

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS



Ecología y biogeografía de las comunidades de peces del intermareal rocoso en
la costa occidental de la Península de Baja California, México.

T E S I S

QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

JUAN ARTURO RAMÍREZ VALDEZ

Ensenada, Baja California

Noviembre de 2009

RESUMEN

Ecología y biogeografía de las comunidades de peces del intermareal rocoso en costa occidental de la Península de Baja California, México.

Resumen aprobado por:



Dr. Gorgonio Ruiz-Campos
Director de Tesis

Se analizó la composición y estructura de las comunidades de peces que habitan la zona intermareal rocosa en distintas escalas espaciales y temporales, a través del gradiente geográfico de las provincias Californiana y Cortesiana. Los factores que intervienen en la dinámica y estructura ecológica de estos elencos fueron abordados mensualmente en la playa Punta Morro (PM), en Ensenada, B.C., y estacionalmente en 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California. El monitoreo durante 14 meses en PM mostró que la composición taxonómica de la ictiofauna fue persistente, aunque variable en sus abundancias mensuales. La composición espacio-temporal clasificó a seis especies como residentes, a dos como temporales y a cinco como visitantes, correspondiendo el 80% de la densidad de individuos a las residentes. Los atributos ecológicos de riqueza y diversidad (H') mostraron diferencias estacionales, con valores máximos en verano y mínimos en invierno. La especie dominante fue *Clinocottus analis* que representó 44% de la abundancia relativa y 50% de la biomasa total. Se observaron diferencias significativas entre los elencos de cada poza de marea, siendo el área y el tipo de sustrato de la poza los factores que explicaron mejor estas diferencias. La distribución de las especies ícticas en un gradiente vertical en la zona intermareal fue azonal. Este elenco mostró una capacidad de recuperación (resiliencia) al efecto de defaunaciones repetidas, y su recuperación fue independiente del tiempo entre muestreos. El elenco íctico intermareal en las 14 localidades del área de estudio estuvo conformado por 42 especies de 33 géneros y 19 familias. Se evidenció un patrón discontinuo en los atributos ecológicos de la

ictiofauna a través del gradiente geográfico, mayormente influenciado por elencos de las localidades del interior de las bahías Sebastián Vizcaíno y Todos Santos. El área comprendida entre Punta Abreojos y San Juanico, B.C.S., representa la zona de transición entre la ictiofauna de afinidad templado-cálida y la de afinidad subtropical. Entre las especies residentes (18), *C. analis* fue la más abundante, mientras que *Labrisomus multiporosus* mostró la distribución geográfica más amplia. Se registró el incremento de la presencia de cinco especies hacia el norte y de tres hacia el sur de la península. El gradiente latitudinal mostró una correlación significativa con la diversidad.

Palabras clave: Peces, intermareal rocoso, ecología, comunidades, biogeografía, Península de Baja California, Ensenada.

Correo electrónico del autor: arturoramirez22@gmail.com

ABSTRACT

Ecology and biogeography of the rocky intertidal fish community in the west coast of the Baja California Peninsula.

The composition and structure of the rocky intertidal fish community at various spatial and temporal scales along the geographic gradient of the Californian and Cortezian provinces were studied. The main factors interacting in the ecological structure and dynamic of these fish assemblages were assessed monthly on Punta Morro (PM) beach, Ensenada, B.C., and seasonally from through 14 sites of the west coast in the Baja California peninsula (BCP). The fish monitoring during 14 months in PM showed that the taxonomic composition of this assemblage was persistent but variable in its abundance. The spatial-temporal composition of the fish community was represented by six resident species, two temporal species and five visitors, where 80% of the density of individuals was provided by resident species. The values of the ecological indexes of species richness and diversity (H') show seasonal differences in the fish community, with maximum values in summer and minimum in winter. The most dominant species, *Clinocottus analis*, contributed with approximately 44% and 50% of the total abundance and biomass, respectively. Significant differences among the assemblages of each studied tidepool were observed. The area and substrate type in the rocky tidepool were the factors that better explained these differences. Species distribution along the vertical gradient of the intertidal zone was azonal. The fish community was resilient after successive defaunations and the recovery was independent of the time length among sampling events. The rocky intertidal fish assemblage on the 14 sites through the BCP was composed by 42 species, 33 genera and 19 families. A discontinuous pattern in the ecological attributes of the fish community was recognized along the geographic gradient, which was mainly influenced by those assemblages located within the Sebastian Vizcaino and Todos Santos bays. The area comprised between Punta Abreojos and San Juanico, B.C.S., represent a transition zone between the warm temperate and subtropical faunas. Five species increased their northernmost distribution ranges, and other three toward the south of the BCP. The latitudinal gradient showed a significant correlation with the fish species diversity.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS

POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

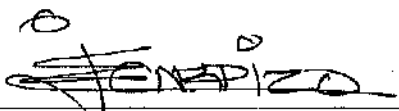
PRESENTA

JUAN ARTURO RAMÍREZ VALDEZ

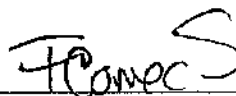
APROBADA POR:



Dr. Gorgonio Ruiz Campos
Director de Tesis



Dr. Eugenio Carpizo Ituarte
Sinodal



Dr. Francisco Correa Sandoval
Sinodal



Dr. José De la Cruz Agüero
Sinodal

DEDICATORIA

A mis padres, Eduardo y Yolanda

Artífices y socios de mis logros, metas y proyectos

Sembradores incansables de amor, dedicación y entusiasmo

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gorgonio Ruiz-Campos por la oportunidad de formarme en su laboratorio, por su invaluable apoyo, empeño y paciencia en la dirección de esta tesis. Especialmente gracias por compartir conmigo su experiencia, conocimientos, y sobre todo su amistad.

A los Drs. Eugenio Carpizo-Iltuarte, Francisco Correa-Sandoval y José De la Cruz Agüero por las valiosas aportaciones y contribución al desarrollo de este trabajo y la confección del manuscrito. Nuevamente al Dr. Eugenio Carpizo por hacer posible mi colaboración en el PIACCEC (Programa Interdisciplinario para el Aprovechamiento y Conservación de los Ecosistemas Costeros) lo que contribuyó de manera decisiva al trabajo de campo. Al Dr. Francisco Correa por sus valiosos consejos y hacerme parte de su equipo de trabajo "Proyecto Percebú".

A la Dra. Gaby Montañó, M.C. Roberto Escobar, Oc. Luis Aguilar, Oc. Raul Aguilar, Oc. Fernando García, Tec. Javier García y Oc. Filiberto Núñez, y a todo el equipo del PIACCEC con quienes tuve la fortuna de colaborar en campañas de campo y aprender de todos ellos.

A la M.C. Martha Valles por su encomiable apoyo durante mi estancia en el laboratorio de Vertebrados de la Facultad de Ciencias-UABC. Al Dr. José Delgadillo, Biól. Marcelo Meraz y Biól. Jorge Valdez, por la enriquecedora convivencia durante mis estudios de posgrado. A la Biól. Dulce González, Oc. Ofir Molina, Ecól. Mar. Miguel Ángel Aguilar, Biól. Bertha García, quienes colaboraron de forma importante en el trabajo de campo y laboratorio.

De manera especial a mis queridos amigos que afortunadamente encontré mientras perseguía este objetivo: A Deivis Palacios y Benjamin Ruttenberg, quienes además hicieron valiosas aportaciones en el desarrollo de este proyecto; A Yunuén Canedo, Constanza Ricaurte, Carla Guenther, Yuliana Bedolla, Patty García, Daniela Gutiérrez, quienes forman parte de mi crecimiento profesional y personal, infinitas gracias; A todos

mis compañeros del posgrado, quienes formaron parte importante de mi formación. Al Dr. Brian Helmuth por establecer una colaboración que permitió sumar campañas de trabajo en campo. A las Dras. Andrea Saenz y Fiorenza Micheli por la oportunidad de cooperar y aprender de sus proyectos sobre reservas marinas.

A la Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas, de la Universidad Autónoma de Baja California por las facilidades brindadas durante mis estudios. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por otorgar la beca para estudios de posgrado.

Financiamiento para este trabajo provino de la 9va y 11va Convocatoria Interna de Proyectos de Investigación de la UABC, mediante los proyectos "Caracterización de las poblaciones de *Mytilus californianus* y *Pisaster ochraceus*, especies estructuradoras de la comunidad del intermareal rocoso y que son explotadas en la costa Pacífico de Baja California", bajo la dirección del Dr. E. Carpizo-Ituarte; y "Composición taxonómica y ecológica de los peces del intermareal rocoso en la zona de transición biogeográfica Californiana-Mexicana, Península de Baja California, México" bajo la dirección del Dr. G. Ruiz-Campos.

A la Dirección de Ordenamiento Pesquero y Acuicola de la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) por otorgar los permisos de recolecta científica No. DGOPA-06470.120907.3728 y 09150.260809.2878. Y a las Sociedades Cooperativas de Pescadores: Bahía Tortugas, Punta Abreojos, Asunción, La Purísima y Puerto Chale, por facilitar el trabajo de campo de este proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPÍTULO I: DINÁMICA TEMPORAL Y RELACIONES DE HÁBITAT EN LA COMUNIDAD ÍCTICA INTERMAREAL EN PUNTA MORRO, ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.....	4
I.1 INTRODUCCIÓN.....	4
I.2 OBJETIVOS.....	7
I.3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
I.4 RESULTADOS.....	24
I.5 DISCUSIÓN.....	72
I.6 CONCLUSIONES.....	88
CAPÍTULO II: COMPOSICIÓN ECOLÓGICA Y BIOGEOGRÁFICA DE LAS COMUNIDADES DE PECES DEL INTERMAREAL ROCOSO EN LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.....	90
II.1 INTRODUCCIÓN.....	90
II.2 OBJETIVOS.....	97
II.3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	98
II.4 RESULTADOS.....	108
II.5 DISCUSIÓN.....	139
II.6 CONCLUSIONES.....	144
4. LITERATURA CITADA.....	146
APÉNDICE I.....	165
APÉNDICE II.....	170
APÉNDICE III.....	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación de la zona de estudio en Playa Punta Morro, en el extremo norte de la Bahía Todos Santos, Ensenada, Baja California, México.....	9
Figura 1.2. Zonación vertical en la franja intermareal rocosa y los estratos representados en dos tipos de costa.....	11
Figura 1.3. Gráfico teórico de la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969) modificada por González-Acosta (1998).....	20
Figura 1.4. Curva de acumulación de especies ícticas intermareales por número de pozas monitoreadas.....	26
Figura 1.5. Número de especies y densidad de individuos (ind/m ²) para cada poza de estudio del monitoreo preliminar en Punta Morro, Ensenada, B.C.	27
Figura 1.6. Número de especies por área acumulada en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el monitoreo preliminar.....	27
Figura 1.7. Representatividad en riqueza de especies, densidad (ind/m ²), biomasa (g) y abundancia de individuos (N) para cada familia íctica presente en las pozas de marea de la playa Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.....	37
Figura 1.8. Curva de acumulación de especies para las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el periodo de estudio.	38
Figura 1.9. Abundancias absolutas indicadas en círculos proporcionales para las 15 especies ícticas presentes en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.....	40
Figura 1.10. Índices ecológicos de riqueza de especies (número de especies) [●], de diversidad de Shannon (H') [▲] y de equidad específica (J') [■], para el elenco íctico de las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.....	43
Figura 1.11. Índice de Valor Biológico (IVB) para las especies componentes del elenco de peces de pozas de marea en la playa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	45

Figura 1.12. Clasificación de acuerdo a la prueba de OT para las especies ícticas de pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	47
Figura 1.13. Densidad, biomasa, número de individuos y de especies de acuerdo a las categorías de composición espacio-temporal para el elenco íctico intermareal de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	50
Figura 1.14. Distribución estacional de frecuencia de tallas para <i>Clinocottus analis</i> en Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.....	51
Figura 1.15. Distribución estacional de frecuencia de tallas para <i>Girella nigricans</i> en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.....	52
Figura 1.16. Distribución estacional de frecuencia de tallas para <i>Hypsoblennius gilberti</i> en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.....	53
Figura 1.17. Distribución estacional de frecuencia de tallas para <i>P. integripinnis</i> en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.....	54
Figura 1.18. Distribución estacional de frecuencia de tallas para <i>Gibbonsia elegans</i> en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.....	55
Figura 1.19. Distribución estacional de frecuencia de tallas para <i>Gobiesox rhessodon</i> en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.....	56
Figura 1.20. Abundancia relativa del elenco íctico por poza de marea en la playa rocosa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	57
Figura 1.21. a) Riqueza de especies (S) y b) diversidad de Shannon (H') para las pozas Superior [●], Intermedia [■], e Inferior [▲], del elenco íctico intermareal de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.	59

Figura 1.22. Equidad de especies (J') de Simpson para las pozas Superior [●], Intermedia [■], e Inferior [▲], del elenco íctico intermareal de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.....	60
Figura 1.23. Dendrograma de similitud de especies (Bray-Curtis) mediante la presencia-ausencia de las especies ícticas intermareales de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	63
Figura 1.24. Dendrograma de similitud (con medida de Bray-Curtis) mediante valores transformados de abundancia de las especies para las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	64
Figura 1.25. Distribución de la abundancia de las especies con respecto a las pozas de marea (Superior, Intermedia e Inferior) estudiadas en la playa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	65
Figura 1.26. Análisis multidimensional no métrico (MDS) de acuerdo a la zonación vertical mediante la abundancia (transformadas) de las especies ícticas para todas las pozas de marea muestradas (monitoreo y alternas) en la playa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.	66
Figura 1.27. Relación de la abundancia total con A) altura de marea y B) T°C de las pozas de marea en Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	68
Figura 2.1. Provincias zoogeográficas del Pacífico Nororiental, con detalle de la zona de transición biogeográfica Californiana-Mexicana (modificado de Horn <i>et al.</i> , 2006 y Hastings, 2000).....	92
Figura 2.2. Localización de las 14 localidades de estudio a lo largo de la Península de Baja California, México.	103
Figura 2.3. a) Abundancia de individuos; b) Número de especies presentes, para las 14 localidades de estudio (eje X) en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008.....	118
Figura 2.4. a) Diversidad de Shannon (H'); b) Equidad específica (J'), para las 14 localidades de estudio (eje X) en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008.	120

Figura 2.5. Dendrograma de similitud mediante la presencia-ausencia de las especies ícticas del intermareal rocoso en las 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	121
Figura 2.6. Dendrograma de similitud de especies ícticas del intermareal rocoso (valores transformados de las abundancias) entre las 14 localidades de estudio en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	122
Figura 2.7. Dendrograma de similitud de especies ícticas residentes permanentes del intermareal rocoso (valores transformados de las abundancias) entre las 14 localidades de estudio en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	123
Figura 2.8. Análisis multidimensional no métrico (MDS) para las abundancias (transformadas) de las especies ícticas para las 50 recolectas realizadas en las 14 localidades de estudio en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el período de junio de 2006 a noviembre de 2008.	124
Figura 2.9. Análisis multidimensional no métrico (MDS) para las abundancias (transformadas) de las especies ícticas residentes permanentes del intermareal rocoso en las 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	125
Figura 2.10 Análisis de dominancia mediante la prueba de Olmstead-Tukey (densidad ind/m ² y la %FA) de las especies ícticas intermareales representantes de las localidades de la Región Norte (MC, BM, PM, ST, ER, PB) de la costa occidental de la PBC, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.	128
Figura 2.11 Análisis de dominancia mediante la prueba de Olmstead-Tukey (frecuencia de aparición %FA y densidad ind/m ²), para las especies ícticas intermareales representantes de las cinco localidades de la Región Centro (OJ, KR, ES, BT, PA) de la costa occidental de la PBC, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	131

Figura 2.12. Análisis de dominancia mediante la prueba de Olmstead-Tukey (frecuencia de aparición %FA y densidad ind/m ²) para las especies ícticas intermareales representantes de las tres localidades de la Región Sur (SJ, PC, CE) de la costa occidental de la PBC, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	134
Figura 2.13. Abundancia (estandarizadas) de las especies ícticas residentes permanentes en las 14 localidades de la costa occidental de la PBC, México, durante julio de 2006 a Noviembre de 2008.	136
Figura 2.14. Dendrograma de similitud de las especies ícticas de pozas de marea, acoplado al mapa con la ubicación de las 14 localidades de la costa occidental de la PBC, México, durante julio de 2006 a noviembre de 2008.	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Composición taxonómica y abundancias absolutas del elenco íctico en el intermareal rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante el monitoreo preliminar (julio de 2006).....	25
Tabla I.2 Correlación de Spearman (R) para las variables abióticas y atributos ecológicos de los peces de pozas de marea en el intermareal rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante el monitoreo preliminar (julio de 2006).....	30
Tabla I.3. Variables abióticas evaluadas en las pozas de marea de la playa Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante todo el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.	31
Tabla I.4. Categorías y valores de los indicadores de características del hábitat de las pozas de marea en Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante julio de 2006 a agosto de 2007.	32
Tabla I.5. Composición de especies de macroalgas y macroinvertebrados por grupos funcionales, al interior de las pozas de estudio en Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	34
Tabla I.6 Listado taxonómico, afinidad biogeográfica y presencia temporal del elenco íctico intermareal en playa Punta Morro, Ensenada, Baja California, México, durante julio de 2006 a agosto de 2007..	36
Tabla I.7. Composición por familias ícticas en la zona intermareal rocosa de Punta Morro, Ensenada, Baja California, en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.	38
Tabla I.8. Composición de la comunidad por especie íctica en el intermareal rocoso de Punta Morro, Ensenada, B.C., en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.....	42
Tabla I.9 Composición de la comunidad por especie íctica en la zona intermareal rocosa de Punta Morro, Ensenada, Baja California, en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.	44
Tabla I.10. Clasificación de importancia de las especies ícticas presentes en las pozas de marea de Punta Morro, durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.....	49

Tabla I.11. Análisis de varianza de una vía (ANOVA) de los atributos comunitarios de abundancia (N), riqueza (D') y diversidad (H') de las especies ícticas por poza de marea en Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	61
Tabla I.12. Prueba de Tukey aplicada a los atributos comunitarios de abundancia (N), riqueza (D') y diversidad (H') de las especies ícticas por poza de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	62
Tabla I.13. Correlación (Spearman) de la abundancia de las especies por poza de marea con las variables ambientales para cada poza de marea del monitoreo en Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.....	67
Tabla I.14. Factores de los cinco Componentes Principales (ACP) obtenidos para las variables bióticas y abióticas de las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.....	69
Tabla I.15. Comparación de la abundancia (N) y riqueza específica (S) para las pozas de monitoreo y las pozas alternas en el intermareal rocoso de Punta Morro, durante el periodo de enero de 2007 a agosto de 2007.....	71
Tabla II.1. Listado taxonómico de las especies de peces del intermareal rocoso presentes en las 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008.....	109
Tabla II.2. Atributos comunitarios para las 14 localidades de estudio en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	113
Tabla II.3. Densidades de las especies ícticas de pozas de marea para las localidades ubicadas en la región Norte de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	114
Tabla II.4. Densidades de las especies ícticas de pozas de marea para las localidades ubicadas en la región Centro de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.....	115

Tabla II.5. Densidades de las especies ícticas de pozas de marea para las localidades ubicadas en la región Sur de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008.....	116
Tabla II.6 Matriz de similitud (presencia-ausencia) de las especies ícticas del intermareal rocoso de la costa occidental de la península de Baja California durante el período de junio de 2006 a noviembre de 2008.	126
Tabla II.7. Aportación para cada especie íctica registrada en las localidades ubicadas en la región Norte de la costa occidental de la PBC, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.	129
Tabla II.8. Aportación para cada especie íctica registrada en las localidades ubicadas en la región Centro de la costa occidental de la PBC, México, durante el período de junio de 2006 a noviembre de 2008.	132
Tabla II.9. Aportación para cada especie íctica registrada en las localidades ubicadas en la región Sur de la costa occidental de la PBC, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.	135
Tabla II.10. Correlación de Spearman para los principales atributos comunitarios en las 14 localidades de estudio en la costa del Pacífico de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 y enero de 2009	138

ABREVIATURAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO

MC	Medio Camino	pMX	Provincia Mexicana
BM	Bajamar	pAL	Provincia Aleutiana
PM	Punta Morro	pPA	Provincia Panámica
ST	Santo Tomás	pOR	Provincia Oregoniana
PB	Punta Baja	IOPO	Islas Oceánicas del Pacífico Oriental
OJ	Ojitos	EPO	Endémica del Pacífico Oriental
KR	Krutsio	APE	Anfipeninsular
ES	Esmeralda	SCC	Sistema de la Corriente de California
BT	Bahía Tortugas	GC	Golfo de California
PA	Punta Abreojos	ENOS	El Niño Oscilación del Sur
SJ	San Juanico	ZTB	Zona de transición biogeográfica
PC	Punta Conejo	IRS	Índice de rugosidad del sustrato
CE	Cerritos	nmm	Nivel medio del mar
		bmi	Nivel de bajamar medio inferior
PBC	Península de Baja California	IVB	Índice de Valor Biológico
BTS	Bahía Todos Santos	OT	Prueba de Olmstead-Tukey
BSV	Bahía Sebastian Vizcaíno	CET	Composición espacio-temporal
CSC	Cuenca del Sur de California	ACP	Análisis de componentes principales
PO	Pacífico Oriental	N	Abundancia
POT	Pacífico Oriental Tropical	FA	Frecuencia de aparición
RBPO	Región Boreal del Pacífico Oriental	Di	Densidad de individuos
pCA	Provincia Californiana	S	Número de especies
pCS	Provincia de Cortés	MDS	Análisis de escalamiento multidimensional no métrico

INTRODUCCIÓN GENERAL

La franja intermareal rocosa es uno de los biotopos marinos mejor estudiados a nivel mundial debido su fácil acceso e interés intrínseco por conocer las adaptaciones de su biota a las condiciones fluctuantes durante el cambio de marea (Lewis, 1964; Gibson, 1967, 1969, 1982; Stephenson y Stephenson, 1972; Horn *et al.*, 1999). Las comunidades que habitan el litoral rocoso están sujetas a factores extremos tanto físicos como biológicos, los cuales influyen en distintas escalas para determinar la estructura y organización de éstos elencos (Lewis, 1964; Paine y Levin, 1981; Denny, 1988). Las pozas formadas durante los ciclos de marea en el litoral rocoso sirven de refugio a una diversidad de especies marinas, algunas de las cuales las habitan como resguardo a factores físico-químicos cambiantes (e.g. temperatura, desecación) o ecológicos (e.g. competencia, depredación). En términos generales, las comunidades bióticas intermareales son muy dinámicas en espacio y tiempo, reflejado en su abundancia y diversidad específica (Underwood, 1996, 2000).

Los aspectos bioecológicos de los peces que habitan la franja intermareal, han sido menos estudiados en comparación con otros animales litorales, principalmente porque son menos abundantes, poco conspicuos y difíciles de capturar (Gibson, 1967; Ruiz-Campos, 1986; Horn *et al.*, 1999). En respuesta a la dinámica y estrés ambiental los peces intermareales han desarrollado características ecomorfológicas que favorecen su estancia en este medio físicamente adverso, tales como cuerpo relativamente corto, esbelto, flexible, cubierto de mucosa y con flotación negativa, todo ello les permite habitar las pozas pequeñas y grietas del sustrato

rocoso (Gibson, 1982, 1999; Ruiz-Campos, 1986; Ruiz-Campos y Hammann, 2002; Horn *et al.*, 1999). Los estudios dirigidos a estos elencos icticos han coincidido en clasificar a sus elementos de acuerdo al componente de uso espacio-temporal de este estrato, señalando la existencia de especies residentes permanentes, residentes temporales y visitantes.

Gibson (1969) define a las especies residentes permanentes como aquellas que muestran grandes adaptaciones a las condiciones cambiantes de la zona litoral, que cumplen todo su ciclo de desarrollo en la banda intermareal y que son raramente encontradas en aguas no someras, mientras que las temporales aunque muestran adaptación para residir en este biotopo, también son encontradas en el submareal; y finalmente las especies visitantes son aquellas que incursionan al intermareal de manera fortuita u ocasional para fines alimenticios, de reproducción o resguardo.

No hace muchos años los estudios dirigidos a los peces que habitan la zona intermareal estaban enfocados a la descripción de nuevas especies, ampliaciones de distribución, listados de los elencos y, en menor grado, a las adaptaciones al ambiente que tienen estos peces crípticos. En los últimos 20 años, estos peces han llamado la atención de ictiólogos, incrementando nuestro conocimiento sobre la composición y estructura de estos elencos, su alimentación y comportamiento (Gibson, 1969; Grossman, 1982; Ruiz-Campos, 1986). Sin embargo, pocos estudios recientes han evaluado los causales de la estructura y composición de las comunidades icticas intermareales (cf. Gibson y Yoshiyama, 1999). Algunos de estos estudios se han enfocado en discernir la respuesta de la comunidad a factores abióticos, particularmente la altura de la marea, la temperatura, el área y volumen de la poza (Weaver, 1970; Thomson y Lehner, 1976;

Grossman, 1982), más recientemente algunos estudios han evaluado la influencia de la cobertura de algas y los procesos de competencia inter e intraespecífica (Pfister, 1998; Szabo, 2002; Ritter, 2005).

De acuerdo a este enfoque analítico o aproximaciones, en este estudio se presentan dos capítulos, el primero se dirige a evaluar y analizar los patrones ecológicos de la comunidad de peces de pozas de marea en la playa rocosa de Punta Morro, Ensenada, B.C., a lo largo de un periodo de 14 meses. El segundo aborda aspectos ecológicos y biogeográficos de las comunidades ícticas intermareales en 14 localidades ubicadas en la costa occidental de la Península de Baja California, México.

CAPÍTULO I

DINÁMICA TEMPORAL Y RELACIONES DE HÁBITAT EN LA COMUNIDAD ÍCTICA INTERMAREAL EN PUNTA MORRO, ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

I.1 INTRODUCCIÓN

Comúnmente los estudios ecológicos han utilizado la variabilidad ambiental para explorar y revelar como la heterogeneidad de los factores bióticos y abióticos influye en la distribución y abundancia de organismos intermareales, así como en la estructura y dinámica de las comunidades (Connell, 1972; Menge y Sutherland, 1976; Lubchenco, 1980; Underwood y Denley, 1984; Underwood 2000; Menge y Branch, 2001; Ritter, 2005). Factores físicos como la temperatura, altura de la marea, exposición al oleaje, tipo y heterogeneidad del sustrato pueden afectar la abundancia y distribución de las especies que habitan la zona intermareal. Evaluar estos factores provee el respaldo para tratar de comprender como ocurren las interacciones biológicas y como la presencia o ausencia de una especie en particular en una comunidad, depende de contar con las condiciones ambientales apropiadas (Murray *et al.*, 2002; Almada y Faria, 2004; Ritter, 2008). Sin embargo, son escasos los estudios que incluyen la evaluación de los factores bióticos y abióticos en la estructura y composición de las comunidades de peces intermareales.

Estudios previos en los biotopos intermareales de zonas templadas han abordado la dinámica espacial y temporal de las comunidades ícticas (Grossman, 1982; Ruiz Campos, 1986;

Yoshiyama *et al.*, 1986, Griffiths, 2003b). La mayoría de estos estudios coinciden en señalar que variaciones estacionales determinan cambios temporales en la composición y abundancia de las especies, y que el componente de especies residente es relativamente estable a través del tiempo (Thomson y Lehner, 1976; Griffiths, 2003b). También es posible reconocer un patrón en el número de elementos que integran estos elencos, y la proporción de especies residentes que los componen (Gibson y Yoshiyama, 1999). Algunos de los factores que determinan la composición y estructura de la comunidad íctica intermareal son atribuibles a la zonación vertical (Gibson, 1969; 1999; Castellanos-Galindo *et al.*, 2005), área y volumen de la poza de marea (Weaver, 1970; Mahon y Mahon, 1994), altura de la marea (Gibson, 1982; Yoshiyama, 1981; Zander *et al.*, 1999), sustrato (Pfister, 1995) y cobertura de algas (Ritter, 2005; 2008).

La capacidad de recuperación de la integridad ecológica "resiliencia" y persistencia que tienen los elencos ícticos intermareales a disturbios naturales o antropogénicos ha sido suficientemente documentada (Thomson y Lehner, 1976; Grossman, 1982; Lardner *et al.*, 1993; Polivka y Chotkowski, 1998). Las sucesivas defaunaciones que implican los estudios experimentales en las pozas de marea supondría un efecto negativo en la comunidad (Almada y Faria, 2004), sin embargo, estudios previos han documentado que la recolonización de las pozas defaunadas está relacionada con la variabilidad ambiental, y la abundancia y fidelidad a un biotopo en particular de las especies residentes (Matson *et al.*, 1986; Lardner *et al.*, 1993; Pfister, 1998).

La ictiofauna del intermareal rocoso en el Pacífico nororiental es taxonómica y ecológicamente bien conocida para los litorales de los Estados Unidos de América y Canadá (cf. Chotkowski *et al.*, 1999; Prochazka *et al.*, 1999), pero insuficientemente conocida para la Península de Baja

California (PBC), México. Únicamente tres estudios puntuales son conducentes con la taxonomía y ecología de peces intermareales en la parte noroeste de la PBC: En la misma localidad del presente estudio, Punta Morro (PM), Ruiz-Campos (1986) registró 10 especies en 7 familias, en cuyo análisis espacio-temporal definió a cinco especies como residentes permanentes, cuatro estacionales y una visitante ocasional. Asimismo, el elenco dominante de acuerdo al índice de Shannon estuvo conformado por seis especies, y esta comunidad exhibió una constancia y estabilidad en las especies permanentes. Ruiz-Campos y Hammann (1987) ampliaron el estudio a siete localidades al interior de la Bahía Todos Santos (BTS) registrando 13 especies en 9 familias. Para ambos estudios, la especie más abundante fue *Clinocottus analis*, la cual estuvo presente en todas las recolectas. Stepien *et al.* (1991) estudiaron una localidad sujeta a surgencias al sur de la BTS (Punta Clara), reportaron 19 especies, remarcando la importancia de este sitio como zona de transición biogeográfica Californiana-Oregoniana.

Estudiar los factores que interactúan en la composición de las comunidades ícticas intermareales es relevante debido a su importante función en el acoplamiento de los procesos ecológicos en el ecosistema litoral. Estos peces representan la comunidad residente con el mayor número de gremios tróficos representados en esta zona y, que por tanto, interactúan con la mayor diversidad de poblaciones en la franja litoral (Almada y Faria, 2004). Por otro lado, si consideramos la ausencia de estudios alocrónicos de comunidades de peces litorales para la zona de estudio, y las condiciones cambiantes de la zona costera debido a diferentes procesos de origen natural y antropogénico, justifica la necesidad de la realización de estudios que generen conocimiento de línea base para la conservación de los recursos marinos. Aún cuando es creciente el interés por la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas marinos a nivel mundial (Jamieson y

Levins, 2001; Worm *et al.*, 2006; Chaung *et al.*, 2009; Worm y Lotze, 2009) es contrastante los escasos reportes que aportan conocimiento de la composición específica o ecología de los peces que habitan la zona litoral (Horn *et al.*, 1999; Griffiths, 2003b; Almada y Faria, 2004; Castellanos-Galindo *et al.*, 2005).

Este capítulo está dirigido en abordar cuatro líneas principales: (1) describir los atributos ecológicos del elenco íctico de las pozas de marea de PM, a lo largo de un periodo de 14 meses; (2) evaluar la función de las pozas de marea como generadoras de un microhábitat selectivo; (3) reconocer la interacción de variables bióticas y abióticas en la estructura y composición de la comunidad de peces intermareales, y (4) evaluar la capacidad de recuperación ecológica y persistencia de la organización del elenco íctico a las repetidas defaunaciones.

I.2 OBJETIVOS

I.2.1 Evaluar la composición taxonómica y ecológica de la comunidad íctica del intermareal rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante un ciclo anual.

I.2.2 Analizar los atributos ecológicos de abundancia, riqueza y diversidad específica del componente íctico, y evaluar su dinámica temporal.

I.2.3 Evaluar la correlación de parámetros físicos y biológicos de las pozas de marea sobre la composición y estructura de la comunidad íctica.

I.2.4 Evaluar la capacidad de recuperación ecológica ("resiliencia") de la comunidad íctica a los efectos de defaunaciones sucesivas.

I.3 MATERIALES Y MÉTODOS

I.3.1 Área de Estudio

Se seleccionó como zona de estudio la playa Punta Morro (PM), la cual está ubicada en el extremo norte de la BTS, Ensenada, Baja California, ($31^{\circ} 51' 41.6''$ N y $116^{\circ} 39' 58.1''$ W; Fig. 1; ver fotografía en el Apéndice I) debido a la importancia de generar estudios de línea base que permitan conocer el estatus de conservación de las comunidades bióticas que ahí habitan. En este sentido, resulta importante el monitoreo en el corto, mediano y largo plazo para comparar los atributos ecológicos de esta misma comunidad íctica con un estudio realizado hace 23 años (cf. Ruiz-Campos, 1986).

La playa de PM, con una extensión perimetral de 345 m presenta un área rocosa semi-protegida al oleaje compuesta por un macizo de roca ígnea extrusiva, principalmente basalto, con andesita en su base y aluvión en la cresta (Tellez-García, 2003), en combinación con arena gruesa y conchuela, además de un área menor de cantos rodados (García-Pamanes y Chee-Barragan, 1976; Guardado-France, 1997). Su orientación con vista al mar es hacia el sur, y se encuentra delimitada al este por el espigón del hotel Marina Coral, y al oeste por el hotel Punta Morro. Su litoral lo conforma una plataforma extendida de pendiente ligera, cuyo supralitoral está interrumpido por un muro de protección y el mesolitoral llega a extenderse por más de 55 m (Tellez-García, 2003).

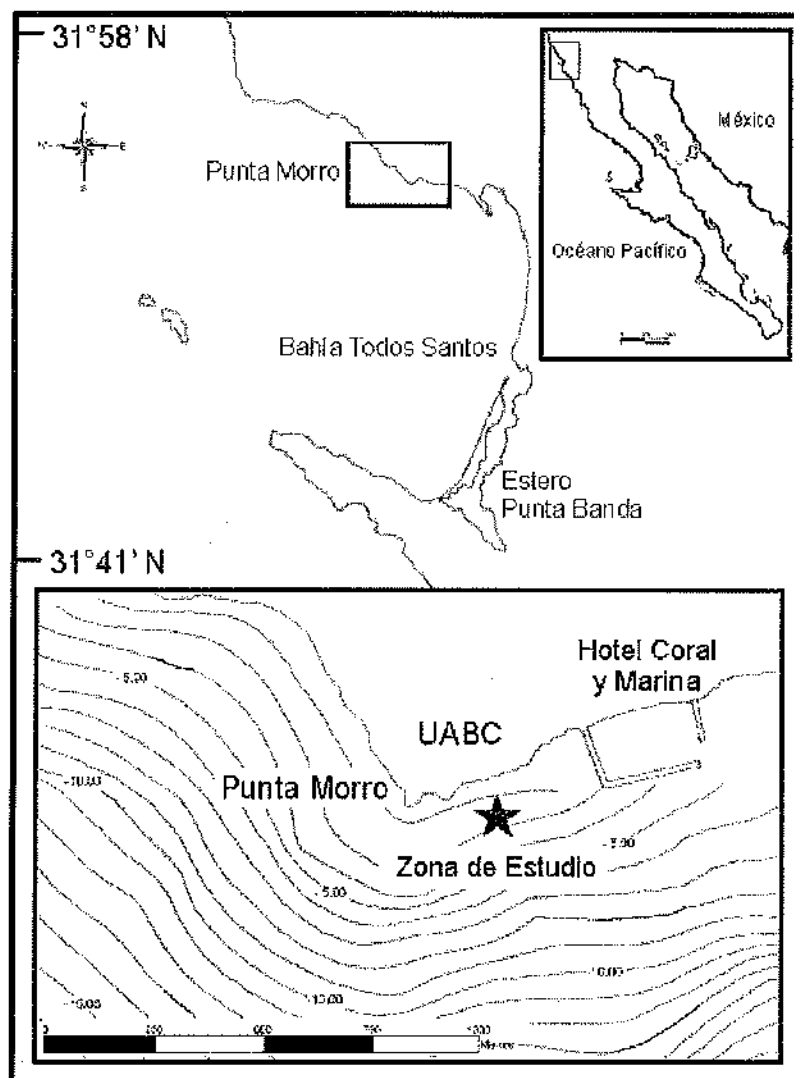


Figura 1.1. Ubicación de la zona de estudio en Playa Punta Morro, en el extremo norte de la Bahía Todos Santos, Ensenada, Baja California, México (fotografía de la zona de estudio en el Apéndice I; mapa batimétrico modificado de Tellez-García, 2003).

Estudios anteriores caracterizaron esta playa por la presencia de fenómenos locales de evolución con cantos rodados en invierno y arena en verano (García-Pamanes y Che-Barragan, 1976), pero cambios en la infraestructura costera en la última década, han trastocado la naturaleza de estos fenómenos predominando la plataforma rocosa a lo largo del año. Durante ocho meses, la

dirección predominante del oleaje en la BTS es del noroeste (Téllez-García, 2003). En los 345 m de línea de costa que se extiende la playa de PM, las características de su plataforma rocosa permiten clasificarla en tres secciones, de este a oeste: 1) plataforma poco extendida con sustrato de roca ígnea pero mayormente dominado por canto rodado en el intermareal superior; 2) plataforma con la mayor extensión y con guijarros de mayor tamaño, en donde predominan las pozas intermareales de diversos tamaños (es ésta en donde se ubicaron la mayoría de las pozas de estudio); y 3) área de la punta rocosa con mayor exposición al oleaje, formada predominantemente por roca ígnea, sustrato de roca y conchuela, y en la parte superior por canto rodado (Segura-Aguilar, 2008).

El área de estudio se circunscribió a la zona mesolitoral, también conocida como la franja intermareal. Debido a los cambios geomorfológicos que dominan las costas rocosas por la exposición al oleaje, la delimitación de esta zona mediante la biota característica en cada estrato, es actualmente el criterio de zonación mejor aceptado. Stephenson y Stephenson (1972) definieron la existencia de tres bandas intermareales: (1) intermareal superior que está caracterizado por la presencia de caracoles litorínidos y *Tegula* spp., balanos (*Chthamalus* sp. y *Balanus* sp.), lapas del género *Lottia*; (2) intermareal medio, caracterizado por algunas algas corticadas de los géneros *Gigartina*, *Porphyra* y *Gelidium*, algas costrosas del género *Ralfsia* y *Lithothamnium*; los moluscos de los géneros *Tegula* y *Acanthina*, y algunos parches de mejillones *Mytilus californianus*, anemonas *Anthopleura* spp., y cangrejos del género *Pachygrapsus*; (3) intermareal inferior, lo habitan mayormente camas de pastos marinos de *Phyllospadix* spp., algas corticadas de los géneros *Sargassum*, *Silvetia*, *Egregia* y *Bosiella*, además de tapetes

abundantes de mejillones *M. californianus*, anemonas (*Anthopleura* spp.), erizos (*Strongylocentrotus purpuratus*) y estrellas de mar (*Pisaster* spp.) (Fig. 1.2).

El intermareal en la playa de PM se distingue por la presencia de pozas pequeñas interconectadas mediante canales con sustrato de rocas, gravilla y arena; el límite superior lo conforma un estrato de canto rodado y conchuela. El intermareal medio presenta algunos macizos rocosos que flanquean pozas confinadas, algunas de ellas con fondo de gravilla y arena; y el intermareal inferior mayormente constituido por una plataforma rocosa y algunos macizos de menor tamaño recubiertos por frondas de macroalgas, mayormente de *Sargassum muticum*.

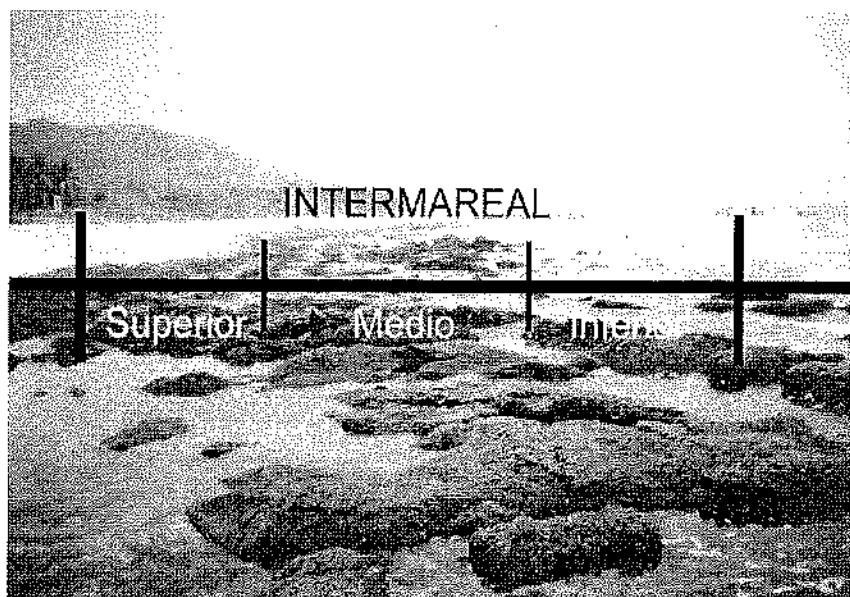


Figura 1.2. Zonación vertical en la franja intermareal rocosa y los estratos representados en dos tipos de costa.

I.3.2 Muestreo ictiológico

Los eventos de muestreo ictiológico estuvieron representados por 14 recolectas de periodicidad mensual entre julio de 2006 y agosto de 2007. Estas recolectas se efectuaron en condiciones de

marea baja en el intermareal rocoso de PM. El día y hora de recolecta fue determinado de acuerdo a las tablas de marea para la localidad de El Sauzal, Baja California, mediante el programa MAR V0.8 (González, 2008), considerando los valores del nivel medio de mar (nmm). Para esta localidad, un valor por debajo de -60 cm de nmm fue suficiente para permitir el acceso a los tres estratos del intermareal. Atendiendo las regulaciones ambientales vigentes para la recolecta de organismos con fines estudio, se obtuvo un permiso de recolecta científica ante la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (Apéndice III).

I.3.2.1 Muestreo preliminar

Para establecer el número de pozas que deben ser muestreadas a fin de obtener la representatividad taxonómica de la comunidad íctica intermareal, un muestreo preliminar fue realizado en julio de 2006. En este primer monitoreo se seleccionaron cinco pozas de forma aleatoria estratificada, representativas de los tres estratos del intermareal. Con la finalidad de ubicar cada una de las pozas utilizadas en el presente estudio se elaboró un croquis topográfico y se le asignó un número de identificación permanente a cada una. Posteriormente se tomó la ubicación geográfica de cada poza con un equipo posicionador global satelital. La composición taxonómica del elenco íctico del monitoreo preliminar fue analizado mediante las técnicas de curva de acumulación de especies (Sobs) y curva ajustada de Michaelis-Menton (MM): $S(n) = S_{max} - BS(n)/n$, en donde; $S(n)$ es el número observado de especies en n muestras; S_{max} es el número total de especies del elenco, B es el esfuerzo de muestreo requerido para detectar el 50% de S_{max} . Para explorar la posible relación entre el número de especies que aportó cada

poza y el área de cada una de éstas se obtuvo una correlación de Pearson (Zar, 1999). De acuerdo a este análisis se estableció el número de pozas óptimo para obtener una representatividad de la comunidad íctica, así como el tiempo de esfuerzo de muestreo.

Aun cuando las características propias de área, volumen y cobertura algal existentes en cada poza formaron parte de las variables a evaluar en este trabajo, las pozas seleccionadas atendieron inicialmente a los siguientes aspectos: (1) determinar la superficie y el volumen de agua de las pozas que es requerido para la aplicación de anestésico (clavol) como método de muestreo; (2) cuantificar el tiempo necesario para extraer los peces de una poza con un elevado volumen de agua. Cabe acotar que todas las pozas que cumplieron dichos aspectos tuvieron la misma probabilidad de ser muestreadas.

I.3.2.2 Muestreo mensual

Las pozas de marea 1, 2 y 3 definidas en el muestreo preliminar fueron monitoreadas de manera mensual en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007. A partir de enero de 2007 se incluyó una cuarta poza denominada poza alterna (control). Las pozas alternas, además de cubrir los requisitos aplicados a las anteriores, fueron pozas sin recolectas previas. Por tal motivo, en cada mes se adicionó a la recolecta una poza de tamaño y ubicación totalmente distinta.

Para el muestreo íctico se utilizó una solución del anestésico eugenol (aceite de clavo) disuelto al 10% en etanol (Munday y Wilson, 1997; Griffiths, 2000), aplicada mediante una bomba atomizadora manual a cada poza. Después de 10 minutos se procedió a escudriñar la totalidad de la poza con la ayuda de redes de mano (tipo dipnet). Tomando en consideración que el grado

de tolerancia a la aplicación del anestésico es muy distinta entre las especies, el volumen de la solución para obtener los resultados esperados fue estimado empíricamente. Una concentración aproximada de 30 ml de anestésico por m³ de agua de mar fue determinada como apropiada para la comunidad íctica intermareal en PM.

