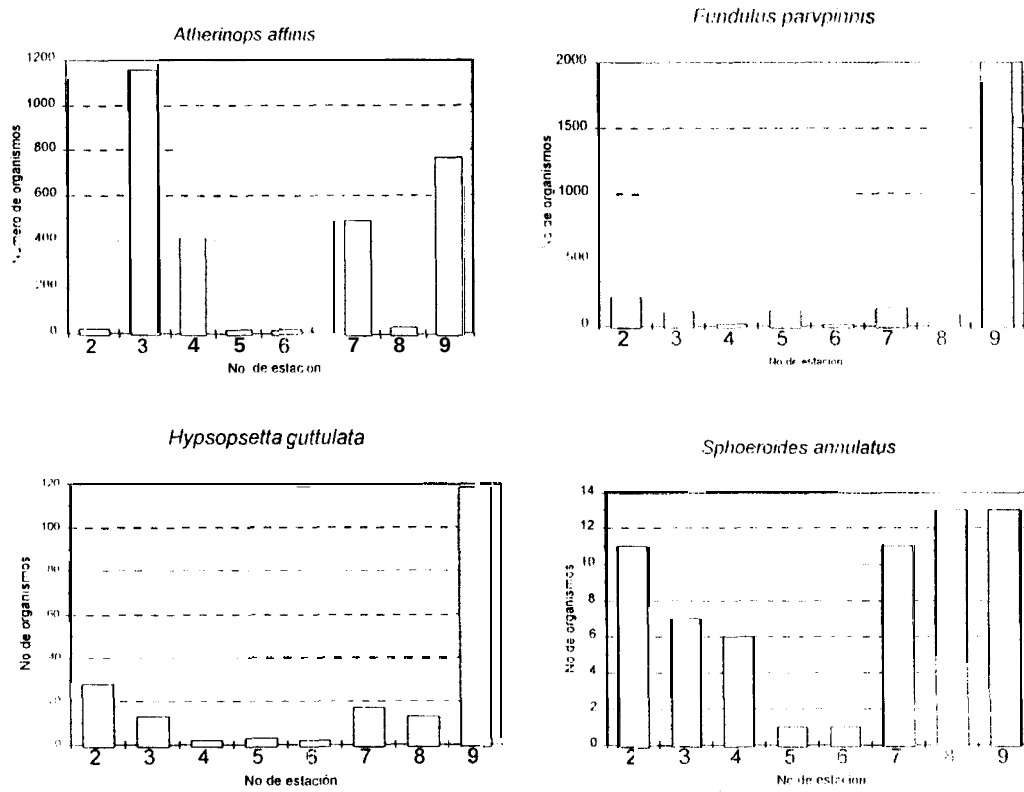


Figura 24 Distribución de la abundancia numérica absoluta para las especies más importantes por localidad capturadas con la red charalera.