Durante el muestreo se extrajeron la totalidad de peces de cada poza seleccionada, revisando en cada hendidura y cavidad la presencia de algún individuo, de manera que cada recolecta representó la composición y estructura de la poza al tiempo de la recolecta. Los ejemplares capturados por poza fueron colocados en bolsas de plástico con su respectiva etiqueta de datos de captura. Dependiendo del tratamiento a seguir, una parte de las muestras de la recolecta fue fijada en formaldehído al 10%, mientras que la otra parte fue fijada en etanol (95%) para obtención de material genético (ADN) en futuros estudios. Después de siete días, los ejemplares fijados con formaldehído fueron colocados en agua durante 1 día y finalmente se preservaron en isopropanol al 50%.

La determinación taxonómica de los ejemplares se basó en los criterios de Jordan y Evermann (1896), Bolin (1944), Hubbs (1952), Springer (1959), Briggs (1955), Miller y Lea (1972) y Allen y Robertson (1998), además de otra bibliografía especializada por grupo taxonómico. Todo el material biológico fue identificado, catalogado y depositado en la Colección Ictiológica de la Universidad Autónoma de Baja California (CI-UABC). Los especímenes preservados fueron medidos (longitud total y patrón en mm) con la ayuda de un vernier digital (precisión 0.01 mm), y pesados (peso húmedo) con una balanza digital (precisión 0.01 g).

I.3.3 Caracterización del hábitat

I.3.3.1 Dimensión de las pozas

Simultáneo al muestreo ictiológico se efectuó una caracterización de las pozas selectas, mediante la evaluación de varios parámetros bióticos y abióticos. Con una cinta métrica de vinil graduada en centímetros se determinó la longitud máxima de la poza cruzando por el centro de la misma. Para la amplitud promedio de la poza se consideraron dos mediciones: la amplitud máxima y amplitud mínima. La profundidad de la poza fue considerada como el valor máximo desde la superficie hasta el sustrato. Con los valores de longitud y amplitud fue calculada el área de la poza, presuponiendo una forma elíptica (Zapata, 1990; Castellanos-Galindo *et al.*, 2005). El volumen de la poza fue calculado multiplicando el área por la profundidad, considerando que el sesgo de sobreestimación de este último valor fue consistente para todas las pozas (Prochazka y Griffiths, 1992; Mahon y Mahon, 1994; Gibson, 1999).

I.3.3.2. Zonación vertical

Para determinar la zonación vertical de las especies ícticas en el intermareal rocoso de PM, se incluyeron pozas ubicadas en cada una de las tres bandas del mesolitoral. Cada poza de marea fue categorizada de acuerdo al estrato que ocupan en la zonación vertical: 1) Superior; 2) Medio; e 3) Inferior (Fig. 1.2). El análisis de la composición y estructura de la comunidad de peces se obtuvo de forma independiente para cada una de las pozas y se establecieron las comparaciones pertinentes entre estos elencos.

I.3.3.3. Rugosidad y tipo de sustrato

La estimación de la rugosidad del sustrato para cada poza fue obtenida según el índice de rugosidad del sustrato (IRS) propuesto por Luckhurst y Luckhurst (1978). Una cadena graduada compuesta de eslabones de 2 cm c/u fue colocada sobre el sustrato de cada poza, procurando seguir el contorno natural de la poza y los mismos ejes delimitados en la medición de la longitud de la poza. El cociente entre la medición de la rugosidad del sustrato y la longitud de la poza, es conocido como el IRS. Este valor es una función de la complejidad del sustrato, entre mayor sea el valor, mayor es la disponibilidad de espacios para la biota intermareal (Luckhurst y Luckhurst, 1978; Murray *et al.*, 2002).

El tipo de sustrato dominante en la poza intermareal fue cuantificado de manera visual por un mismo observador para todos los casos. El tipo de sustrato dominante de cada poza (e.g. basalto, gravilla, arena), fue cuando ocupó más del 80% del fondo de ésta. Cuando un tipo de sustrato no alcanzó este porcentaje de cobertura, se denominó sustrato mixto.

I.3.3.4. Altura y hora de bajamar

Los valores de bajamar como nivel medio del mar (nmm) fueron obtenidos a partir de tablas de marea generadas por el programa MAR V0.8 (González, 2008) y como ubicación de referencia el puerto de El Sauzal (4.3 km al noroeste de la localidad de estudio). De igual forma se obtuvo la hora en que se presentó el valor máximo de altura de marea, el cual puede ser un indicador de la diferenciación diurna o nocturna en la composición de la comunidad (Gibson, 1999).

I.3.3.5. Temperatura en las pozas

La temperatura del agua durante bajamar se registró de manera puntual en cada una de las pozas de marea (TPoza) incluidas en el monitoreo ictiológico, así como la temperatura superficial

(TS) del infralitoral. Para ambas mediciones se empleo un termómetro de mercurio (precisión 0.1°C). Debido al intervalo amplio de temperaturas obtenidas (13 a 22°C) para el análisis de los datos se agruparon los valores en cuatro intervalos equidistantes: (1) 13 - 15°C; (2) 15 - 17°C; (3) 18 - 20°C; (4) 21 - 23°C.

I.3.3.6 Cobertura de algas y especies asociadas

En cada recolecta mensual se estimaron las tres especies de macroalgas con mayor densidad dentro de las pozas de marea. De igual forma, se estimó la densidad de los macroinvertebrados bénticos más conspicuos. Las especies presentes fueron clasificadas por grupos funcionales de acuerdo al criterio propuesto por Blanchette *et al.* (2006). Se obtuvo una matriz con las especies y se otorgaron puntajes de acuerdo a su nivel de abundancia, de manera que los grupos funcionales con mayor puntaje fueron utilizados para el análisis estadístico. Los grupos funcionales propuestos fueron: 1) algas corticadas; 2) algas costrosas; 3) algas efímeras; 4) pastos marinos; 5) anemonas; 6) balanos; 7) caracoles; 8) cangrejos; 9) lapas; 10) mejillones, y 11) erizos.

I.3.4 Análisis de los atributos ecológicos de la comunidad

En un primer análisis de los atributos ecológicos de esta comunidad durante el periodo de estudio se obtuvo la abundancia absoluta (N) y relativa ($\%N_i$) de manera mensual para cada especie ($\%N_i = (N_i / N_T) \times 100$), donde $\%N_i$ es el porcentaje de la abundancia relativa de la especie i ; N_i es el número de individuos de la especie i ; y N_T es el número total de los individuos de todas las especies de peces. La densidad ecológica de cada especie (D_i) en la zona intermareal fue calculada como el número de individuos capturados (N_i) por m^2 de área muestreada ($D_i = N_i / \text{Área}$). La frecuencia de aparición (FA) de cada especie fue determinada como el número de

muestreos en que se registró la especie (N_a) en relación al número total de muestreos (N_T) efectuados ($FA = (N_a / N_T) \times 100$). La riqueza específica (S) se evaluó en términos del número total de especies, además del índice de diversidad (H') de Shannon (Magurran, 1988), con la expresión ($H' = -\sum P_j \log_2 P_j$), donde $P_j = N_j / N_T$.

La decisión para utilizar el índice de diversidad de Shannon fue basada en su frecuente uso para evaluar comunidades ícticas internareales (Horn *et al.*, 1999). Este índice expresa la relación entre el número de especies y la abundancia relativa de las mismas. Para poder comparar directamente un estudio con otro es importante ser consistente en la elección del índice de diversidad, a pesar de que otros índices pudieran ser teórica y biológicamente más aceptables (Magurran, 1988).

También se evaluó el índice de equidad específica ($J' = H' / H_{max} = H' / \ln(S)$), el cual cuantifica que tan homogéneas son las abundancias de las especies (Magurran, 1988). La diversidad máxima (H_{max}) sería cuando todas las especies tengan abundancias idénticas, esto es, si $H' = H_{max} = \ln S$. La relación entre diversidad observada y diversidad máxima, puede por consiguiente, ser tomada como una medida de uniformidad (Pielou, 1977); los valores próximos a 1 indican una uniformidad alta de la muestra mientras que aquellos próximos a cero expresan una dominancia alta de alguna especie.

I.3.5 Categorización de las especies

I.3.5.1 Prueba de Olmstead-Tukey

La posición jerárquica de las especies dentro de la comunidad se determinó a partir de sus

abundancias numéricas utilizando la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969; González-Acosta, 1998). Este procedimiento analiza gráficamente la abundancia relativa promedio de cada taxón (eje X), contra el porcentaje de la frecuencia de aparición de cada especie (eje Y). Los taxa dominantes fueron aquellos cuyos valores de abundancia y frecuencia relativa, rebasan la media aritmética de ambos estimadores (Fig. 1.3).

Mediante la prueba de Olmstead-Tukey (OT) fue posible establecer una clasificación de la concurrencia temporal de las especies en el área de estudio, siendo las especies categorizadas como:

- A) Especie dominante: aquella con un valor de biomasa o densidad, y frecuencia relativa mayor al valor central del grupo de datos ordenados.
- B) Especie constante: aquella cuya biomasa o densidad no sobrepasa a la mediana, pero sí a su frecuencia relativa de aparición.
- C) Especie ocasional: aquella cuya biomasa o densidad es mayor a la mediana, pero con un valor de aparición inferior al valor central de la frecuencia relativa.
- D) Especies raras: aquella caracterizada por su densidad o biomasa, y frecuencia de aparición baja, siendo ambos valores menores a sus respectivas medianas.

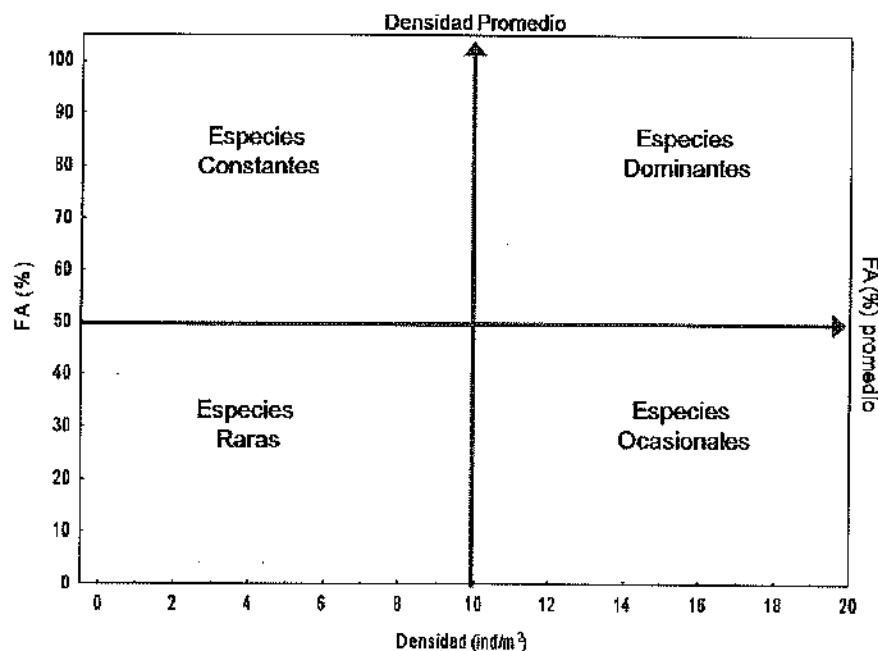


Figura 1.3. Gráfico teórico de la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969) modificada por González-Acosta (1998), donde se determina la separación de las especies con base en sus valores de densidad y frecuencia relativa.

I.3.5.2 Índice de Valor Biológico

Se evaluó el Índice de valor biológico (IVB) propuesto por Sanders (1960) para determinar las especies más conspicuas y abundantes en la comunidad. Este índice asigna un valor a cada especie en función de su abundancia en cada muestra y es expresada a manera de puntajes. Es una herramienta que permite la selección de las especies representativas de una comunidad e integra los valores cíclicos temporales en las dominancias de las especies principales (Loya-Salinas y Escofet, 1990).

I.3.5.3 Composición Espacio-temporal

Para el análisis de la composición espacio-temporal (CET) de las especies ícticas se siguió el criterio de categorías propuesto por Gibson (1969) modificado por Ruiz-Campos (1986). El

análisis clasificatorio para cada especie se aplicó de la siguiente forma: 1) asignación de puntajes a las cuatro categorías obtenidas mediante la prueba de OT, partiendo del puntaje obtenido por la especie dominante mediante el método del IVB; 2) el valor máximo del IVB fue asignado a las especies dominantes (D), mismas que constituyen la categoría más alta de acuerdo a la prueba de OT; 3) en el resto de categorías obtenidas por la prueba de OT se aplicaron las siguientes expresiones: Constantes ($C=D/2$); Ocasionales ($O=D/4$); Raras ($R=D/8$); y 4) adición de los puntajes obtenidos en las tres pruebas (IVB, OT-D y OT-B), y de acuerdo a este valor se asignaron las categorías de la CET de la comunidad, mediante el siguiente criterio:

Residentes permanentes, aquellas especies con aportación mayor al 10% en el elenco total;

Residentes temporales, aquellas con una contribución entre el 5 y 10%; y *Visitantes*, aquellas con una aportación menor al 5% con respecto al elenco.

I.3.5.4 Distribución de frecuencia de tallas

De acuerdo al criterio de la CET de la ictiofauna, las especies residentes serán aquellas que además de presentarse durante el ciclo anual, la estructura de la población estará representada por individuos de todas las clases de tallas (juveniles y adultos). Para demostrar la consistencia de esta clasificación, se elaboraron histogramas de frecuencia de tallas (longitud estándar) de manera estacional para cada una de las especies residentes permanentes.

I.3.6 Análisis de estructura y composición por poza de marea

Se realizó un análisis comparativo de los atributos ecológicos para cada poza de marea a lo largo del periodo de estudio. Al igual que con el elenco total, se obtuvo la abundancia en términos absolutos y relativos ($\%N_i = (N_i / N_T) \times 100$), la densidad específica (D_i) como el cociente de la división de la abundancia de individuos de la especie i entre el área total de la poza ($D_i = N_i /$

Área), la frecuencia de aparición ($FA = N_a / N_T \times 100$), la riqueza específica (S) en función del número total de especies, el índice de diversidad (H') de Shannon ($H' = -\sum P_j \log_2 P_j$), y la equidad específica ($J' = H' / H_{max} = H' / \ln(S)$).

Para llevar a cabo el análisis clasificatorio por poza de marea y fecha de recolecta, se elaboró una matriz con las abundancias obtenidas para cada especie de manera mensual. Posteriormente dicha matriz de datos fue transformada utilizando el método "raíz-raíz". Este último, al igual que el método de transformación logarítmica, reduce el efecto de las especies dominantes en la matriz; sin embargo, el primer método tiene la ventaja de obtener valores de similitud invariables a los cambios de escala, cuando la matriz de similitud es calculada con medidas de Bray-Curtis (Field *et al.*, 1982).

Para medir la similitud de especies entre las diferentes pozas de marea se utilizó la medida de Bray-Curtis, la cual presenta la ventaja de no ser afectada por ausencias de especies, siendo lo suficientemente robusta para ser utilizada en el análisis de comunidades marinas, y por otro lado, otorga mayor peso a las especies dominantes que a las raras (Field *et al.*, 1982).

La medida de Bray-Curtis tiene la siguiente fórmula:

$$\delta_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^S Y_{ij} - Y_{ik}}{\sum_{i=1}^S (Y_{ij} + Y_{ik})}$$

Donde:

δ_{jk} = disimilitud entre la suma de todas las especies s en las muestras j y k

Y_{ij} = valor de especie i en la muestra j

Y_{ik} = valor de especie i en la muestra k

La matriz de similitud obtenida se utilizó para realizar un análisis de agrupamiento con método aglomerativo, jerárquico, sin acoplamiento, utilizando distancias euclidianas y siguiendo el criterio de agrupamiento de grupos pareados usando medias aritméticas. Este procedimiento aparenta ser el método más exitoso, ya que junta dos grupos de muestras al nivel de medias de similitud entre todos los miembros de un grupo y todos los miembros del otro (Field *et al.*, 1982).

Posteriormente se construyó una matriz de similitud con valores ponderados de la abundancia de las especies y se realizó un análisis de ordenación, el cual es un mapa de las muestras, en dos o tres dimensiones, en el que el acomodo de las muestras, más que representar su simple situación geográfica, refleja la similitud de sus comunidades biológicas. El análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (MDS) tiene como propósito construir una configuración de las muestras en un número específico de dimensiones. El MDS es una de las mejores técnicas de ordenación disponibles cuya principal ventaja es la facilidad de representar, de forma precisa, relaciones más complejas en un espacio dimensional menor.

1.3.7 Factores que controlan la composición y estructura de la comunidad

Para evaluar la asociación entre las características del hábitat, variables abióticas (p.e. profundidad, área y volumen de las pozas, sustrato, rugosidad, altura y hora de la marea,

temperatura) y abióticas (p.e. cobertura de algas), con los atributos ecológicos de la comunidad, se aplicaron pruebas de correlación no paramétrica de Spearman (Zar, 1999). Posteriormente, se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) con aquellos parámetros que mostraron mayor interrelación con los atributos de la comunidad.

I.3.8 Análisis estadístico

Para determinar la significancia de las diferencias mensuales entre los atributos comunitarios de abundancia y densidad se aplicaron pruebas de análisis de variancias (ANOVA) de una vía. Se aplicó la prueba de correlación no paramétrica (Spearman, R) para evaluar posibles relaciones entre cada una de las variables abióticas y los atributos de la comunidad íctica.

Los índices ecológicos y curvas de acumulación de especies fueron obtenidos mediante el programa PRIMER 6 (Primer-E Ltd: Plymouth, R.U.). Para el IVB se construyeron matrices en hojas de cálculo y los análisis estadísticos se obtuvieron con el programa STATISTICA 7 (StatSoft, Inc. Tulsa, E.U.A.) y el programa PRIMER 6 (Primer-E Ltd: Plymouth, R.U.).

I.4 RESULTADOS

I.4.1 Determinación del tamaño de muestra

Durante el monitoreo preliminar en PM, Ensenada, B.C., se recolectaron 139 individuos pertenecientes a seis especies, cinco géneros y cinco familias (Tabla I.1). El único género presente con dos especies fue *Gibbonsia* (*G. elegans* y *G. montereyensis*). La especie más abundante fue el cótido *Clinocottus analis*, presente en todas las pozas y aportando un total de 80 individuos (Tabla I.2). La chopa *Girella nigricans* fue la segunda especie más abundante, con

un total de 52 individuos; concurrió en cuatro de las cinco pozas. El resto de las especies (*Leuresthes tenuis*, *G. elegans*, *G. montereyensis* e *Hypsoblennius gilberti*) estuvo presente con 1 a 3 individuos (Tabla I.1).

El análisis de abundancia de peces por poza de marea indicó que la Poza 1, con 75 individuos, triplicó la abundancia en comparación con las otras pozas. Además, esta misma Poza 1, fue la que sumó una mayor representatividad taxonómica con un total de cinco especies. La Poza 4, fue la menos representada en riqueza específica con una especie (*C. analis*) y 7 individuos.

Tabla I.1 Composición taxonómica y abundancias absolutas del elenco íctico en el intermareal rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante el monitoreo preliminar (julio de 2006).

Especie	Poza 1 N=75		Poza 2 N=21		Poza 3 N=16		Poza 4 N=7		Poza 5 N=20	
	N	Di	N	Di	N	Di	N	Di	N	Di
<i>L. tenuis</i>	2	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<i>C. analis</i>	42	10.3	12	9.8	8	2.8	7	2.8	11	4.3
<i>G. nigricans</i>	28	6.9	9	7.3	6	2.1	0	0.0	9	3.5
<i>G. elegans</i>	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<i>G. montereyensis</i>	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0
<i>H. gilberti</i>	2	0.5	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0

N=Abundancia de la especie; Di= Densidad (ind/m²) de la especie.

La curva de acumulación de especies, de acuerdo al indicador de especies observadas (Sobs) mostró una asíntota desde la tercera poza y el trazo estuvo influenciado por la marcada riqueza de la Poza 1, la cual aportó la mayor cantidad de especies. La curva de acuerdo al indicador de

Michaelis-Menton (MM), alcanzó el valor máximo hasta la Poza 4 (Fig. 1.3), lo cual es el resultado del ajuste a los valores observados (Sobs) que realizó este indicador.

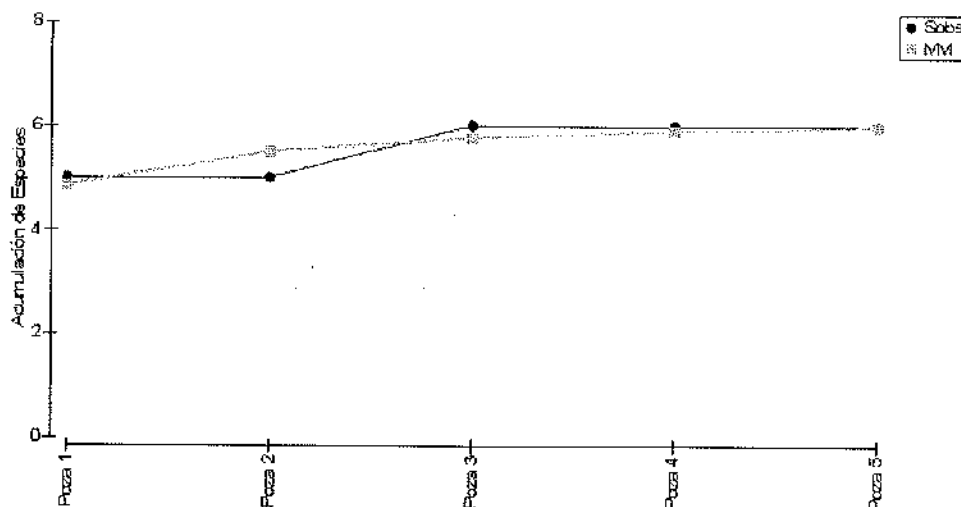


Figura 1.4. Curva de acumulación de especies ícticas intermareales por número de pozas monitoreadas: especies observadas (Sobs) [●]; indicador de Michaelis-Menton (MM) [■].

Para determinar el número de pozas a monitorear en lo sucesivo y la selección de las mismas, se consideró la densidad y composición de peces capturados. La Poza 1 alcanzó la densidad mayor ($N=75$; 18.3 ind/m^2) seguida por la Poza 2 ($N=21$; 17.1 ind/m^2). La aportación de la Poza 2 estuvo notoriamente influenciada por su menor tamaño (1.22 m^2) (Tabla I.1). La Poza 5 fue la tercera con mayor densidad de individuos (7.8 ind/m^2), pero con presencia de solo dos especies (Fig. 1.6). La densidad de individuos de la Poza 3 fue relativamente menor a las de las Pozas 1, 2 y 5, con un total de 5.6 ind/m^2 , sin embargo fue la segunda con mayor riqueza específica (4 especies).

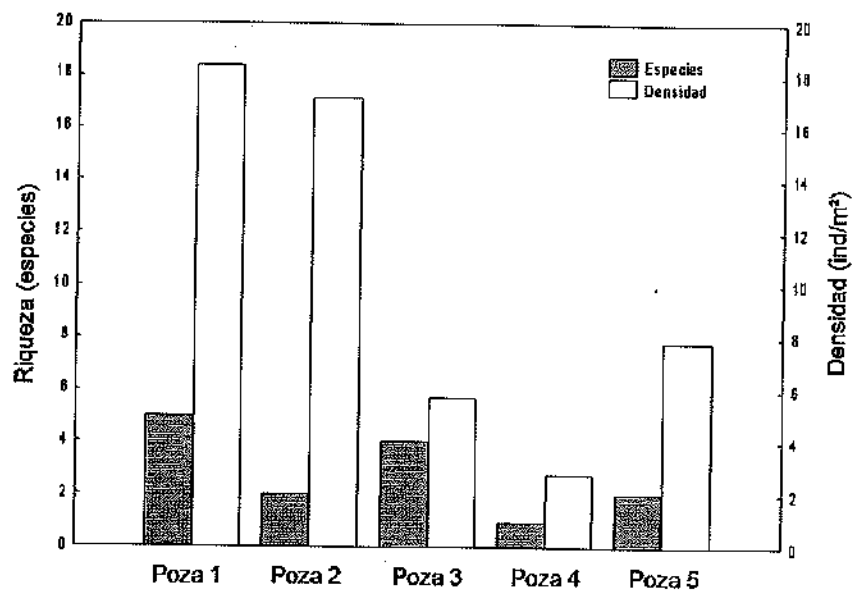


Figura 1.5. Número de especies y densidad de individuos (ind/m²) para cada poza de estudio del monitoreo preliminar en Punta Morro, Ensenada, B.C.

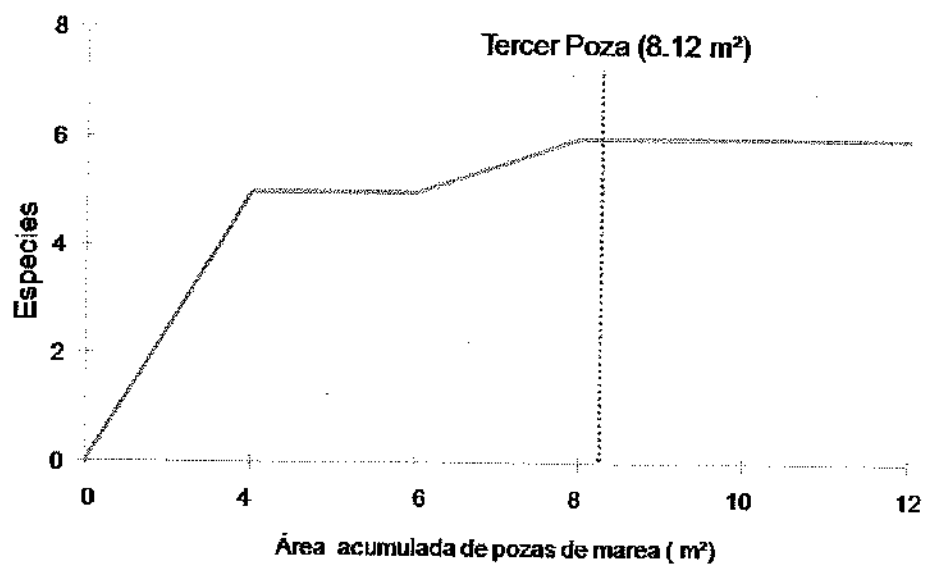


Figura 1.6. Número de especies por área acumulada en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el monitoreo preliminar.

La correlación de Spearman mostró la baja relación que existe entre el tamaño de la poza (área) y el número de especies ícticas presentes (Tabla I.2). Esto sugiere que el tamaño de la poza es independiente del elenco taxonómico que la habita, resultado que fue decisivo para el criterio de selección de las pozas a monitorear, basado en los atributos de la comunidad obtenidos. La recolecta fue estandarizada a tres pozas, las cuales fueron seleccionadas con base en la mayor representación taxonómica y densidad de individuos. Las pozas seleccionadas y su ubicación en la banda intermareal fue de la siguiente manera:

- Poza 1 = **Poza Intermedia**
- Poza 2= **Poza Superior**
- Poza 3= **Poza Inferior**

I.4.2 Caracterización del hábitat

La playa de Punta Morro (PM) posee un sustrato primario rocoso permanente con ligera transformación estacional por procesos de erosión. La pendiente de la plataforma es menor a los 15 grados y la zona intermareal es relativamente amplia, extendiéndose hasta 55 m desde el supralitoral. En tanto a la zonación vertical, el intermareal superior se extiende regularmente hasta 20 m, el intermareal medio aproximadamente 15 m, misma distancia que llega a prolongarse el intermareal inferior en alturas de mareas mayores a -40 cm nmm. La plataforma rocosa de PM queda descubierta a una razón de 1.3 m por cm de nmm.

La altura de la marea (AMarea) durante los días de recolecta mensual alcanzó un máximo durante el mes de agosto de 2006 (-118 cm nmm), y el mínimo dos meses después, en octubre

de 2006 (-71 cm nmm). Fueron nueve meses en los que la recolecta se realizó con una altura de marea mayor a -100 cm nmm, valor que fue mayor que el mínimo (-60 cm nmm) para que el estrato inferior de la zona intermareal quedara descubierto.

La mayoría de las recolectas se realizaron en condiciones diurnas (8 meses), mayormente durante otoño e invierno, de acuerdo a la hora del día en que se manifestó la marea baja. Solamente en seis recolectas mensuales el muestreo se efectuó durante la noche, siendo algunas de éstas las de mayor magnitud de altura de marea.

La temperatura superficial del mar (TS), registrada de manera puntual al momento de la recolecta, mostró un valor máximo en verano (18°C) y un mínimo en invierno (13.1°C). La temperatura registrada para las pozas de marea (TPoza) no coincidió con el patrón observado para la temperatura superficial, alcanzando valores máximos en julio y agosto de 2006 (17-18°C) y mínimos en mayo y agosto de 2007 (14°C) (Tabla I.2).

La prueba de correlación realizada para las variables abióticas mostró una significancia estadística entre la temperatura de la poza (TPoza) y la hora de la marea (HrMarea) (Tabla I.2). No existió correlación entre el resto de las variables evaluadas.

Tabla I.2 Correlación de Spearman (R) para las variables abióticas y atributos ecológicos de los peces de pozas de marea en el intermareal rocoso de Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante el monitoreo preliminar (julio de 2006).

Factores abióticos	R	p
AMarea * HrMarea	0.49	0.07
AMarea * TS	0.00	0.99
AMarea * TPoza	0.23	0.43
HrMarea * TS	-0.44	0.12
HrMarea * TPoza	0.64*	0.01*
TS * TPoza	0.18	0.54
Atributo * Factor abiótico	R	p
Riqueza * Área de poza	0.82	0.08
Riqueza * Volumen de poza	0.66	0.21
Densidad * Área de poza	0.30	0.62

AMarea= Altura de marea; HrMarea= Hora de marea; TS= Temperatura superficial; TPoza= Temperatura de poza de marea.

La caracterización de las pozas en relación al área (Área), la profundidad (Prof), volumen (Vol) e índice de rugosidad del sustrato (IRS) se realizó de manera cuantitativa, y éstas resultaron con un amplio intervalo de valores, mostrando así la variabilidad característica de la zona intermareal (Tabla I.3). La poza Intermedia fue la de mayor área (4.09 m²), profundidad (0.37 cm) y volumen (1.51 m³), mientras que la poza Superior ocupó el estrato inferior en estos mismos indicadores, con 1.2 m², 0.2 cm y 0.29 m³ de área, profundidad y volumen, respectivamente. La poza Inferior mostró valores promedio de área, profundidad y volumen, y alcanzó el IRS mayor (1.25). Entre las pozas alternas (A-Mes) los indicadores de características del hábitat se mantuvieron en niveles promedio con respecto a las pozas del monitoreo mensual, excepto por la poza alterna del mes de febrero (A-Feb) la cual alcanzó el segundo mayor valor en área.

Tabla I.3. Variables abióticas evaluadas en las pozas de marea de la playa Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante todo el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

Fecha	HrMarea (24 hrs)	AMarea nmm (cm)	TS (°C)	TPoza Superior (°C)	TPoza Intermedia (°C)	TPoza Inferior (°C)
25-Jul-06	04:26*	-105	18.0	17.9	17.5	17.5
09-Ago-06	03:59*	-118	17.2	16.3	16.6	16.2
08-Sep-06	03:53*	-101	17.5	17.1	18.5	16.8
21-Oct-06	15:28	-71	16.9	14.8	18.2	14.8
20-Nov-06	14:49	-91	16.3	22.0	21.1	21.3
19-Dic-06	14:42	-100	15.5	20.1	19.3	19.5
21-Ene-07	16:48	-103	14.4	20.8	20.5	21.2
27-Feb-07	13:09	-100	15.3	16.1	16.2	15.6
28-Mar-07	12:35	-90	13.1	16.4	16.1	16.2
21-Abr-07	07:18	-103	15.5	14.8	15.1	14.9
20-May-07	07:00	-111	13.5	14.2	14.4	14.2
30-Jun-07	04:13*	-103	16.3	14.8	15.1	14.9
28-Jul-07	03:21*	-98	17.9	14.9	15.5	15.2
29-Ago-07	04:13*	-93	15.1	14.1	14.2	13.9

(*) Recolectas realizadas durante condiciones nocturnas.

Las ocho pozas alternas (A-Mes) adicionadas a partir de enero de 2007, fueron elegidas de manera aleatoria y éstas representaron de manera equitativa a los tres estratos del intermareal (tres en el intermareal medio, tres en el inferior, y dos en el superior; Tabla I.4). El tipo de sustrato (Sust) fue distinto para las tres pozas monitoreadas mensualmente; la poza Intermedia tuvo sustrato mixto (Mix) compuesto por gravilla y basalto, la poza Superior fue mayormente basalto (Ba), y en la poza Inferior dominó el sustrato de gravilla (Gra). El tipo de sustrato presente en las ocho pozas alternas estuvo distribuido en tres de gravilla, tres de mixto, uno de basalto, y una más con fondo dominante de arena (Are).

Tabla I.4. Categorías y valores de los indicadores de características del hábitat de las pozas de marea en Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante julio de 2006 a agosto de 2007.

Poza	Zonación	Sust	Área (m ²)	Prof (m)	Vol (m ³)	IRS
(2) Superior	Sup	Ba	1.22	0.24	0.29	1.18
(1) Intermedia	Md	Mix	4.09	0.37	1.51	1.23
(3) Inferior	Inf	Gra	2.81	0.21	0.48	1.25
4	Md	Mix	2.51	0.38	0.96	1.11
5	Inf	Gra	2.55	0.25	0.64	1.16
A-Ene	Sup	Ar	1.02	0.19	0.19	1.22
A-Feb	Inf	Gra	3.31	0.25	0.83	1.16
A-Mar	Md	Gra	1.44	0.26	0.37	1.21
A-Abr	Inf	Mix	2.31	0.23	0.53	1.19
A-May	Md	Mix	2.52	0.38	0.96	1.11
A-Jun	Md	Gra	2.43	0.30	0.73	1.16
A-Jul	Sup	Ba	2.09	0.22	0.46	1.22
A-Ago	Inf	Mix	2.19	0.52	1.14	1.18

A-Mes=Poza alterna del mes correspondiente; Zonación: Md=Medio; Inf=Inferior; Sup=Superior; Sust=Sustrato; Mix=Mixto, Ba=Basalto, Gra=Gravilla, Ar=Arena; Prof=Profundidad; Vol=Volumen; IRS=Índice de rugosidad del sustrato.

La cobertura de algas evaluada para la poza Superior destacó como grupo funcional dominante durante nueve meses a las algas corticadas (Ac), representado mayormente por *Corallina vancouverensis*, durante el verano la dominancia cambio a favor de *Ralfsia pacifica*, del grupo funcional de algas costrosas (Aco). En la poza Intermedia dominó el grupo funcional del pasto marino (Pmar) compuesto por la especie *Phyllospadix scouleri*; y durante invierno y primavera existió un reemplazo en la dominancia a favor de las algas corticadas (Ac), grupo formado mayormente por *Corallina vancouverensis*, *Sargassum muticum* y *Gigartina canaliculata*. La dominancia de los pastos marinos en la poza Inferior fue significativa durante 11 meses, y

durante primavera las algas corticadas (p.e. *G. canaliculata*, *S. muticum*) estuvieron mejor representadas (Tabla I.5).

La evaluación de los macroinvertebrados dominantes al interior de las pozas de marea mostró como especie dominante a la anémona *Anthopleura* spp. (*A. elegantissima* y *A. xantogramica*) en las tres pozas monitoreadas. En la poza Superior la dominancia del grupo funcional formado por las anémonas (An) fue durante 9 meses, con una participación del grupo funcional de caracoles (Ca) formado por *Tegula funebris*, durante invierno y primavera. En la poza Intermedia también dominó durante ocho meses el grupo funcional de anémonas, con destacada presencia del mejillón (Mej) *Mytilus californianus* y el cangrejo (Cn) *Talipes nuttallii* durante invierno. En tanto que en la poza Inferior dominó el mejillón *Mytilus californianus*, con presencia menor de anémonas y crustáceos (Tabla I.5).

Tabla 1.5. Composición de especies de macroalgas y macroinvertebrados por grupos funcionales, al interior de las pozas de estudio en Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante julio de 2006 a agosto de 2007.

	Algas						Invertebrados						
	Superior		Intermedia		Inferior		Superior		Intermedia		Inferior		
	Esp	Gfun	Esp	Gfun	Esp	Gfun	Esp	Gfun	Esp	Gfun	Esp	Gfun	
Jul-06	3	Aco	1	Pmar	1	Pmar	5	An	8	Cn	7	Mej	
Ago-06	3	Aco	1	Pmar	1	Pmar	5	An	5	An	5	An	
Sep-06	2	Ac	1	Pmar	1	Pmar	5	An	5	An	7	Mej	
Oct-06	2	Ac	1	Pmar	1	Pmar	5	An	5	An	7	Mej	
Nov-06	2	Ac	1	Pmar	1	Pmar	5	An	7	Mej	7	Mej	
Dic-06	2	Ac	1	Pmar	1	Pmar	5	An	7	Mej	7	Mej	
Ene-07	2	Ac	2	Ac	1	Pmar	5	An	7	Mej	7	Mej	
Feb-07	2	Ac	2	Ac	1	Pmar	6	Ca	7	Mej	7	Mej	
Mar-07	2	Ac	2	Ac	1	Pmar	6	Ca	7	Mej	7	Mej	
Abr-07	2	Ac	2	Ac	4	Ac	6	Ca	6	An	5	Mej	
May-07	2	Ac	2	Ac	4	Ac	6	Ca	6	An	5	Mej	
Jun-07	2	Aco	2	Ac	4	Ac	6	Ca	6	An	5	An	
Jul-07	3	Aco	1	Pmar	1	Pmar	5	An	5	An	5	An	
Ago-07	3	Aco	1	Pmar	1	Pmar	5	An	5	An	7	Mej	
Codigo	Especie (Esp)						Codigo	Especie (Esp)					
1	Phyllospadix scouleri						5	Anthopleura spp.					
2	Coralina vancouverensis						6	Tegula funebris					
3	Ralfsia pacifica						7	Mytilus californianus					
4	Gigartina canaliculata						8	Taliepus nuttallii					

I.4.3 Estructura de la comunidad íctica intermareal en Punta Morro

I.4.3.1 Composición taxonómica

Un total de 1,427 individuos de peces fueron capturados en la franja intermareal rocosa de PM, Ensenada, B.C., siendo representativo de 15 especies, 13 géneros y ocho familias (Tabla I.6). De las ocho familias presentes, siete estuvieron representadas con dos especies, y únicamente Cottidae estuvo presente con una especie (*C. analis*), la cual obtuvo valores mayores en número de individuos (682), densidad y biomasa (16.9 ind/m² y 1,926.9 g, respectivamente). La segunda familia con mayor número de individuos fue Kyphosidae (331 ind) seguida por Labrisomidae y Blenniidae (169 y 128, respectivamente). Las familias Gobiesocidae (118 ind), Atherinopsidae (56 ind) y Embiotocidae (2 ind) se encuentran menos representadas tanto en densidad como en biomasa (Tabla I.6 y Fig. 1.7). Los géneros *Hypsoblennius* y *Gibbonsia* estuvieron presentes con dos especies, *H. gilberti* e *H. jenkinsi*, así como *G. elegans* y *G. montereyensis* (ver sinopsis de las especies registradas y material curatorial en el Apéndice II).

Tabla I.6 Listado taxonómico, afinidad biogeográfica y presencia temporal del elenco íctico intermareal en playa Punta Morro, Ensenada, Baja California, México, durante julio de 2006 a agosto de 2007 (sinopsis de las especies registradas cf. Apéndice II).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN*	AB**
Gobiesociformes	Gobiesocidae	<i>Gobiesox rhessodon</i> Smith, 1881	Chupapiedra californiana	pCA
		<i>Rimicola eigenmanni</i> (Gilbert, 1890)	Chupapiedra flaca	pCA
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinops affinis</i> (Ayres, 1860)	Pejerrey pescadillo	pCA-pCS
		<i>Leuresthes tenuis</i> (Ayres, 1860)	Pejerrey californiano	pCA-pCS
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Clinocottus analis</i> (Girard, 1858)	Charrasco lanudo	pCA
Perciformes	Kyphosidae	<i>Girella nigricans</i> (Ayres, 1860)	Chopa verde	pCA-pCS
		<i>Hermosilla azurea</i> Jenkins & Evermann, 1889	Chopa bonita	pCA-pCS
	Embiotocidae	<i>Amphistichus koelzi</i> (Hubbs, 1933)	Mojarra angaripola	pOR-pCA
		<i>Hyperprosopon argenteum</i> Gibbons, 1854	Mojarra ojona	pOR-pCA
	Labrisomidae	<i>Labrisomus multiporosus</i> Hubbs, 1953	Trambollo cabeza porosa	pCA-POT
		<i>Paraclinus integripinnis</i> (Smith, 1890)	Trambolito de arrecife	pCA
	Clinidae	<i>Gibbonsia elegans</i> (Cooper, 1864)	Sargacero manchado	pCA
		<i>Gibbonsia montereyensis</i> Hubbs, 1927	Sargacero de Monterey	pOR-pCA
	Blenniidae	<i>Hypsoblennius gilberti</i> (Jordan, 1882)	Borracho de poza	pCA
		<i>Hypsoblennius jenkinsi</i> (Jordan & Evermann, 1896)	Borracho mejillonero	pCA-pCS-pMX

AB (Afinidad Biogeográfica): pCA= Provincia Californiana; POT=Pacífico Oriental Tropical; pOR= Provincia Oregoniana; pMX= Provincia Mexicana; pCS= Provincia Cortesiana. *sensu Nelson *et al.* (2006); **sensu Miller y Lea (1972), Love *et al.* (2005), Robertson y Allen (2006).

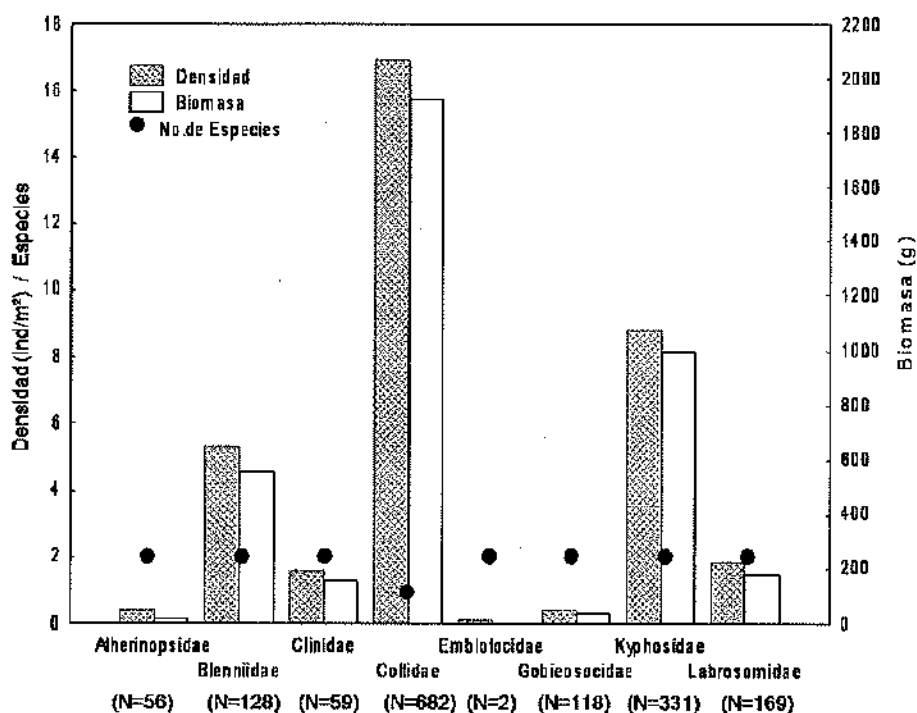


Figura 1.7. Representatividad en riqueza de especies, densidad (ind/m²), biomasa (g) y abundancia de individuos (N) para cada familia íctica presente en las pozas de marea de la playa Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

La curva de acumulación de especies a través del periodo de estudio demostró un continuo pero moderado ascenso a partir de las seis especies iniciales de la primera recolecta (julio de 2006), hasta un total acumulado de 15 especies en el mes de junio de 2007 (Tabla I.7 y Fig. 1.8). El incremento más pronunciado se presentó durante los primeros tres meses, al sumar 10 especies para agosto de 2006; en los últimos dos meses de recolecta no se adicionaron especies nuevas al elenco íctico. El índice de Michaelis Menton (MM) exhibió una asíntota en la curva al alcanzar 13 especies (Fig. 1.8).

Tabla I.7. Composición por familias icticas en la zona intermareal rocosa de Punta Morro, Ensenada, Baja California, en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

Familia	S	N (ind)	%Ni	%FA	Di* (ind/m ²)	Biomasa** (g)
Atherinopsidae	2	56	3.6	36	0.4	16.6
Blenniidae	2	128	8.3	93	5.3	559.2
Clinidae	2	59	3.8	86	1.6	154.1
Cottidae	1	682	44.1	100	16.9	1926.9
Embiotocidae	2	2	0.1	14	0.1	1.5
Gobiosocidae	2	118	7.6	79	0.4	36.3
Kyphosidae	2	331	21.4	100	8.8	998.5
Labrisomidae	2	169	10.9	86	1.9	180.8

S=Número de especies; N= Número de individuos; %Ni= Abundancia relativa; %FA= Frecuencia de aparición; Di=Densidad (*) valores promedio para el periodo de estudio; Biomasa (**) acumulada para todo el periodo de estudio.