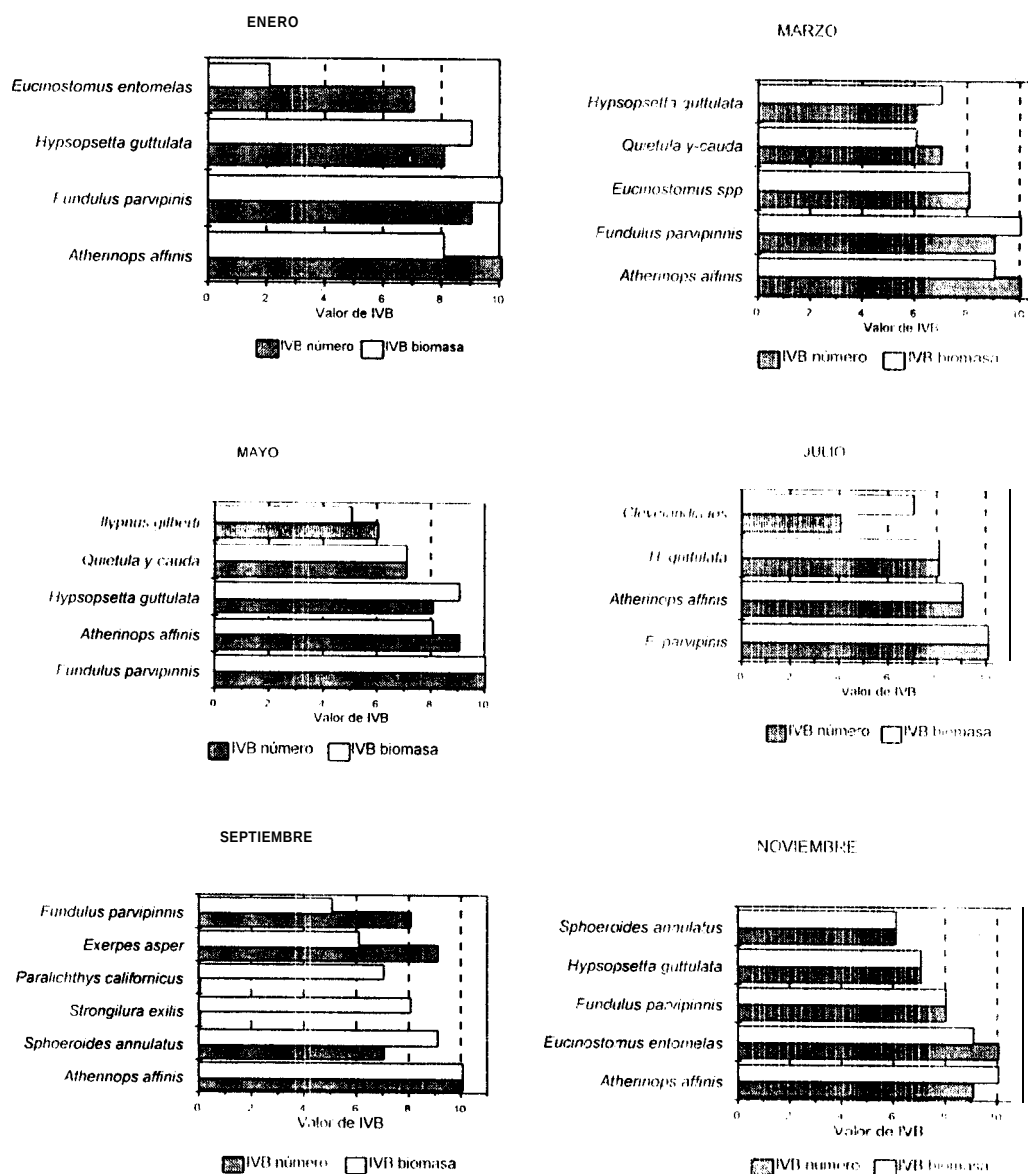


Figura 25 Especies más representativas según el cálculo del IVB para la captura realizada con la red tipo charalera.

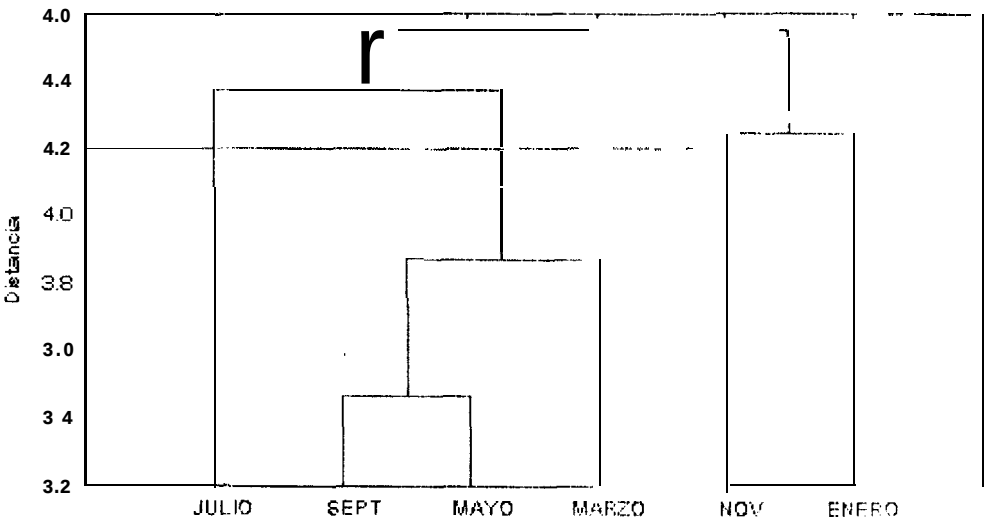


Figura 26 Fenogr a de agrupamiento cualitativo de las especies recolectadas cada uno de los muestreos, aplicando el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas.

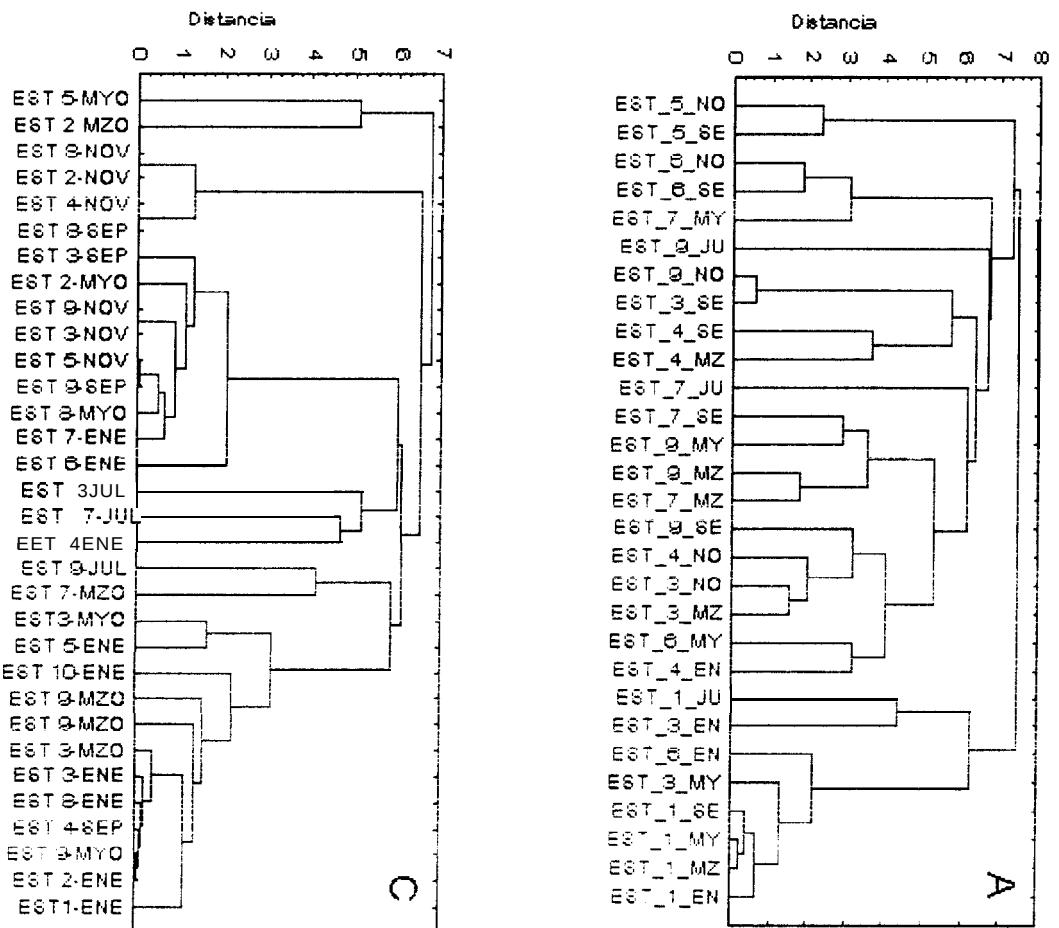


Figura 27

Fenograma de agrupamiento cuantitativo para la formación de grupos de localidades según la abundancia numérica normalizada. Se aplicó el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas. (A) red agallera, (B) red de arrastre y (C) red tipo charalera.