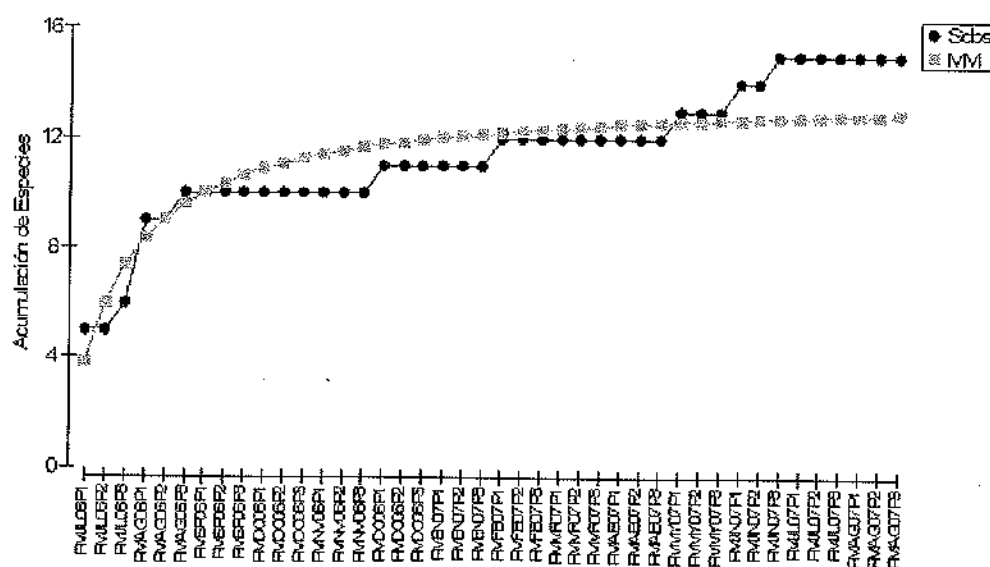


Figura 1.8. Curva de acumulación de especies para las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el periodo de estudio; [●] indicador de curva de especies observadas (Sobs); [■] índice de Michaelis-Menton (MM). En el eje X etiqueta de las muestras (PM-Mes-Año-Poza).

I.4.3.2 Abundancia

La abundancia absoluta por especie indicó que *C. analis* (N=682) fue la especie más numerosa de las pozas de marea de PM, siendo hasta dos veces más abundante que *G. nigricans* (N=305), la segunda especie en orden de abundancia. Otras especies, como *P. integripinnis*, *H. gilberti* y *G. rhessodon* registraron abundancias absolutas de 157, 127 y 117, respectivamente. Cinco especies estuvieron representadas por únicamente un individuo (*H. jenkinsi*, *G. montereyensis*, *A. koelzi*, *Hyperprosopon anale* y *R. eigenmanni*) (Fig. 1.9).

I.4.3.3 Abundancia relativa

El cótido *C. analis* representó el 44.1% del total de individuos capturados para las 15 especies durante todo el periodo de estudio. La segunda especie con mayor abundancia relativa fue *G. nigricans* (19.7%), seguida por el labrisómido *P. integripinnis* (10.2%). Las restantes 12 especies aportaron el 25.9% de la abundancia global.

I.4.3.4 Frecuencia de aparición

Únicamente *C. analis* y *G. nigricans* estuvieron presentes en el 100% de las recolectas. Un segundo grupo de especies con frecuencias de aparición (FA) menor a 95% lo integraron *H. gilberti* (92.8%), *G. elegans* (85.7%), y con valor idéntico (78.5%) *G. rhessodon* y *P. integripinnis*. De las restantes especies, solo *L. multiporosus* (35.7%), *H. azurea* (28.5%) y *A. affinis* (21.4%) estuvieron presentes en más de dos recolectas.

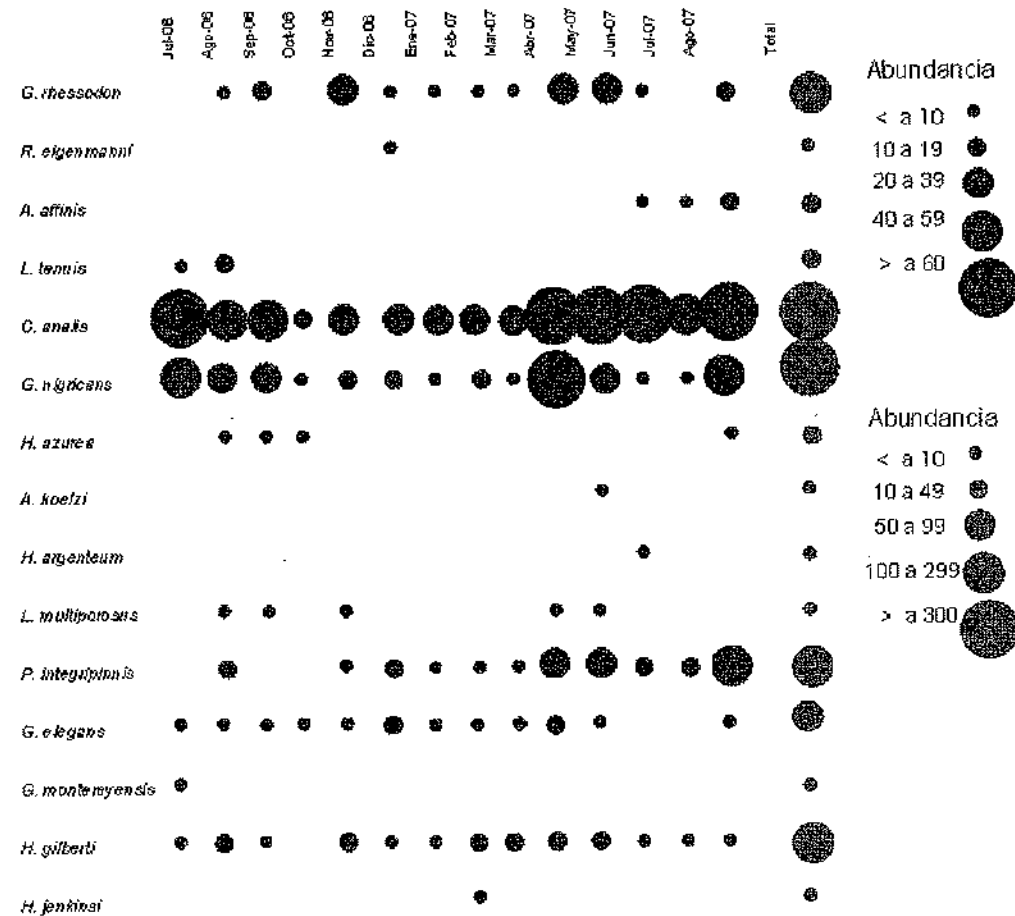


Figura 1.9. Abundancias absolutas indicadas en círculos proporcionales para las 15 especies ícticas presentes en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

I.4.3.5 Densidad

C. analis fue la especie con la densidad mayor para el periodo completo de estudio (17.5 ind/m²). Con una densidad inferior a la mitad de la primera, *G. nigricans* ocupó el segundo nivel de representación. Un siguiente estrato de especies lo integraron *P. integripinnis* (3.5 ind/m²), *H. gilberti* (3.2 ind/m²), *G. rhessodon* (2.6 ind/m²) y *G. elegans* (1.15 ind/m²). La densidad para las restantes nueve especies fue inferior a 1 ind/m² (Tabla I.8).

I.4.3.6 Biomasa

Al igual que en los anteriores indicadores, *C. analis* fue la especie con mayor biomasa acumulada durante el periodo de estudio, con 1,926.8 g. La segunda especie con mayor biomasa fue *G. nigricans* (922 g), seguida por *H. gilberti* (558 g), *G. elegans* (153 g) y *P. integripinnis* (126 g). Las restantes diez especies aportaron menos de 60 g de biomasa acumulada durante el periodo de estudio (Tabla I.8).

Tabla I.8. Composición de la comunidad por especie íctica en el intermareal rocoso de Punta Morro, Ensenada, B.C., en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

Especie	N	%Ni	%FA	Di* (ind/m ²)	Biomasa** (g)
<i>G. rhessodon</i>	117	7.6	78.5	2.68	36.32
<i>R. eigenmanni</i>	1	0.1	7.1	0.02	0.02
<i>A. affinis</i>	37	2.4	21.4	0.72	10.34
<i>L. tenuis</i>	19	1.2	14.2	0.36	6.26
<i>C. analis</i>	682	44.1	100	17.59	1926.85
<i>G. nigricans</i>	305	19.7	100	7.55	922.35
<i>H. azurea</i>	26	1.7	28.5	0.56	76.12
<i>A. koelzi</i>	1	0.1	7.1	0.02	0.47
<i>H. argenteum</i>	1	0.1	7.1	0.03	1.01
<i>L. multiporosus</i>	12	0.8	35.7	0.26	54.40
<i>P. integripinnis</i>	157	10.2	78.5	3.51	126.41
<i>G. elegans</i>	58	3.8	85.7	1.15	153.01
<i>G. montereyensis</i>	1	0.1	7.1	0.03	1.06
<i>H. gilberti</i>	127	8.2	92.8	3.27	558.01
<i>H. jenkinsi</i>	1	0.1	7.1	0.02	1.21

N= Número de individuos durante todo el periodo de estudio; %Ni= Abundancia relativa; %FA= Frecuencia de aparición; Di=Densidad (*) valores promedio para el periodo de estudio; Biomasa (**) acumulada para el periodo de estudio.

I.4.3.7 Índices ecológicos

La riqueza específica, descrita como el número total de especies en la muestra, fue variable durante el periodo de estudio. Aunque el promedio de especies para los 14 meses de recolectas fue de seis especies, la mayor riqueza se presentó en agosto de 2006, con un total de nueve especies. Mientras que la menor presencia de especies se presentó en octubre de ese mismo año (Fig. 1.10).

La diversidad alfa (H') de especies para PM, fue de 1.4 bits/ind. En agosto se alcanzó la mayor diversidad con 1.8 bits/ind, mientras que los valores menores fueron para los meses de julio de 2006 y de 2007 (0.8 y 1.0 bits/ind, respectivamente). El periodo comprendido entre diciembre de 2006 y mayo de 2007 (invierno), el valor de diversidad se mantuvo relativamente estable (de 1.4 a 1.6 bits/ind), sin embargo los meses anteriores a este periodo fue evidente una significativa variación en este atributo (Fig. 1.10). El promedio para la equidad específica (J') de Pielou en el periodo de estudio fue 0.7 bits/ind. Los valores de equidad fueron relativamente estables durante los 10 meses, de agosto de 2006 a mayo de 2007. El valor más bajo de equidad se obtuvo en la primera recolecta, julio de 2006 (0.4 bits/ind). En diciembre de 2006 se registró la mayor equidad específica (0.82 bits/ind) (Tabla I.9 y Fig. 1.10).

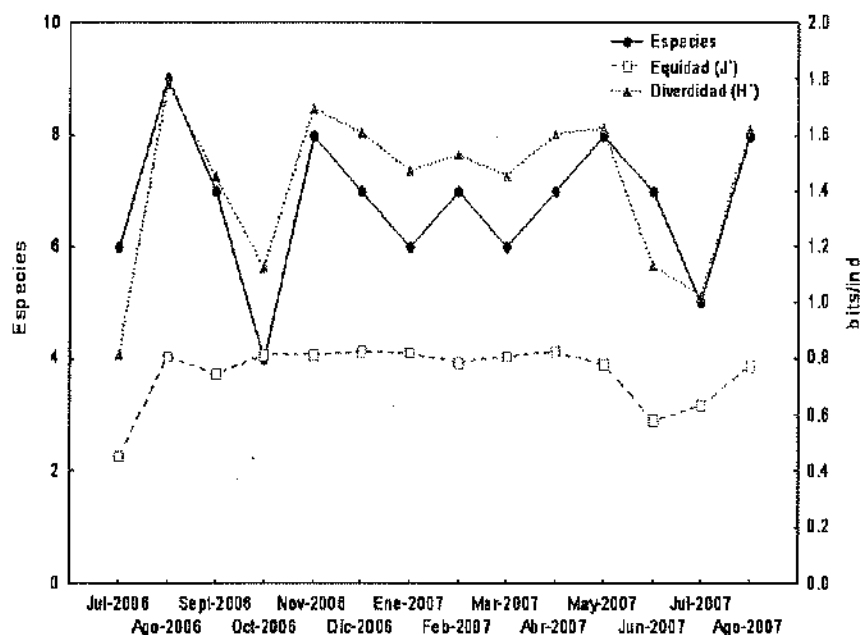


Figura 1.10. Índices ecológicos de riqueza de especies (número de especies) [●], de diversidad de Shannon (H') [▲] y de equidad específica (J') [■], para el elenco íctico de las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

Tabla I.9 Composición de la comunidad por especie íctica en la zona intermareal rocosa de Punta Morro, Ensenada, Baja California, en el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

		Atributos Ecológicos				
		N	S	H'	J'	
2006	Jul	112	6	0.82	0.46	
	Ago	118	9	1.78	0.81	
	Sept	111	7	1.45	0.75	
	Oct	29	4	1.13	0.81	
	Nov	92	8	1.70	0.82	
	Dic	89	7	1.61	0.83	
2007	Ene	46	6	1.47	0.82	
	Feb	68	7	1.53	0.79	
	Mar	56	6	1.46	0.81	
	Abr	253	7	1.61	0.82	
	May	178	8	1.63	0.78	
	Jun	106	7	1.13	0.58	
	Jul	84	5	1.03	0.64	
	Ago	203	8	1.62	0.78	
Prueba T-Student						
	M	sd	SEM	t	g.l.	p
N **	1031.8	949.31	253.7	4.0	13	0.001*
D'	4.1	2.00	0.53	7.8	13	<0.001*
H'	0.1	0.12	0.03	5.4	13	<0.001*
J' **	0.3	0.05	0.01	2.3	13	0.035*

Significancia estadística: * $p \leq 0.05$; ** No cumplió prueba normalidad (Shapiro-Wilk) $p = < 0.05$.

I.4.3.8 Dominancia

Para evaluar que especies son las dominantes de la comunidad íctica habitante de las pozas de marea de PM, Ensenada, B.C., se usaron los valores de densidad (D), biomasa (B) y el índice de valor biológico (IVB) propuesto por Sanders (1960) modificado por Loya-Salinas y Escofet (1990). El IVB destacó a un elenco de seis especies como las más representativas y dominantes de la comunidad íctica, en el siguiente orden de importancia: *C. analis*, > *G. nigricans*, > *H. gilberti*, > *P. integripinnis*, > *G. rhessodon* > *G. elegans*. Los valores obtenidos para *C. analis* mostraron la constancia en su representatividad a través del periodo de estudio (IVB= 25.5), incrementado

únicamente en octubre de 2006. La segunda especie más dominante, *G. nigricans*, presentó un patrón de constancia similar al de *C. analis* (IVB= 19.1), disminuyó ligeramente en julio de 2007. Para las restantes cuatro especies dominantes, como para el elenco completo, el valor obtenido mediante el IVB fue muy variable, aunque para algunas especies (e.g. *H. gilberti* y *G. rhessodon*) fue visible un patrón de incremento durante invierno y disminución en verano (Tabla I.10).

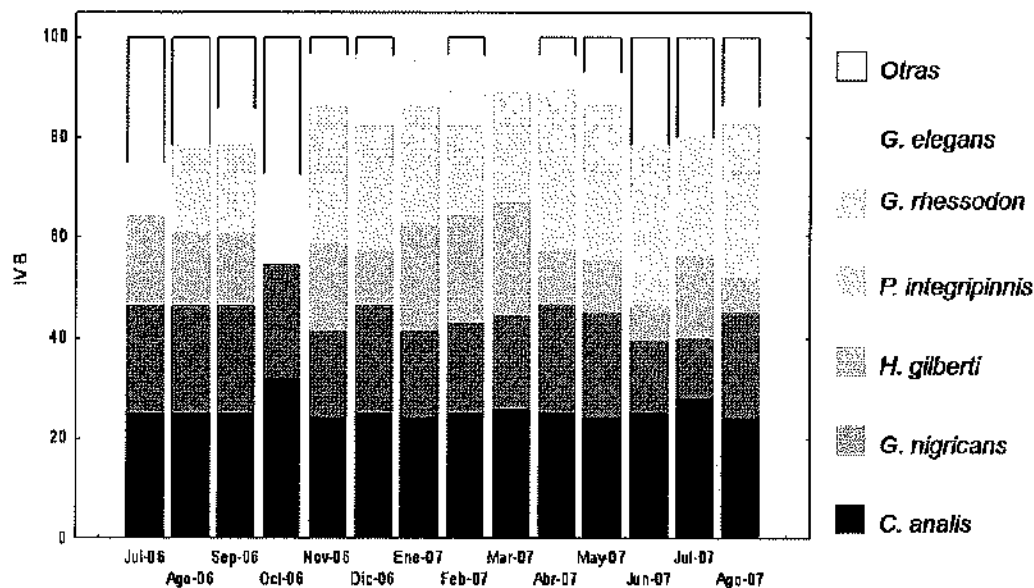


Figura 1.11. Índice de Valor Biológico (IVB) para las especies componentes del elenco de peces de pozas de marea en la playa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

El análisis clasificatorio de la importancia de las especies mediante la prueba de Olmstead-Tukey (OT) (Sokal y Rohlf, 1969) con los valores de la densidad ecológica (D) y biomasa (B), ordenaron a las especies en posiciones muy semejantes, tanto en el número de especies que integran cada grupo, como en cuales de ellas los conforman. Sin embargo, las especies *H. azurea* y *G. rhessodon* que integraron el grupo de especies dominantes con el indicador de densidad, fueron

clasificadas como constantes y ocasionales, respectivamente, mediante el indicador de la biomasa.

La clasificación con base en la densidad de individuos (OT-D) agrupó a seis especies en el elenco de dominantes (A), mientras que dos especies como constantes (B). Las dos especies integrantes de la familia Atherinopsidae conformaron el grupo de ocasionales (C) y las cinco especies restantes el grupo de especies raras (D). El análisis gráfico de la prueba de OT mostró una clara separación entre un primer elenco con una elevada frecuencia de aparición e importante densidad de individuos, y otro elenco de especies con valores muy inferiores de ambos indicadores (Fig. 1.12a). También destacó la posición de *G. elegans*, la cual tuvo mayor aparición que algunas de las especies dominantes (A), pero debido a su menor densidad se ubicó en el segmento de especies constantes (B).

El conjunto de especies dominantes (A) clasificadas según la biomasa total por especie (OT-B) y la frecuencia de aparición, estuvo integrado por *C. analis*, *G. nigricans*, *H. gilberti*, *L. multiporosus* y *P. integripinnis*. Las especies *G. rhessodon* y *H. azurea* fueron clasificadas como constante (B) y ocasional (C), respectivamente. El conjunto de especies raras (D) se incrementó con respecto al obtenido con la densidad, con la adición de las especies de aterínidos (Fig. 1.12b).

Con base en los resultados obtenidos mediante el IVB, y la prueba de OT para densidad (OT-D) y biomasa (OT-B), se obtuvo la composición espacio-temporal (CET) del elenco. Las especies residentes permanentes fueron aquellas con los valores más altos del IVB, y clasificadas como especies dominantes de acuerdo a la prueba de OT. Fueron seis las especies categorizadas

como residentes permanentes (R), mientras que tres especies integraron el siguiente estrato de residentes temporales (T), y las restantes siete especies conformaron el elenco de visitantes (V) (Tabla I.9).

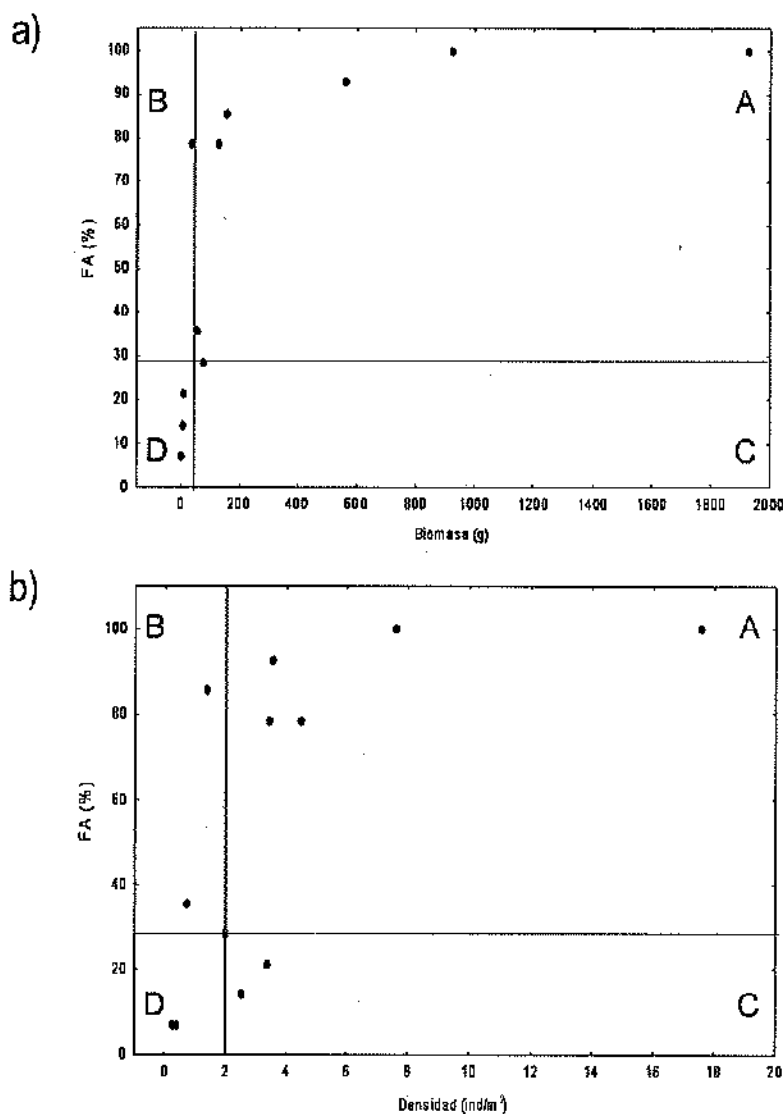


Figura 1.12. Clasificación de acuerdo a la prueba de OT para las especies ícticas de pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007. (a) Mediante la %FA y la densidad (ind/m²), y (b) %FA y la biomasa (g). Clasificación: (A) dominantes; (B) constantes; (C) ocasionales; y (D) raras, (puntos en el diagrama representan a las especies).

El elenco residente permanente integrado por *C. analis*, *G. nigricans*, *H. gilberti*, *G. elegans*, *G. rhessodon* y *P. integripinnis*, sumó un total de 1,446 de individuos y representó el 93.5% de la muestra total. Todas estas especies sumaron una densidad de 37.8 ind/m², lo cual equivale al 79% de la densidad absoluta de peces para la zona de estudio (Tabla I.10 y Fig. 1.13). Con respecto a la biomasa, este elenco aportó el 96% del peso total, con un valor de 3,722 g.

Las especies residentes temporales fueron *L. multiporosus* y *H. azurea*, con 38 individuos, que representaron el 4.8% del total de individuos capturados. La densidad del elenco de especies residentes temporales fue de 2.6 ind/m², misma que representó el 5.6% del total. Este elenco aportó el 3.3% de la biomasa total, con 130.5 g. Las siete especies que integraron el elenco de visitantes ocasionales fueron *A. affinis*, *L. tenuis*, *A. koelzi*, *G. montereyensis*, *H. argenteum*, *H. jenkinsi* y *R. eigenmanni*, todas ellas sumaron 61 individuos durante el periodo de estudio, que representó el 3.9% de la recolecta total. La densidad de especies visitantes fue 7 ind/m² (8.2%), mientras que la biomasa acumulada fue 20.3 g (< 1%) (Tabla I.10 y Fig. 1.13).

Tabla I.10. Clasificación de importancia de las especies ícticas presentes en las pozas de marea de Punta Morro, durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

Especie	IVB	OT-D	OT-B	CET
<i>C. analis</i>	25.52	D	D	R
<i>G. nigricans</i>	19.17	D	D	R
<i>H. gilberti</i>	13.56	D	D	R
<i>G. elegans</i>	8.38	C	D	R
<i>G. rhessodon</i>	9.06	D	C	R
<i>P. integripinnis</i>	12.57	D	D	R
<i>L. multiporosus</i>	1.00	C	D	T
<i>H. azurea</i>	2.97	D	O	T
<i>A. affinis</i>	3.69	O	R	V
<i>L. tenuis</i>	2.30	R	R	V
<i>A. koelzi</i>	0.25	R	R	V
<i>G. montereyensis</i>	0.77	R	R	V
<i>H. argenteum</i>	0.26	R	R	V
<i>H. jenkinsi</i>	0.26	R	R	V
<i>R. eigenmanni</i>	0.26	R	R	V

IVB=Índice de Valor Biológico; OT-D= prueba de OT mediante la densidad de especies; OT-B=prueba de OT mediante la biomasa de las especies; (D=Dominante, C=Constante, O=Ocasional, R=Rara), CET= Composición espacio-temporal; R= residente permanente, T=residente temporal, V=visitante.

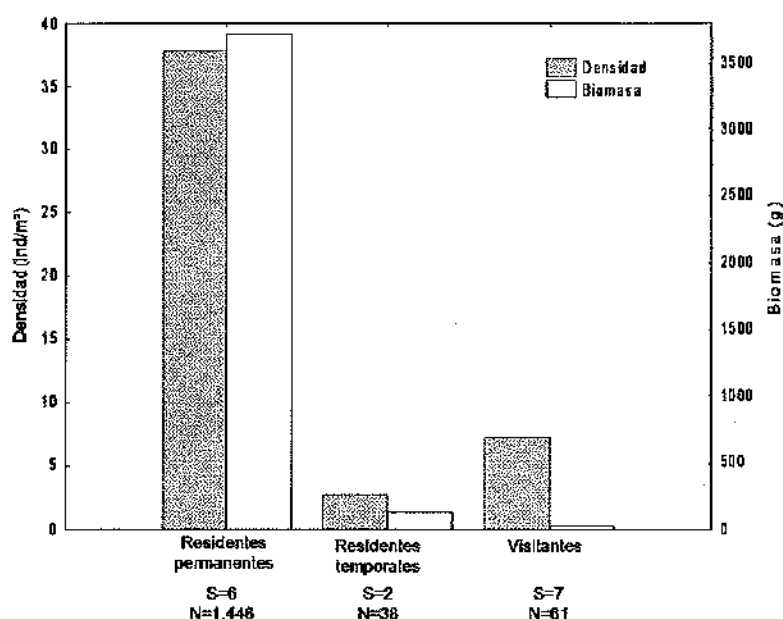


Figura 1.13. Densidad (ind/m²), biomasa (g), número de individuos (N) y de especies (S) de acuerdo a las categorías de composición espacio-temporal para el elenco íctico intermareal de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

I.4.3.9 Frecuencia de tallas

Se analizó la distribución de frecuencia de tallas para las seis especies residentes permanentes en cada estación del año. Para las especies con mayor abundancia (*C. analis*, *G. nigricans* y *H. gilberti*) fue posible confirmar la distribución normal de las tallas, y de forma general, el análisis evidenció que las muestras para las seis especies residentes lo integraron individuos de todas las clases de edad.

La distribución de frecuencia de tallas para *C. analis* permitió establecer su destacada presencia durante las cuatro estaciones del año, aún cuando ésta fue mayor en verano y primavera de 2006. Ésta última estación, fue además la mejor representada con un amplio intervalo de tallas. Fue también evidente la disminución de las clases de tallas con mayor valor modal, para verano

de 2006 la clase de tallas con mayor frecuencia fue 40-50 mm, mientras que para primavera y verano de 2007 fue aquella de 30-40 mm (Fig. 1.14).

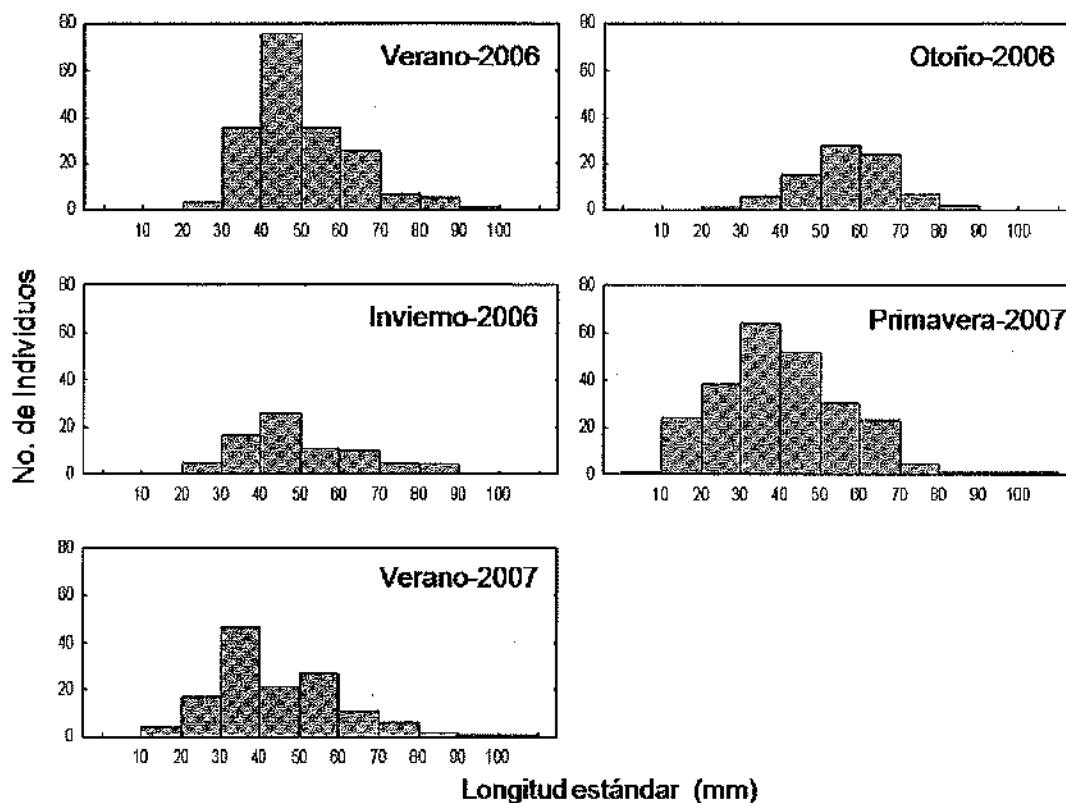


Figura 1.14. Distribución estacional de frecuencia de tallas para *Clinocottus analis* en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante julio de 2006 y agosto de 2007.

Las clases de tallas de *G. nigricans* estuvieron ampliamente representadas durante las cuatro estaciones del año, con mayores abundancias en verano y primavera. Durante primavera se observó una mayor representación de todas las clases de talla y es considerada aquí como la estación donde ocurre el reclutamiento de juveniles al intermareal (Fig. 1.15).

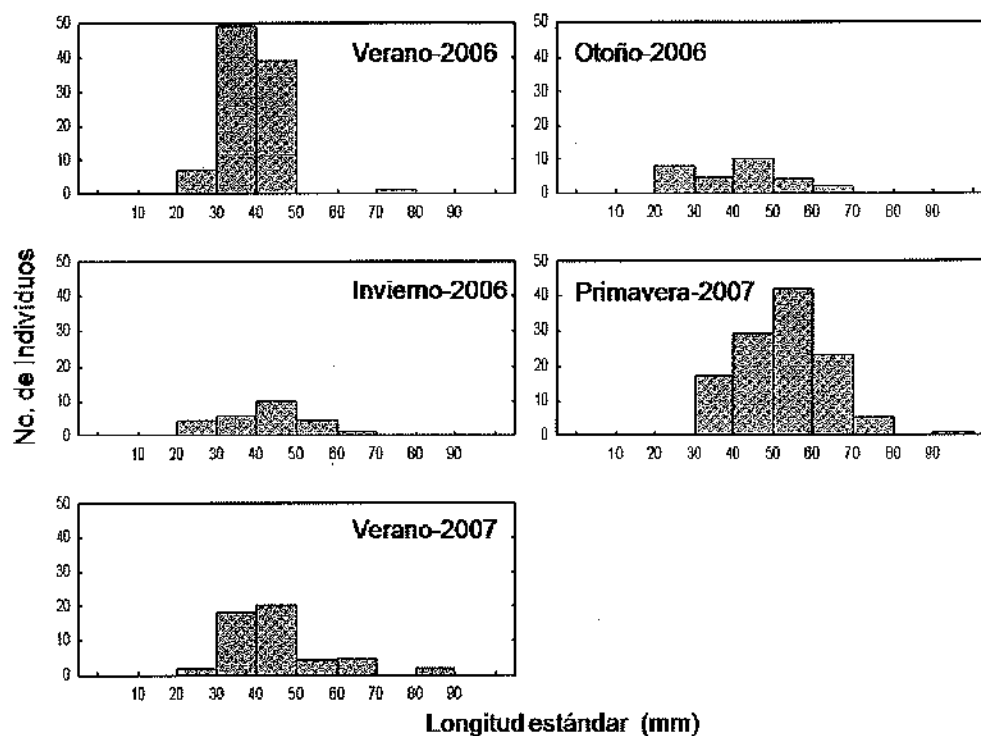


Figura 1.15. Distribución estacional de frecuencia de tallas para *Girella nigricans* en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, Baja California, durante julio de 2006 y agosto de 2007.

La distribución de frecuencia de tallas para *H. gilberti* mostró una clara estacionalidad, durante primavera fue más abundante y exhibió un mayor intervalo de tallas. La distribución observada para verano de 2007 reveló una significativa disminución en la abundancia de individuos de tallas mayores a 45 mm. Para las otras estaciones climáticas, estos intervalos de tallas estuvieron ampliamente representados (Fig. 1.16).

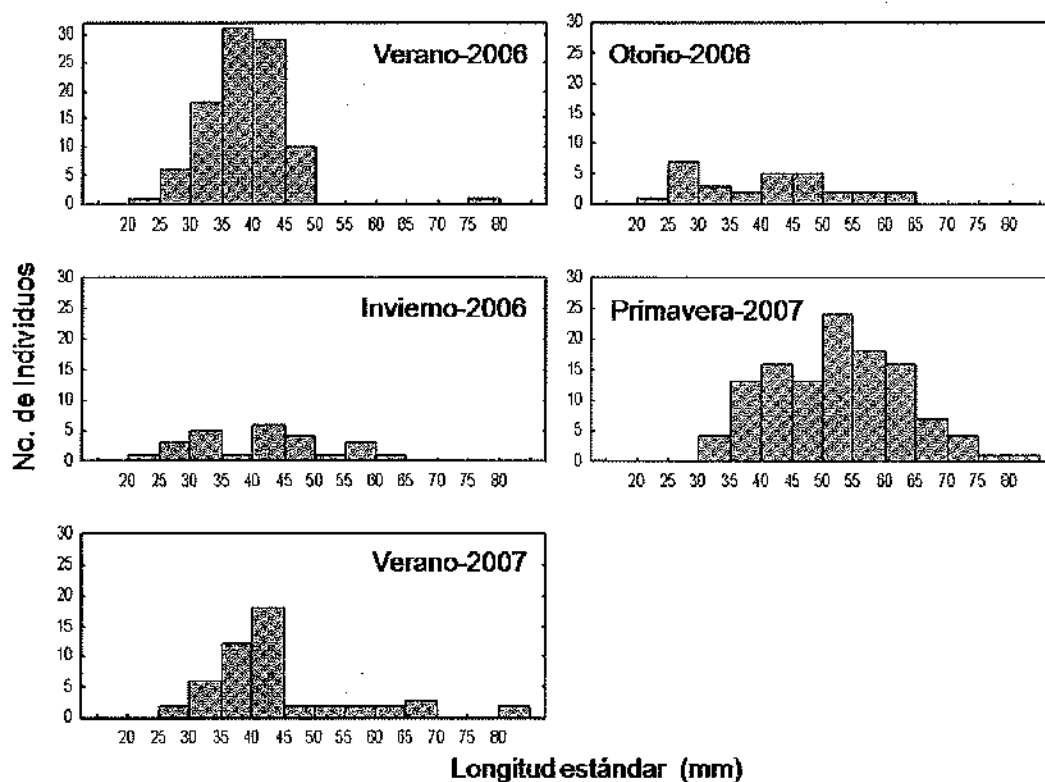


Figura 1.16. Distribución estacional de frecuencia de tallas para *Hypsoblennius gilberti* en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.

P. integripinnis registró un intervalo de tallas de 14.7 a 53.3 mm durante el periodo de estudio. Esta especie estuvo escasamente representada durante las primeras dos estaciones monitoreadas (verano y otoño de 2006). Su presencia se incrementó con el tiempo, y en primavera alcanzó la mayor representación en individuos y clases de tallas (Fig. 1.17).

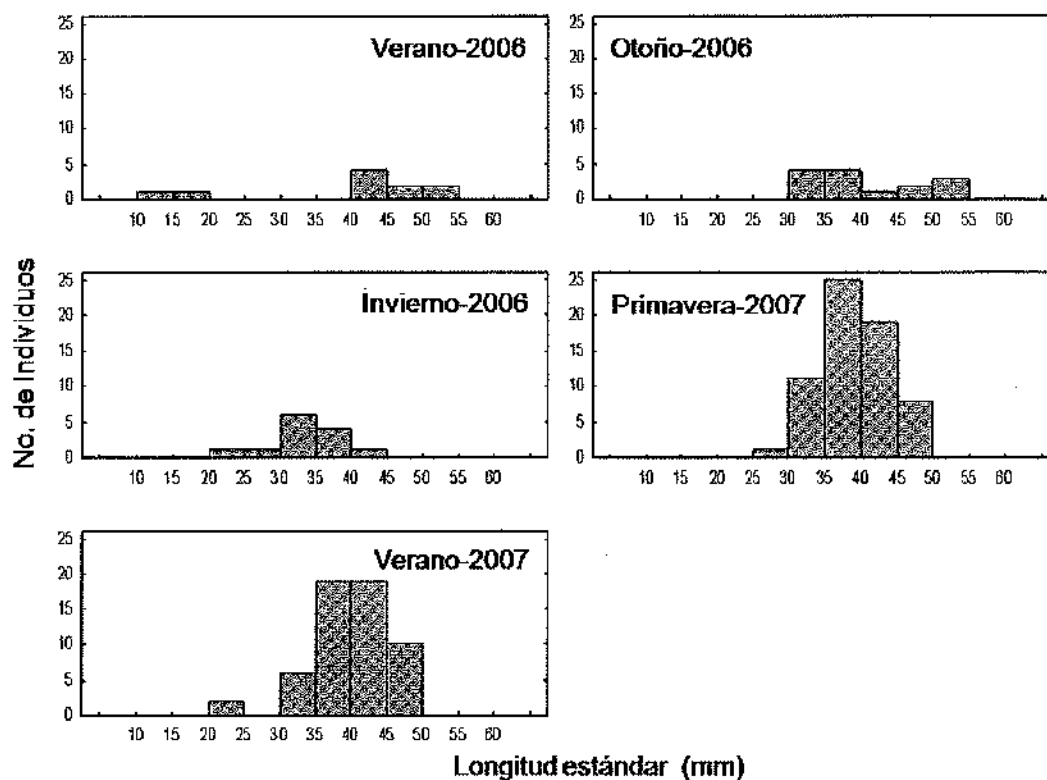


Figura 1.17. Distribución estacional de frecuencia de tallas para *P. integripinnis* en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.

Para *G. elegans*, la distribución de frecuencia de tallas no exhibió una distribución normal durante las cinco estaciones climáticas del periodo de estudio. Aún cuando estuvo presente en todas las estaciones del año, su presencia fue constante más que abundante, y con amplio intervalo de clases de tallas (18.5 a 90 mm) equitativamente representadas. Primavera fue la estación mejor representada en abundancia y en clases de talla, durante verano la especie estuvo escasamente presente (Fig. 1.18).

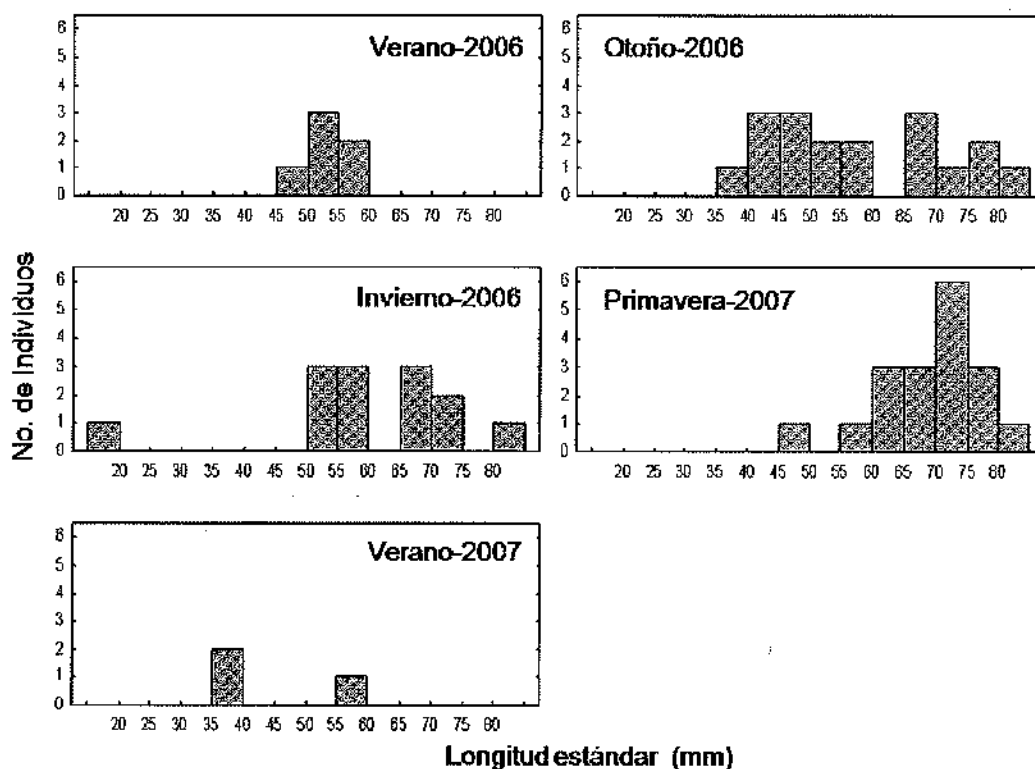


Figura 1.18. Distribución estacional de frecuencia de tallas para *Gibbonsia elegans* en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.

La distribución de clases de tallas para *G. thessodon* mostró que la presencia de esta especie en las pozas de marea abarca todo su ciclo de vida. El intervalo de tallas obtenido durante todo el periodo de estudio fue 16 a 51.3 mm. Durante invierno estuvo escasamente presente, mientras que en primavera alcanzó su máximo de abundancia y clases de tallas presentes (Fig. 1.19).

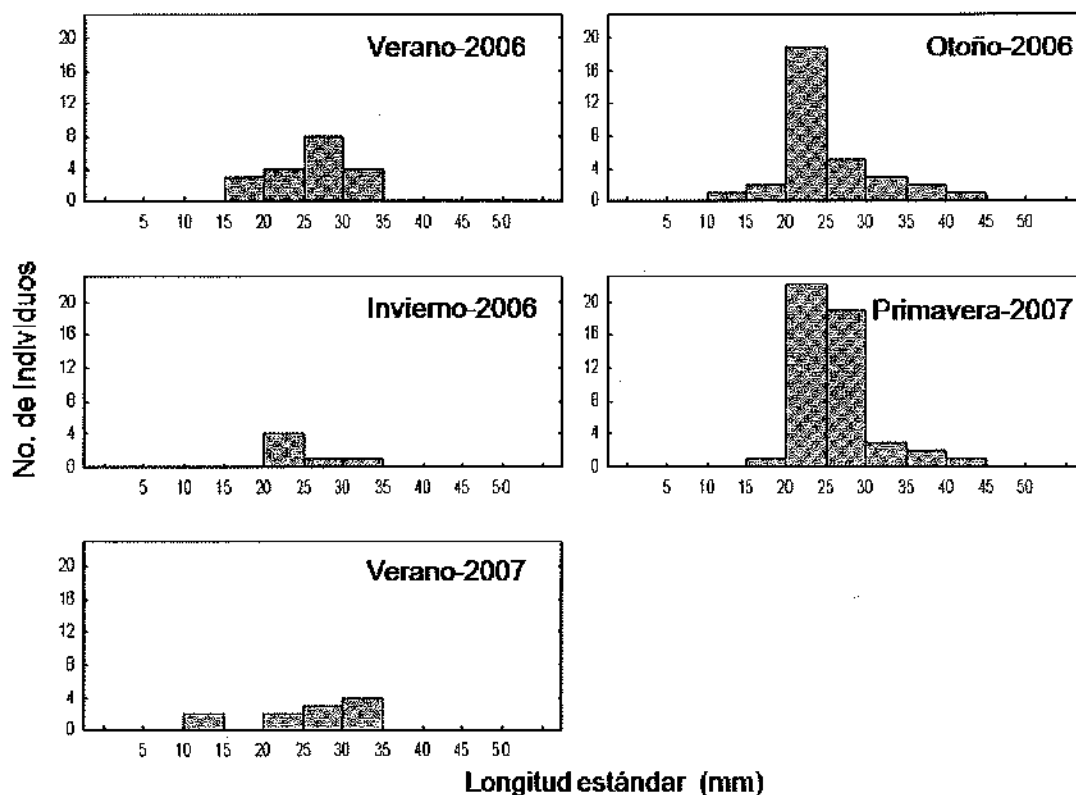


Figura 1.19. Distribución estacional de frecuencia de tallas para *Gobiesox rhessodon* en las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.