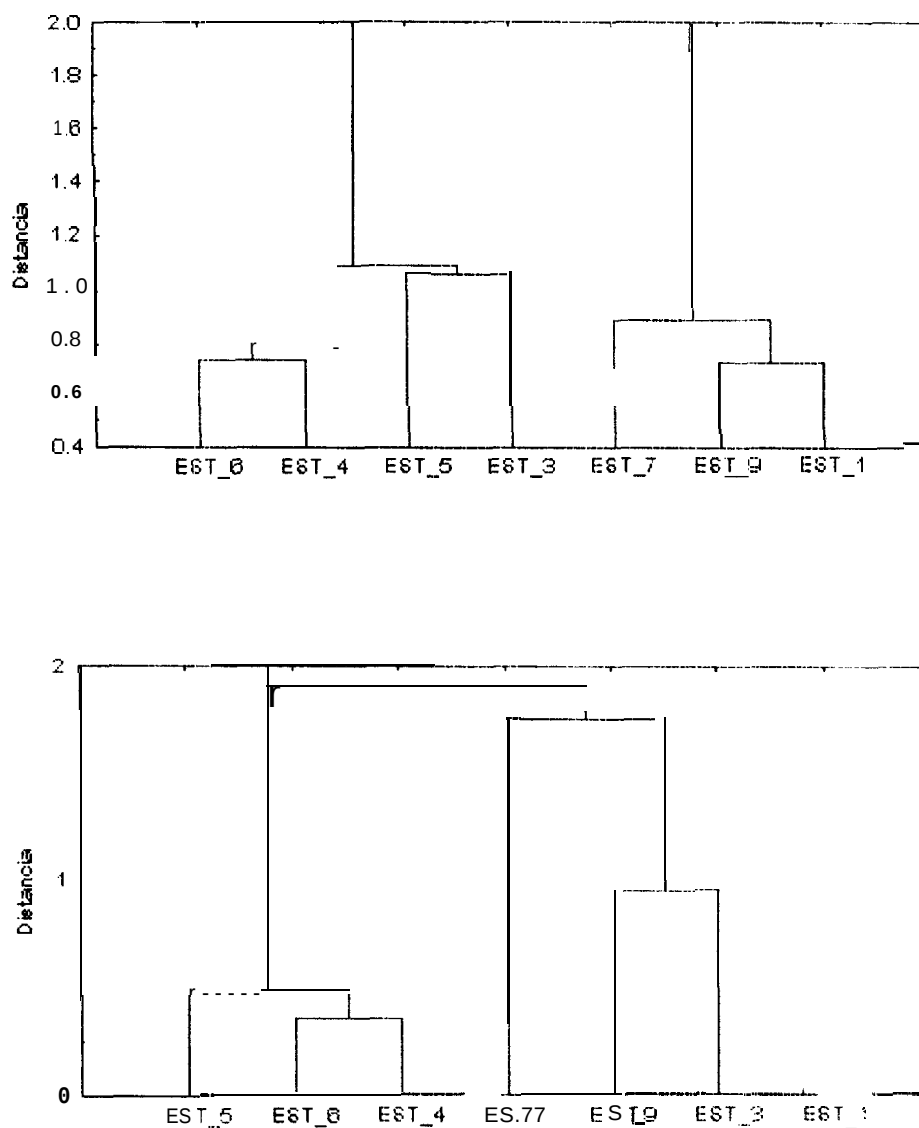


Figura 28 Fenograma de agrupamiento cuantitativo utilizando los datos de diversidad y riqueza específica de las colectas de la red agallera en cada localidad, (A) diversidad y (H) riqueza específica. Se aplicó el método de promedios no ponderados' (UPGMA) con distancias Euclidianas.

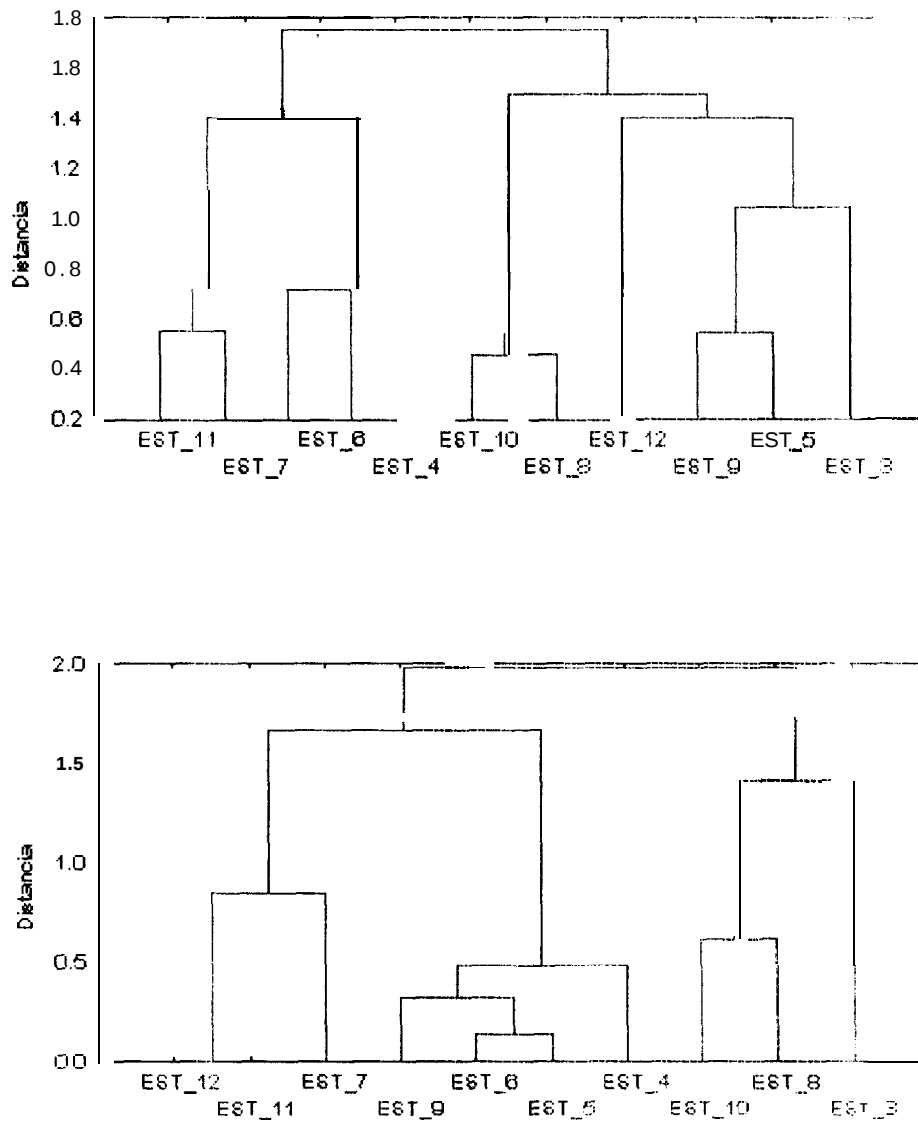


Figura 29 Fenográma de agrupamiento cuantitativo utilizando los datos de diversidad y riqueza específica de las colectas de la red de arrastre en cada localidad, (A) diversidad y (B) riqueza específica. Se aplicó el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas.

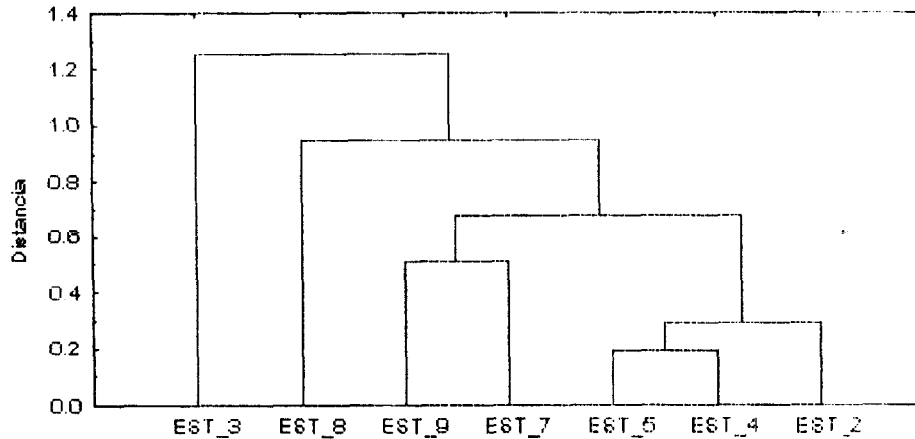


Figura 30 Fenográma de agrupamiento cuantitativo utilizando los datos de riqueza específica de las colectas de la red tipo charalera en cada localidad. Se aplicó el método de promedios no ponderados (UPGMA) con distancias Euclidianas.

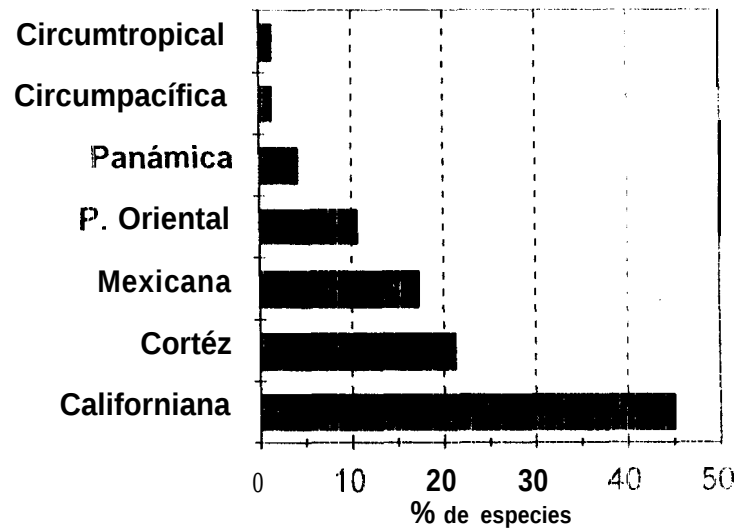


Figura 31. Porcentajes de las afinidades zoogeográficas de las especies icticas encontradas en la Laguna Ojo de Liebre.