I.4.4 Estructura comunitaria por poza de marea

I.4.4.1 Abundancia

El análisis de la abundancia de peces diferenciado por poza de marea mostró de forma general un patrón similar para las tres pozas durante el periodo de estudio, aunque las variaciones impactaron en magnitudes distintas a cada una de ellas. La poza Intermedia aportó la mayor abundancia durante los catorce meses que incluyó el estudio. Mientras que la poza Superior ocupó el estrato inferior de la abundancia de peces durante el periodo de estudio, únicamente en

julio de 2006 su abundancia fue mayor a aquélla de la poza Inferior. Fue octubre el mes con menor presencia de individuos y abril donde ocurrió el máximo de abundancia en las tres pozas.

La abundancia relativa por poza de marea evidenció la mayor aportación de la poza Intermedia, representando reiteradamente más del 60% del total de la muestra (Fig. 1.20). En un segundo nivel se observó la aportación de la poza Inferior, la cual generalmente fue mayor al 25% de la muestra y alcanzó su mayor abundancia relativa en octubre de 2006 y la menor en julio de 2007. Para la poza Inferior el mes con mayor participación fue abril, mientras que su menor aportación ocurrió en diciembre de 2006.

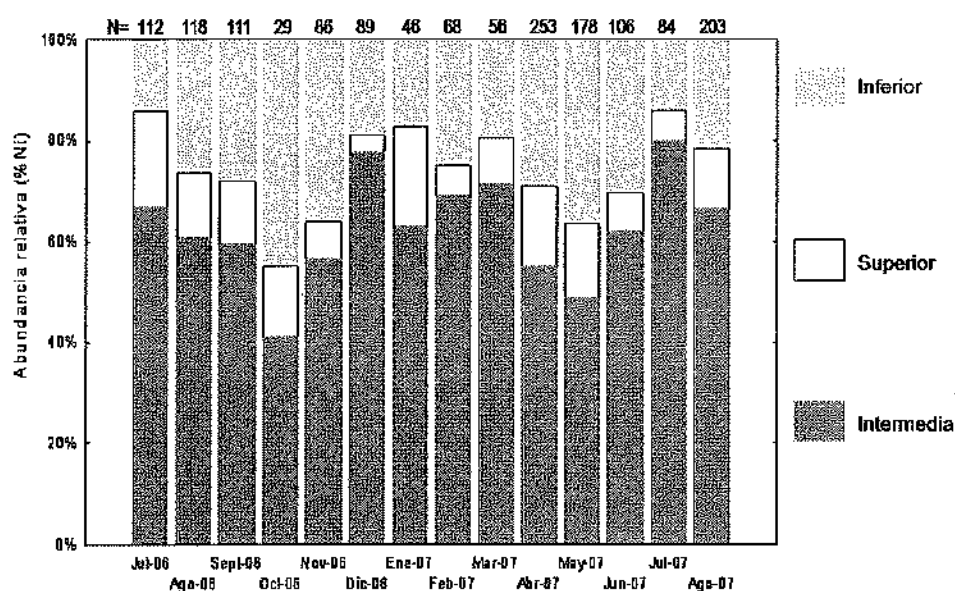


Figura 1.20. Abundancia relativa del elenco íctico por poza de marea en la playa rocosa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

I.4.4.5 Índices ecológicos

La riqueza específica por poza de marea mostró una aportación equivalente de aportación de las pozas Intermedia e Inferior, y una riqueza específica continuamente baja de la poza Superior.

Durante cinco meses las pozas Intermedia e Inferior tuvieron el mismo de especies. Los meses con mayor número de especies fueron agosto de 2006 y 2007. Para la poza Intermedia, la riqueza específica menor fue en octubre de 2006 (4 especies), la máxima en los meses de agosto de 2006 y 2007 (8 especies). El promedio de especies para la poza Intermedia fue de seis. La poza Superior alcanzó tres veces el máximo de riqueza específica, con 4 especies en los meses de agosto de 2006, abril y mayo de 2007. En los meses de junio y julio de 2007, únicamente una especie estuvo presente en la poza Intermedia. En agosto de 2006, la poza Inferior alcanzó su mayor riqueza específica (8 especies), el mínimo fue en octubre de 2006. En noviembre de 2006 y junio de 2007, la poza Inferior aportó el mayor número de especies (Fig. 1.21a).

La diversidad específica (H') de Shannon permitió establecer que la poza Inferior fue significativamente más diversa en nueve de los 14 meses de muestreo. Los restantes cinco meses, la poza Intermedia alcanzó un valor de diversidad ligeramente mayor. La poza Superior ocupó el estrato inferior, durante los meses de junio y julio de 2007 registró un valor nulo de diversidad, mientras que en mayo de 2007 alcanzó un valor máximo de 1.2 bits/ind y el valor promedio fue de 0.7 bits/ind. La composición del elenco de peces de las pozas Intermedia e Inferior presentó un patrón de variabilidad similar, ambas tuvieron su nivel mínimo de diversidad en el primer mes de recolecta, julio de 2006 (0.9 y 0.5 bits/ind, respectivamente), y para el mes siguiente ambas duplicaron éste valor y alcanzaron de manera respectiva un valor máximo de diversidad de 1.7 y 1.8 bits/ind (Fig. 1.21b).

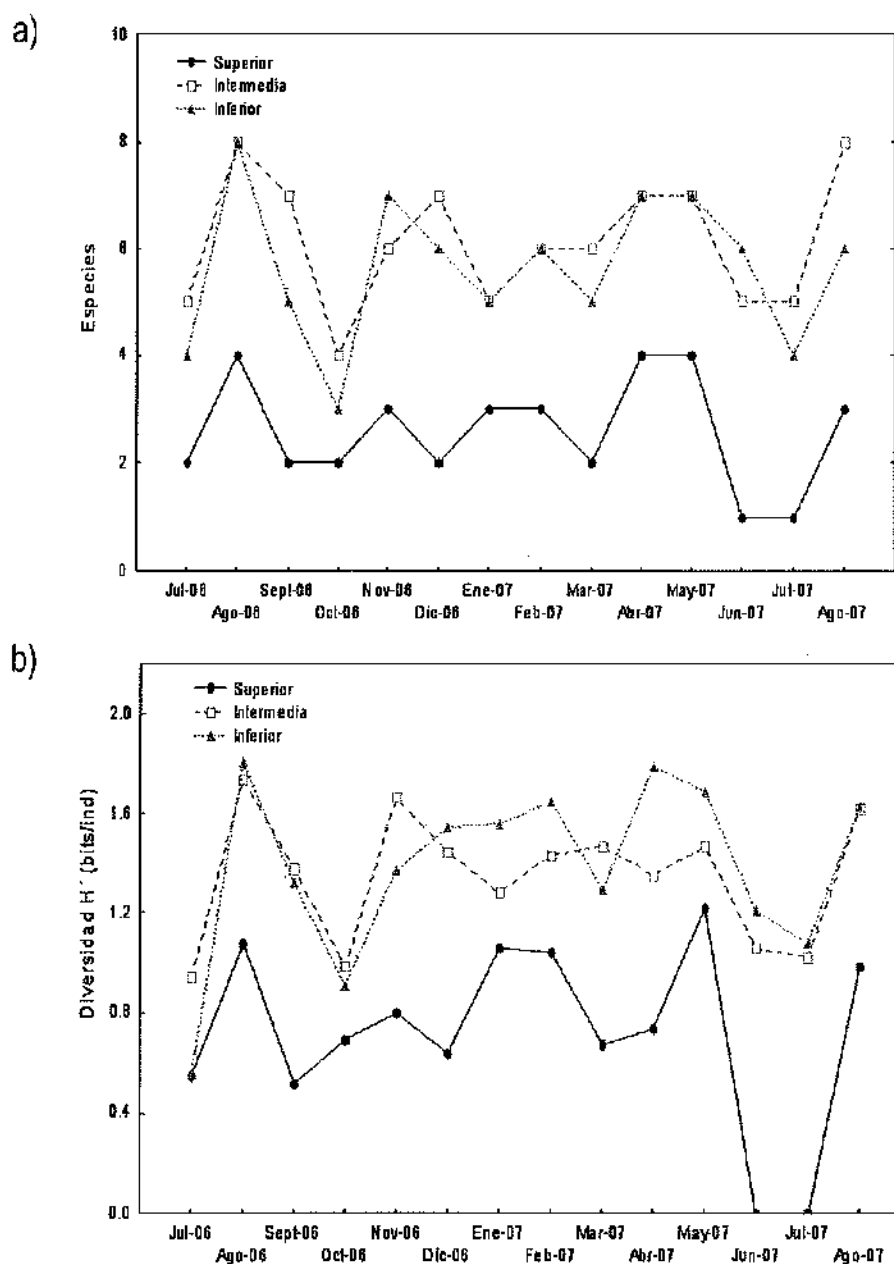


Figura 1.21. a) Riqueza de especies (S) y b) diversidad de Shannon (H') para las pozas Superior [●], Intermedia [■], e Inferior [▲], del elenco ictico intermareal de Punta Morro, Ensenada, B.C., México, durante julio de 2006 y agosto de 2007.

La equidad de especies (J') evidenció un patrón distinto a la riqueza y diversidad específica, siendo la poza Superior la que ejerció un predominio en nueve de los catorce meses. La poza Intermedia alcanzó su máximo en noviembre de 2006 (0.9 bits/ind), su mínimo en julio de 2006 (0.6 bits/ind) y un promedio de 0.7 bits/ind, con cuatro meses con ese mismo valor. La poza Superior presentó una equidad máxima de 1 bit/ind en el mes de octubre de 2006. El mínimo de 0 bits/ind se registró en junio y julio de 2007, y un promedio de 0.7 bits/ind. La poza Inferior presentó su máxima equidad de 0.96 bits/ind en enero de 2006, el mínimo en el primer mes de recolecta, julio de 2006 (0.4 bits/ind), y el promedio fue de 8.0 bits/ind (Fig. 1.22).

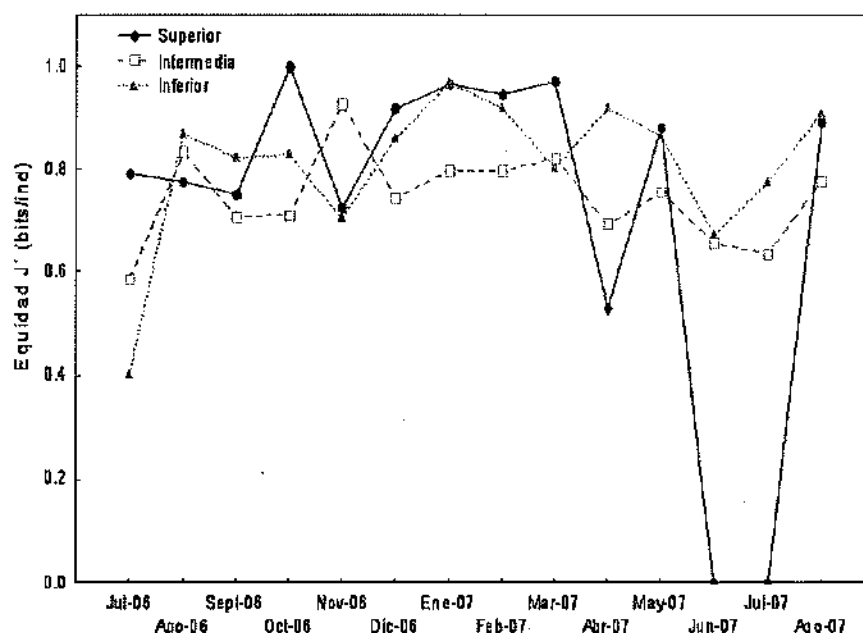


Figura 1.22. Equidad de especies (J') de Simpson para las pozas Superior [●], Intermedia [■], e Inferior [▲], del elenco íctico intermareal de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 y agosto de 2007.

El análisis de varianza de los atributos comunitarios de abundancia (N), riqueza (D') y diversidad (H') mostró diferencias estadísticamente significativas para las tres pozas de marea

monitoreadas en PM. La riqueza de especies (S) fue el atributo que mostró mayor diferencia entre las pozas Superior, Intermedia e Inferior (Tabla I.11). La prueba de Tukey permitió identificar las diferencias para los tres atributos comunitarios (N, D' y H') entre las pozas Superior e Intermedia, así como entre las pozas Superior e Inferior. El análisis no identificó diferencias entre las pozas Intermedia e Inferior (Tabla I.12).

Tabla I.11. Análisis de varianza de una vía (ANOVA) de los atributos comunitarios de abundancia (N), riqueza (D') y diversidad (H') de las especies ícticas por poza de marea en Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

Atributo	Poza	M	sd	SEM
N	Superior	13.14	10.74	2.87
	Intermedia	68.35	35.35	9.44
	Inferior	28.85	20.27	5.42
S	Superior	2.57	1.02	0.27
	Intermedia	6.14	1.23	0.33
	Inferior	5.64	1.39	0.37
H'	Superior	0.71	0.37	0.10
	Intermedia	1.35	0.26	0.07
	Inferior	1.39	0.36	0.10
ANOVA		g.l.	Valor F	p
N		2	19.13	<0.001*
S		2	34.99	<0.001*
H'		2	18.02	<0.001*

Atributo: N= abundancia, S= riqueza específica, H'= diversidad; * $p = < 0.001$

Tabla I.12. Prueba de Tukey aplicada a los atributos comunitarios de abundancia (N), riqueza (D') y diversidad (H') de las especies ícticas por poza de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

Prueba de Tukey	DM	q	p
N			
Superior * Intermedia	55.14	8.49	<0.001*
Superior * Inferior	15.71	2.41	<0.001*
Intermedia * Inferior	39.50	6.07	0.215
S			
Superior * Intermedia	3.57	10.92	<0.001*
Superior * Inferior	3.07	9.40	<0.001*
Intermedia * Inferior	0.50	1.53	0.531
H'			
Superior * Intermedia	0.64	7.13	<0.001*
Superior * Inferior	0.67	7.56	<0.001*
Intermedia * Inferior	0.04	0.43	0.95
Significancia estadística: * p = < 0.001			

I.4.4.6 Similitud de hábitat

El análisis de similitud de especies mediante el método de Bray-Curtis para cada poza de marea durante el periodo de estudio, reveló la presencia de siete clados a un nivel de similitud del 70%, solo tres de ellos aglomeran la mayoría de los elementos. El primer clado lo conformaron elementos de la poza Intermedia, y en menor grado por muestras de la poza Inferior. El segundo grupo fue integrado por una combinación de muestras de las pozas Superior, Intermedia e Inferior, los elencos de la poza Superior corresponden a aquellos de mayor riqueza, y los mismos meses para las pozas Intermedia e Inferior, enero, febrero y julio de 2007. El tercer grupo fue conformado únicamente por muestras de la poza Superior, específicamente de recolectas durante verano y otoño. Los restantes cuatro clados representaron mayormente elencos de la poza Superior e Inferior, durante recolectas de otoño (Fig. 1.23).

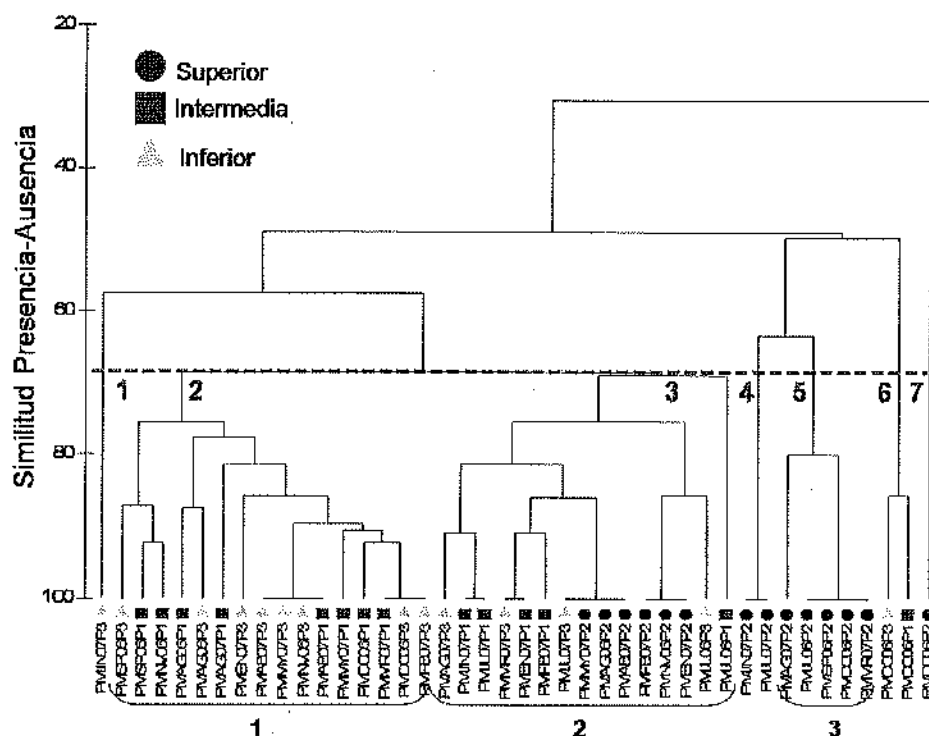


Figura 1.23. Dendrograma de similitud de especies (Bray-Curtis) mediante la presencia-ausencia de las especies ícticas intermareales de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

La similitud mediante los valores transformados de la abundancia de cada especie por poza de marea y por mes, agrupó las muestras en seis clados, con una similitud de 58%, de los cuales tres de ellos fueron los principales. El primer grupo lo integraron un total de 14 muestras, de las cuales el 60% (6) correspondieron a la poza Inferior. El segundo grupo estuvo integrado por 14 muestras, de las cuales el 71% correspondieron a la poza Intermedia, y el resto a la poza Inferior. El tercer grupo lo integraron ocho muestras de la poza Superior, que significó el 88% del total de muestras en el grupo (Fig. 1.24).

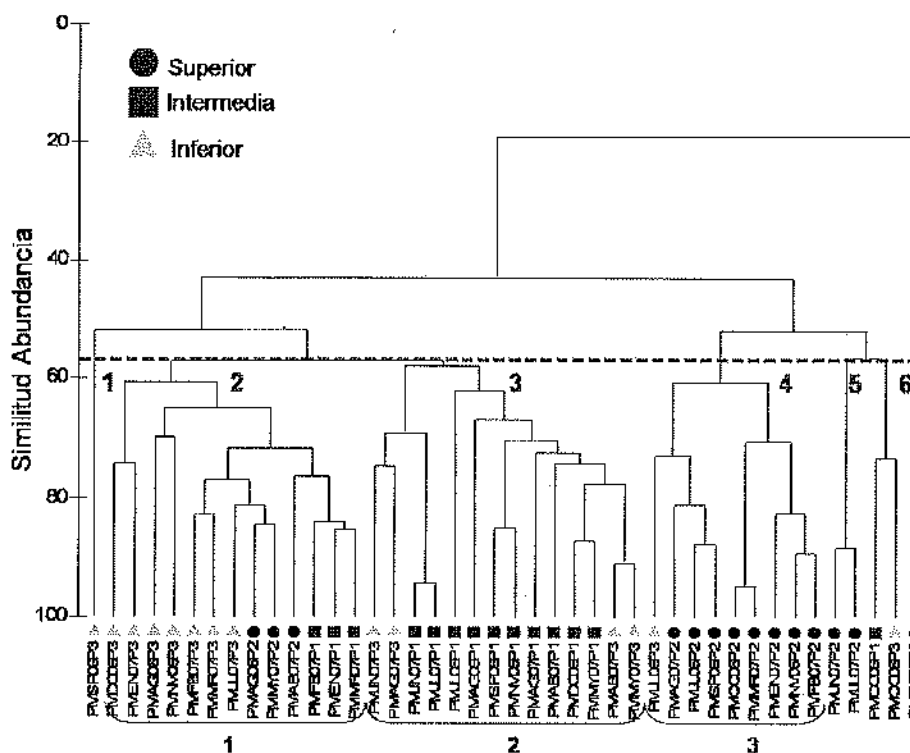


Figura 1.24. Dendrograma de similitud (con medida de Bray-Curtis) mediante valores transformados de abundancia de las especies para las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

La abundancia de las especies residentes con respecto a las pozas de marea estudiadas mostró que éstas tienen un patrón preferencial de residencia (Fig. 1.25). *G. rhessodon* incrementó su presencia paulatinamente desde la poza Superior hacia la Inferior, mientras que *G. elegans* no estuvo presente en la poza Superior, y su mayor abundancia fue en la poza Intermedia. La abundancia de *C. analis* dejó ver que su dominancia se extiende en los tres estratos de la zona intermareal representados por las pozas monitoreadas, siendo la poza Intermedia en donde exhibió mayor abundancia. Otras especies como *G. nigricans*, *P. integripinnis* y *H. gilberti* exhibieron un mismo patrón de presencia en las pozas de marea, con representación en las tres poza pero ligeramente mayores abundancias en la poza Intermedia.

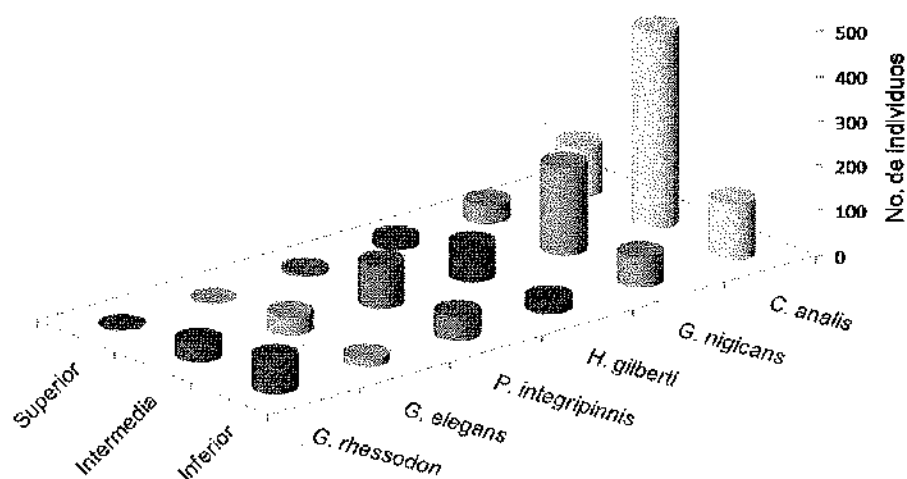


Figura 1.25. Distribución de la abundancia de las especies con respecto a las pozas de marea (Superior, Intermedia e Inferior) estudiadas en la playa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

El análisis multidimensional no métrico (MDS) obtenido para las abundancias de todas las pozas muestreadas (pozas de monitoreo preliminar, monitoreo mensual y alternas), de acuerdo a la ubicación correspondiente en la zona intermareal, no mostró una relación entre las pozas ubicadas en el mismo estrato vertical (Figura 1.26). El grupo de muestras más compacto lo conformaron aquéllas ubicadas en el estrato Superior (pozas 2, 5 y alternas), mientras que las pozas ubicadas en el estrato Intermedio fueron las que mostraron una mayor dispersión (pozas 1, 4 y alternas).

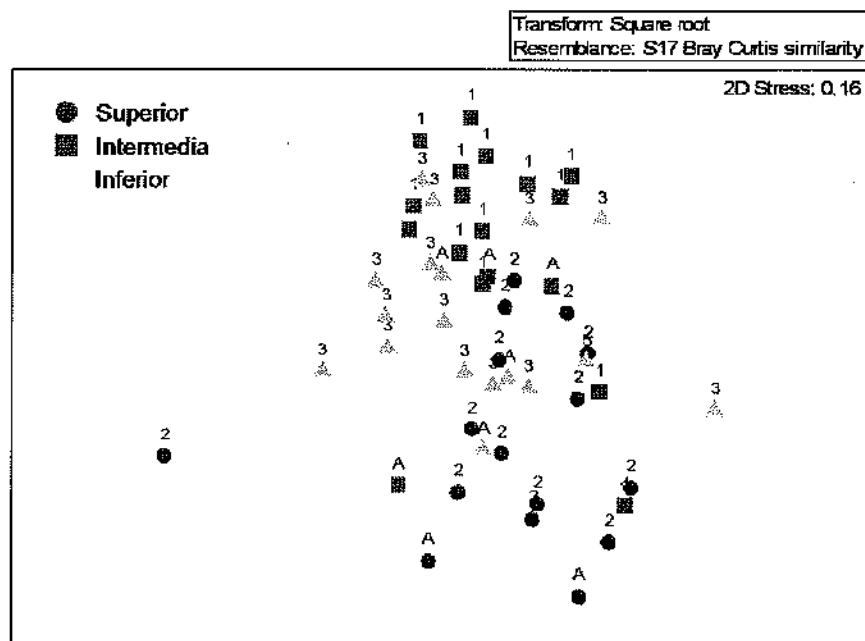


Figura 1.26. Análisis multidimensional no métrico (MDS) de acuerdo a la zonación vertical mediante la abundancia (transformadas) de las especies ícticas para todas las pozas de marea muestradas (monitoreo y alternas) en la playa Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007. (Pozas Superior [●], Intermedia [■], e Inferior [▲]; estrés 0.16).

I.4.6 Relaciones de la comunidad con factores ambientales

La prueba no paramétrica de correlación de Spearman entre las variables abióticas de temperatura superficial (TS), altura de la marea (AMarea) y hora de la marea (HrMarea) y los atributos comunitarios para cada poza de marea del monitoreo, así como de la muestra total, evidenció correlaciones negativas entre los factores abióticos y la abundancia de peces para las pozas de marea (Tabla I.13). Fue evidente una correlación negativa entre la TS y la poza Intermedia, así como la TS y la abundancia global (Total), estadísticamente significativa. La AMarea tuvo correlación negativa con la poza Superior y la muestra Total; asimismo mostró una

correlación negativa con el total de las recolectas. La poza Inferior mostró ser la de mayor influencia sobre los atributos ecológicos de riqueza específica y diversidad, y la poza Intermedia con la densidad de individuos. Los atributos de abundancia de peces en las pozas de marea y la altura de la marea (AMarea) estuvieron negativamente correlacionados (Tabla I.13 y Fig. 1.29a). En abril de 2007, se presentó una relación inversa entre la abundancia mayor y uno de los valores más bajos de la altura de la marea. Por su parte, la abundancia de peces en las pozas de marea y la temperatura registrada al interior de las pozas exhibieron una correlación inversa (Tabla I.13 y Fig. 1.29b).

Tabla I.13. Correlación (Spearman) de la abundancia de las especies por poza de marea con las variables ambientales para cada poza de marea del monitoreo en Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

	N Superior		N Intermedia		N Inferior		N Total	
	R	p	R	p	R	p	R	p
TS	-0.47	0.09	-0.56*	0.03	-0.45	0.10	-0.53*	0.05
AMarea	-0.61*	0.02	-0.51	0.06	-0.30	0.30	-0.55*	0.04
HrMarea	-0.39	0.17	-0.53	0.05	-0.25	0.38	-0.54*	0.04
Di	0.71*	0.00	0.98*	0.00	0.67*	0.00	0.90*	0.00
S	0.45	0.11	0.52	0.05	0.77*	0.00	0.68*	0.00
H'	0.26	0.37	0.32	0.26	0.57*	0.03	0.42	0.14
J'	-0.24	0.41	-0.20	0.50	-0.02	0.95	-0.24	0.41

Significancia estadística: * $p = < 0.05$

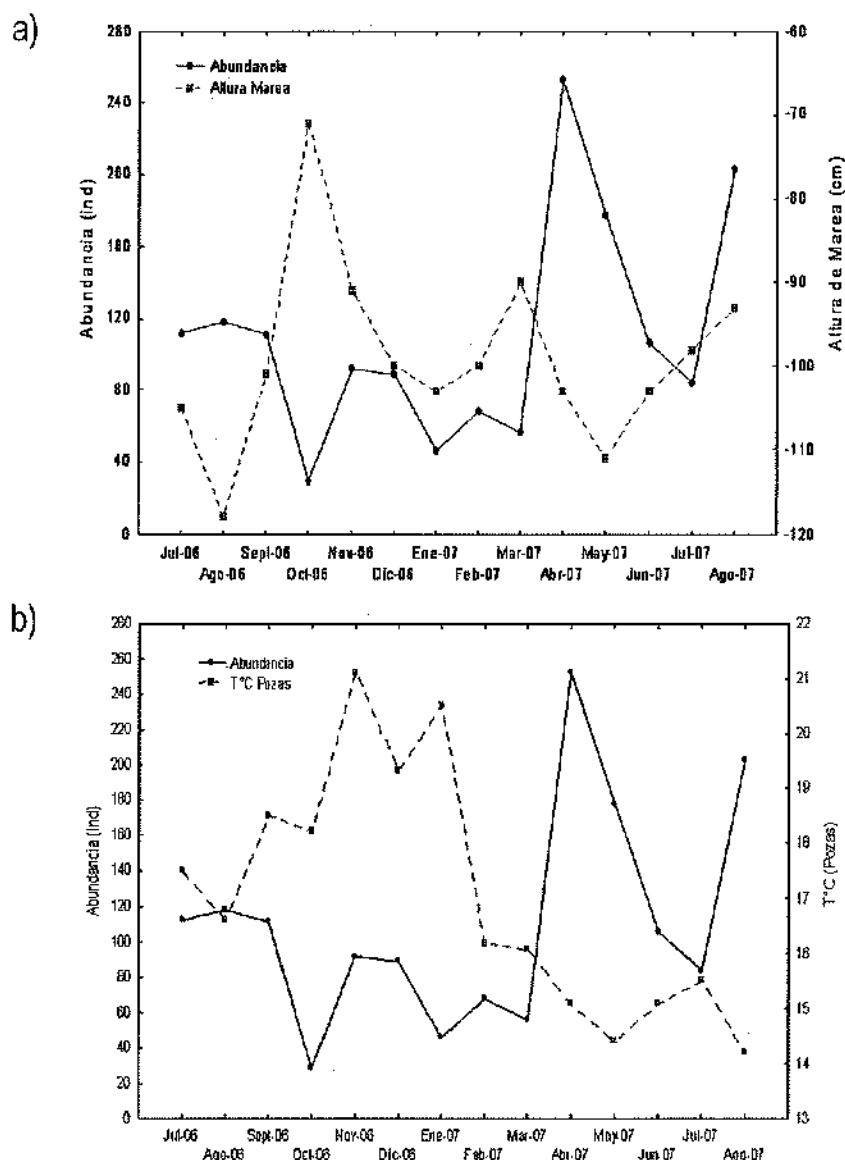


Figura 1.27. Relación de la abundancia total con A) altura de marea y B) T°C de las pozas de marea en Punta Morro, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007.

El análisis de componentes principales (ACP) realizado con las variables bióticas y abióticas destacó que los primeros cinco componentes explican el 94% de la varianza en la comunidad íctica de las pozas de marea de PM (Tabla I.13). El componente 1 (CP1) aportó el 35.7% de la varianza y se relacionó con el área (Área), sustrato (Sustrato) y el volumen (Volumen) de las

pozas; estas tres variables presentaron una relación negativa. El componente 2 (CP2) explicó el 23.6% de la varianza, y se relacionó con la profundidad (Prof), la zonación vertical (Zonación) y el índice de rugosidad del sustrato (IRS); los dos últimos factores relacionados negativamente y de forma inversa con la profundidad. El componente 3 (CP3) explicó el 15.9% de la varianza y se relacionó con la hora de la marea (HrMarea) y la composición de invertebrados en las pozas de marea (Invertebrados); cabe mencionar que los tres primeros componentes explicaron el 75.2% de la varianza. El cuarto componente explicó el 11% de la varianza y se relacionó con la temperatura superficial (TS), la temperatura de la poza (TPoza) y la cobertura de algas (Algas), todos ellos relacionados positivamente. El componente 5 explicó el 8.1% y estuvo relacionado, de manera negativa, con la altura de la marea (AMarea).

Tabla I.14. Factores de los cinco Componentes Principales (ACP) obtenidos para las variables bióticas y abióticas de las pozas de marea de Punta Morro, Ensenada, B.C., durante el periodo de julio de 2006 a agosto de 2007.

Variable	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Zonación	-0.269	-0.472	0.003	-0.124	0.047
Sustrato	-0.465	0.157	0.016	-0.041	-0.018
AMarea	-0.009	-0.041	-0.168	0.199	-0.952
HrMarea	-0.048	0.034	-0.698	0.074	0.07
TS	-0.015	-0.032	0.451	0.611	0.042
TPoza	-0.05	0.015	-0.491	0.552	0.281
Área	-0.481	0.014	0.015	-0.069	-0.003
Prof	-0.345	0.408	0.015	0.022	-0.043
Volumen	-0.433	0.26	0.016	-0.018	-0.028
IRS	-0.362	-0.371	0.007	-0.12	0.037
Algas	-0.189	-0.291	0.146	0.478	0.017
Invertebrados	-0.034	-0.54	-0.134	-0.104	-0.045
Eigenvalores	4.28	2.84	1.91	1.33	0.97
% Variación	35.7	23.6	15.9	11	8.1
% Variación acum.	35.7	59.3	75.2	86.3	94.4

I.4.7 Capacidad de resiliencia de la comunidad íctica intermareal

Los valores obtenidos de abundancia y riqueza específica para las pozas del monitoreo mensual, comparadas con los atributos para las pozas seleccionadas como alternas muestran el bajo efecto de la defaunación sucesiva de la comunidad íctica (Tabla I.12). Ninguna de las pozas alternas superó en abundancia y riqueza específica a su homóloga en ubicación de la zonación vertical de las pozas monitoreadas. Cuando se compararon las pozas alternas con las tres del monitoreo mensual, las pozas alternas de mayo y junio de 2007 (ambas ubicadas en la zona Intermedia) resultaron ser ligeramente superiores en ambos indicadores a la poza Superior del monitoreo mensual, la cual fue caracterizada por tener los valores mínimos durante el periodo de estudio. Fueron otros los dos casos en donde la poza alterna mostró mayor abundancia que alguna de las pozas monitoreadas (poza Superior, en ambos casos), y solo uno en donde la poza alterna superó en riqueza específica a alguna de las pozas del monitoreo (abril de 2007). Los atributos comunitarios mostrados por las pozas alternas fueron, en términos generales, notablemente inferiores a aquellos de las pozas de marea del monitoreo mensual.

Tabla I.15. Comparación de la abundancia (N) y riqueza específica (S) para las pozas de monitoreo y las pozas alternas en el intermareal rocoso de Punta Morro, durante el periodo de enero de 2007 a agosto de 2007.

Mes	Dt	Pozas Monitoreo Mensual									Pozas Alternas (control)				Zona
		Superior			Intermedia			Inferior							
		N	S	%R	N	S	%R	N	S	%RN	N	S	DP	DM	
Ene-07	0	9	3		29	5		8	5		3	2	0.33	0.20	Superior
Feb-07	37	4	3	44	47	6	162	17	6	213	7	3	0.41	0.31	Inferior
Mar-07	29	5	2	125	40	6	85	11	5	65	6	3	0.15	0.32	Intermedia
Abr-07	24	39	4	780	140	7	350	74	7	673	36	5	0.49	0.43	Inferior
May-07	29	26	4	67	87	7	62	65	7	88	35	5	0.40	0.59	Intermedia
Jun-07	41	8	1	31	66	5	76	32	6	49	26	4	0.39	0.74	Intermedia
Jul-07	28	5	1	63	67	5	102	12	4	38	3	1	0.60	0.11	Superior
Ago-07	32	24	3	480	135	8	201	44	6	367	17	3	0.39	0.25	Inferior

Dt= Días transcurridos desde la recolecta anterior; N= Abundancia de individuos; S= Número de especies; %RN= Porcentaje de recuperación de N de la poza desde la recolecta anterior; DP= Diferencia de N de la poza alterna con poza de monitoreo de la misma banda intermareal; DM= Diferencia de N de la poza alterna con la Media de las pozas del monitoreo mensual.

I.5 DISCUSIÓN

I.5.1 Caracterización del hábitat

Aunque el sustrato predominante en la zona de estudio está conformado mayormente por basalto y conchuela (Tellez-García, 2003), en la mayoría de las pozas estudiadas predominó el fondo de gravilla (5 pozas) y el fondo mixto, compuesto por gravilla, arena y conchuela. Este tipo de sustrato en las pozas es evidencia del proceso de erosión de playas (Guardado-France, 2003). El sustrato que constituye a las pozas de marea puede ser determinante en el establecimiento del tipo y densidad de la vegetación marina, que a su vez proveen el hábitat que soporta la composición faunística en este biotopo (Dethier, 1984; Murray *et al.*, 2002).

En playas con plataforma amplia como PM, la banda superior se extiende abarcando la mayor parte del intermareal. Una disminución en la altura de la marea deja expuesta un área considerable de esta zona, favoreciendo a aquellos organismos adaptados a una mayor exposición a la desecación. Las bandas intermedia e inferior albergan a la mayor diversidad de organismos característicos de la zona litoral y que su tolerancia a la desecación se extiende por no más de un periodo de bajamar (ca. a 4 hrs en promedio para esta costa). La zonación vertical en la zona intermareal es posiblemente el factor hasta ahora reconocido como de mayor influencia en la composición y abundancia de las comunidades algales e invertebrados intermareales (Stephenson y Stephenson, 1972; Dayton, 1971, Grossberg, 1982, Underwood, 1978; Lubchenco y Mengue, 1978), y algunos estudios en elencos icticos coinciden en señalar la influencia de este factor en la distribución de los elencos icticos (Gibson, 1969, 1999; Castellanos-Galindo *et al.*, 2005).

Las áreas de las pozas de marea seleccionadas para el estudio presentaron un intervalo de hasta 3 m² de diferencia, evidenciando así la marcada variabilidad existente en los biotopos intermareales. Las dimensiones de la poza fue una variable importante a evaluar, debido a que estudios en elencos de peces en pozas de marea muestran una significativa variabilidad en las dimensiones de las pozas evaluadas (Gibson, 1999; Weaver, 1970). Estos trabajos coinciden en señalar que el área y volumen de las pozas es un buen predictor del número de peces que pueden contener (Bennet y Griffiths, 1984; Prochazka y Griffiths, 1992; Gibson, 1999). Las pozas de marea de PM mostraron significativa variabilidad en los parámetros de área y volumen para cada una de ellas, y de acuerdo a los resultados obtenidos, estos parámetros no son determinantes del número de individuos que ahí habitan, ni de la composición del elenco.

La profundidad en una poza de marea es un indicador no sólo del espacio disponible en la columna de agua para peces demersales o de nado activo (p.e. *Girella nigricans*, *Hermosilla azurea*) sino además del gradiente de temperatura del agua que esta pueda presentar. Las diferencias notables de este factor, desde 0.19 m hasta 0.52 m, explican en buena medida las condiciones de la plataforma extendida de PM. De igual forma, la profundidad puede representar un buen predictor de la comunidad biológica que la poza puede albergar. Pozas con mayor profundidad pueden dar mayor espacio disponible para especies de peces de afinidad demersal (p.e. familias Kyphosidae, Embiotocidae, Atherinopsidae), mientras que el área favorece la presencia de especies con afinidad béntica. Para PM, la mayor abundancia de las dos especies residentes con afinidad demersal se recolectó en la poza Intermedia, y al mismo tiempo, fue aquella con la mayor riqueza de especies.

El índice de rugosidad del sustrato (IRS) es una buena combinación entre las variables del área de la poza y la profundidad. Debido a que el IRS reconoce dentro de la amplitud de la poza que tan variable es el sustrato de ésta, pozas de marea con sustrato rocoso heterogéneo pueden contener un número mayor de hendiduras y oquedades que permiten a la fauna béntica tomarlos como refugio (Luckhurts y Luckhurts, 1978). Sin embargo, este factor no mostró tener estrecha correlación con el número de individuos capturados para cada una de las pozas de marea.

I.5.2 Estructura de la comunidad íctica intermareal en Punta Morro

La composición taxonómica de los peces que habita las pozas de marea del intermareal rocoso de PM, Ensenada, B.C., durante julio de 2006 a agosto de 2007, fue persistente, pero variable en sus abundancias mensuales. La composición taxonómica estuvo integrada por 15 especies, 13 géneros y ocho familias. De las ocho familias representadas, Cottidae fue la única con una especie (*Clinocottus analis*); el resto de las familias aportaron dos especies cada una. La familia Cottidae aportó más del 40% de individuos y cerca del 50% de la biomasa total. Esta familia presenta de amplia representación taxonómica en el hemisferio boreal con más de 300 especies (Chotkowski *et al.* 1999), de las cuales 46 habitan las aguas de la provincia Californiana (Miller y Lea, 1976). Chotkowski *op. cit.* señalaron que la riqueza y abundancia de los cótidos se incrementa en regiones boreales, y que sus elementos son dominantes de la zona intermareal en la costa oeste de E.U.A. y Canadá, en donde probablemente fue el centro de origen de la familia.

A diferencia de otros estudios en pozas de marea del Pacífico Nororiental (Matson *et al.*, 1986; Yoshiyama, 1981; Grossman, 1982; Polivka y Chotkowski, 1998) en donde los cótidos mostraron

una mayor presencia y abundancia (hasta 11 especies y el 70% de la abundancia total; Yoshiyama, 1981), el presente estudio en PM registró un solo taxón de la familia Cottidae. Cabe resaltar la presencia de más especies de esta familia en pozas de marea de localidades al sur de la BTS, pero expuestas a condiciones de surgencias (Stepien *et al.*, 1991; Ramírez-Valdez, datos no publicados) y el registro únicamente de *C. analis* para una localidad al interior de la Cuenca del Sur de California (CSC) (Davis, 2000), que al igual que BTS presenta condiciones más subtropicales que las costas adyacentes (Hubbs, 1960; Dailey *et al.*, 1993). Esto puede explicarse debido a que *C. analis* es el cótido con distribución más austral, y que por ende su presencia en la BTS es dominante, y este puede ser al mismo tiempo un indicador de las condiciones ambientales propicias para el establecimiento de los cótidos a través de la subprovincia marina Ensenadense.

La marcada afinidad boreal de la familia Cottidae (Miller y Lea, 1972), el extendido periodo reproductivo con múltiples desoves y temprana madurez reproductiva de sus elementos (Hubbs, 1966; Wells, 1986; Davis y Levin, 2002), corta etapa de vida larval (Marliave, 1986; Wells, 1986; Ritter, 2005), sus aptitudes tróficas generalistas (Yoshiyama, 1980; Wells, 1986; Ruiz-Campos, 1986) y las adaptaciones fisiológicas al medio intermareal (Graham, 1970; Yoshiyama y Cech, 1994; Martin y Bridges, 1999) explican en mayor medida la marcada dominancia de esta familia en las pozas de marea en el Pacífico Nororiental.

La familia Kyphosidae, segunda mejor representada en el estudio, está integrada por elementos residentes de la zona costera y litoral, de ambientes subtropicales y templado-fríos del Pacífico, Indo-Pacífico y Atlántico (Chotkowski *et al.*, 1999). De las tres especies de kifósidos reportadas

para las pozas de marea del Pacífico Nororiental (Miller y Lea, 1972), *Girella nigricans* y *Hermosilla azurea* fueron clasificadas como residentes en PM, mientras que los estudios realizados en el intermareal del sur de California, E.U.A., indicaron una menor abundancia, tanto en relación al elenco total, como a lo registrado en PM (Matson *et al.*, 1986; Davis, 2000). El registro de kifósidos en pozas de marea al norte de la Cuenca del Sur de California ha sido escaso (Grossman, 1982; Yoshiyama, 1981; Polivka y Chotkowski, 1998) y fue observado este mismo patrón en localidades al sur de BTS (p.e. Punta Clara: Stepien *et al.*, 1991; Santo Tomás, Eréndira, Bahía Sebastián Vizcaíno: Ramírez-Valdez, datos no publicados), lo cual puede significar que las chopas presentan su centro de abundancia en el extremo norte de la costa occidental de la PBC, evidenciando la afinidad templado-cálida de éstas dos especies.

En términos de riqueza taxonómica, el elenco íctico de PM conformado por 15 especies guarda similitud con estudios previos en la región templada del Pacífico Nororiental (Matson *et al.*, 1986; Polivka y Chotkowski, 1998; Davis, 2000), y registró una mayor riqueza específica a la reportada para esta misma localidad hace 23 años (Ruiz-Campos, 1986). Únicamente dos elencos reportados para California central, E.U.A. (Yoshiyama *et al.*, 1981; Grossman, 1982), y uno más en Punta Clara, B.C. (Stepien *et al.* (1991), con 29, 24 y 20 especies, respectivamente, superaron la riqueza específica en PM. Otras localidades intermareales de la costa de California, E.U.A. (Matson *et al.*, 1986; Polivka y Chotkowski, 1998; Davis, 2000; Ritter, 2005) registraron la presencia de 15 o menos especies.