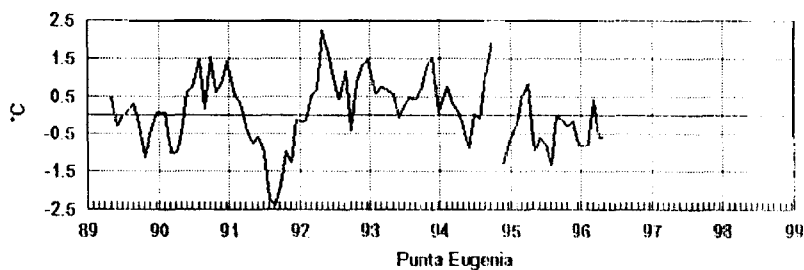


Figura 32 Anomalías térmicas registradas para el área de Punta Eugenia (Tomado del Boletín Climático del Noroeste, Publicado por el CIBNOR en marzo de 1995).

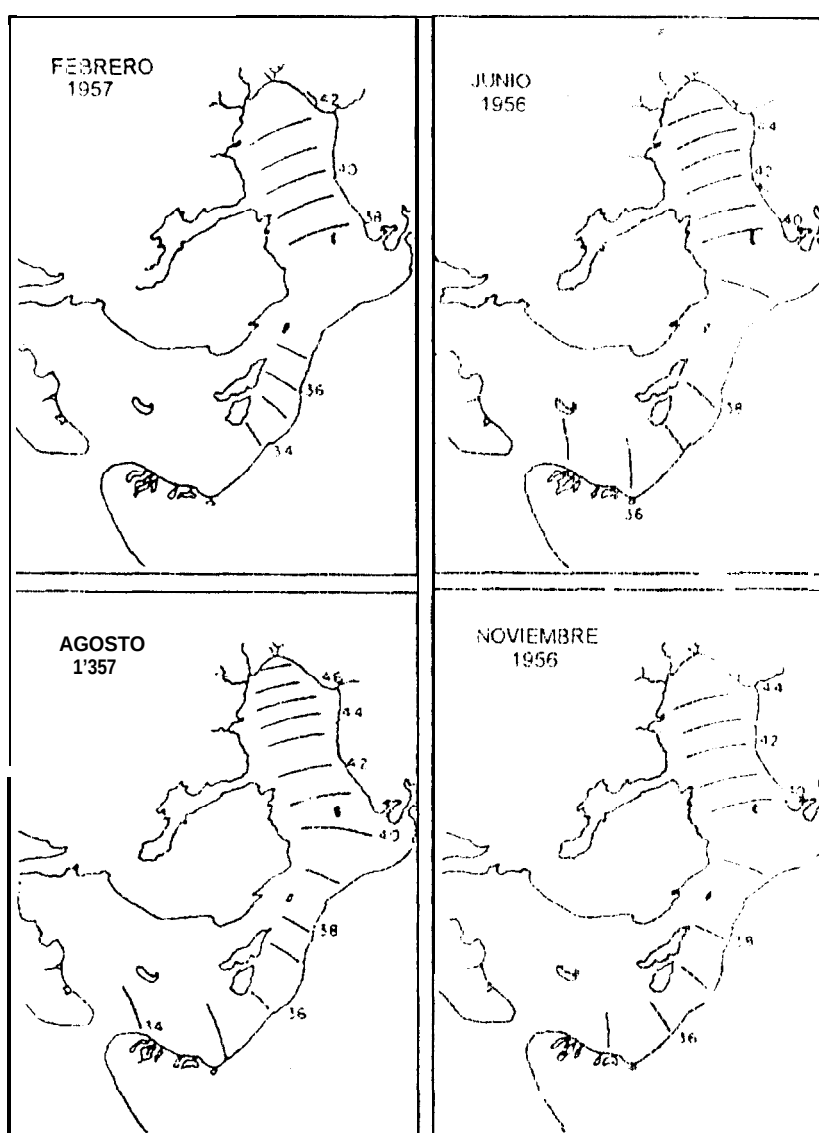


Figura 33 Salinidades registradas en la Laguna Ojo de Liebre (tomado de Phleger, 1969).