En comparación con elencos de la región templada del Indo-Pacífico (e.g. Australia: Griffiths, 2003b; Nueva Zelanda: Lardner *et al.*, 1993), y del Atlántico (Maine, E.U.A.: Moring, 1990;

Francia: Gibson, 1972) la ictiofauna de PM es significativamente menos rica en especies, y contrasta con la ictiofauna intermareal del Pacífico tropical y subtropical (*cf.* Weaver, 1970; Thomson y Lehner, 1976; Galindo-Castellanos *et al.*, 2005; Ramírez-Valdez, 2005), donde los elencos llegan a sumar de 40 hasta 60 especies. Sin embargo, la ictiofauna de PM taxonómicamente equivalente a los elencos reportados para la región templada del Pacífico Suroriental (Chile: Stepien, 1990; Varas y Ojeda, 1990; Berrios y Vargas, 2000). Es ahora conocido que la ictiofauna del Pacífico Oriental (PO) es significativamente menos diversa que aquellas del Indo-Pacífico y del Atlántico (Briggs, 1960), situación que se refleja en la composición de las comunidades intermareales. Existe también, un consenso en la presencia de un gradiente latitudinal en la riqueza específica de las comunidades, terrestres y marinas (Pianka, 1966; Sanders, 1968; Hillebrand, 2004), con un nivel máximo en la región del Ecuador.

La riqueza específica mostró variabilidad temporal a través del estudio, patrón que se ajusta a lo reportado por otros autores para comunidades ícticas intermareales del Pacífico Nororiental (Grossman, 1982; Davis, 2000; Ritter, 2005). La cierta estabilidad en la composición de las comunidades ícticas intermareales de regiones templadas puede ser modificada, en mayor medida, por perturbaciones en la costa (Barber *et al.*, 1995; Moring, 1996) o por la adición de especies raras o visitantes (Gibson, 1999) y por definición, la mayoría de las especies visitantes acuden a la zona intermareal con fines alimenticios, de reproducción o refugio (Gibson, 1982). El incremento en la riqueza específica durante el verano de 2006 y 2007 en el intermareal rocoso de PM fue consecuencia de la presencia de reclutas de especies visitantes que utilizan las pozas de marea como sitios de refugio. Esto concuerda con estudios anteriores que resaltan la importancia de las pozas de marea como zonas de crianza o cobijo.

El valor mínimo de riqueza específica durante octubre de 2006 coincidió con el valor máximo de altura de marea observada en el periodo de estudio. La correlación entre este atributo de la comunidad y la altura de la marea no fue significativa, posiblemente resultante del efecto de enmascaramiento causado por la variabilidad natural del elenco íctico. Sin embargo, destacan dos señales en este sentido: 1) la altura de la marea de octubre de 2006 fue la única del periodo de estudio que tuvo valor positivo con referencia al nivel de bajamar medio inferior ($bmi = 0.09$ m); y 2) fue la poza inferior la que mostró la mayor disminución en riqueza y abundancia durante este mes. La altura de marea es una limitante del tiempo y distancia de acceso a la plataforma intermareal, y por ende, un factor limitante de la recolecta. Aunque la altura de la marea para la recolecta de octubre de 2006 fue suficiente para acceder a las tres pozas del monitoreo, es posible que el desarrollo de la misma fuera limitado por el tiempo, viéndose mayormente reflejado en el estrato inferior del intermareal. De forma que la pobre presencia de especies para este mes puede ser un artefacto atribuible a las limitaciones del muestreo, más que un atributo de la comunidad.

La disminución en los atributos de riqueza y diversidad del elenco íctico de pozas de marea de PM mostró estar relacionado con la variabilidad estacional, con una disminución en los valores de estos indicadores durante invierno y un incremento durante verano. Este mismo patrón ha sido documentado para comunidades de peces intermareales en otras latitudes (Thomson y Lehner, 1976; Moring, 1990; Gibson, 1999; Davis, 2000). En regiones templadas, la abundancia de especies es generalmente mayor a finales de primavera e inicios de verano debido al ingreso de reclutas tanto de especies residentes como de visitantes, seguida también por una temporada de crianza en este hábitat (Grossman, 1982; Moring, 1986; Gibson y Yoshiyama, 1999).

La adición de seis especies al elenco, en relación al encontrado para esta localidad hace 23 años por Ruiz-Campos (1986) puede explicarse mayormente debido al incremento en el esfuerzo de muestreo. Ruiz-Campos (1986) realizó monitoreo durante 7 meses (otoño-invierno), mientras que el presente estudio representó 14 recolectas mensuales. El incremento en el esfuerzo de muestreo aumenta la probabilidad de sumar especies raras al elenco, sin embargo, debido a su baja abundancia y frecuencia de aparición son categorizadas como especies visitantes de la comunidad. Siguiendo el criterio de Gibson (1969), las especies visitantes son aquellas que resultan atraídas a la zona intermareal con fines alimenticios, reproductivos o de crianza, y que su estancia en este estrato es de forma marea o estacional. En el presente estudio, cinco de las seis especies que no fueron registradas por Ruiz-Campos (1986) pertenecen al elenco visitante de los biotopos intermareales y cuatro de ellas estuvieron presentes con un solo individuo.

La estabilidad en el atributo de equidad para la comunidad de peces de pozas de marea de PM se explica por la presencia consistente de las seis especies residentes durante todo el periodo de estudio. Si comparamos la equidad específica obtenida en este trabajo con aquella registrada hace 23 años para esta localidad (Ruiz-Campos, 1986) se aprecia un incremento significativo debido, principalmente, a que los valores reportados por Ruiz-Campos (1986) pertenecieron a recolectas durante otoño e invierno, mismas estaciones que presentaron disminución en la abundancia de tres especies residentes durante el presente estudio. El estudio de Ruiz-Campos (1986) aunado al que aquí se presenta, mostraron que la ictiofauna intermareal de PM durante otoño-invierno esta básicamente representada por las especies residentes y éstas disminuyen su abundancia significativamente durante esta época del año.

La predominancia en abundancia y biomasa de las especies residentes en PM es coincidente con lo reportado por otros estudios de peces intermareales en regiones templadas (Grossman, 1982; Davis, 2000; Griffiths, 2003b), incluyendo lo registrado por Ruiz-Campos (1986) para esta misma localidad, quien encontró que cuatro especies formaron el elenco residente, significando el 86% de abundancia de individuos. En PM las seis especies residentes sumaron más del 90% de la densidad de peces habitantes en las pozas de marea, y más del 85% de la biomasa total.

Estudios previos en elencos ícticos intermareales de zonas templadas han encontrado que las especies residentes permanentes ejercen superioridad en los distintos atributos comunitarios (Grossman, 1982; Ruiz-Campos, 1986; Davis, 2000), mientras que otros estudios en regiones tropicales y subtropicales registraron el mismo patrón en las especies visitantes o secundarias (Weaver, 1970; Thomson y Lehner, 1976; Ramírez-Valdez, 2005). Castellanos-Galindo *et al.* (2005) estudiaron un elenco íctico intermareal del Pacífico colombiano, concluyendo que las especies residentes permanentes tienden a ser dominantes en términos de abundancia mientras que las especies visitantes lo son en biomasa. Los resultados del presente estudio, aunado a los registros publicados para distintas regiones marinas (e.g. Gibson y Yoshiyama, 1999), permiten reconocer un patrón latitudinal en donde las especies residentes del intermareal incrementan en número hacia el Ecuador, pero disminuye su representación en abundancia y biomasa relativa.

La categorización de la CET de las especies ícticas mediante el uso combinado de la prueba de Olmstead-Tukey y el IVB tuvo un mejor desempeño en la segregación de los grupos que el obtenido por cada indicador de manera independiente. Existe poco consenso en la utilización de un criterio para clasificar la CET de los elencos de peces intermareales, pero generalmente han

involucrado a los atributos de abundancia y la frecuencia de aparición de las especies (Gibson, 1982, 1999; Almada y Faria, 2004). La utilización de un criterio que involucra únicamente a la abundancia de las especies puede sobreestimar a aquellas con presencia temporal en las pozas de marea pero con hábitos gregarios (p.e. atherínidos, mugílidos), y al mismo tiempo, puede desfavorecer a especies con estrecho vínculo a la zona intermareal pero que su abundancia, de manera natural, es proporcionalmente inferior al resto de las especies residentes del intermareal (p.e. clínidos, gobiesócidos). Para las pozas de marea de PM, tres especies que muestran tener estrecha relación con la banda intermareal fueron categorizadas como visitantes debido a su escasa abundancia natural observada, en ésta y otras localidades de la PBC (Capítulo II de este trabajo).

De las especies residentes, *G. nigricans* es la que alcanza la talla mayor con 660 mm Lt (Eschmeyer *et al.*, 1983), mientras que la talla máxima registrada en este estudio fue de 140 mm Lt. Es común observar a los individuos adultos de *G. nigricans* en el primer estrato del submareal, a donde migran para resolver las necesidades de espacio y condiciones abióticas para su crecimiento y desarrollo (Ramírez-Valdez, observación personal). Esto coincide con lo señalado por Hernández *et al.* (2002), quienes observaron un gradiente en la distribución de tallas para un congénere de *G. nigricans*, el cual responde mayormente a un patrón de temperatura, siendo los individuos juveniles los más tolerantes a valores extremos. Esto explica en buena medida la disminuida representación en el estudio de individuos adultos de especies de afinidad demersal (p.e. *G. nigricans*, *H. azurea*), las cuales requieren de mayor espacio en la columna de agua y su capacidad de tolerancia térmica sufre un cambio ontogénico (Hernández *et al.*, 2002). Sin embargo, el que algunas especies residentes de pozas de marea migren en su etapa adulta a la

zona submareal no las descarta como elementos estrechamente ligados y afines a la zona intermareal debido a su dependencia del ecosistema intermareal para resolver sus primeras etapas de vida.

La adición de *H. gilberti* y *G. rhessodon* como especies residentes de las pozas de marea en el presente estudio, con respecto a lo reportado por Ruiz-Campos (1986), puede relacionarse con la variación estacional en la abundancia de éstos taxa (Grossman, 1982; Yoshiyama *et al.*, 1986; Horn *et al.*, 1999). En este estudio ambas especies (*H. gilberti* y *G. rhessodon*) mostraron un incremento significativo durante primavera y verano, estaciones que no fueron incluidas en el estudio dirigido por Ruiz-Campos (1986).

Es también cierto que *H. gilberti* junto con *H. jenkinsi*, son los elementos más boreales de una familia integrada mayormente por especies tropicales y subtropicales (Miller y Lea, 1972; Allen y Robertson, 1998). Al notable incremento en la abundancia de *H. gilberti* (cuarta en abundancia) se sumó la aparición de *L. multiporosus*, una especie de afinidad tropical (Allen y Robertson, 1998) cuya distribución se extiende tan al norte como BTS (Ramírez-Valdez *et al.* sometido), registro que pueden representar una señal de las condiciones cambiantes en el ambiente (Mearns, 1988; Lea y Rosenblatt, 2000; Arvedlund, 2009).

El notable incremento en la abundancia de *G. rhessodon*, en comparación al encontrado en 1986 por Ruiz-Campos, tiene relación con la selección de microhábitat. Aún cuando son poco conocidos los aspectos básicos de la bioecología de la mayoría de las especies que integran la familia Gobiesocidae (Briggs, 1955), estudios previos indicaron su preferencia de microhábitat, no

sólo en relación a la zonación vertical sino también a un sustrato en particular (Gibson, 1969; Eger, 1971). Eger (1971) encontró que ciertos gobiesócidos en el Golfo de California (GC) difieren principalmente en que ciertas especies son abundantes en pozas de marea con cantos rodados, otras entre guijarros, y otras más en pozas con gravilla y conchuela, abundando además, que cada una de éstas especies difícilmente se encuentra en un hábitat distinto al preferencial. En este estudio, más del 80% de la abundancia de *G. rhessodon* la aportó la poza Inferior, siendo escasamente presente en la poza Intermedia, y solo un individuo fue encontrado en la poza Superior. Esto explica que la inclusión en el estudio de una poza con las características idóneas para el establecimiento de *G. rhessodon* se reflejó en la abundancia relativa y por ende, en la clasificación como residente permanente.

La presencia de *L. multiporosus* en las pozas de marea de PM representa el registro más septentrional para la especie (Ramírez-Valdez *et al.*, sometido), aproximadamente 500 km al norte de su registro previo en la Bahía Sebastián Vizcaino (BSV) (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1997). Este nuevo registro está sustentado en seis recolectas durante un periodo de 31 meses (la más reciente en marzo de 2009) con un total de 13 individuos, lo cual sugiere una colonización de esta especie subtropical en la BTS. Ha sido ampliamente documentada la incursión de peces de afinidades tropicales y subtropicales en costas de la provincia Californiana (Pondella, 1997; Lea y Rosenblatt, 2000; Craig *et al.*, 2006), la mayoría de estos registros coinciden en señalar la posibilidad del transporte de larvas y estadios tempranos de juveniles bajo condiciones inusualmente cálidas, mayormente debido al fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS).

En este estudio, *L. multiporosus* fue categorizada como especie residente temporal, debido a su continua aunque poco abundante presencia en las pozas de marea. Es importante destacar que aún cuando la presencia de *L. multiporosus* en PM fue significativa, ésta no fue registrada en tres localidades intermareales ubicadas entre BSV y PM (Santo Tomás, Eréndira y Punta Baja, B.C) (Capítulo II de este trabajo), para la cuales se aplicó el mismo método de muestreo aunque con distinta escala temporal (estacional). Estudios previos sobre la dinámica oceanográfica para la PBC han coincidido en señalar a Santo Tomás, Eréndira y Punta Baja como sitios con influencia de surgencias (Dawson, 1951; Hubbs, 1960), factor que puede limitar el establecimiento de especies de afinidades tropicales. Por otro lado, estudios han indicado que las condiciones oceanográficas que predominan en las bahías de la costa occidental de la PBC promueven el establecimiento de fauna de afinidad tropical en contraposición a sus costas adyacentes mayormente expuestas (Hubbs, 1960).

Clinocottus analis fue la especie con mayor aportación en abundancia, densidad y biomasa en las pozas de marea de PM, coincidente con lo encontrado en otros estudios en la misma provincia Californiana (Richkus, 1978; Matson *et al.*, 1986; Ruiz-Campos, 1986; Ruiz-Campos y Hammann, 1987; Wells, 1986; Stepien *et al.*, 1991; Davis, 2000). La disminución en la abundancia relativa de *C. analis* encontrada en el presente estudio, con lo reportado por Ruiz-Campos (1986), puede estar relacionada con la inclusión de seis especies al elenco total, al igual que con el notable incremento en la abundancia de tres especies residentes (*G. nigricans*, *H. gilberti* y *G. rhessodon*). El incremento en la abundancia de *C. analis* durante primavera y verano debido a la presencia de juveniles encontrada en las pozas de marea de PM, coincide con lo reportado por Grossman (1982) y Davis (2000) para la costa de California, E.U.A.

Debido a que el proceso de reclutamiento involucra un acoplamiento entre la fase planctónica y la búsqueda de hábitat óptimo disponible para las fases juveniles y adultas, no es de sorprender que las poblaciones de peces intermareales, como muchas otras, muestren variabilidad espacial y estacional (Pfister, 1999). La correlación negativa entre la abundancia de *C. analis* y la temperatura de la poza no sólo encuentra explicación únicamente en la estacionalidad, además puede ser resultado de una búsqueda de hábitat fisiológicamente óptimos. Thomson y Lehner (1976) encontraron que las bajas temperaturas en pozas de marea del alto GC es el factor más limitante de la biodiversidad. Aún cuando no encontraron evidencia de que las especies migraran a aguas más profundas para evitar altas temperaturas, sí existió correlación entre la temperatura y el número de individuos, siendo esto atribuible al número de reclutas en verano.

Aunque algunas especies de peces intermareales muestran diferencias ontogénicas en la preferencia de hábitat (Nakamura, 1976; Yoshiyama, 1981; Prochazka y Griffiths, 1992), el desarrollado hábito hogareño reportado para *C. analis* (Wells, 1986) y la disminución en las tasas de reclutamiento encontrado por otros estudios (Davis, 2000) rechazan la posibilidad de una migración vertical estacional para esta especie. Esto explica que las diferencias en la abundancia de *C. analis* encontradas en el presente estudio son el resultado de la variabilidad ambiental.

Las especies categorizadas como visitantes de las pozas de marea, mostraron una definida presencia estacional. Estudios previos destacan que en costas de afinidad templada, la estacionalidad es evidenciada por un incremento en la riqueza y abundancia de las especies, debido al reclutamiento de especies residentes y visitantes (Gibson y Yoshiyama, 1999; Ritter,

2005). La presencia de juveniles en las pozas de marea de PM esta relacionada a la época de reclutamiento de la especie, confirmando la importancia del intermareal como zona de resguardo y crianza (Gibson, 1969; 1999; Grossman, 1982; Ruiz-Campos, 1986).

La distribución y el reemplazo de los organismos a través de un gradiente en la altura de la zona intermareal, desde el supralitoral hasta el submareal, fenómeno conocido como zonación vertical, ha sido ampliamente documentado y reconocido como un importante factor que estructura las comunidades bénticas (Connell, 1972; Stephenson y Stephenson, 1972; Paine, 1974; Underwood, 1978; Grossberg, 1982). Investigadores han coincidido en señalar que el estrés impuesto por factores abióticos, como la temperatura, desempeñan un importante papel en el establecimiento de los límites de distribución vertical (Newel, 1972; Somero, 2002), sin embargo, todos estos estudios han sido dirigidos a organismos sésiles, los cuales muestran parches o bandas bien definidas en el sustrato (Underwood, 1978), a diferencia de los peces que habitan las pozas de marea. Contrario a lo reportado por anteriores estudios (Gibson, 1969; Grossman, 1982; Ruiz-Campos, 1986; Castellanos-Galindo et al., 2005) el presente estudio mostró una diferencia significativa entre los elencos de aquéllas pozas ubicadas en distintos estratos del intermareal, así como una cierta similitud del elenco de la misma poza a través del periodo de estudio. Los resultados aquí presentados permiten sustentar la hipótesis sobre la distribución azonal a través de la banda intermareal de la ictiofauna residente de pozas de marea.

A los resultados obtenidos sobre el patrón de zonación vertical en PM, se suma el análisis de ordenación realizado mediante componentes principales para las variables bióticas y abióticas, el cual mostró que la variable que mejor explica las diferencias entre las pozas fue el área y el

sustrato predominante es el fondo de la poza de marea. El sustrato que caracteriza a una poza de marea, en su composición y heterogeneidad, representa un factor determinante en la colonización de la vegetación marina, que a su vez proporcionan el hábitat para el sustento para el asentamiento de invertebrados y peces. Ha sido documentada la relación existente entre el tipo y proporción de sustrato del fondo con la diversidad y abundancia de peces en comunidades submareales (Luckhurst y Luckhurst, 1978), y aunque en comunidades icticas intermareales se han dirigido pocos esfuerzos, algunos estudios señalan el estrecho vínculo de algunas especies con un sustrato en particular (Eger, 1971; Pfister, 1995). Pozas de marea con sustrato rocoso heterogéneo pueden contener un número mayor de hendiduras y oquedades que permiten a la fauna béntica tomarlos como refugio, al mismo tiempo, las pozas conformadas por rocas pequeñas o cantos rodados están sujetas a una mayor dinámica debido al oleaje, impidiendo así el establecimiento de la cobertura de algas corticadas, las cuales proveen alimento y cobijo para la fauna béntica intermareal.

I.6 CONCLUSIONES

1. Las pozas de marea en la playa PM, mostraron una significativa variabilidad en los parámetros bióticos y abióticos analizados, representando con ello la heterogeneidad característica de la zona intermareal, y las complejas interacciones que inciden estos biotopos.
2. El elenco íctico que habita las pozas de marea en el intermareal rocoso de PM durante el periodo de estudio, estuvo representado por 15 especies, 13 géneros y ocho familias. La composición taxonómica de la ictiofauna fue persistente y variable en abundancia a lo largo del periodo de estudio.
3. La familia Cottidae, representada con una especie, fue la de mayor abundancia con el 40% de individuos y cerca del 50% de la biomasa total; las restantes siete familias estuvieron presentes con dos especies cada una.
4. La riqueza específica del elenco de peces de pozas de marea en PM exhibió variabilidad, con valores máximos en verano y mínimos en invierno. La adición de reclutas de especies categorizadas como visitantes durante verano y la escasa presencia de estas mismas especies durante invierno explica gran parte de esta variabilidad.
5. La composición espacio-temporal categorizó a seis especies como residentes permanentes de las pozas de marea en PM, dos especies fueron residentes temporales y siete conformaron el elenco visitante. El elenco residente permanente aportó el 79% de la densidad de peces y el 96% de la biomasa total.
6. La frecuencia de tallas para las seis especies residentes confirmó su permanencia en las pozas de marea durante todo su ciclo de vida.

7. Seis de las siete especies visitantes estuvieron presentes con individuos de estadio juvenil, y todas ellas registradas únicamente durante una estación del año, primavera y verano mayormente, evidenciando la importancia de los biotopos intermareales como zonas de crianza y refugio.
8. El registro de *Labrisomus multiporosus* en las pozas de marea de PM representó el registro más septentrional para la especie, y su continua presencia destaca la colonización de esta especie de afinidad tropical.
9. La especie emblemática de las pozas de marea de PM fue *C. analis*, con la mayor aportación en abundancia (44%), densidad (17.5 ind/m²) y biomasa (50%), aparición en todas las recolectas y presente en los tres estratos de la zona intermareal.
10. La distribución de las especies ícticas a través de un gradiente vertical en la zona intermareal es azonal, y ésta responde a factores bióticos y abióticos que inciden en cada poza, mayormente relacionados con el área y el sustrato de la poza de marea.
11. La comunidad de peces mostró resiliencia a través del periodo y una alta capacidad de integridad ecológica después de la sucesiva defaunación de las pozas de marea. Los atributos comunitarios de las pozas de marea defaunadas mensualmente mostraron correspondencia a aquellos de pozas sin previa perturbación.

CAPÍTULO II

COMPOSICIÓN ECOLÓGICA Y BIOGEOGRÁFICA DE LAS COMUNIDADES DE PECES DEL INTERMAREAL ROCOSO EN LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

II.1 INTRODUCCIÓN

La caracterización de la distribución y abundancia de las especies a través de escalas de espacio y tiempo ha sido el objetivo de estudios ecológicos y biogeográficos durante décadas (Pielou, 1979; Cox y Moore, 1998). Estos esfuerzos han establecido la clasificación, en términos generales, de las regiones biogeográficas marinas a través de grandes escalas espaciales que definen patrones latitudinales de diversidad y abundancia de especies (Eckman, 1953; Thorsen, 1957; Sanders, 1968; Briggs, 1974; Pielou, 1979; Spalding *et al.*, 2007).

La mayoría de los estudios que abordan ecosistemas marinos de mesoescala se han enfocado en la identificación y caracterización de elencos concurrentes, la evaluación de gradientes de diversidad latitudinal, y la valoración de relaciones entre la estructura y diversidad de la comunidad con las variables ambientales (Zacharias y Roff, 2001). En tiempos recientes, se ha retomado con interés la necesidad de evaluaciones cuantitativas de los patrones de distribución de las especies costeras, que permitan delinear estrategias adecuadas de conservación (Zacharias y Roff, 2001; Blanchette *et al.*, 2008).

La región de estudio, la costa occidental de la Península de Baja California (PBC), abarca dos provincias biogeográficas marinas costeras: la Californiana (algunas veces referida como San Dieguina) y la Cortesiana (Hubbs, 1960; Brusca y Wallerstein, 1979; Hastings, 2000), con algunas incursiones de elementos de la provincia Oregoniana al norte, y al sur de la provincia Mexicana y Panámica (Briggs, 1974; Hubbs, 1960; Hastings, 2000). La provincia Californiana se extiende desde Point Conception, en California, E.U.A., hasta Punta Eugenia, Baja California Sur, México (Hubbs, 1960; Briggs, 1974). Mientras que el límite norte de la provincia de Cortés se reconoce en la Bahía Magdalena, B.C.S., y la demarcación sureña es señalada en la región de Topolobampo, Sinaloa, México (referido ocasionalmente como brecha de Sinaloa) (Stephens, 1963; Briggs, 1974; Hastings, 2000) (Fig. 2.1). Aún cuando algunos autores mencionan que el límite de distribución de especies de afinidad boreal, como de aquéllas de tipo tropical, es precisamente Bahía Magdalena (Briggs, 1960; Hubbs, 1960; Hastings, 2000; Horn *et al.*, 2006), otros más señalan que esta bahía marca el inicio de la zona de transición biogeográfica (ZTB) Californiana-Mexicana, que se extiende al norte hasta Punta Eugenia (Roy *et al.*, 1994, 2000). Asimismo, la extensión de esta ZTB puede expandir o disminuir sus límites de acuerdo a la manifestación de eventos oceanográficos de macroescala (p.e. El Niño Oscilación del Sur) (Hubbs, 1960; Horn *et al.*, 2006; Blanchette *et al.*, 2008).

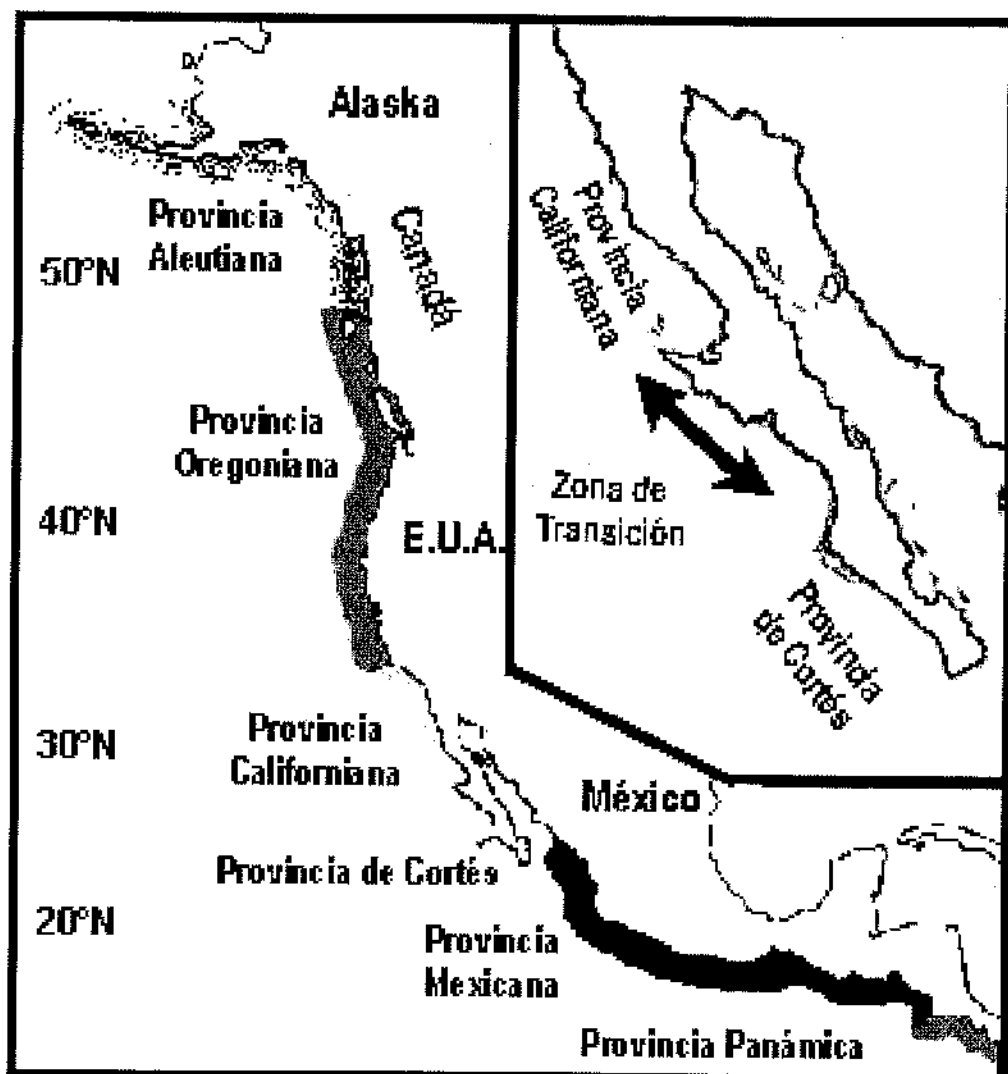


Figura 2.1. Provincias zoogeográficas del Pacífico Nororiental, con detalle de la zona de transición biogeográfica Californiana-Mexicana (modificado de Horn *et al.*, 2006 y Hastings, 2000).

Existe cierto consenso científico en la regionalización antes descrita para la costa occidental de la PBC (Hubbs, 1960; Quast, 1968; Briggs, 1974; Horn y Allen, 1978; Cowen, 1985; Blanchette *et al.*, 2008), sin embargo, también se reconoce que ciertas zonas con influencia de surgencias promueven el establecimiento de biota de afinidad Oregoniana (Hubbs, 1948; Dawson, 1951;

Stepien *et al.*, 1991; Lluch-Belda *et al.*, 2003). Al mismo tiempo, las bahías que se ubican a lo largo de la península permiten el establecimiento de fauna de afinidad tropical (Dawson, 1952; Hubbs, 1960), lo cual tiene serias implicaciones para la composición de las comunidades, y por ende, para el manejo de los recursos marinos.

A pesar de ser reconocida la importancia de la región que comprende la ZTB Californiana-Mexicana, debido a su productividad marina (Hickey, 1979; Smith y Eppley, 1982) y la presencia de especies de importancia comercial (Hammann *et al.*, 1995; Ponce-Díaz *et al.*, 1998; Vega-Velázquez, 2003) son escasos los estudios de corte biogeográfico para la región. Un primer estudio realizado por Hubbs (1960) destacó la existencia de un patrón discontinuo de afinidades ictiofaunísticas a lo largo de la PBC, partiendo de fauna estrictamente tropical (afinidad Panámica) en el extremo sur, a elencos de afinidad templado fría en la costa adyacente a la BTS. Horn y Allen (1978) afirmaron que la región que abarca la costa de Ensenada y Punta Eugenia ostenta fauna de afinidad Oregoniana, y que Point Conception representa el centro de la ZTB Californiana (Californiana-Oregoniana), dando lugar a una región de afinidades heterogéneas.

Escobar-Fernández y Arenillas-Cuéstara (1987) realizaron un análisis ictiogeográfico para la costa circundante de la PBC con base en las distribuciones reconocidas para las especies, proponiendo la existencia de al menos tres provincias marinas en la región de estudio. Pondella *et al.* (2005) abordaron la biogeografía de los peces costeros en las islas del Canal y las islas del Pacífico de la PBC, donde reconocieron un patrón latitudinal discontinuo en composición y densidad de las especies, destacando que la relación insular fue independiente de la distancia que las separa. En un estudio reciente, Blanchette *et al.* (2008) encontraron un alto grado de

estructura espacial en la similitud de las comunidades intermareales del Pacífico Nororiental, destacando la influencia de la temperatura superficial y la posición geográfica en la estructura de las comunidades.

Una hipótesis clásica en biogeografía sugiere que los límites de distribución de las especies marinas son determinados por tolerancias térmicas (Stillman y Somero, 2000; Somero, 2005; Helmuth *et al.*, 2002). Sin embargo, también es reconocido que factores locales pueden incidir y estructurar las comunidades bióticas en estos sitios (Blanchette *et al.*, 2008). Autores como Hubbs (1960) y Cowen (1985) han coincidido en señalar la importancia de los patrones de corrientes oceanográficas y los regímenes de temperatura como los factores más determinantes en la distribución de los elencos ícticos en el Sistema de la Corriente de California (SCC).

La definición apropiada de los ámbitos espaciales de las regiones costeras que poseen taxa características, resulta relevante para el establecimiento de medidas adecuadas y representativas para la conservación de la biodiversidad. A pesar de la gran importancia económica de los ecosistemas marinos costeros en términos de pesca, recreación y otros servicios (Constanza *et al.*, 1997) existe poco conocimiento acerca de la distribución geográfica de las especies ícticas que habitan estos ambientes.

Establecer una regionalización marina, a partir de peces habitantes de pozas de marea resulta particularmente relevante, debido a que estas especies tienen fuerte fidelidad y confinamiento a estos biotopos (Pfister, 1999) y se caracterizan por sus estadios larvales relativamente breves (ca. 30 días), lo cual limita la dispersión larval en amplias regiones marinas (Matarese *et al.*,

1984). Estos factores pueden ser de importancia significativa en la identificación de barreras biogeográficas distintas a aquellas que demarcan a los ecosistemas marinos de mesoescala (Hastings, 2000). Estudios muy puntuales han abordado la ictiogeografía intermareal; Stepien (1990) reconoció la composición de un elenco íctico intermareal en la ZTB Peruana-Chilena, destacando la equivalencia taxonómica de esta comunidad con los elencos reportados para la ZTB Oregoniana-Californiana. Stepien *et al.* (1991) reconocieron la existencia de comunidades ícticas intermareales con afinidad biogeográfica primariamente Oregoniana al sur de la Bahía Todos Santos (BTS), B.C., y su relación significativamente baja con las existentes en las costas adyacentes, destacando para esta localidad la presencia de familias ícticas de estirpe boreal.

Pequeño *et al.* (1995) realizaron una comparación entre las ictiofaunas intermareales de los extremos austral y boreal de los canales Patagónicos, Chile, además, dirigieron esfuerzos para definir los límites de las provincias y distritos biogeográficos para el litoral Sudamericano. Recientemente, Hastings (2000) utilizó peces intermareales (familia Chaenopsidae) como indicadores de las barreras que separan a las tres provincias biogeográficas en el Pacífico Oriental Tropical (POT), destacando que el 64% de los Chaenopsidae que se distribuyen en esta región marina son endémicos de una sola de estas provincias y que las barreras que las separan operan en escalas con distinta efectividad.

Los estudios dirigidos a los elencos ícticos intermareales en la costa occidental de la PBC son muy puntuales, todos ellos son conducentes con la taxonomía y ecología de las comunidades, con mención a la afinidad biogeográfica de sus elementos. Ruiz-Campos (1986) estudió la ictiofauna intermareal de Punta Morro (=Granada Cove), en la BTS, y posteriormente, Ruiz-

Campos y Hammann (1987) ampliaron el estudio en siete localidades al interior de la misma bahía, registrando 13 especies, todas con afinidad Californiana. Ruiz-Campos y Hammann (1991 y 2004) describieron la estructura trófica de la comunidad íctica en la misma localidad de la BTS. Mientras que Stepien *et al.* (1991), en el estudio antes citado, abordaron aspectos ecológicos y biogeográficos de la ictiofauna intermareal en la localidad de Punta Clara, al sur de BTS. Con excepción de las localidades antes descritas, el litoral rocoso de la PBC no ha sido suficientemente estudiado en cuanto a la composición íctica intermareal y sus afinidades biogeográficas.

Existe un amplio consenso en que el ecosistema marino costero, a través de los bienes y servicios que éste provee, se encuentra en peligro debido al cambio climático global (Hays *et al.*, 2005; Harley *et al.*, 2006; Helmuth *et al.*, 2006; Parmesan *et al.*, 2006), y que las comunidades intermareales son particularmente sensibles a los efectos potenciales del cambio climático. Lo anterior debido principalmente a que se encuentran expuestas a un amplio ámbito de condiciones ambientales en el límite extremo de los ecosistemas terrestre y marino (Helmuth *et al.*, 2006) y que la perturbación en ambos, inciden en la franja litoral.

Estudiar la taxonomía y ecología de las comunidades ícticas intermareales, a lo largo de amplias escalas geográficas latitudinales, es trascendente porque permite caracterizar su composición espacio-temporal y sus posibles patrones de regionalización basado en las afinidades de su ictiofauna. Por otro lado, la carencia de estudios de esta índole y alcance para el litoral occidental de la PBC, aunada a las condiciones cambiantes de la zona costera debido a diferentes procesos de origen natural y antropogénico, justifica la necesidad de generar conocimiento de línea base

para la conservación de estos recursos marinos. Aún cuando es creciente el interés por la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas marinos a nivel mundial (Constanza *et al.*, 1997; Jamieson y Levins, 2001; Worm *et al.*, 2006; Worm y Lotze, 2009) es contrastante los escasos reportes que aportan conocimiento de la composición o ecología de los peces que habitan la zona litoral (Horn *et al.*, 1999; Griffiths, 2003a; Almada y Faria, 2004; Castellanos-Galindo *et al.*, 2005).

Este estudio ha sido diseñado para atender dos líneas principales; la primera evalúa los atributos ecológicos de los elencos icticos intermareales en 14 localidades ubicadas a lo largo de la costa occidental de la PBC, México. La segunda se encamina en reconocer las afinidades y patrones ictiogeográficos de éstos elencos en la PBC.

II.2 OBJETIVOS

- II.2.1 Analizar los atributos ecológicos de abundancia, riqueza y diversidad específica del componente ictico del intermareal rocoso de la costa occidental de la Península de Baja California, y analizar su dinámica espacio-temporal.
- II.2.2 Comparar la estructura de las comunidades icticas representadas en las distintas localidades del área de estudio.
- II.2.3 Definir las afinidades biogeográficas de las especies registradas en el área de estudio, con el propósito de identificar y determinar los patrones de distribución de sus elencos icticos.

II.3 MATERIALES Y MÉTODOS

II.3.1 Localidades de estudio

a) Medio Camino, B.C.

La playa Medio Camino (MC) se localiza a 20 km al sur del puerto de Rosarito, B.C. y a media distancia (40 km) entre las playas de Tijuana y el puerto de Ensenada ($32^{\circ} 10' 55.6''$ N y $116^{\circ} 54' 37.4''$ W, Fig. 2.2). La costa de MC corresponde a una serie de terrazas rocosas de poca extensión, interrumpidas al norte por el playón de Primo Tapia y al sur por el puerto de La Salina; presenta una costa semiexpuesta al oleaje y su orientación con vista al mar es hacia el noroeste. Esta playa está formada por una plataforma de roca sedimentaria, mayormente conglomerado (INEGI, 1985), y su mesolitoral se prolonga hasta 70 m, desde el límite con el supralitoral hasta el inicio de la zona submareal (ver fotografía de las localidades de estudio en el Apéndice I).

b) Bajamar, B.C.

La playa Bajamar (BM), situada a 30 km al norte del puerto de Ensenada, y cinco km al sur del puerto de La Salina ($32^{\circ} 00' 50.15''$ N y $116^{\circ} 52' 34.94''$ W; Fig. 2.2), forma parte de la extensión de litoral rocoso que se prolonga por más de 20 km desde la playa de La Salina, al norte, hasta la playa Salsipuedes. Su mesolitoral, formado por roca ígnea extrusiva, con aportaciones de andesita en la base (INEGI, 1985), está caracterizado por una rasa costera expuesta al oleaje intenso. La orientación con vista al mar es hacia el suroeste, y su intermareal se extiende por más de 40 m, a través de una pendiente pronunciada de más de 30% de elevación.

c) Punta Morro, B.C.

La playa Punta Morro (PM), ubicada en el extremo norte de la BTS, Ensenada, Baja California, ($31^{\circ} 51' 41''$ N y $116^{\circ} 39' 58''$ W; Fig. 2.2) presenta un área rocosa semiprotegida al oleaje

compuesta por macizo de roca ígnea extrusiva, principalmente basalto y andesita en su base y aluvión en la cresta (Tellez-García, 2003). Descripción detallada de esta localidad en el Capítulo I de este trabajo (Apartado I.3.1., pag. 13) (ver fotografía en el Apéndice I).

d) Santo Tomás, B.C.

La playa de Santo Tomás (ST) se ubica al interior de la bahía que lleva el mismo nombre, aproximadamente 16 km al sur de la BTS y 1 km al norte de La Bocana del arroyo Santo Tomás ($31^{\circ} 33' 14.6''$ N y $116^{\circ} 40' 32''$ W; Fig. 2.2). La fisiografía de la costa, y la orientación de la playa hacia el sur con respecto al mar, le confieren a la playa de ST condiciones de semiprotección a la energía del oleaje. Su plataforma tiene 2 km de amplitud y su intermareal se prolonga por más de 35 m.

e) Eréndira, B.C.

Eréndira (ER) es una extensa terraza marina de rocas volcánicas terciarias sedimentarias, la cual incluye depósitos de limo y conglomerado (INEGI, 1985). Se sitúa a 60 km al sur de Ensenada, B.C. ($31^{\circ} 19' 15.9''$ N y $116^{\circ} 26' 7.9''$ W; Fig. 2.2). Su costa es semiexpuesta al oleaje y dirección con vista al mar es hacia el suroeste. Su plataforma se extiende hasta por 30 m.

f) Punta Baja, B.C.

Punta Baja (PB) es una formación de roca sedimentaria, mayormente arenisca y aportaciones de conglomerado, su litoral está formado por areniscas marinas recientes (INEGI, 1985). Localizada a la mitad de la costa occidental de Baja California, a 50 km al sur de la Bahía de San Quintín y 15 km al suroeste del poblado El Rosario ($29^{\circ} 57' 59''$ N y $115^{\circ} 47' 38''$ W; Fig. 2.2). El litoral de PB está caracterizado por una plataforma de abrasión litoral, con pendiente menor a 15%, que

presenta significativa exposición al oleaje con orientación al noroeste, y la zona intermareal se extiende por más de 80 m.

g) Ojitos, B.C.

La playa de Ojitos (OJ) se localiza en el extremo norte de la Bahía Sebastian Vizcaino (BSV), aproximadamente a 50 km al norte del puerto de Santa Rosalita ($28^{\circ} 52' 55.7''$ N y $114^{\circ} 25' 22.6''$ W; Fig. 2.2). Su costa se caracteriza por la presencia de varias puntas rocosas que dan cabida a playas de bolsillo, la mayor de estas puntas (Punta Lobos) le proporciona a OJ las características de playa semiprotegida con orientación hacia al sur. OJ presenta una poco extensa plataforma rocosa, mayormente de roca ígnea intrusiva ácida y granito (INEGI, 1985), que extiende el intermareal hasta 23 m, a través de una pendiente mayor a 20%.

h) Krutsio, B.C.

La playa de Krutsio (KR), también se ubica en el interior de la BSV, a menos de 20 km del puerto de Santa Rosalita, ($28^{\circ} 46' 22.2''$ N y $114^{\circ} 20' 57.5''$ W; Fig. 2.2). KR se distingue por una rasa costera de pendiente pronunciada, mayor a 30%, formada por roca ígnea extrusiva ácida (INEGI, 1985). Presenta una costa semiexpuesta al oleaje, su orientación con vista al mar es hacia el oeste. Su escarpada y reducida plataforma presenta una mesolitoral de 14 m de extensión, interrumpido por un canal de condiciones submareales.

i) Esmeralda, B.C.

La playa Esmeralda (ES) se ubica justo en el extremo interior de la BSV, aproximadamente a 80 km al norte de Guerrero Negro, B.C.S. ($28^{\circ} 31' 0.6''$ N y $114^{\circ} 04' 18.1''$ W; Fig. 2.2). ES presenta una costa semiexpuesta al oleaje, de orientación con vista al mar hacia el suroeste. La plataforma rocosa de ES, mayormente formada por granito-diorita (INEGI, 1985), se extiende por más de 3

km hacia el norte, partiendo desde el playón con el mismo nombre, y su intermareal se prolonga hasta por 24 m.

j) Bahía Tortugas, B.C.S.

El sitio de estudio, denominado El Playón, se ubica a menos de 5 km al norte del puerto de Bahía Tortugas (BT) y aproximadamente 25 km al sur de Punta Eugenia ($27^{\circ} 41' 41.9''$ N y $114^{\circ} 56' 8''$ W; Fig. 2.2). La costa rocosa al norte de BT se extiende por más de cuatro km, y está formada por una escarpada rasa costera de roca volcánica sedimentaria (INEGI, 1985), que presenta condiciones expuestas al oleaje y su orientación con vista al mar es hacia el sureste. La zona de estudio, que se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera del Desierto del Vizcaíno (RBDV) contiene riscos y peñones de menor tamaño carentes de una plataforma continua y su zona intermareal se extiende hasta 22 m.

k) Punta Abreojos, B.C.S.

La playa de Punta Abreojos (PA), también en el interior de la RBDV, se ubica a 180 km al sur de BT y 40 km al norte de la Laguna de San Ignacio ($26^{\circ} 42' 13.8''$ N y $113^{\circ} 34' 35.8''$ W; Fig. 2.2). La extensión de la zona rocosa de PA es menor a un km, pero se prolonga por más de 130 m de intermareal, con una ligera pendiente menor a 15%. Su costa es expuesta a la energía del oleaje y la orientación de la costa con referencia al mar es hacia el noroeste.

l) San Juanico, B.C.S.

La playa de Bahía San Juanico (SJ) se localiza justo en medio de una larga cuenca marina que inicia en la Laguna de San Ignacio, al norte, y culmina en la Bahía Magdalena al sur ($26^{\circ} 14.296'$ N y $112^{\circ} 28.678'$ W; Fig. 2.2). El sitio de muestreo se ubica en la punta de la bahía, y presenta una costa semiprotégida con orientación al este, con referencia al mar. La extensión de la plataforma rocosa es mayor a 50 m, y su pendiente es menor a 15%.

m) Punta Conejo, B.C.S.

Punta Conejo (PC) se localiza a 50 km al sur de la Bahía Magdalena, y a menos de 90 km al oeste del puerto de La Paz, B.C.S. ($24^{\circ} 04' 14.8''$ N y $111^{\circ} 00' 23.3''$ W; Fig. 2.2). Esta punta rocosa, de roca sedimentaria, mayormente conglomerado, rodeada de cantos rodados y gravilla, se encuentra en medio de una amplia terraza marina que se extiende por más de 60 km. La costa de PC es clasificada como expuesta con respecto a la energía del oleaje, y la orientación con vista al mar es hacia el suroeste.

n) Cerritos, B.C.S.

La playa Los Cerritos (CE) se ubica en el extremo sur de la PBC, a poco más de 20 km al sur de Todos Santos, y a 50 km al norte de Cabo San Lucas ($23^{\circ} 19' 49.7''$ N y $110^{\circ} 10' 40.15''$ W; Fig. 2.2). La fisiografía de la costa esta caracterizada por un playón hacia el sur y una punta rocosa poco pronunciada al norte. Su costa es semiexpuesta a la energía del oleaje, y la orientación es hacia el sureste.

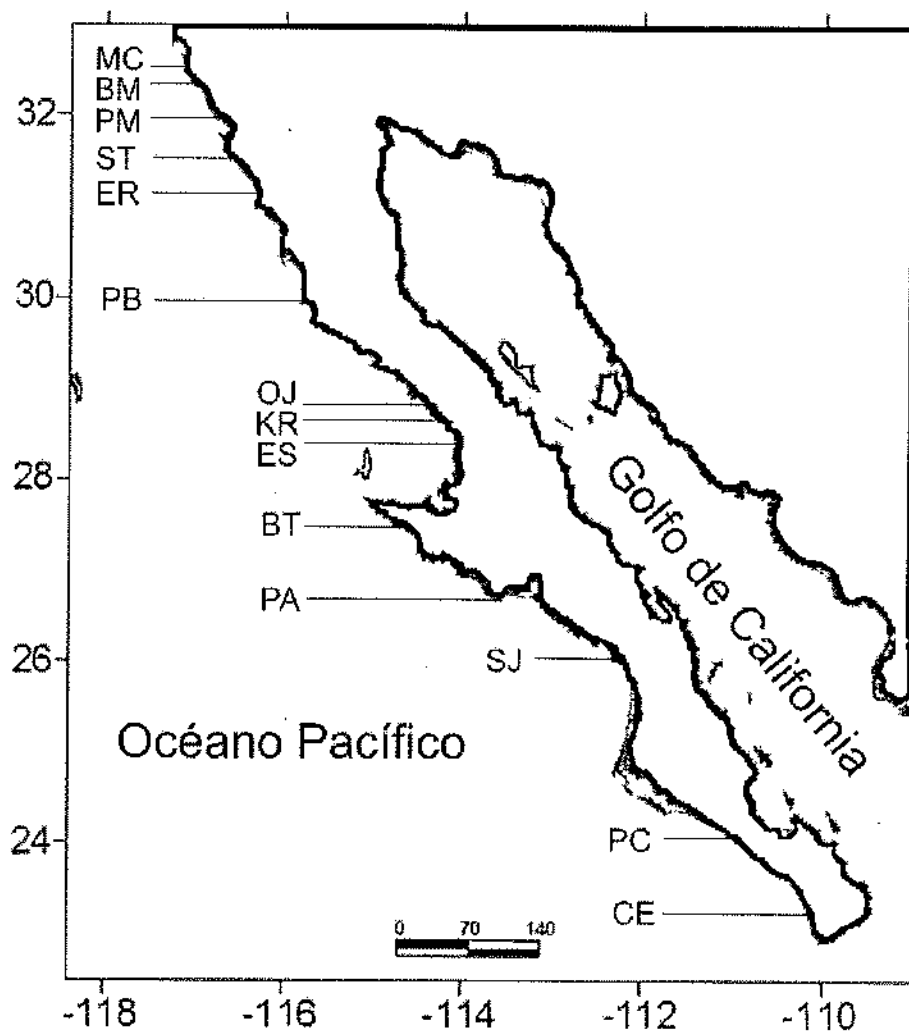


Figura 2.2. Localización de las 14 localidades de estudio a lo largo de la Península de Baja California, México. (MC) Medio Camino, (BM) Bajamar, (PM) Punta Morro, (ST) Santo Tomás, (ER) Eréndira, (PB) Punta Baja, (OJ) Ojitos, (KR) Krutsio, (ES) Esmeralda, (BT) Bahía Tortugas, (PA) Punta Abreojos, (SJ) San Juanico, (PC) Punta Conejo, (CE) Cerritos (fotografía de las localidades de estudio en el Apéndice I).

II.3.2 Muestreo ictiológico

Los eventos de muestreo ictiológico estuvieron representados por 50 recolectas realizadas durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008, las cuales se efectuaron en

condiciones de marea baja. El día y hora de recolecta fue determinado de acuerdo a las tablas de marea para las localidades más cercanas al sitio mediante el programa MAR V0.8 (González, 2008) y tomando de referencia el nivel de bajamar medio inferior (bmi). El número de recolectas para cada localidad fue variable en función de la accesibilidad a los sitios.

El muestreo ictiológico consistió en la aplicación de una solución preparada a base del anestésico clavalol al interior de las pozas selectas, y siguió la metodología descrita en el capítulo I de este trabajo (cf. apartado I.3.2, pag. 11). Se recolectaron todos los individuos que habitaban las pozas de marea selectas en cada localidad de estudio, los especímenes fueron preservados en etanol (96%) para posteriormente ser analizados en el laboratorio.

La determinación taxonómica de los ejemplares se basó en los criterios de Jordan y Evermann (1896), Bolin (1944), Hubbs (1952), Springer (1959), Briggs (1955), Miller y Lea (1972), Allen y Robertson (1998), Fischer *et al.* (1995), Thomson *et al.* (2000) y Robertson y Allen (2006), además de otra bibliografía especializada. Todo el material biológico fue clasificado, catalogado y depositado en la Colección Ictiológica de la Universidad Autónoma de Baja California (CI-UABC). Los organismos preservados fueron medidos en longitud total y patrón con un vernier electrónico (precisión 0.01 mm), y pesados (peso húmedo) con una balanza digital (precisión 0.01 g).

II.3.3 Caracterización del hábitat

Las características de cada poza de marea, en términos de longitud, amplitud, profundidad y ubicación en la banda intermareal fueron evaluadas para cada localidad. Se estimó el tipo de

sustrato para cada poza de marea y su rugosidad de acuerdo al Índice de Rugosidad del Sustrato (IRS) propuesto por Luckhurst y Luckhurst (1978). La clasificación de la costa por el grado de exposición al oleaje fue estimada cualitativamente. De igual forma, fueron considerados los factores de la orientación de la costa y la pendiente de la plataforma desde la berma hasta el infralitoral. El criterio y metodología desarrollada para cada uno de los parámetros antes mencionados se describen a detalle en el capítulo I de este trabajo (cf. apartado I.3.3, pag. 15). Se obtuvo el valor puntual de la temperatura del agua al interior de cada una de las pozas de marea incluidas en el monitoreo, y la temperatura superficial del mar fue obtenida en la zona infralitoral. Para ambas mediciones se utilizó un termómetro de mercurio (precisión 0.1°C).

La cobertura de algas para cada poza de marea fue evaluada de acuerdo a las especies de macroalgas con mayor densidad al interior de la poza. La metodología de la estimación se describe a detalle en el capítulo I de este trabajo, y la clasificación por grupos funcionales sigue a Blanchette *et al.* (2006).

II.3.4 Análisis de los atributos ecológicos de la comunidad

El análisis de los atributos ecológicos para las 14 localidades de estudio consistió en la estimación de la abundancia absoluta y relativa de cada especie ($\%N_i = (N_i / N_T) \times 100$), así como su densidad ecológica o específica (individuos/m² de poza muestreada) y la frecuencia de aparición ($FA = N_a / N_T$). Se evaluó la riqueza específica (S) para cada localidad de acuerdo al número de especies presentes, mientras que la diversidad (H') fue estimada con el índice de Shannon (Magurran, 1988), mediante la expresión ($H' = -\sum P_j \log_2 P_j$), y el índice de equidad específica ($J' = H' / H_{max} = H' / \ln(S)$).

II.3.5 Similitud de especies entre localidades

Para evaluar la similitud en la composición de especies entre los elencos ícticos se construyó una matriz con las abundancias de las especies, las cuales fueron transformadas a raíz cuadrada para reducir la contribución de las especies abundantes y ponderar aquella de las especies raras. Se obtuvo una matriz de similitud utilizando el coeficiente de similitud de Bray-Curtis y se elaboraron dendrogramas mediante el método jerárquico de grupos pareados (cf. capítulo I, apartado I.3.6, pag. 22). Se utilizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (MDS) para examinar la segregación regional entre los elencos (Kruskal y Wish, 1978). Un primer análisis involucró todas las muestras de las 14 localidades. Para ponderar las abundancias de las especies entre localidades con distinto esfuerzo de muestreo, un segundo análisis incluyó únicamente una recolecta representativa de primavera, verano e invierno. Se obtuvieron las abundancias promedio para aquellas localidades con más de dos recolectas. Se obtuvo un dendrograma de similitud y un MDS con las abundancias de las especies residentes permanentes para los 14 sitios.

II.3.6 Clasificación de las especies

La ubicación jerárquica de las especies dentro de la comunidad se determinó a partir de su abundancia numérica utilizando la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969) y del índice de valor biológico (IVB) propuesto por Sanders (1960). La metodología aplicada para cada uno de ellos se describe a detalle en el Capítulo I de este trabajo (cf. apartado I.3.5, pag. 18). La clasificación de las especies fue obtenida de acuerdo a las tres regiones obtenidas por el análisis de similitud de localidades.

El análisis de la composición espacio-temporal (CET) de la comunidad íctica se realizó con base en la clasificación de las especies obtenida mediante la prueba de Olmstead-Tukey y del IVB. La ponderación entre ambos indicadores y el criterio aplicado para establecer las categorías de las especies son detallados en el Capítulo I (cf. apartado I.3.5.3, pag. 20).

II.3.7 Análisis estadístico

Para determinar la significancia de las diferencias entre los atributos comunitarios de abundancia y densidad se aplicaron pruebas de ANOVA de una vía, mediante la función ANOSIM del programa PRIMER 6 (Primer-E Ltd: Plymouth). Para el IVB se construyeron matrices en el programa Excel 2007, los índices ecológicos y curvas de acumulación de especies fueron obtenidos mediante el programa PRIMER 6 (Primer-E Ltd: Plymouth, Inglaterra) y los análisis estadísticos se obtuvieron con el programa STATISTICA 7 (StatSoft, Inc. Tulsa, E.U.A.).

II.4 RESULTADOS

II.4.1 Composición taxonómica

Se recolectó un total de 4,485 ejemplares pertenecientes a 42 especies, 33 géneros, 19 familias y seis órdenes en los 14 sitios de estudio. Las familias con mayor representación de especies fueron Gobiesocidae y Blenniidae con cinco especies cada una. Las familias Cottidae y Pomacentridae registraron cuatro especies, seguidas por Labrisomidae y Embiotocidae con tres especies cada una (Tabla II.1). El género *Hypsoblennius* estuvieron representado por tres especies; *Hypsoblennius gilberti*, *H. jenkinsi* y *H. gentilis*, y siete géneros están representados con dos especies cada uno.

Tabla II.1. Listado taxonómico de las especies de peces del intermareal rocoso presentes en las 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008. (sinopsis de las especies cf. Apéndice II).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN*	AB**
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Muraena lentiginosa</i> Jenyns, 1842	Morena pinta	pCS-POT
Gobiesociformes	Gobiesocidae	<i>Gobiesox papillifer</i> Gilbert, 1890	Chupapiedra barbona	pCA-pCS-POT
		<i>Gobiesox rhessodon</i> Smith, 1881	Chupapiedra californiana	pCA
		<i>Rimicola eigenmanni</i> (Gilbert, 1890)	Chupapiedra flaca	pCA
		<i>Tomicodon boehlkei</i> Briggs, 1955	Chupapiedra de Cortés	pCS
		<i>Tomicodon zebra</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Chupapiedra cebra	pCS-pMX
		<i>Atherinops affinis</i> (Ayres, 1860)	Pejerrey pescadillo	pCA-pCS
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Leuresthes tenuis</i> (Ayres, 1860)	Pejerrey californiano	pCA-pCS
Beryciformes	Holocentridae	<i>Sargocentron suborbitalis</i> (Gill, 1863)	Candil sol	pCS-POT
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena guttata</i> Girard, 1854	Escorpión californiano	pCA-pCS
		<i>Clinocottus analis</i> (Girard, 1858)	Charrasco lanudo	pCA
	Cottidae	<i>Clinocottus recalvus</i> (Greeley, 1899)	Charrasco pelón	pCA
		<i>Oligocottus rubellio</i> (Greeley, 1899)	Charrasco rosado	pCA
		<i>Oligocottus snyderi</i> Greeley, 1899	Charrasco peludo	pAL-pCA
		<i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1840)	Cabrilla piedrera	pCA-pCS-POT
		<i>Pomacanthus zonipectus</i> (Gill, 1862)	Ángel de Cortés	pCA-pCS-POT
		<i>Girella nigricans</i> (Ayres, 1860)	Chopa verde	pCA-pCS
		<i>Hermosilla azurea</i> Jenkins & Evermann, 1889	Chopa bonita	pCA-pCS
	Cirritidae	<i>Cirrhitis rivulatus</i> Valenciennes, 1855	Mero chino	pCS-POT
	Embiotocidae	<i>Amphistichus koelzi</i> (Hubbs, 1933)	Mojarra angaripola	pOR-pCA
		<i>Hyperprosopon anale</i> Agassiz, 1861	Mojarra aletimanchada	pOR-pCA
		<i>Hyperprosopon argenteum</i> Gibbons, 1854	Mojarra ojona	pOR-pCA
Perciformes	Mugilidae	<i>Chaenomugil proboscideus</i> (Günther, 1861)	Lisa hocicona	POT
		<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	Lisa blanca	AA

Tabla II.1. –continuación- Listado taxonómico de las especies de peces del intermareal rocoso presentes en las 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 y enero de 2009. (sinopsis de las especies cf. Apéndice II).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN*	AB**
Perciformes	Pomacentridae	<i>Abudefduf declivifrons</i> (Gill, 1862)	Petaca mexicana	pCS-POT
		<i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1862)	Petaca banderita	pCA-pCS-POT
		<i>Microspathodon bairdii</i> (Gill, 1862)	Jaqueta vistosa	pCS-POT
		<i>Stegastes flavilatus</i> (Gill, 1862)	Jaqueta de dos colores	pCA-pCS-POT
	Labridae	<i>Thalassoma lucasanum</i> (Gill, 1862)	Arcoiris de Cortés	pCA-pCS-POT
		<i>Halichoeres notospilus</i> (Günther, 1864)	Señorita listada	pCA-POT
	Labrisomidae	<i>Labrisomus multiporosus</i> Hubbs, 1953	Trambollo cabeza porosa	pCA-pCS-POT
		<i>Malacoctenus hubbsi</i> Springer, 1959	Trambollo rojo	pCA-pCS-pMX
		<i>Paraclinus integripinnis</i> (Smith, 1890)	Trambollito de arrecife	pCA
	Clinidae	<i>Gibbonsia elegans</i> (Cooper, 1864)	Sargacero manchado	pCA
		<i>Gibbonsia montereyensis</i> Hubbs, 1927	Sargacero de Monterey	pOR-pCA
	Chaenopsidae	<i>Coralliozetus micropes</i> (Beebe & Tee-Van, 1938)	Tubicola cara de zebra	pCS
	Blenniidae	<i>Entomacrodus chlostictus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Borracho aleta mocha	pCS-POT
		<i>Hypsoblennius gilberti</i> (Jordan, 1882)	Borracho de poza	pCA
		<i>Hypsoblennius gentilis</i> (Girard, 1854)	Borracho de la bahía	pCA-pCS
		<i>Hypsoblennius jenkinsi</i> (Jordan & Evermann, 1896)	Borracho mejillonero	pCA-pCS-pMX
		<i>Ophioblennius steindachneri</i> Jordan & Gilbert, 1898	Borracho mono	pCA-pCS-POT
	Gobiidae	<i>Bathygobius ramosus</i> Ginsburg, 1947	Mapo panámico	pCS-POT

AB=Afinidad Biogeográfica: POT=Paicífico Oriental Tropical, pOR= provincia Oregoniana, pCA= provincia Californiana, pCS= provincia de Cortés, pMX= provincia Mexicana; pAL= provincia Aleutiana, AA=Anfiamericana; *sensu Nelson *et al.* (2004); **sensu Miller y Lea (1972), Love *et al.* (2005) y Robertson y Allen (2006).

II.4.2 Atributos ecológicos de la comunidad íctica

De las 19 familias ícticas presentes en el estudio, Cottidae, con cuatro especies, fue la más abundante con el 48% del total de la muestra total y acumulando 2,197 individuos. La familia Kyphosidae (2 especies) fue la segunda mejor representada en abundancia, con el 20% de la muestra total (914 ind). Únicamente otras cuatro familias alcanzaron una abundancia representativa en el estudio, Blenniidae, Gobiesocidae, Labrisomidae y Pomacentridae, con 442, 250, 306 y 189 individuos, respectivamente. El resto de las familias estuvieron presentes con menos del 2% de la muestra total.

Las especies más abundantes, en las catorce localidades de estudio durante el periodo de estudio, fueron *Clinocottus analis* (2,068 individuos), *Girella nigricans* (794 ind) y *Hypsoblennius gilberti* (192 ind). Un siguiente estrato de abundancia lo ocuparon *Abudefduf declivifrons* y *Entomacrodus chiostrictus*, ambas con 183 individuos, *Gobiesox rhessodon*, *Hermosilla azurea*, *Labrisomus multiporosus*, *Paraclinus integripinnis*, todas ellas presentes con más de cien individuos cada una. Fue un total de 13 especies las que estuvieron presentes con un solo individuo: *Rimicola eigenmanni*, *Hyperprosopon argenteum*, *Coralliozetus micropes*, *Epinephelus labriformis*, *Halichoeres notospilus*, *Hypsoblennius gentilis*, *Microspathodon bairdii*, *Mugil curema*, *Muraena lentiginosa*, *Pomacanthus zonipectus*, *Scorpaena guttata*, *Thalassoma lucasanum* y *Oligocottus rubellio* (Tabla II.2).

En términos de abundancia relativa por especie, el nivel de hegemonía de *C. analis* es aún más notorio con un valor de 47% de total de peces recolectados. Con menos de la mitad de la

representatividad alcanzada por *C. analis*, el segundo nivel lo ocupó *G. nigricans*, con el 18%. El resto de las especies tuvieron menos del 5% de representatividad, 30 de ellas presentes con menos de 1% de la muestra. Ninguna especie estuvo presente en todas las recolectas, sin embargo, *C. analis* se registró en el 90% de las 50 recolectas realizadas. *G. nigricans* fue la segunda especie con mayor presencia en las recolectas con el 72% (36), mientras que *H. gilberti* estuvo presente en 31 de las recolectas y representó el 62% de frecuencia de aparición. Un siguiente dueto de especies de acuerdo a su presencia lo integraron *G. elegans* y *L. multiporosus* presentes en el 38% de las recolectas.

También *C. analis* fue la especie presente en el mayor número de localidades de estudio, con 11. Su abundancia fue mayor en localidades ubicadas en la región norte de la PBC, y estuvo ausente en las tres localidades más sureñas. En un siguiente nivel de aparición estuvo *G. nigricans*, concurriendo en 10 localidades de estudio; mientras que *H. gilberti* fue registrada en un total de 9 sitios. *L. multiporosus* resultó presente en siete localidades, mientras que *H. azurea*, *G. elegans* y *H. jenkinsi* estuvieron presentes en cuatro localidades. Un total de 29 especies estuvieron presentes en un solo sitio de recolecta.

La densidad de especies fue muy variable entre especies, localidades de estudio y estaciones del año. Nuevamente *C. analis* fue la especie que mostró la mayor densidad ecológica en una recolecta, alcanzando una densidad de 56 ind/m² en BT, de 48 ind/m² en PM, y de 30 ind/m² en KR. También con una densidad considerable, *L. multiporosus* mostró una densidad de 41 ind/m², en SJ. En PM, varias especies alcanzaron su máximo de densidad, de éstas sobresalen *G. rhessodon*, *G. nigricans*, *P. integripinnis* y *H. gilberti*, con 30, 24, 32 y 11 ind/m², respectivamente.

Como especies con importante densidad ecológica, únicamente se suman *E. chiostictus* con 29 ind/m², *A. declivifrons* con 21 ind/m² y *B. ramosus* con 12 ind/m² en CE, y *C. recalvus* con 11 ind/m² en BM (Tabla II.3, II.4 y II.5).

Tabla II.2. Atributos comunitarios para las 14 localidades de estudio en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.

	R	N	N*	S	S*	J'	H'
MC	1	47	47	4	4	0.4	0.5
BM	4	159	39.7 (19-78)	3	2 (2-2)	0.5 (0.2-0.8)	0.3 (0.2-0.5)
PM	14	1,705	121.7 (29-289)	15	6.7 (4-9)	0.7 (0.5-0.8)	1.4 (0.9-1.7)
ST	2	12	6 (4-8)	1	1 (1-1)	0	0
ER	3	38	12.6 (3-21)	4	2.3 (2-3)	0.6 (0.4-0.9)	0.5 (0.3-0.7)
PB	4	454	113.5 (45-216)	8	4 (2-7)	0.6 (0.5-0.8)	0.8 (0.6-1.2)
OJ	5	740	148 (82-215)	10	5.8 (5-8)	0.4 (0.2-0.7)	0.8 (0.5-1.1)
KR	2	173	86.5 (74-99)	4	3.5 (3-4)	0.5 (0.3-0.7)	0.6 (0.5-0.7)
ES	6	347	57.8 (30-80)	8	5.3 (2-6)	0.7 (0.4-0.9)	1.2 (0.2-1.6)
BT	2	39	19.5 (11-28)	4	3 (2-4)	0.7 (0.4-0.9)	0.6 (0.6-0.6)
PA	2	55	27.5 (6-49)	6	4 (2-6)	0.9 (0.9-0.9)	1.1 (0.6-1.6)
SJ	1	63	63	10	10	0.5	1.3
PC	1	15	15	4	4	0.8	1.1
CE	3	638	212.6 (59-415)	17	12 (10-15)	0.7 (0.6-0.8)	1.8 (1.6-2)

R= Número de recolectas en el sitio; N= Número total de individuos recolectados en la localidad; N*= Media, valor mínimo y máximo de individuos; S=Número total de especies; S*=Media, valor mínimo y máximo de especies; J'= Media, valor mínimo y máximo de Equidad; H'= Media, valor mínimo y máximo de diversidad.

Tabla II.3. Densidades de las especies ícticas de pozas de marea para las localidades ubicadas en la región Norte de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.

	MC	BM	PM	ST	ER	PB
	(1)	(4)	(14)	(2)	(3)	(4)
		mn - mx	mn - mx	mn - mx	mn - mx	mn - mx
<i>G. rhessodon</i>			0.6 - 30.6			
<i>R. eigenmanni</i>			0.3			
<i>A. affinis</i>			1.6 - 4.8			
<i>L. tenuis</i>			0.6 - 4.8			
<i>C. analis</i>	17.9	0.5 - 16.5	1.4 - 47.6	8.9 - 18.1	0.5 - 4.8	0.7 - 5.8
<i>G. nigricans</i>	12.3		0.3 - 24.1		0.8	0.3 - 7.4
<i>H. azurea</i>			0.3 - 9.6			0.4 - 0.6
<i>A. koelzi</i>			0.3			
<i>H. argenteum</i>			1.6			
<i>L. multiporosus</i>			0.3 - 3.0			
<i>P. integripinnis</i>			0.3 - 32.2			
<i>G. elegans</i>			0.3 - 4.8			
<i>G. montereyensis</i>			1.6			
<i>H. gilberti</i>	12.3	0.5	0.6 - 11.2		0.3	0.1
<i>H. jenkinsi</i>			0.3			
<i>C. recalvus</i>		1.1 - 11.4				1.2 - 2.2
<i>H. anale</i>						0.1 - 1.6
<i>O. rubellio</i>						0.1 - 1.0
<i>O. snyderi</i>	4.1				0.6	0.1 - 1.0

() Número de recolectas; mn= valor mínimo; mx= valor máximo.

Tabla II.4. Densidades de las especies ícticas de pozas de marea para las localidades ubicadas en la región Centro de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.

	OJ (5)	KR (2)	ES (6)	BT (2)	PA (2)
	mn - mx	mn - mx	mn - mx	mn - mx	mn - mx
<i>L. tenuis</i>			7.9		
<i>C. analis</i>	0.6 - 16.1	3.6 - 30.5	0.2 - 9.6	14.1 - 56.0	0.2 - 0.6
<i>G. nigricans</i>	0.1 - 5.4	0.1 - 7.6	0.2 - 4.5	7.1	0.2 - 0.5
<i>H. azurea</i>	0.1 - 6.8		0.2 - 2.3		
<i>A. koelzi</i>	0.2				
<i>L. multiporosus</i>	0.1 - 0.3		0.2 - 4.3	3.5 - 16.3	0.1 - 0.7
<i>P. integripinnis</i>					0.4
<i>G. elegans</i>	0.1 - 0.8	0.1 - 2.5	0.5 - 0.8		
<i>G. montereyensis</i>	0.1 - 0.2				
<i>H. gilberti</i>	0.1 - 1.7	0.1 - 0.5	0.2 - 0.9		
<i>H. jenkinsi</i>			0.2 - 5.2	3 - 3.5	0.1 - 0.4
<i>H. anale</i>	0.3				
<i>H. gentilis</i>	0.2				
<i>O. steindachneri</i>					0.1

() Número de recolectas; mn= valor mínimo; mx= valor máximo.

Tabla II.5. Densidades de las especies ícticas de pozas de marea para las localidades ubicadas en la región Sur de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el período de junio de 2006 a noviembre de 2008.

	SJ (1)	PC (1)	CE (3)
	mn - mx		mn - mx
<i>G. nigricans</i>		9.0	
<i>L. multiporosus</i>	40.6		0.3 - 0.5
<i>H. gilberti</i>	7.1		
<i>A. declivifrons</i>			1.8 - 21.1
<i>A. troschellii</i>	0.1	2.0	
<i>B. ramosus</i>		4.0	1.2 - 11.9
<i>C. proboscideus</i>			0.2 - 1.1
<i>C. rivulatus</i>			0.2 - 1.5
<i>C. micropes</i>			0.3
<i>E. chiostictus</i>			2.9 - 28.9
<i>E. labriformis</i>	1.1		
<i>G. papillifer</i>		2.0	
<i>H. notospilus</i>	1.1		
<i>M. hubbsi</i>			0.2 - 5.1
<i>M. bairdii</i>			0.2
<i>M. curema</i>			0.3
<i>M. lentiginosa</i>			0.2
<i>O. steindachneri</i>	2.4		1.5 - 3.2
<i>P. zonipectus</i>	1.1		
<i>S. suborbitalis</i>	1.3		0.5 - 1.3
<i>S. guttata</i>	2.4		
<i>S. flavilatus</i>	2.4		0.3
<i>T. lucasanum</i>			0.3
<i>T. boehlkei</i>			3.8 - 7.2
<i>T. zebra</i>			1.0 - 4.0

() Número de recolectas; mn= valor mínimo; mx= valor máximo.

La abundancia ponderada para cada localidad mostro que CE fue la localidad con mayor aportación por recolecta, con un promedio de 213 individuos, obteniendo también la recolecta más abundante de todo el estudio, con 415 individuos. La localidad OJ fue la segunda con mayor abundancia por recolecta, con 148 individuos, mientras que PM descendió al tercer nivel en aportación por recolecta, con 121 individuos. Es de resaltar que KR y SJ, dos localidades que no sobresalen en su aportación total a la muestra, ocupan el quinto y sexto sitio en abundancia por recolecta, con 86 y 63 individuos, respectivamente. La localidad con menor aportación nuevamente fue representada por ST, con 6 individuos por recolecta.

Las localidades con mayor riqueza específica fueron CE y PM con 17 y 15 especies, respectivamente. Las localidades de SJ y OJ aportaron 10 especies cada una al elenco total. Mientras que ES y PB acumularon ocho especies a través de las recolectas. Las localidades con menor aportación de especies fueron BM, con tres y ST con solo una especie presente en las pozas de marea.

Por su parte, la riqueza específica promedio también fue encabezada por la localidad CE, promediando 12 especies, con un máximo de 15 y un mínimo de 10 especies por recolecta. SJ con solo una recolecta se ubica en un segundo nivel, con 11 especies. La localidad de PM con un promedio de 7 especies, máximo de 9 y mínimo de 4, fue la tercera con mayor riqueza específica. Otras localidades como OJ y ES presentaron una riqueza específica muy similar, con 5 especies cada una.

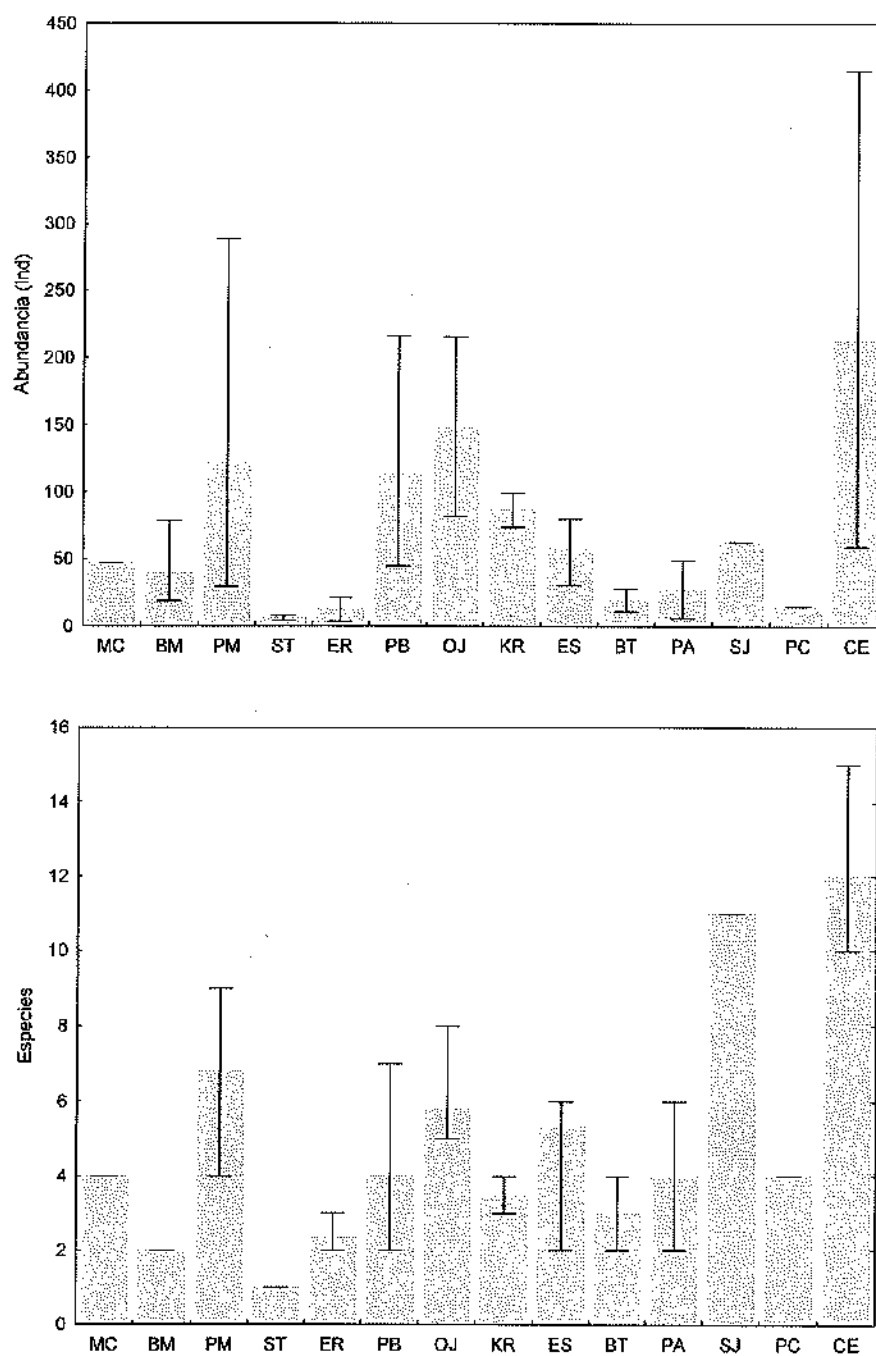


Figura 2.3. a) Abundancia de individuos; b) Número de especies presentes, para las 14 localidades de estudio (eje X) en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008. (abreviatura de las localidades *cf.* pag. *xix*).

De acuerdo con la diversidad de especies (H') las localidades se clasificaron dos grupos bien definidos, el primero de ellos con la mayor diversidad lo integraron, de norte a sur: PM, ES, PA, SJ y CE, alcanzando todas ellas más de 1.2 bits/ind. De este grupo, CE y PM figuraron como las de mayor diversidad con 1.8 y 1.4 bits/ind, respectivamente. El segundo grupo de localidades lo integraron, de norte a sur: MC, BM, ST, ER, PB, OJ, KR, BT y PC, todas ellas representan las localidades menos diversas, con valores menores a 1 bit/ind. Las localidades de ST y BM son aquellas que presentaron menor diversidad de especies, la primera con un valor nulo y BM con 0.3 bits/ind.

Distinto a lo mostrado por la riqueza y la diversidad específica, PA fue la localidad con mayor equidad de especies, con 0.9 bits/ind. En un siguiente nivel de equidad de especies, figuran las localidades PM, ES, BT y CE, todas ellas con 0.7 bits/ind. La localidades con menor equidad fueron MC con 0.4 bits/ind, y ST con nulo valor de equidad al estar presente una sola especie.

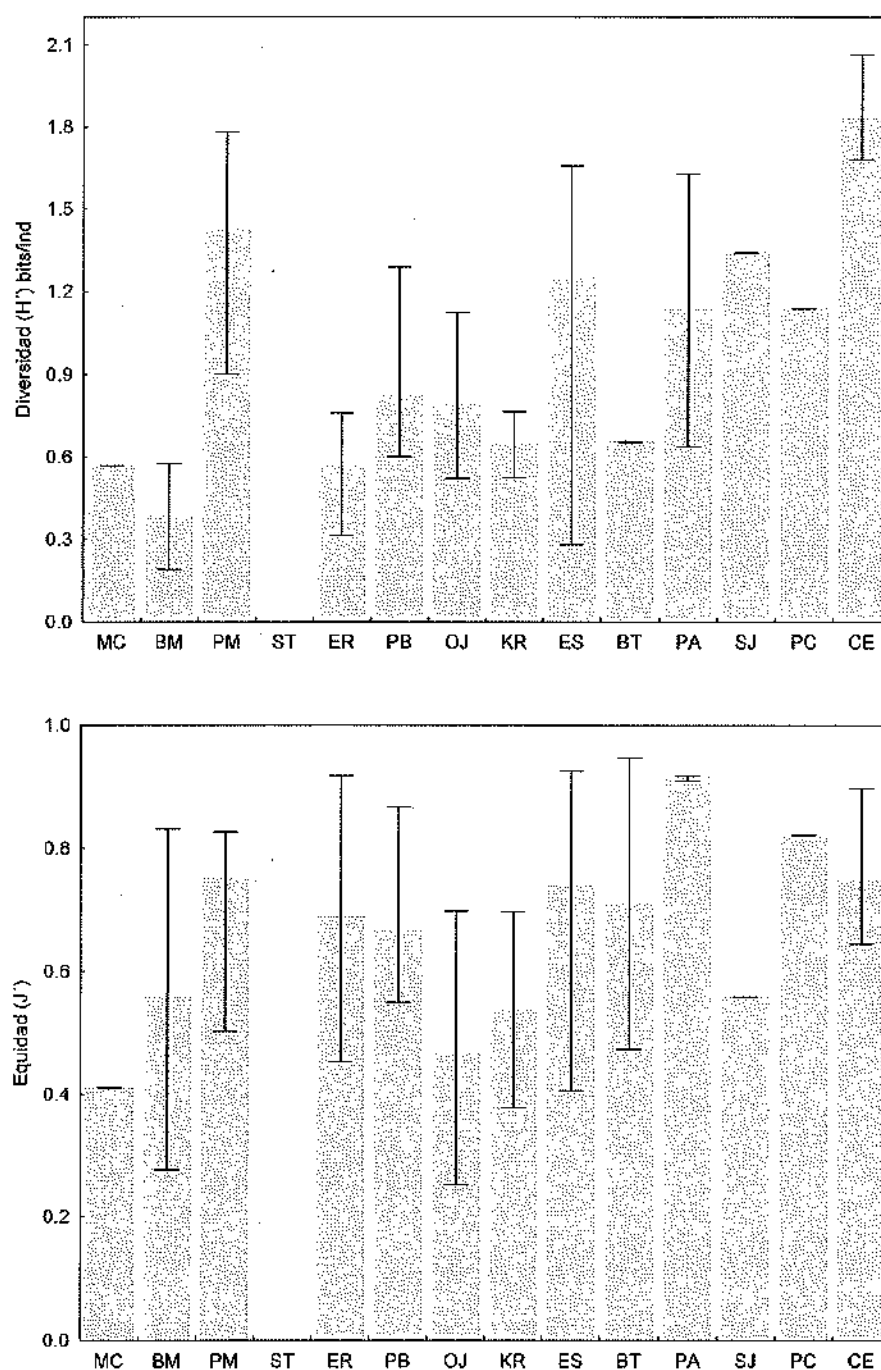


Figura 2.4. a) Diversidad de Shannon (H'); b) Equidad específica (J'), para las 14 localidades de estudio (eje X) en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008. (abreviatura de las localidades *cf.* pag. *xix*).

II.4.3 Similitud de localidades

El análisis de similitud mediante la presencia-ausencia de las especies mostró la formación de tres grupos de localidades. Un primer grupo estuvo formado mayormente por localidades ubicadas en el extremo norte de la zona de estudio; MC, BM, ER, PB y KR. Aún cuando la similitud entre MC y ER es del 100%, la similitud entre todas estas localidades es del 60%, y una localidad más, ST se suma a este grupo hasta con un 30% de similitud.

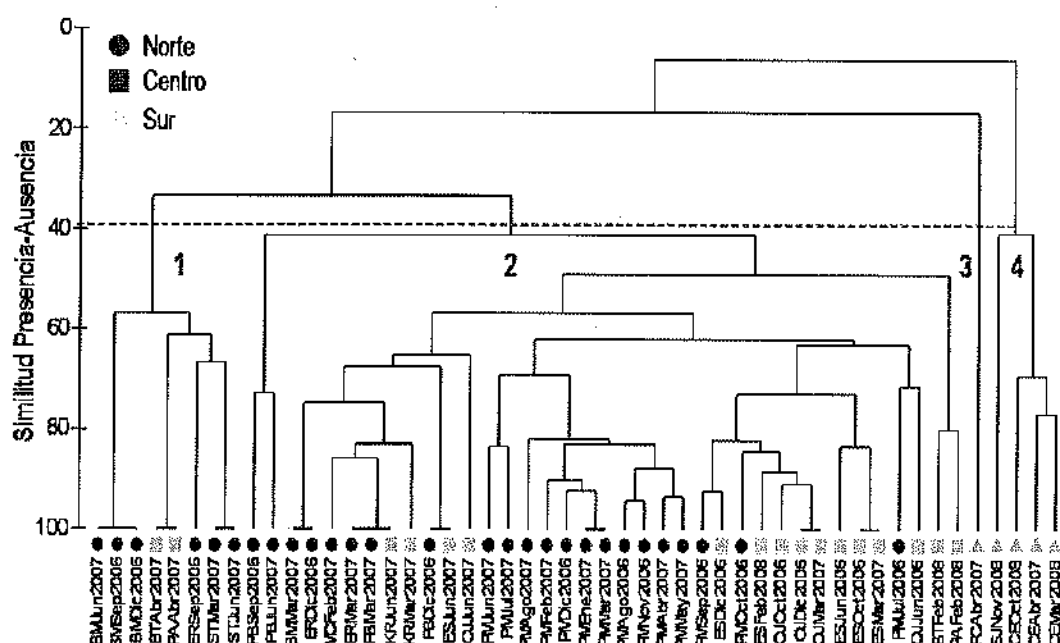


Figura 2.5. Dendrograma de similitud mediante la presencia-ausencia de las especies ícticas del intermareal rocoso en las 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008. (eje X= etiqueta de la muestra: localidad+mes+año de la recolecta).

El segundo grupo lo integraron mayormente las localidades de la zona centro del área de estudio: OJ, ES, BT, PA y PM. Este grupo está integrado por dos subgrupos, diferenciado por localidades ubicadas al norte y al sur de Punta Eugenia. Al subgrupo de localidades ubicadas al norte de Punta Eugenia se unió PM. Un tercer grupo con poco nivel de similitud lo forman las localidades del extremo sur de la PBC (Fig. 2.8). La agrupación de las localidades que mostró el análisis de similitud mediante la presencia-ausencia de las especies apoyó la decisión de realizar un análisis clasificatorio de las especies de acuerdo a estos tres grupos bien definidos.

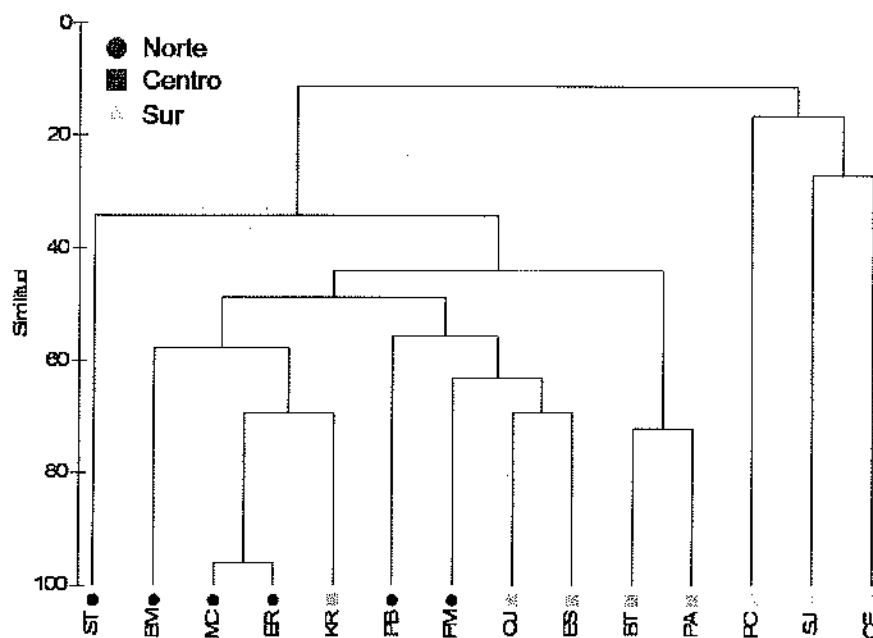


Figura 2.6. Dendrograma de similitud de especies ícticas del intermareal rocoso (valores transformados de las abundancias) entre las 14 localidades de estudio en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008. (abreviatura de las localidades en la pag. xix)

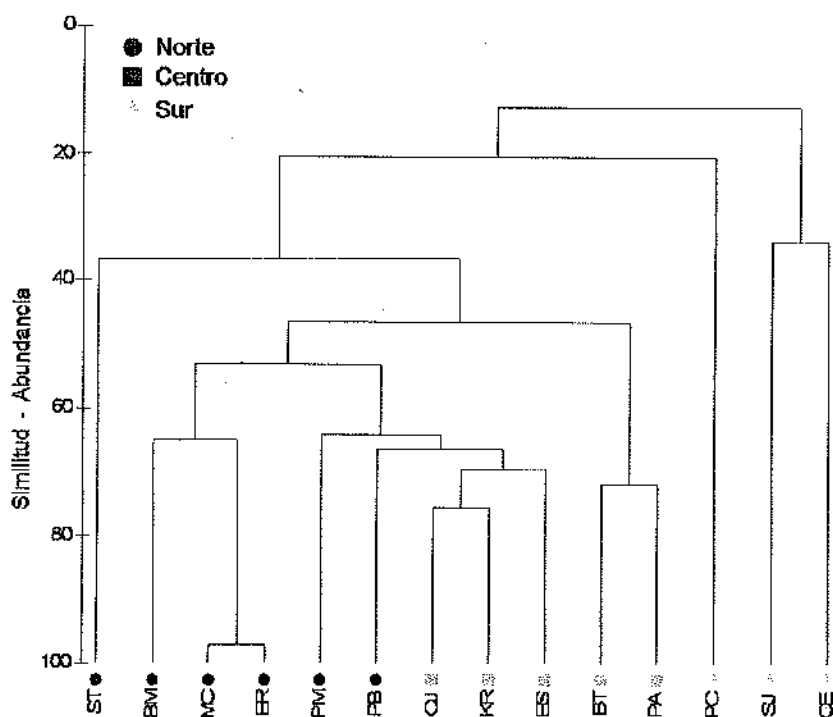


Figura 2.7. Dendrograma de similitud de especies ícticas residentes permanentes del intermareal rocoso (valores transformados de las abundancias) entre las 14 localidades de estudio en la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008 (abreviatura de las localidades cf. pag. xix)

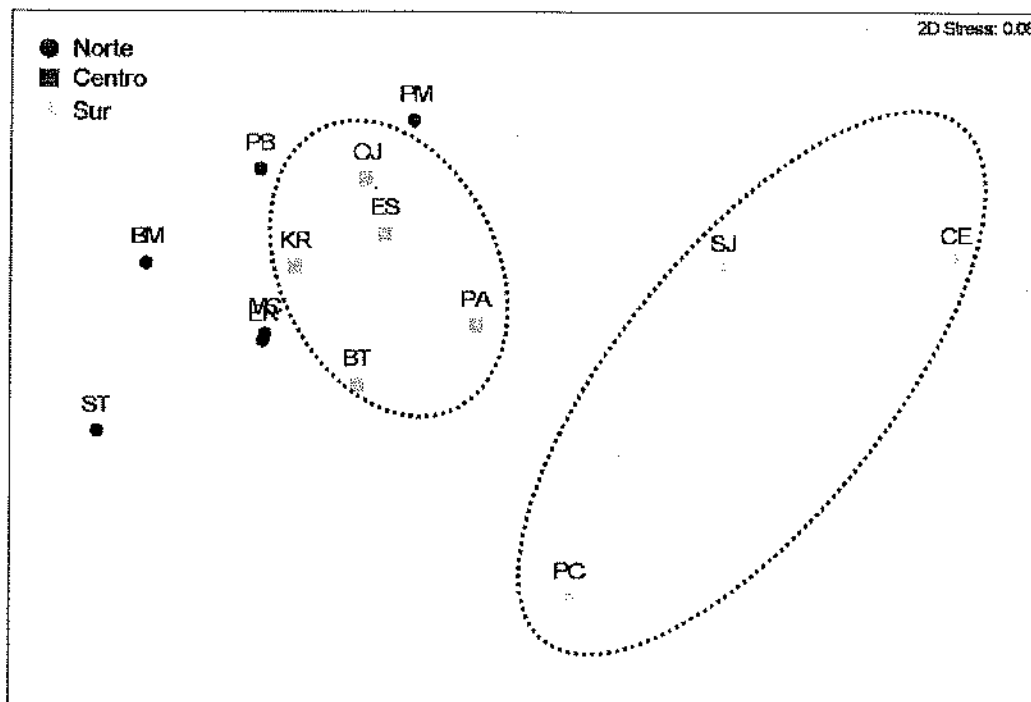


Figura 2.9. Análisis multidimensional no métrico (MDS) para las abundancias (transformadas) de las especies ícticas residentes permanentes del intermareal rocoso en las 14 localidades de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008. (Región Norte [●], Centro [■], y Sur [▲]; abreviatura de las localidades *cf.* pag. *xix*; estrés = 0.11).

Tabla II.6 Matriz de similitud (presencia-ausencia) de las especies ícticas del intermareal rocoso de la costa occidental de la península de Baja California durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008. Valores en negrillas indican significancia de la similitud a un alfa de $\geq 60\%$. (abreviación para cada uno de los sitios de recolecta cf. pag *xix*).

	MC	BM	PM	ST	ER	PB	OJ	KR	ES	BT	PA	SJ	PC
BM	57.1												
PM	31.6	22.2											
ST	40.0	50.0	12.5										
ER	100.0*	57.1	31.6	40.0									
PB	66.7*	54.5	34.8	22.2	66.7*								
OJ	42.9	30.8	64.0*	18.2	42.9	55.6							
KR	75.0*	57.1	42.1	40.0	75.0*	50.0	57.1						
ES	50.0	36.4	69.6*	22.2	50.0	50.0	66.7*	66.7*					
BT	50.0	28.6	42.1	40.0	50.0	33.3	42.9	50.0	66.7*				
PA	40.0	22.2	47.6	28.6	40.0	28.6	37.5	40.0	57.1	80.0*			
SJ	13.3	14.3	15.4	0.0	13.3	10.5	19.0	13.3	21.1	13.3	23.5		
PC	25.0	0.0	10.5	0.0	25.0	16.7	14.3	25.0	16.7	25.0	20.0	26.7	
CE	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	8.0	9.5	17.4	35.7	9.5

II.4.4 Clasificación de las especies

II.4.4.1 Región Norte

Las seis localidades ubicadas en la región norte de la zona de estudio sumaron un elenco de 19 especies. Dentro de esta región, *C. analis* estuvo presente en el 100% de las recolectas con un total de 1,202 individuos. Esta misma especie dominó en los indicadores de densidad e IVB para la región. En un siguiente nivel de presencia, *G. nigricans* fue recolectado en el 71% de las ocasiones y sumó 543 individuos. Las especies *P. integripinnis*, *H. gilberti* y *G. rhessodon* compartieron un tercer nivel de presencia, abundancia y dominancia de acuerdo al IVB. Las siguientes seis especies estuvieron presentes en esta región con solo un individuo: *R. eigenmanni*, *A. koelzi*, *H. argenteum*, *G. montereyensis*, *H. jenkinsi* y *O. rubellio*. Cinco de estas especies fueron aportación de la localidad de PM.

La clasificación de las especies de acuerdo a la prueba de OT identificó a siete especies como dominantes en esta región norte. Dos especies resultaron ser componentes constantes, mientras que tres más fueron ocasionales. Por su parte, siete especies fueron de concurrencia rara en esta región.

La composición espacio-temporal (CET) de las especies para la región norte mostró que ocho especies formaron el elenco de residentes permanentes (R) de las pozas de marea: *C. analis*, *G. nigricans*, *H. gilberti*, *P. integripinnis*, *G. elegans*, *G. rhessodon*, *C. recalvus* y *H. azurea*. El componente de peces residentes temporales (T) fue integrado por cuatro especies: *A. affinis*, *L. tenuis*, *L. multiporosus* y *O. snyderi*. Asimismo, las especies visitantes (V) de estos biotopos

estuvieron conformadas por las siete especies denominadas como "raras" de acuerdo a la prueba de OT, las cuales son: *H. anale*, *R. eigenmanni*, *A. koelzi*, *H. argenteum*, *G. montereyensis*, *H. jenkinsi* y *O. rubellio*.

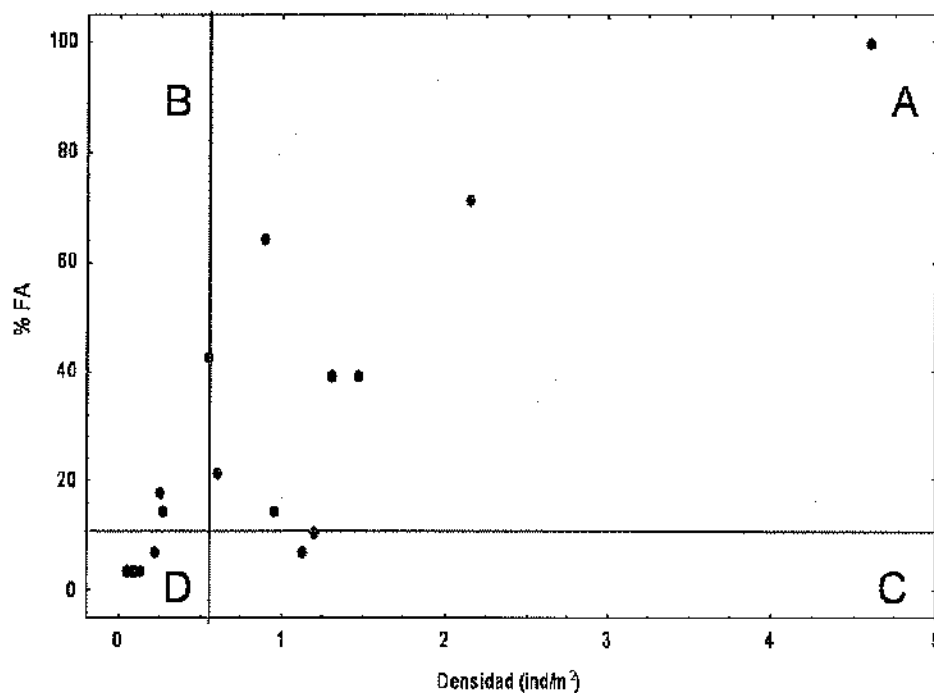


Figura 2.10 Análisis de dominancia mediante la prueba de Olmstead-Tukey (densidad ind/m² y la %FA) de las especies ícticas intermareales representantes de las localidades de la Región Norte (MC, BM, PM, ST, ER, PB) de la costa occidental de la PBC, durante el periodo de junio de 2006 a noviembre de 2008. (los puntos en la gráfica representan las 19 especies ícticas de la región norte; Clasificación: A) dominantes; B) constantes; C) ocasionales; y D) raras.

Tabla II.7 Aportación para cada especie íctica registrada en las localidades ubicadas en la región Norte de la costa occidental de la PBC, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.

Especies	Ni	%FA	D*	IVB	OT	CET
<i>C. analis</i>	1202	100	4.6	32.2	D	R
<i>G. nigricans</i>	543	71.4	2.1	18.3	D	R
<i>P. integripinnis</i>	161	39.3	1.5	7.6	D	R
<i>H. gilberti</i>	144	64.3	0.9	13.4	D	R
<i>G. rhessodon</i>	134	39.3	1.3	6.4	D	R
<i>G. elegans</i>	62	42.9	0.5	5.4	D	R
<i>C. recalvus</i>	39	14.3	1.0	3.8	O	R
<i>A. affinis</i>	37	10.7	1.2	2.1	O	T
<i>H. azurea</i>	35	21.4	0.6	3.3	D	R
<i>L. tenuis</i>	19	7.1	1.1	1.5	O	T
<i>L. multiporosus</i>	12	17.9	0.2	0.7	C	T
<i>O. snyderi</i>	11	14.3	0.3	2.6	C	T
<i>H. anale</i>	10	7.1	0.2	1.3	R	V
<i>R. eigenmanni</i>	1	3.6	0.1	0.2	R	V
<i>A. koelzi</i>	1	3.6	0.1	0.2	R	V
<i>H. argenteum</i>	1	3.6	0.1	0.2	R	V
<i>G. montereyensis</i>	1	3.6	0.1	0.5	R	V
<i>H. jenkinsi</i>	1	3.6	0.1	0.2	R	V
<i>O. rubellio</i>	1	3.6	0.0	0.2	R	V

Ni=Abundancia absoluta; %FA= Frecuencia de aparición relativa; D= Densidad promedio; IVB= Índice de Valor Biológico de Sanders; OT=Clasificación de acuerdo a Olmstead-Tukey (D=Dominante; C=Constante; O=Ocasional; R=Raras). CET= Afinidad espacio-temporal (R= Residente permanente; T= Residente temporal; V= Visitante).

II.4.4.2 Región Centro

El elenco de peces de pozas de marea en las localidades ubicadas en la región centro del área de estudio estuvo integrado por 14 especies. De igual manera que en la región norte, *C. analis* fue la especie dominante en esta región con el 100% de las apariciones posibles y sumando 866

individuos. También con un número importante de apariciones (88%) fue *G. nigricans*, ocupando la segunda posición en presencia en la región centro, con un total de 243 individuos. *H. gilberti* incrementó su presencia en esta región con respecto a la región norte, con un 71% de apariciones y sumó 42 individuos. Un siguiente elenco de especies moderadamente representado lo integraron *H. azurea*, *L. multiporosus* y *G. elegans*. En el estrato inferior se ubicaron *G. montereyensis* y *H. anale* con dos individuos cada una, y *A. koelzi*, *H. gentilis* y *O. steindachneri* con únicamente un individuo.

La clasificación de las especies de acuerdo a la prueba de OT destacó a seis especies como dominantes: *C. analis*, *G. nigricans*, *H. azurea*, *L. multiporosus*, *H. gilberti* y *H. jenkinsi*. Únicamente una especie fue clasificada como constante; *G. elegans*, e igualmente, solo una de las especies fue ocasional; *L. tenuis*. Las restantes seis especies pertenecieron al elenco de especies visitantes; *P. integripinnis*, *G. montereyensis*, *H. anale*, *A. koelzi*, *H. gentilis*, *O. steindachneri*.

La CET de las especies para la región centro destacó al elenco residente permanente como el mejor representado con siete especies (*C. analis*, *G. nigricans*, *H. azurea*, *L. multiporosus*, *H. gilberti*, *H. jenkinsi* y *G. elegans*). La clasificación indicó que solo *L. tenuis* fue residente temporal de los biotopos intermareales, y seis más formaron el elenco visitante (*P. integripinnis*, *G. montereyensis*, *H. anale*, *A. koelzi*, *H. gentilis*, *O. steindachneri*).

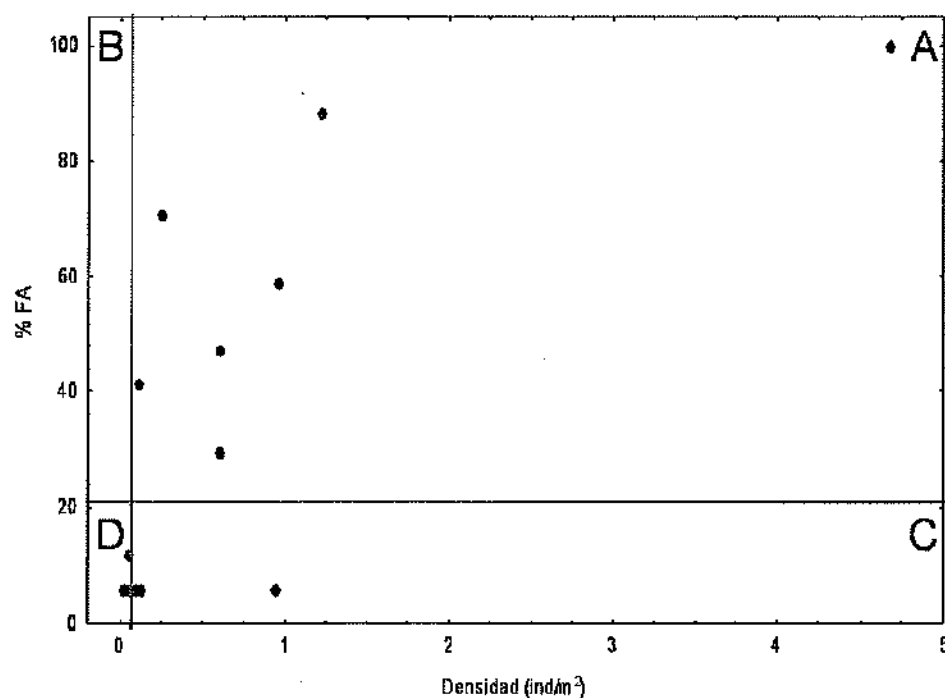


Figura 2.11 Análisis de dominancia mediante la prueba de Olmstead-Tukey (frecuencia de aparición %FA y densidad ind/m²), para las especies ícticas intermareales representantes de las cinco localidades de la Región Centro (OJ, KR, ES, BT, PA) de la costa occidental de la PBC, durante el período de junio de 2006 a noviembre de 2008. (los puntos en la gráfica representan las 14 especies ícticas de la región centro; Clasificación: A) dominantes; B) constantes; C) ocasionales; y D) raras.

Tabla II.8 Aportación para cada especie íctica registrada en las localidades ubicadas en la región Centro de la costa occidental de la PBC, México, durante el período de junio de 2006 a noviembre de 2008.

Especies	Ni	%FA	D*	IVB	OT	CET
<i>C. analis</i>	866	100	4.7	32.2	D	R
<i>G. nigricans</i>	243	88.2	1.2	23.7	D	R
<i>H. azurea</i>	85	47.1	0.6	7.3	D	R
<i>L. multiporosus</i>	62	58.8	1.0	13.1	D	R
<i>H. gilberti</i>	42	70.6	0.2	9.8	D	R
<i>H. jenkinsi</i>	21	29.4	0.6	4.1	D	R
<i>G. elegans</i>	13	41.2	0.1	4.9	C	R
<i>L. tenuis</i>	9	5.9	0.9	1.2	O	T
<i>P. integripinnis</i>	6	5.9	0.1	0.4	R	V
<i>G. montereyensis</i>	2	11.8	0.1	0.8	R	V
<i>H. anale</i>	2	5.9	0.1	0.8	R	V
<i>A. koelzi</i>	1	5.9	0.1	0.8	R	V
<i>H. gentilis</i>	1	5.9	0.1	0.8	R	V
<i>O. steindachneri</i>	1	5.9	0.0	0.0	R	V

Ni=Abundancia absoluta; %FA= Frecuencia de aparición relativa; D= Densidad promedio; IVB= Índice de Valor Biológico; OT=Clasificación de acuerdo a Olmstead-Tukey (D=Dominante; C=Constante; O=Ocasional; R=Raras); CET= Composición espacio-temporal (R= Residente permanente; T= Residente temporal; V= Visitante).

II.4.4.3 Región Sur

Las tres localidades que representaron la región sur de la zona de estudio acumularon registros de 25 especies. Esta misma región mostró la mayor diversidad de especies, con únicamente cinco recolectas realizadas en las tres localidades de estudio representadas. Dos especies compartieron la cima en abundancia de individuos, *A. declivifrons* y *E. chiostichtus* estuvieron presentes con 183 organismos cada una. Únicamente *B. ramosus* alcanzó el 100% de frecuencia de aparición para esta región sur, con 66 individuos. Un elenco de seis especies integró un

siguiente estrato de abundancia; *T. boehlkei*, *L. multiporosus*, *O. steindachneri*, *T. zebra*, *M. hubbsi* y *S. suborbitalis*. Nueve especies estuvieron presentes con un solo individuo, cinco de las cuales fueron recolectadas en la localidad de CE.

B. ramosus fue la especie con el valor biológico más elevado (IVB=15), seguida por *E. chiostictus* (11.2). Mientras que la prueba de OT basada en la densidad y frecuencia de aparición de las especies reveló que siete especies conformaron el elenco dominante en las pozas de marea de la región sur, las cuales son: *A. declivifrons*, *E. chiostictus*, *T. boehlkei*, *B. ramosus*, *L. multiporosus*, *O. steindachneri*, *S. suborbitalis*. Una sola especie fue clasificada como constante; *S. flavilatus*, mientras que fueron cinco las especies ocasionales; *T. zebra*, *M. hubbsi*, *G. nigricans*, *H. gilberti* y *G. papillifer*. El elenco de las especies que están raramente presentes en éstos biotopos intermareales estuvo integrado por 12 especies.

La composición espacio-temporal para los peces intermareales de la región sur clasificó a nueve especies como residentes permanentes: *A. declivifrons*, *E. chiostictus*, *T. boehlkei*, *B. ramosus*, *L. multiporosus*, *O. steindachneri*, *S. suborbitalis*, *T. zebra* y *M. hubbsi*. Cuatro especies integraron el elenco de especies residentes temporales: *G. nigricans*, *H. gilberti*, *S. flavilatus*, *A. troschelii*. El elenco más numeroso lo integró aquel de las especies visitantes de las pozas de marea, con un total de 12 especies: *C. rivulatus*, *C. proboscideus*, *G. papillifer*, *C. micropes*, *E. labriformis*, *H. notospilus*, *M. bairdii*, *M. curema*, *M. lentiginosa*, *P. zonipectus*, *S. guttata* y *T. lucasanum*.

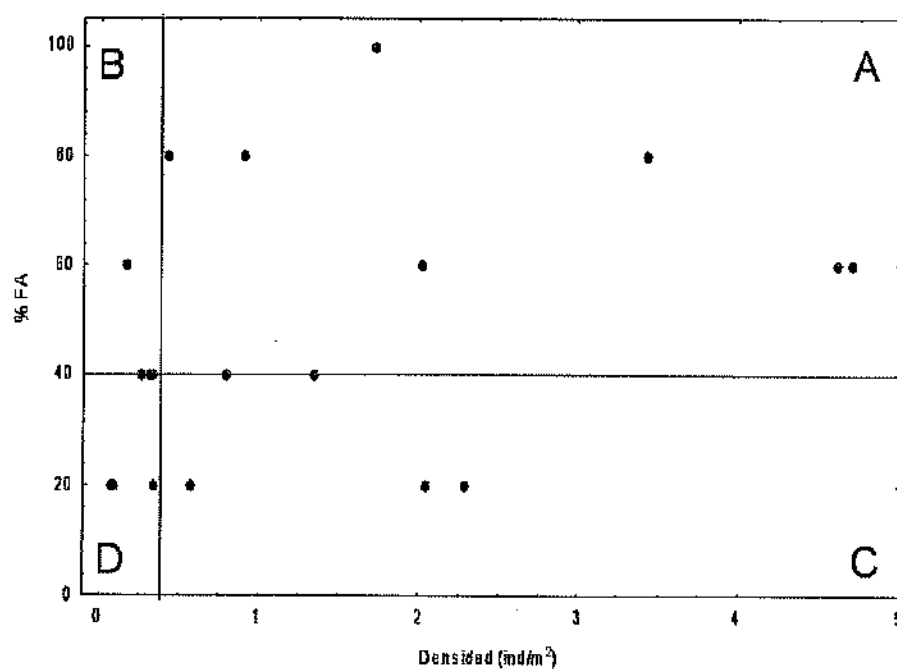


Figura 2.12. Análisis de dominancia mediante la prueba de Olmstead-Tukey (frecuencia de aparición %FA y densidad ind/m²) para las especies ícticas intermareales representantes de las tres localidades de la Región Sur (SJ, PC, CE) de la costa occidental de la PBC, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008 (los puntos en la gráfica representan las 25 especies ícticas de la región sur; Clasificación: A) dominantes; B) constantes; C) ocasionales; y D) raras..

Tabla II.9 Aportación para cada especie íctica registrada en las localidades ubicadas en la región Sur de la costa occidental de la PBC, México, durante junio de 2006 a noviembre de 2008.

Especies	Ni	%FA	Di*	IVB	OT	CET
<i>A. declivifrons</i>	183	60	4.6	7.3	D	R
<i>E. chiostrictus</i>	183	60	4.7	11.2	D	R
<i>T. boehlkei</i>	78	60	2.0	9.2	D	R
<i>B. ramosus</i>	66	100	1.7	15.0	D	R
<i>L. multiporosus</i>	44	80	3.4	6.3	D	R
<i>O. steindachneri</i>	43	80	0.9	8.7	D	R
<i>T. zebra</i>	35	40	1.3	3.4	O	R
<i>M. hubbsi</i>	21	40	0.8	2.4	O	R
<i>S. suborbitalis</i>	18	80	0.4	6.3	D	R
<i>G. nigricans</i>	8	20	2.3	3.9	O	T
<i>C. rivulatus</i>	8	40	0.3	1.9	R	V
<i>C. proboscideus</i>	7	40	0.3	0.5	R	V
<i>H. gilberti</i>	6	20	2.0	2.9	O	T
<i>S. flavilatus</i>	3	60	0.2	2.9	C	T
<i>A. troschellii</i>	2	40	0.3	4.9	R	T
<i>G. papillifer</i>	2	20	0.6	2.9	O	V
<i>C. micropes</i>	1	20	0.1	0.0	R	V
<i>E. labriiformis</i>	1	20	0.3	2.4	R	V
<i>H. notospilus</i>	1	20	0.3	2.4	R	V
<i>M. bairdii</i>	1	20	0.1	0.0	R	V
<i>M. curema</i>	1	20	0.1	0.0	R	V
<i>M. lentiginosa</i>	1	20	0.1	0.5	R	V
<i>P. zonipectus</i>	1	20	0.3	2.4	R	V
<i>S. guttata</i>	1	20	0.3	2.4	R	V
<i>T. lucasanum</i>	1	20	0.1	0.0	R	V

Ni=Abundancia absoluta; %FA= Frecuencia de aparición relativa; Di= Densidad promedio; IVB= Índice de Valor Biológico; OT=Clasificación de acuerdo a Olmstead-Tukey (D=Dominante; C=Constante; O=Ocasional; R=Raras). CET= Composición espacio-temporal (R= Residente permanente; T= Residente temporal; V= Visitante).

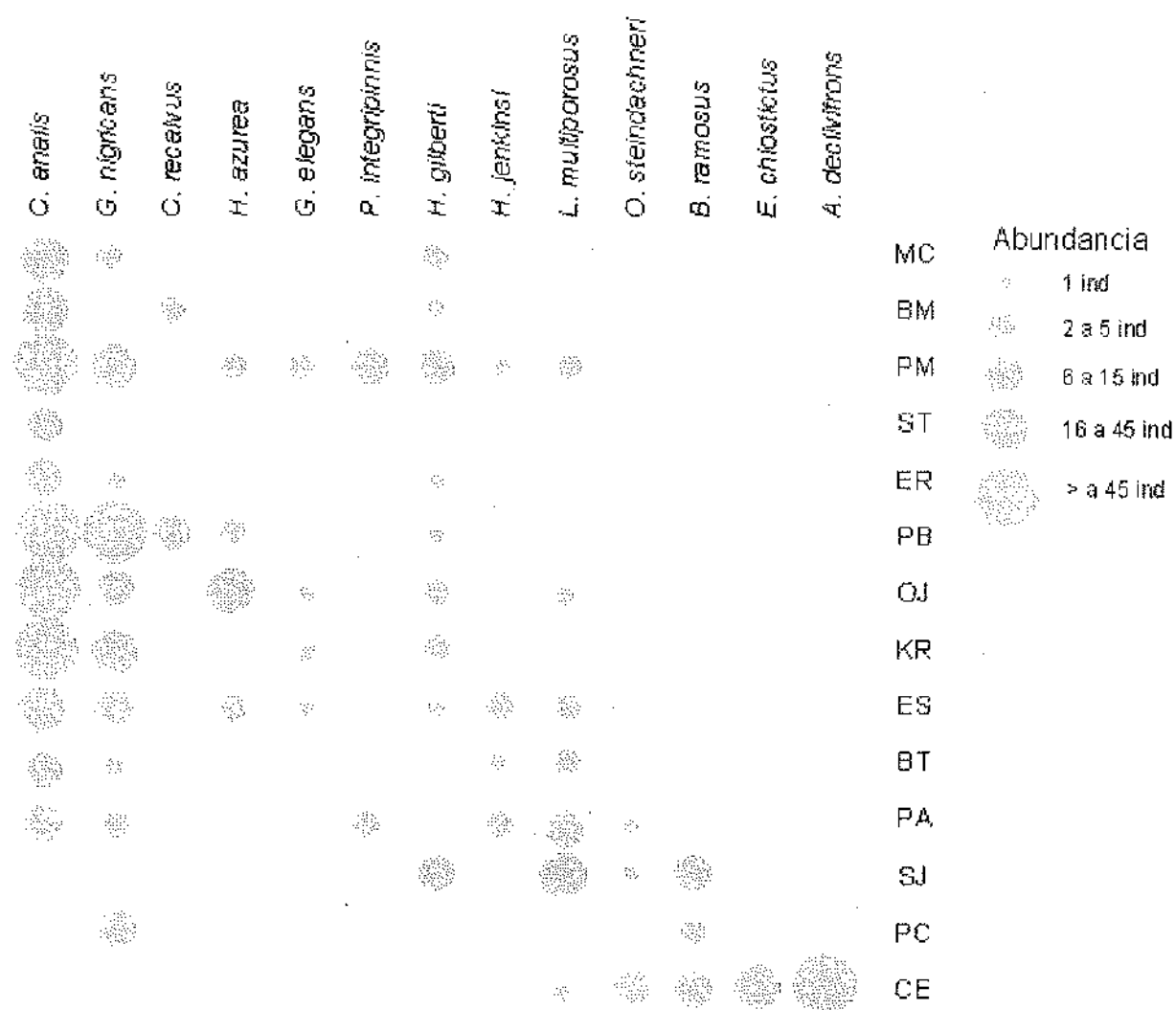


Figura 2.13. Abundancia (estandarizadas) de las especies ícticas residentes permanentes en las 14 localidades de la costa occidental de la PBC, México, durante julio de 2006 a Noviembre de 2008. (abreviación para cada localidad de muestreo *cf.* pag. *xix*).

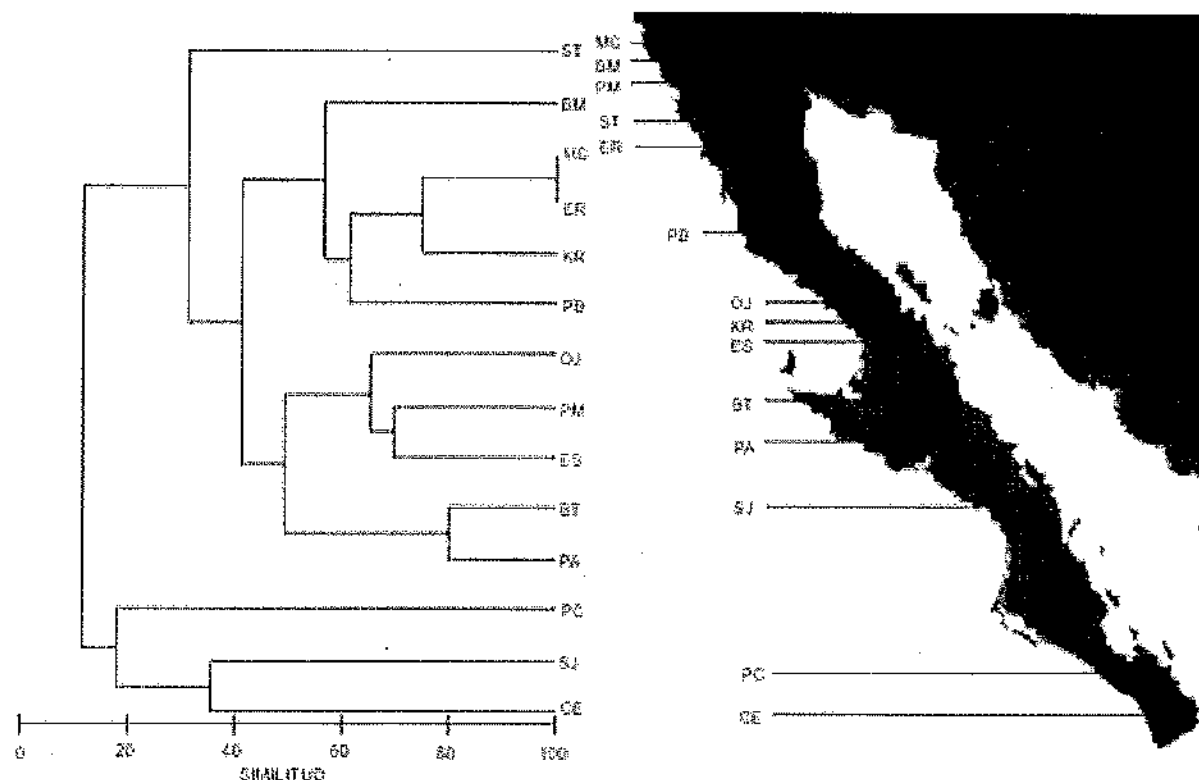


Figura 2.14. Dendrograma de similitud de las especies ícticas de pozas de marea, acoplado al mapa con la ubicación de las 14 localidades de la costa occidental de la PBC, México, durante julio de 2006 a noviembre de 2008. (La abreviación para cada localidad de muestreo se pueden consultar en la pag. *xix*).

II.4.5 Relaciones de hábitat

El análisis de correlación realizado mediante la prueba de Spearman, mostró que la latitud geográfica (Latitud) exhibió una significativa correspondencia con y la diversidad de especies (H') y la equidad de especies (J') (Tabla II.8). La relación que fue también evidente entre el número de especies (S), el número de individuos (N), la diversidad de especies (H') y la equidad de especies (J') era de esperarse debido al vínculo que existe entre estos indicadores para obtener los índices de H' y J' .

De las variables evaluadas del hábitat, las únicas que mostraron estar asociadas fueron la latitud de la localidad de recolecta (Latitud) y la orientación de la costa (OCosta). Ni el tipo de costa (TCosta), orientación de la costa (OCosta) y tipo de la plataforma (TPlat) mostraron alguna asociación.

Tabla II.10 Correlación de Spearman para los principales atributos comunitarios en las 14 localidades de estudio en la costa del Pacífico de la Península de Baja California, México, durante junio de 2006 y enero de 2009, En negrillas se indican valores de correlación significativa ($p < 0.05$).

	Latitud	S	N	J'	H'	D*	TCosta	OCosta	TPlat
Latitud	1.00								
S	-0.46	1.00							
N	-0.13	0.77*	1.00						
J'	-0.56*	0.37	0.03	1.00					
H'	-0.63*	0.90*	0.60*	0.68*	1.00				
D*	-0.08	0.49	0.51*	-0.18	0.32	1.00			
TCosta	-0.16	-0.28	-0.20	0.31	-0.12	-0.20	1.00		
OCosta	0.57*	-0.30	0.03	-0.35	-0.41	-0.35	0.24	1.00	
TPlat	0.20	-0.43	-0.10	-0.38	-0.46	0.17	0.33	0.00	1.00

S=Número de especies; N=Número de individuos; J'=Equidad específica; H'=Diversidad de especies; D*=Densidad de especies; TCosta=Tipos de costa (Protegida, Semiprotegida; Semiexpuesta, Expuesta); OCosta=Orientación de la costa (ocho puntos cardinales). TPlat=Tipo de plataforma (evaluación de la pendiente de la plataforma).

II.5 DISCUSIÓN

II.5.1 Composición taxonómica

El elenco de 42 especies reportado en este estudio representa en buena medida la ictiofauna residente permanente del intermareal rocoso en la PBC, con la incorporación de especies que son más bien afines a la zona submareal. La representación en riqueza específica que alcanzaron las familias Gobiesocidae, Cottidae, Pomacentridae, Labridae y Blenniidae pone de manifiesto que sus elementos son los mejor adaptados a las características propias de la zona intermareal. Estas mismas familias han sido ampliamente reportadas como dominantes, tanto en riqueza de especies como en abundancia, en estudios de pozas de marea en distintas latitudes (Chotkowski *et al.* 1999; Matson *et al.*, 1986; Grossman, 1982; Yoshiyama, 1981; Polivka y Chotkowski, 1998; Stepien *et al.*, 1991; Ritter, 2005).

Aún cuando el elenco para toda la zona de estudio en la PBC fue de 42 especies, ésta cifra más bien corresponde a una composición de ictiofauna de primordialmente dos afinidades; la templado-fría (provincia Californiana) y subtropical (provincia Mexicana). Esto queda de manifiesto en la aportación de especies de las dos localidades extremas en la zona de estudio; PM y CE, con 15 y 17 especies, respectivamente, no solo fueron las localidades con mayor riqueza específica, también éstas aportaron el 100% de las especies residentes de las pozas de marea en la PBC.

El gradiente latitudinal en riqueza de especies desde las regiones boreales hacia el ecuador, ampliamente documentado (Gibson y Yoshiyama, 1999), fue evidenciado en el presente estudio,

cuando las localidades con mayor riqueza de especies en una sola recolecta fueron las más sureñas de la zona de estudio: CE y SJ, con 15 y 10 especies respectivamente. Aún cuando el patrón en el gradiente de riqueza específica estuvo claramente definido para localidades extremas, ciertas localidades con características particulares salen de este contexto al mostrar menor o mayor número de especies que las localidades de la misma región (PM, ST, KR, OJ).

II.5.2 Atributos ecológicos de la comunidad

En términos generales, la ictiofauna de pozas de marea para la costa de la costa occidental de la PBC es taxonómicamente menos diversa que sus homologas del Indo-Pacífico y del Atlántico Oriental Tropical (Gibson, 1982, 1999; Chang *et al.*, 1973; Prochazka y Griffiths, 1992; Lardner *et al.*, 1993; Prochazka *et al.*, 1999; Griffiths, 2003a), y con dominancia de elementos de la familia Cottidae en la región norte, y Blenniidae en el sur. La riqueza de especies en el contexto del área de estudio se ajusta en términos generales a un patrón de incremento de la biodiversidad en regiones meridionales, sin embargo, elencos icticos representantes de la BSV y BTS mostraron la capacidad de albergar fauna de distintas afinidades, como fue señalado por Hubbs (1960).

La localidad con mayor riqueza específica fue CE, con 17 especies, 16 de ellas registradas en una recolecta. Esta riqueza específica es sobresaliente aún cuando se trate de una localidad de afinidad subtropical. Estudios dirigidos a ictiofauna intermareal en el POT, que han reportado de forma global un mayor número de especies, pero sin embargo, no así para una sola recolecta (Weaver, 1973; Castellanos-Galindo *et al.*, 2005; Ramírez-Valdez, 2005). Esto puede explicarse desde una perspectiva biogeográfica, haciendo notar que la costa del Pacífico del extremo sur de

la PBC muestra una prolongación de la fauna característica de la provincia Mexicana, y al mismo tiempo, recibe una fuerte influencia de la provincia Cortesiana.

II.5.3 Clasificación de las especies

De las 42 especies, 25 fueron clasificadas como residentes de la zona intermareal, las restantes 17 especies conforman el elenco visitante de las pozas de marea de acuerdo a su menor abundancia y/o frecuencia de aparición. Aún cuando en la aportación total de especies las tres regiones del área de estudio mostraron claras diferencias, no así en la aportación de residentes permanentes, con ocho la región norte, siete la región centro y nueve la región sur. Únicamente *L. multiporosus* fue clasificada como residente a lo largo de la zona de estudio, incrementando su presencia y abundancia en la región sur. Este registro es sin duda inusual, la presencia de *L. multiporosus* en localidades norteñas de la PBC fue documentada por vez primera en este estudio y al mismo tiempo, la abundancia con la que se hizo presente representa una clara señal de las condiciones oceanográficas cambiantes. Otras dos especies: *G. nigricans* y *H. gilberti* estuvieron presentes en las tres regiones del área de estudio, sin embargo su presencia en las localidades sureñas fue más bien escasa.

II.5.4 Consideraciones zoogeográficas

Con base en el esquema de regiones y provincias de Horn *et al.* (2006) para la RBPO y de Hastings (2000) para el POT, se determinó que la ictiofauna intermareal de la costa occidental de la PBC, presenta su mayor afinidad con la provincia Californiana (85%), seguida en orden de importancia por la provincia Mexicana (58%) de la región del POT y la provincia de Cortés (56%); por otro lado, sobresale el alto porcentaje (46%) de especies con afinidad a la provincia Oregoniana. Esta tendencia en la afinidad zoogeográfica de la ictiofauna del intermareal rocoso

de la PBC, pone de manifiesto la influencia de la zona de transición localizada en las inmediaciones de Bahía Magdalena y Punta Eugenia (provincias Californiana y Cortesiana), caracterizada por la presencia de especies templado-cálidas con una importante relación con la provincia Mexicana. Asimismo destaca la presencia de una sola especie con distribución anfiamericana (*M. curema*).

En lo que respecta a las afinidades de las especies con base en sus límites de distribución se establece un alto porcentaje de especies endémicas del POT (98%); así como, un notable porcentaje (54%) de especies con distribución anfiipeninsular. De particular interés es el hecho de los límites distribucionales meridionales de las siguientes especies de afinidad boreal no se extienden más allá de SJ (*Clinocottus analis*, *C. recalvus*, *Oligocottus snyderi*, *O. rubellio*, *Amphistichus kohelzi*, *Micrometrus aurora*, *Hyperprosopon anale*, *H. argenteum*, *Gibbonsia montereyensis* y *Rimicola eigenmanni*). Por su parte, los límites septentrionales de once taxa de afinidad tropical no sobrepasan SJ (*Muraena lentiginosa*, *Chaenomugil proboscideus*, *Sargocentron suborbitalis*, *Cirrhitus rivulatus*, *Abudefduf declivifrons*, *Microspathodon bairdii*, *Halichoeres notospilus*, *Coralliozetus micropes*, *Tomicodon boehlkei*, *T. zebra* y *Bathygobius ramosus*).

Los ámbitos de distribución de cinco especies registradas en el presente estudio son extendidos, hacia el norte para *Labrisomus multiporosus* (en PM) y *Bathygobius ramosus* (SJ); y hacia el sur para *Clinocottus analis* (PA), *Oligocottus rubellio* (PB), y *Amphistichus koelzi* (OJ). Destaca la ampliación de ámbito norteño de *L. multiporosus*, el cual concurrió en PM a través del período de muestreo, con una diversidad de clases de tallas desde juveniles a adultos. Es posible que esta

población satélite ubicada a aproximadamente 500 km al norte de su distribución previamente conocida en Lagunas Ojo de Liebre-Guerrero Negro, Baja California Sur (De La Cruz-Agüero *et al.*, 1996), represente un evento reciente de dispersión promovido por el evento oceanográfico El Niño.

II.6 CONCLUSIONES

1. El elenco de peces de pozas de marea en las 14 localidades de estudio de la costa occidental de la PBC, estuvo compuesto por 42 especies, 33 géneros, 19 familias y seis órdenes. Este elenco representa la combinación de la ictiofauna de primordialmente dos afinidades, la templado-fría (provincia Californiana) y subtropical (provincia Cortesiana).
2. Las familias con mayor aporte de especies fueron Gobiesocidae, Blenniidae, Cottidae, Pomacentridae, Labrisomidae y Embiotocidae. De las seis familias, la mitad tienen afinidad boreal y la otra mitad afinidad tropical.
3. La familia Cottidae fue la que aportó la mayor abundancia, con el 48% de la muestra total, seguida por Kyphosidae, Blenniidae y Gobiesocidae.
4. *Clinocottus analis* representó la especie más abundante en las pozas de marea de la PBC, con 2,068 individuos, constituyó más del 45% de la muestra total, y se registró en el 90% de las recolectas. *Girella nigricans*, *Hypsoblennius gilberti*, *Abudefduf declivifrons* y *Entomacrodus chiostictus* representaron un siguiente estrato de abundancia.
5. La especie presente en el mayor número de localidades fue *C. analis* con 11, ausente únicamente en las tres localidades más sureñas, SJ, PC, CE. *G. nigricans* estuvo presente en 10 localidades, y *Labrisomus multiporosus* en 9, esta última fue la especies con la mayor presencia en extensión territorial.
6. La localidad de Cerritos (CE), B.C.S., fue la de mayor abundancia de individuos por recolecta, con un promedio de 213 ind. Las localidades de OJ y PM ocuparon un segundo estrato de abundancia de individuos, con 148 y 121 ind, respectivamente. Santo Tomás (ST) y Punta Conejo (PC), localidades ubicadas en los extremos opuestos de la

PBC, representaron las localidades con mejor aportación de individuos, con 12 y 15 ind, respectivamente.

7. La riqueza de especies en el contexto del área de estudio se ajusta en términos generales a un patrón de incremento de la biodiversidad en regiones meridionales, sin embargo, elencos ícticos representantes de la BSV y BTS mostraron la capacidad de albergar fauna de distintas afinidades.
8. El elenco íctico de pozas de marea en la PBC esta conformado mayormente por especies residentes, con 25 especies; las restantes 17 especies conforman el elenco visitante. Las especies residentes permanentes forman un complejo de 18 especies, de las cuales ocho representan a la región norte y nueve a la región sur.
9. Del conjunto de especies, la mayor proporción (85%) tienen afinidad a la provincia Californiana, menos del 58% de las especies tienen afinidad a las provincias de Cortés y Mexicana.
10. El presente estudio documenta la extensión en la distribución de cinco especies subtropicales hacia la región norte de la PBC, y tres incrementan su presencia hacia el sur. Para todas ellas su presencia fue registrada como persistente.

4. LITERATURA CITADA

- Allen, G.R. y D.R. Robertson. 1998. Peces del Pacífico Oriental Tropical. Conabio-Agrupación Sierra Madre. México, 328 pp.
- Almada, V.C. y C. Faria. 2004. Temporal variation of rocky intertidal resident fish assemblages-patterns and possible mechanisms with a note on sampling protocols. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14:239-250.
- Arvedlund, M. 2009. First record of unusual marine fish distribution-can they predict climate changes?. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89:863-866.
- Barber, W.E., L.M. McDonald, W.P. Ericsson y M. Vallarino. 1995. Effect of the Exxon Valdez oil spill on intertidal fish: A field study. *Transactions of the American Fisheries Society* 124:461-475.
- Bennett, B.A. y C.L. Griffiths. 1984. Factors affecting the distribution, abundance and diversity of rock-pool fishes on the Cape Peninsula, South Africa. *South African Journal of Zoology* 19:97-104.
- Berrios, V. y M. Vargas. 2000. Estructura del ensamble de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 1:73-81.
- Blanchette, C.A., B.R. Broitman y S.D. Gaines. 2006. Intertidal community structure and oceanographic patterns around Santa Cruz Island, CA, USA. *Marine Biology* 149:689-701.

- Blanchette, C.A., C.M. Miner, P.T. Raimondi, D. Lohse, K.E.K. Heady y B.R. Broitman. 2008. Biogeographic patterns of rocky intertidal communities along the Pacific coast of North America. *Journal of Biogeography* 35:1593-1607.
- Bolin, R.L. 1944. A review of the marine cottid fishes of California. *Stanford Ichthyological Bulletin* 1:1-135.
- Briggs, J.C. 1955. A monograph of the clingfishes (Order Xenopterygii). *Stanford Ichthyological Bulletin* 6:1-224.
- Briggs, J.C. 1960. Fishes of worldwide (circumtropical) distribution. *Copeia* 3:171-180.
- Briggs, J.C. 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill, New York. 475 pp
- Brusca, R. y B.R. Wallerstein. 1979. Zoogeographical patterns of idoteid isopods in the northeast Pacific, wit a review of shallow water zoogeography of the area. *Bulletin of the Biological Society of Washington* 3:69-105.
- Castellanos-Galindo, G.A., A. Giraldo y E.A. Rubio. 2005. Community structure of an assemblage of tidepool fishes on a Tropical Eastern Pacific rocky shore, Colombia. *Journal of Fish Biology* 67:392-408.
- Chang, K.H., S.C. Lee, J.C. Lee y C.P. Chen. 1973. Ecological study on some intertidal fishes of Taiwan. *Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica* 12:45-50.
- Chotkowski, M.A., D.G. Buth y K. Prochazka. 1999. Systematics of intertidal fishes. pp. 297-331. En: M.H. Horn, K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski (Eds.) *Intertidal fishes: life in two worlds*. Academic Press, San Diego. 399 pp.

- Connell, J.H. 1972. Community Interactions on marine rocky intertidal shores. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3:169-192.
- Costanza, R., R. Darge, R. Degroot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton, y M. Vandenbelt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253-260.
- Cowen, R.K. 1985. Large-scale pattern of recruitment by the labrid, *Semicossyphus pulcher*. Causes and implications. *Journal of Marine Research* 43:719-742.
- Cox, C.B. y P.D. Moore. 1993. *Biogeography: an ecological and evolutionary approach*. Blackwell, Oxford. 326 pp.
- Craig, M.T., D.J. Pondella y R.N. Lea. 2006. New records of the flag cabrilla, *Epinephelus labriformes* (Serranidae: Epinephelinae), from the Pacific coast of Baja California, Mexico, and San Diego, California, USA, with notes on the distribution of other groupers in California. *California Fish and Game* 92:91-97.
- Dailey, M.D., D.J. Reish y J.W. Anderson. 1993. *Ecology of the Southern California Bight: a synthesis and interpretation*. University of California Press, Los Angeles. 908 pp.
- Davis, J.L.D. y L.A. Levin. 2002. Importance of pre-recruitment life-history stages to population dynamics of the woolly sculpin, *Clinocottus analis*. *Marine Ecology Progress Series* 234: 229-246.
- Davis, J.L.D. 2000. Spatial and seasonal patterns of habitat partitioning in a guild of southern California tidepool fishes. *Marine Ecology Progress Series* 196:253-268.

- Dawson, E.Y. 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, Mexico. *Journal of Marine Research* 10:39-59.
- Dawson, E.Y. 1952. Circulation within Bahia Vizcaino, Baja California, and its effects on marine vegetation. *American Journal of Botany* 39:425-432.
- Dayton, P.K. 1971. Competition, disturbance, and community organization-provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs* 41:351-389.
- De la Cruz-Agüero, J., M.A. Martínez, V.M. Cota-Gómez, y G. De la Cruz-Agüero. 1997. Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN, CONABIO, La Paz. 344 pp.
- Denny, M.W. 1988. Biology and the mechanics of the wave-swept environment. Princeton University Press, Princeton. 329 pp.
- Dethier, M.N. 1984. Disturbance and recovery in intertidal pools: maintenance of mosaic patterns. *Ecological Monographs* 54:99-118.
- Eckman, S. 1953. Zoogeography of the sea. Sidgwick and Jackson, London. 417 pp.
- Eger, W.H. 1971. Ecological and physiological adaptations of intertidal Clingfishes (Teleostei: Gobiesocidae) in the Northern Gulf of California. Tesis de Doctorado, University of Arizona.
- Eschmeyer, W.N., E.S. Herald y H. Hammann 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A. 336 pp.
- Escobar-Fernández, R. y J.L. Arenillas-Cuetara. 1987. Aspectos zoogeográficos de la ictiofauna en los mares adyacentes a la península de Baja California, México. Tesis de Licenciatura,

- Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 217 pp.
- Field, J.C., K.R. Clarke y R.M. Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series* 8:37-52.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds.). 1995. Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma. 1814 pp.
- García-Pamanes, L. y G. Chee-Barragan. 1976. Ecología de la zona de entremareas de la Bahía Todos Santos. *Ciencias Marinas* 3:10-29.
- Gibson, R.N. 1967. Studies on the movements of littoral fish. *Journal of Animal Ecology* 36:215-234.
- Gibson, R.N. 1972. The vertical distribution and feeding relationships of intertidal fish on the Atlantic coast of France. *Journal of Animal Ecology* 41: 189-207.
- Gibson, R.N. 1969. The biology and behaviour of littoral fish. *Oceanogr. Marine Biology Annual Reviews* 1969:367-410.
- Gibson, R.N. 1982. Recent studies on the biology of intertidal fishes. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 20: 363-414.
- Gibson, R.N. 1999. Methods for studying intertidal fishes. pp. 7-25. En: M.H. Horn, K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski (Eds.) *Intertidal fishes: life in two worlds*. Academic Press, San Diego. 399 pp.

- González, J.I. 2008. Programa de Mareas MAR Ver 8.1. Programa de computación. CICESE, Ensenada, México.
- González-Acosta, A.F. 1998. Ecología de la comunidad de peces asociada al manglar del estero El Conchalito, Ensenada de la Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN. La Paz. 117 pp.
- Graham, J.B. 1977. Temperature sensitivity in two intertidal fishes. Tesis de M.C., San Diego State College. San Diego. 85 pp.
- Griffiths, S.P. 2000. The use of clove oil as an anesthetic and method for sampling intertidal rockpool fishes. *Journal of Fish Biology* 57:1453-1464.
- Griffiths, S.P. 2003a. Rockpool ichthyofaunas of temperate Australia: species composition, residency and biogeographic patterns. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58, 173-186.
- Griffiths, S.P. 2003b. Spatial and temporal dynamics of temperate Australian rockpool ichthyofaunas. *Marine and Freshwater Research* 54, 163-176.
- Grossberg, R.K. 1982. Intertidal zonation of barnacles: The influence of planktonic zonation of larvae on vertical distribution of adults. *Ecology* 63: 894-899.
- Grossman, G.D. 1980. Ecological aspects of ontogenetic shifts in prey size utilization in the bay goby (Pisces: Gobiidae). *Oecologia* 47:233-238.
- Grossman, G.D. 1982. Dynamics and organization of a rocky intertidal fish assemblage: the persistence and resilience of taxocene structure. *American Naturalist* 119:611-637.
- Grossman, G.D. 1986. Food resource partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. *Journal of the Zoological Society of London (B)* 1:317-355.

- Guardado-France, R. 1997. Funcionalidad de las obras de protección costera construidas en la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 145 pp.
- Hammann, M.G., J.S. Palleiro-Nayar y O. Sosa-Nishisaki. 1995. The effects of the 1992 El Niño on the Fisheries of Baja California, Mexico. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report 36: 127-133.
- Harley, C.D.G., A.R. Hughes, K.M. Hultgren, B.G. Miner, C.J.B. Sorte, C.S. Thornber, L.F. Rodriguez, L. Tomanek y S.L. Williams. 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology Letters* 9, 228-241.
- Hastings, P.A. 2000. Biogeography of the tropical eastern Pacific: distribution and phylogeny of chaenopsid fishes. *Zoological Journal of the Linnean Society* 128:319-335.
- Hays, G.C., A.J. Richardson y C. Robinson. 2005. Climate change and marine plankton. *Trends in Ecology and Evolution* 20, 337-344.
- Helmuth, B., B.R. Broitman, C.A. Blanchette, S. Gilman, P. Halpin, C.D.G. Harley, M.J. O'Donnell, G.E. Hofmann, B. Menge, y D. Strickland. 2006. Mosaic patterns of thermal stress in the rocky intertidal zone: implications for climate change. *Ecological Monographs* 76:461-479.
- Helmuth, B., C.D.G. Harley, P.M. Halpin, M. O'Donnell, G.E. Hofmann y C.A. Blanchette. 2002. Climate change and latitudinal patterns of intertidal thermal stress. *Science* 298,1015-1017.
- Hickey, B.M. 1979. The California Current System-hypothesis and facts. *Progress in Oceanography* 8:191-279.

- Hillebrand, H. 2004. On the generality of the latitudinal diversity gradient. *American Naturalist* 163: 192-211.
- Horn, M.H., K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski. 1999. *Intertidal fishes: life in two worlds*. Academic Press, San Diego. 399 pp.
- Horn, M.H. y K.L. Martin. 2006. Rocky intertidal zone. pp. 205-226. En: L.G. Allen, D.J. Pondella, y M.H. Horn (Eds.). *The ecology of marine fishes in California and adjacent waters*. University of California Press. Berkeley. 660 pp.
- Horn, M.H. y L.G. Allen. 1978. A distributional analysis of California coastal marine fishes. *Journal of Biogeography* 5:23-42.
- Hubbs, C.L. 1952. A contribution to the classification of the blennioid fishes of the family Clinidae, with a partial of the eastern Pacific forms. *Stanford Ichthyological Bulletin* 4: 41-165.
- Hubbs, C.L. 1960. The marine vertebrates of the outer coast. *Symposium The Biogeography of Baja California and adjacent seas*. *Systematic Zoology* 9:134-147.
- Hubbs, C.L. 1966. Fertilization, initiation of cleavage, and developmental temperature tolerance of the Cottid fish, *Clinocottus analis*. *Copeia* 1966: 29-42
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1985. *Cartas Geológicas del estado de Baja California (H00B01)*, escala 1:50,000: Secretaría de Programación y Presupuesto, INEGI, México. 6 mapas.
- Jamieson, G.S. y C.O. Levings. 2001. Marine protected areas in Canada—implications for both conservation and fisheries management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:138-156.

- Jordan, D.S. y B.W. Evermann. 1896. The Fishes of North and Middle America: A descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates in the waters of North America, north of the Isthmus of Panamá. Bulletin of the United States Natural Museum. Reimpreso en 1963 para Smithsonian Institution por T.F.H. Publications 47: 1-3313 pp.
- Kruskal, J.B. y M. Wish. 1978. Multidimensional scaling. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, number 07-011. Sage Publications, Beverly Hills, California. 1978 pp.
- Lardner, R., W. Ivantsoff y L.E. Crowley. 1993. Recolonisation by fishes of a rocky intertidal pool following repeated defaunation. *Australian Zoology* 29:85-92.
- Lea, R.N. y R.H. Rosenblatt. 2000. Observations on fishes associated with the 1997-98 El Niño off California. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report* 41:117-129.
- Lewis, J.R. 1964. The ecology of rocky shores. The English Universities Press, London. 323 pp.
- Lluch-Belda, D., D.B. Lluch-Cota y S.E. Lluch-Cota. 2003. Baja California's biological transition zones: Refuges for the California sardine. *Journal of Oceanography* 59:503-513.
- Love, M.S., C.W. Mecklenburg, T.A. Mecklenburg y L.K. Thorsteinson. 2005. Resource inventory of marine and estuarine fishes of the west coast and Alaska: A checklist of north Pacific and Arctic ocean species from Baja California to the Alaska-Yukon Border. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Washington. 276 pp.
- Loya-Salinas, D.H. y A. Escofet. 1990. Aportaciones al calculo del indice de valor biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas* 16:97-115.

- Lubchenco J. 1980. Algal zonation in the New England rocky intertidal community: an experimental analysis. *Ecology* 61:333-344.
- Lubchenco, J. y B.A. Menge. 1978. Community development and persistence in a low rocky intertidal zone. *Ecological Monographs* 59:67-94.
- Luckhurst, B.E. y K. Luckhurst. 1978. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biology* 49:317-323.
- Magurran, A. 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral, Barcelona. 200 pp.
- Mahon, R. y S.D. Mahon. 1994. Structure and resilience of a tidepool fish assemblage at Barbados. *Environmental Biology of Fishes* 41:171-190.
- Mariave, J.B. 1986. Lack of planktonic dispersal of rocky intertidal fish larvae. *Transactions of the American Fisheries Society* 115:149-154.
- Martin, K.L.M. y C.R. Bridges. 1999. Respiration in water and air. pp. 54-78. En: M.H. Horn, K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski (Eds.) *Intertidal fishes: life in two worlds*. Academic Press, San Diego. 399 pp.
- Matarese, A.C., W. Watson y E.G. Stevens 1984 Blennioidea: development and relationships. pp. 565-573. En: H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall Jr., y S.L. Richardson (Eds.). *Ontogeny and systematics of fishes*. American Society of Ichthyologist and Herpetologist. Spec. Publ. 1.
- Matson, R.H., C.B. Crabtree y T.R. Haglund. 1986. Ichthyofaunal composition and recolonization in a central California tidepool. *California Fish and Game* 72:227-231.

- Menge B.A. y J.P. Sutherland. 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation competition and temporal heterogeneity. *American Naturalist* 110:351-369.
- Menge, B.A. y G.M. Branch, 2001. Rocky intertidal communities. pp. 221-251. En M.D. Bertness, S.D. Gaines y M. E. Hay (Eds.). *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates Inc, Sunderland.
- Miller, D.J. y R.N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. *California Fish Bulletin* 157, 235 pp.
- Moring, J.R. 1986. Seasonal presence of tidepools fish species in a rocky intertidal zone of northern California, USA. *Hydrobiologia* 134:21-27.
- Moring, J.R. 1990. Seasonal absence of fishes in tidepools of a boreal environment (Maine, USA). *Hydrobiologia* 194:163-168.
- Moring, J.R., 1996. Short-term changes in tidepools following two hurricanes. *Hydrobiologia*. 328: 155-160.
- Munday, P.L. y S.K. Wilson. 1997. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentrus amboinensis*, a coral reef fish. *Journal of Fish Biology* 51:931-938.
- Murray, S.N., R.F. Ambrose y M.N. Dethier. 2002. Methods for Performing Monitoring, Impact, and Ecological Studies on Rocky Shores. MMS OCS Study 2001-070. Coastal Research Center, Marine Science Institute, University of California, Santa Barbara, California. MMS Cooperative Agreement Number 14-35-0001-30761. 217 pp.

- Nakamura, R. 1976. Temperature and the vertical distribution of two tidepool fishes (*Oligocottus maculosus*, *O. snyderi*). *Copeia* 1976:143-152
- Nelson, J.S., E.J. Crossman, H. Espinosa-Pérez, L.T. Findley, C.R. Gilbert, R.N. Lea y J.D. Williams. 2004. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico. American Fisheries Society, Pub. Spec. 29, Bethesda, Maryland. 386 pp.
- Newell, R.C. 1979. Biology of Intertidal Animals. Marine Ecological Surveys Ltd, Faversham, Kent, 781 pp.
- Paine, R.T. 1974. Intertidal community structure: Experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia* 15:93-120.
- Paine, R.T. y S.A. Levin. 1981. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. *Ecological Monographs* 51:145-178.
- Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37:637-669.
- Pequeño, G., J. Lamilla, D. Lloris y J. Rucabado. 1995. Comparación entre las ictiofaunas intermareales de los extremos austral y boreal de los canales Patagónicos. *Revista de Biología Marina* 30:155-177.
- Pfister, C.A. 1995. Consequences of recruitment variation in an assemblage of tidepool fishes. *Ecology* 77:1928-1941.
- Pfister, C.A. 1998. Extinction, colonization and occupancy in tidepools fishes. *Oecologia* 114:118-126.

- Pfister, C.A. 1999. Recruitment of intertidal fishes. pp. 181-196. En: M.H. Horn, K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski (Eds.) Intertidal fishes: life in two worlds. Academic Press, San Diego. 399 pp.
- Pielou, E.C. 1977. Mathematical ecology. J. Wiley & Sons, New York. 385 pp.
- Pielou, E.C. 1979. Biogeography. Wiley-Interscience, New York. 351 pp.
- Polivka, K.M. y M.A. Chotkowski. 1998. The effects of repeated tidepool defaunation on recolonization by Northeast Pacific intertidal fishes. *Copeia* 1998:456-462.
- Ponce-Diaz, G., A. Vega-Velazquez, M. Ramade-Villanueva, G. Leon-Carballo y R. Franco-Santiago. 1998. Socioeconomic characteristics of the abalone fishery along the west coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *Journal of Shellfish Research* 17:853-857.
- Pondella, D.J., II. 1997. The first occurrence of the Panamic sergeant major, *Abudefduf troschelii*, (Pomacentridae) in California. *California Fish and Game* 83:84-86.
- Pondella, D.J., II, B.E. Gintert, J.R. Cobb y L.G. Allen. 2005. Biogeography of the nearshore rocky-reef fishes at the southern and Baja California islands. *Journal of Biogeography* 32:187-201.
- Prochazka, K. y C.L. Griffiths. 1992. The intertidal fish fauna of the west coast of South Africa: species, community and biogeographic patterns. *South African Journal of Zoology* 27:115-120.
- Prochazka, K., M.A. Chotkowski y D.G. Buth. 1999. Biogeography of rocky intertidal fishes. pp. 332-355. En: M.H. Horn, K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski (Eds.) Intertidal fishes: life in two worlds. Academic Press, San Diego. 399 pp.

- Quast, J.C. 1968. Fish fauna of the rocky inshore zone. pp. 35-55. En: W.J. North y C.L. Hubbs (Eds.) Utilization of kelp-bed resources in southern California. California Department of Fish and Game, California Fish Bulletin 139:1-264.
- Ramírez-Valdez, A. 2005. Composición taxonómica y ecológica de los peces del intermareal rocoso de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Unidad Académica de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco. 198 pp.
- Ramírez-Valdez, A., G. Ruiz-Campos y D.S. Palacios-Salgado. First record of the porehead blenny, *Labrisomus multiporosus* (Hubbs, 1953), in Baja California, Mexico. Sometido octubre 2009. Ichthyological Research.
- Richkus, W.A. 1978. A quantitative study of intertidepool movement of the wooly sculpin *Clinocottus analis*. Marine Biology. 49:277-284.
- Ritter A.F. 2005. The influence of processes at different scales on the population dynamics of intertidal fishes. Tesis de Doctorado. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California, Santa Cruz, 203 pp.
- Ritter, A.F. 2008. Habitat variation influences movement rates and population structure of an intertidal fish. Oecologia 157:429-439.
- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2002. Shorefishes of the tropical eastern Pacific: an Information system. CDROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
- Roy, K., D. Jablonski y J.W. Valentine. 1994. Eastern Pacific molluscan provinces and latitudinal diversity gradient - no evidence for Rapoport's rule. Proceedings of the National Academy of Sciences 91:8871-8874.

- Roy, K., D. Jablonski y J.W. Valentine. 2000. Dissecting latitudinal diversity gradients: functional groups and clades of marine bivalves. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 267:293-299.
- Ruiz-Campos, G. 1986. Estructura, composición y dinámica de la comunidad íctica de las pozas de marea durante otoño-invierno en la playa rocosa de Granada Cove, Bahía Todos Santos, B.C., México., Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada. 112 pp.
- Ruiz-Campos, G. y M.G. Hammann. 1987. Lista sistemática de los peces del intermareal rocoso de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 13:61-69.
- Ruiz-Campos, G. y M.G. Hammann. 2004. Hábitos y relaciones tróficas de un elenco íctico en el intermareal rocoso de la Bahía Todos Santos, Baja California, México: Otoño-Invierno. pp. 87-101. En: M.L. Lozano-Vilano (Ed.). Libro jubilar en honor al Dr. Salvador Contreras Balderas. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzard Bay. III. The structure of the soft-bottom community. *Limnology and Oceanography* 5:138-153.
- Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity-a comparative study. *American Naturalist* 102:243-282.
- Segura-Aguilar, R. 2008. Análisis socio-ambiental como base para la gestión de la zona intermareal de Punta Morro con fines de investigación, educación y uso sustentable. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. 76 pp.
- Smith, P.E. y R.W. Eppley. 1982. Primary production and the anchovy population in the Southern California Bight: Comparison of time series. *Limnology and Oceanography* 27:1-17.

- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman Inc., San Francisco, California. 859 pp.
- Somero, G.N. 2002. Thermal physiology and vertical zonation of intertidal animals: optima, limits and cost of living. *Integrative and Comparative Biology* 42:780-789.
- Somero, G.N. 2005. Linking biogeography to physiology: Evolutionary and acclimatory adjustments of thermal limits. *Frontiers in Zoology* 2:1-9.
- Spalding, M., H. Fox, N. Davidson, Z. Ferdana, M. Finlayson, B. Halpern, J.M. Lombana A, S. Lourie, K. Martin, E. McManus, J. Molnar, K. Newman, C. Recchia, J. Robertson. 2007. Marine ecoregions of the world: A Bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience* 57:573-583.
- Springer, V.G. 1959. Systematics and zoogeography of the clinid fishes of the subtribe Labrisomini Hubbs. Publications of the Institute of Marine Science, University of Texas, 5:417-492.
- Stephens, J.S. 1963. A revised classification of the blennioid fishes of the American family Chaenopsidae. University of California Publications. *Zoology* 68:1-165.
- Stephenson, T.A. y A. Stephenson. 1972. Life between tide marks on rocky shores. W.H. Freeman and Co. Editorial, San Francisco. 425 pp.
- Stepien, C.A. 1990. Population structure, diets and biogeographic relationships of a rocky intertidal fish assemblage in central Chile: High levels of herbivory in a temperate system. *Bulletin of Marine Science* 47:598-612.

- Stepien, C.A., H. Phillips, J.A. Adler y P.J. Mangold. 1991. Biogeographic relationships of a rocky intertidal fish assemblage in an area of cold water upwelling off Baja California, México. *Pacific Science* 45:63-71.
- Stillman, J.H. y G.N. Somero. 2000. A comparative analysis of the upper thermal tolerance limits of Eastern Pacific porcelain crabs, genus *Petrolisthes*: influences of latitude, vertical zonation, acclimation and phylogeny. *Physiological and Biochemical Zoology* 73:200-208.
- Szabo, A.R. 2002. Experimental tests of intercohort competition for food and cover in the tidepool sculpin (*Oligocottus maculosus* Girard). *Canadian Journal of Zoology* 80:137-144.
- Tellez-García, G. 2003. Diseño preliminar de un rompeolas sumergido separado de la costa y su impacto potencial frente a los cantiles marinos de Punta Morro, Ensenada, Baja California, México. Tesis de Licenciatura en Oceanología, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 72 pp.
- Thomson, D.A. y C.E. Lehner. 1976. Resilience of a rocky intertidal fish community in a physically unstable environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 22:1-29.
- Thomson, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch. 2000. Reef Fishes of the Sea of Cortez, The Rocky-Shore Fishes of the Gulf of California. The University of Texas Press, Texas. 353 pp.
- Thorsen, G. 1957. Bottom communities (sublittoral or shallow shelf). *Memorandum of the Geographical Society of America* 67:461-534.
- Underwood, A.J. 1996. Spatial patterns of variance in densities of intertidal populations. pp. 369-389. En: R.B. Floyd, A.W. Sheppard, P.J. De Bario. (Eds.) *Frontiers of Population Ecology*. CSIRO Publishing, Melbourne.

- Underwood, A.J. 2000. Experimental ecology of rocky intertidal habitats: what are we learning? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250:51-76.
- Underwood, A.J. y E.J. Denley. 1984. Paradigms explanations and generalizations in models for the structure of intertidal communities on rocky shores. Pp. 151-180. En: D.R. Strong, D. Simberloff, L.G. Abele, A. Thistle. (Eds.). *Ecological Communities: Conceptual issues and the evidence*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Underwood, A.J. 1978. A refutation of critical tidal levels as determinants of the structure of intertidal communities on British shores. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 33:261-276.
- Varas, E. y F.P. Ojeda. 1990. Intertidal fish assemblages of the central Chilean coast: Diversity, abundance and trophic patterns. *Revista de Biología Marina* 25:59-70.
- Vega-Velazquez, A. 2003. Reproductive strategies of the spiny lobster *Panulirus interruptus* related to the marine environmental variability off central Baja California, Mexico: management implications. *Fisheries Research* 65:123-135.
- Weaver, P.L. 1970. Species diversity and ecology of tidepool fishes in three Pacific coastal areas of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 17:165-185.
- Wells, A.W. 1986. Aspects of ecology and life history of the woolly sculpin, *Clinocottus analis* from southern California. *California Fish Game* 72:213-226.
- Worm, B., E.B. Barbier, N. Beaumont, J.E. Duffy, C. Folke, B.S. Halpern, J.B.C. Jackson, H.K. Lotze, F. Micheli, S.R. Palumbi, E. Sala, K.A. Selkoe, J.J. Stachowicz y R. Watson. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314:787-760.

- Worm, B. y H.K. Lotze. 2009. Changes in marine biodiversity as an indicator of climate change. pp. 263-299. En: T. Letcher (Ed.). Climate change: observed impacts on Planet Earth. Elsevier.
- Yoshiyama R.M. 1980. Food habitats of three species of rocky intertidal sculpins (Cottidae) in central California. *Copeia* 1980:515-525.
- Yoshiyama, R.M. 1981. Distribution and abundance patterns of rocky intertidal fishes in Central California. *Environmental Biology of Fishes* 6:315-332.
- Yoshiyama, R.M., C. Sassaman y R.N. Lea. 1986. Rocky intertidal fish communities of California: temporal and spatial variation. *Environmental Biology of Fishes* 17:23-40.
- Yoshiyama, R.M. y J.J. Cech Jr. 1994. Aerial respiration by rocky intertidal fishes of California and Oregon. *Copeia* 1994:153-158.
- Zacharias, M.A. y J.C. Roff. 2001. Explanations of patterns of intertidal diversity at regional scales. *Journal of Biogeography* 28:471-483.
- Zander, C.D., J. Nieder y K.L. Martin. 1999. Vertical distribution patterns. pp. 26-53. En: M.H. Horn, K.L.M. Martin y M.A. Chotkowski (Eds.) *Intertidal fishes: life in two worlds*. Academic Press, San Diego. 399 pp.
- Zapata, F. 1990. Local and regional patterns of distribution and abundance in marine reef fishes. Tesis de Doctorado. University of Arizona, Tucson.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 500 pp.

APÉNDICE I. FOTOGRAFÍA DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO



1. Medio Camino (MC), Ensenada, Baja California.



2. Bajamar (BM), Ensenada, Baja California.



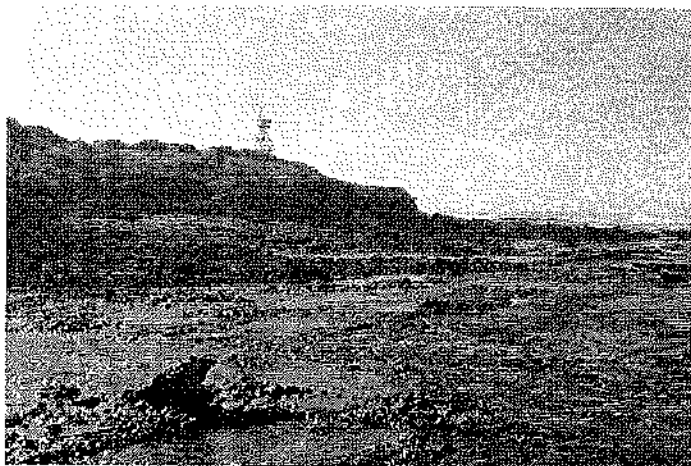
3. Punta Morro (PM), Ensenada, Baja California.



4. Santo Tomás (ST), Ensenada, Baja California.



5. Eréndira (ER), Ensenada, Baja California.



6. Punta Baja (PB), Ensenada, Baja California.



7. Ojitos (OJ), Ensenada, Baja California.



8. Krutsio (KR), Ensenada, Baja California.



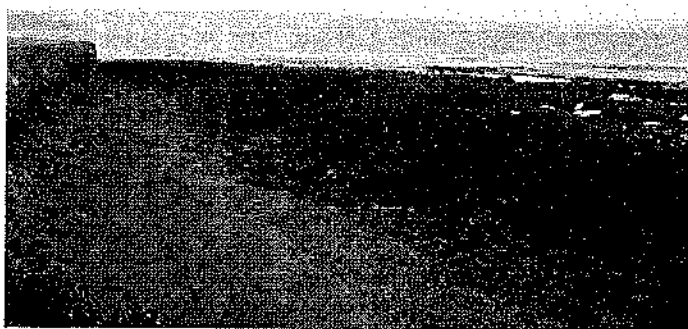
9. Esmeralda (ES), Ensenada, Baja California.



10. Bahía Tortugas (BT), Mulegé, Baja California Sur.



11. Punta Abreojos (PA), Mulegé, Baja California Sur.



12. San Juanico (SJ), Comondú, Baja California Sur.



13. Punta Conejo (PC), La Paz, Baja California Sur.

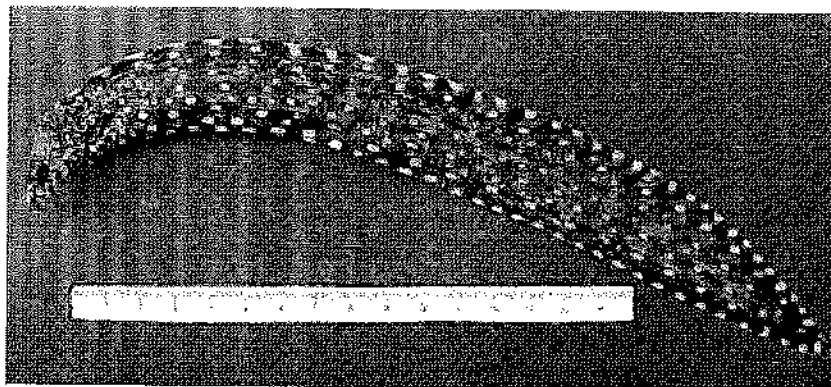


14. Cerritos (CE), La Paz, Baja California Sur.

APÉNDICE II. SINOPSIS DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTUDIO

Familia Muraenidae

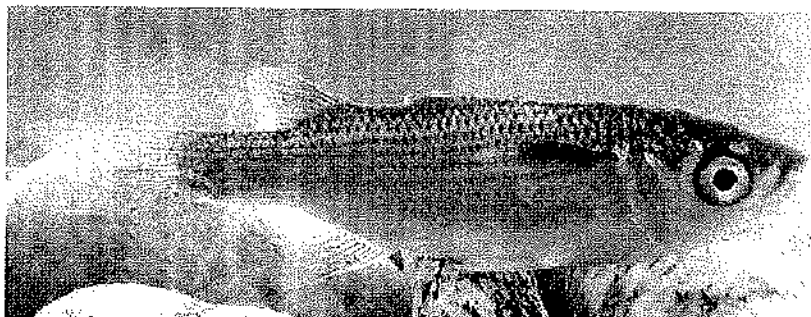
Muraena lentiginosa Jenyns, 1842. jewel moray/ morena pinta



Distribución: Bahía Magdalena, Baja California Sur (Charter y Moser *in* Moser 1996) a Islas Lobos de Afuera, Perú (Chirichigno y Vélez 1998), incluyendo el Golfo de California (McCosker y Rosenblatt., 1995), e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-2159 [1]). *Estatus temporal:* Visitante. *Densidad:* 0.26 ind/m² (CE). *Afinidad zoogeográfica:* POT= Pacífico Oriental Tropical (Provincia de Cortés= pCS, Mexicana= pMX, Panámica= pPA e IOPO= Islas Oceánicas del Pacífico Oriental), EPO= Endémica del Pacífico Oriental y Anfipeninsular= APE.

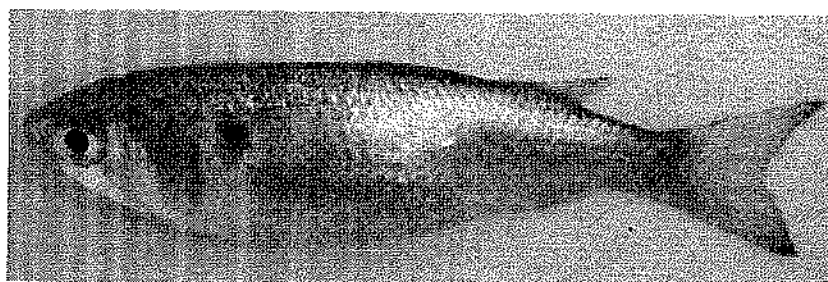
Familia Mugilidae

***Chaenomugil proboscideus* (Günther, 1861). snouted mullet/ lisa hocicona**



Distribución: Bahía Magdalena, Baja California Sur (LACM 49264.001) a Panamá, incluyendo el Golfo de California (Harrison *in* Fischer *et al.*, 1995). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1838 [6], 1966 [1]). *Estatus temporal:* Visitante. *Densidad:* 0.06 a 0.45 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* POT (pCS, pMX, pPA), EPO y APE.

***Mugil curema* Valenciennes, 1836. white mullet/ lisa blanca**



Distribución: Océanos Atlántico y Pacífico; Bahía Newport, Sur de California (Lea *et al.*, 1988) a Chile (Harrison, 1995), incluyendo el Golfo de California (Robertson y Allen, 2002) e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-2001 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* 0.06 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* Anfiamericana= AA.

Familia Atherinopsidae

Atherinops affinis (Ayres, 1860). topsmelt/ pejerrey pescadillo



Distribución: Inmediaciones de Sooke Harbour, Isla Vancouver, Columbia Británica hasta Cabo San Lucas, México, y una población aislada en el norte del Golfo de California (Miller y Lea, 1972; Robertson y Allen, 2002, Castro-Aguirre y Espinosa Pérez, 2006). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (1951 [19], 1952 [9], 1977 [9]). *Estatus temporal:* Temporal (Región Norte). *Densidad:* 0.43 ind/m² (BT) a 3.01 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO = Región Boreal del Pacífico Oriental (pCA= Provincia Californiana), POT (pCS), EPO y APE.

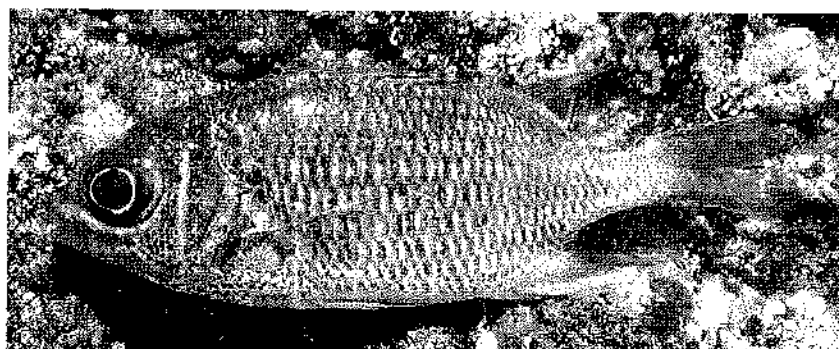
Leuresthes tenuis (Ayres, 1860). California grunion/ pejerrey californiano



Distribución: San Francisco, California a Bahía Magdalena, Baja California Sur (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1950 [2], 1953 [17]), Esmeralda, B.C. (UABC-1954 [9]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Norte) y Temporal (Región Centro). *Densidad:* 0.13 a 3.14 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA), POT (pCS) y EPO. (Fotografía: G. Ruiz-Campos).

Familia Holocentridae

***Sargocentron suborbitalis* (Gill, 1863). tinsel squirrelfish/ candil sol**



Distribución: Golfo de California (Schneider y Krupp., 1995) a Ecuador (Grove y Lavenberg, 1997), incluyendo el extremo sur de la península de Baja California (Schneider y Krupp, 1995) e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1833 [8], 1964 [2], 2166 [7]) y San Juanico, B.C.S. (UABC-2148 [1])*.

Estatus temporal: Residente. *Densidad:* 0.13 a 0.65 ind/m² (CE). *Afinidad zoogeográfica:* POT (pMX, pCS, pPA, IOPO) y EPO. *Nuevo registro más septentrional para la especie.

Familia Scorpaenidae

***Scorpaena guttata* Girard, 1854. California scorpionfish/ escorpión californiano**



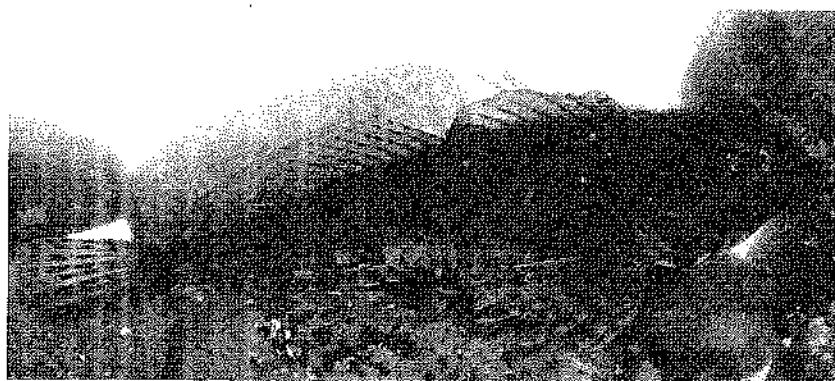
Distribución: Santa Cruz, California a Golfo de California (Miller y Lea, 1972). *Registros*

locales: San Juanico, B.C.S. (UABC-2153 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur).

Densidad: 0.79 ind/m² (SJ). *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS), EPO y APE.

Familia Cottidae

***Clinocottus analis* (Girard, 1858). woolly sculpin/ charrasco lanudo**



Distribución: desde 2 millas al sur de Cabo Mendocino, California (USA) a Punta Asunción, Baja California Sur (México) (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Medio Camino, B.C. (UABC-1753 [40]), Bajamar, B.C. (UABC-1699 [14], 1734 [67]), Punta Morro, B.C. (UABC-1642 [80], 1645 [45], 1649 [9], 1704 [53], 1710 [29], 1716 [16], 1719 [38], 1738 [16], 1851

[60], 1855 [79], 1862 [108], 1869 [96], 1877 [12], 1885 [84], 1889 [14], 2177 [23], 2186 [25]), Santo Tomás, B.C. (UABC-1748 [4], 1973 [8]), Eréndira, B.C. (UABC-1697 [19], 1736 [2]), Punta Baja, B.C. (UABC-1693 [43], 1732 [32], 1809 [34], 1819 [63], 1974 [54], Krutsio, B.C. (UABC-1749 [64], 1841 [62]), Ojitos, B.C. (UABC-1638 [108], 1684 [154], 1728 [97], 1743 [26], 1815 [156]), Esmeralda, B.C. (UABC-1632 [17], 1688 [23], 1723 [12], 1803 [7], 1904 [68], 1943 [28]), Bahía Tortugas, B.C.S. (UABC-1839 [7], 1933 [23]), y Punta Abreojos, B.C.S. (UABC-1821 [2], 1900 [9], 1937 [12])*.

Estatus temporal: Residente (Región Norte y Centro). *Densidad:* 0.06 ind/m² (PA) a 26.07 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA) y EPO. *Nuevo registro más meridional para la especie.

***Clinocottus recalvus* (Greeley, 1899). bald sculpin/ charrasco pelón**



Distribución: Playa Mill cerca de Brookings, sur de Oregón a Punta Rompiente, Baja California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Bajamar, B.C. (UABC-1700 [5], 1735 [11]) y Punta Baja (UABC-1694 [18], 1972 [5]). *Estatus temporal:* Residente (Región Norte). *Densidad:* 0.29 (PB) a 3.78 ind/m² (BM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA) y EPO.

***Oligocottus rubellio* (Greeley, 1899). rosy sculpin/ charrasco rosado**



Distribución: Fort Bragg, norte de California (EUA) a Isla San Martín, Baja California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Baja (UABC-1696 [1])* . *Estatus temporal:* Visitante (Región Norte). *Densidad:* 0.02 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* RBPO (PO, pCA) y EPO.

*Nuevo registro más meridional para la especie.

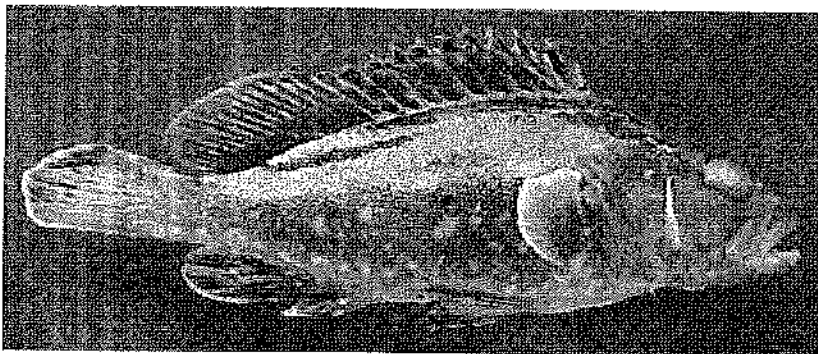
***Oligocottus snyderi*. Greeley, 1899. fluffy sculpin/ charrasco peludo**



Distribución: Isla Chernabura, oeste del Golfo de Alaska (Mecklenburg *et al.*, 2002); Samsing Cove, cerca de Sitka, sureste de Alaska (Quast, 1968) a Punta Cono (29°06'N, 114°42'W), Baja California (SIO 52-201). *Registros locales:* Medio Camino, B.C. (UABC-1756 [1]), Eréndira, B.C. (UABC-1698 [2]) y Punta Baja, B.C. (UABC-1695 [7], 1805 [38], 1840 [1]). *Estatus temporal:* Temporal (Región Norte). *Densidad:* 0.03 ind/m² (PB) a 1.36 ind/m² (MC). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO (Provincia Auletiana= pAL, pCA) y EPO.

Familia Serranidae

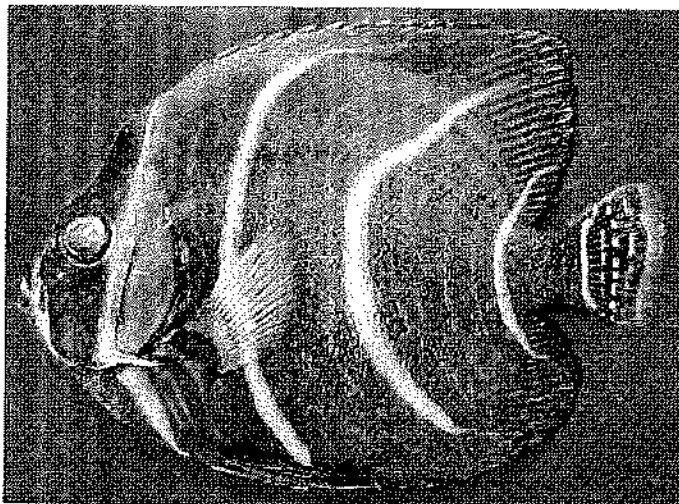
***Epinephelus labriformis* (Jenyns, 1840). flag cabrilla/ cabrilla piedra**



Distribución: desde San Diego, California* (Craig *et al.*, 2006) y alto Golfo de California (Heemstra, 1995) hasta Paita, Perú (Chirichigno y Vélez, 1998), incluyendo Islas Guadalupe (Craig *et al.*, 2006) y Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* San Juanico (UABC-2154 [1]). *Estatus temporal:* Visitante. *Densidad:* 0.37 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* RBPO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE. *Registro esporádico asociado a evento interanual ENOS (Craig *et al.*, 2006).

Familia Pomacanthidae

***Pomacanthus zonipectus* (Gill, 1862). Cortez angelfish/ ángel de Cortés**



Distribución: Redondo Beach, sur de California (Lea y Rosenblatt, 2000)* y alto Golfo de California (Krupp, 1995) a Máncora, Perú (Chirichigno, 1974) e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* San Juanico, B.C.S. (UABC-2152 [1], juvenil). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* 0.37 ind/m² (SJ). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE. *Registro esporádico asociado a evento interanual ENOS (Lea y Rosenblatt, 2000).

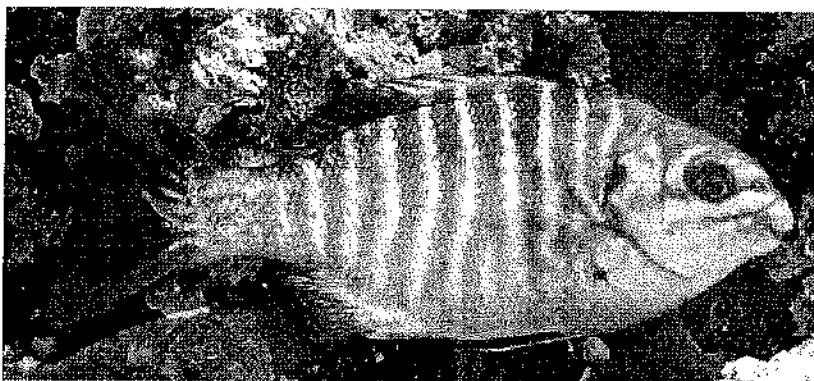
Familia Kyphosidae

Girella nigricans (Ayres, 1860). opaleye/ chopá verde



Distribución: Otter Rock, Oregón (Bond y Olson, 1985) a Cabo San Lucas, Baja California Sur (Miller y Lea 1972), con una población aislada en el Golfo de California (Robertson y Allen, 2002). *Registros locales:* Medio Camino, B.C. (UABC-1754 [4]), Punta Morro, B.C. (UABC-1644 [52], 1647 [20], 1652 [6], 1705 [24], 1711 [10], 1718 [4], 1720 [15], 1739 [2], 1852 [2], 1856 [53], 1863 [85], 1870 [36], 1881 [2], 1884 [8], 1890 [3], 1975 [6], 2179 [21], 2187 [9]), Punta Baja, B.C. (UABC-1692 [85], 1733 [13], 1806 [22], 1820 [56]), Krutsio, B.C. (UABC-1750 [6], 1842 [34]), Ojitos, B.C. (UABC-1637 [3], 1685 [31], 1729 [33], 1744 [14], 1816 [20]), Esmeralda, B.C. (UABC-1633 [37], 1689 [17], 1722 [16], 1801 [6], 1903 [6], 1944 [9]), Bahía Tortugas, B.C.S. (UABC-1763 [33], 1935 [2]), Punta Abreojos, B.C.S. (UABC-1938 [9]) y Punta Conejo, B.C.S. (UABC-1949 [8]). *Estatus temporal:* Residente (Región Norte y Centro) y Temporal (Región Sur). *Densidad:* 0.17 ind/m² (PA) a 12.37 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA), POT (pCS), EPO y APE.

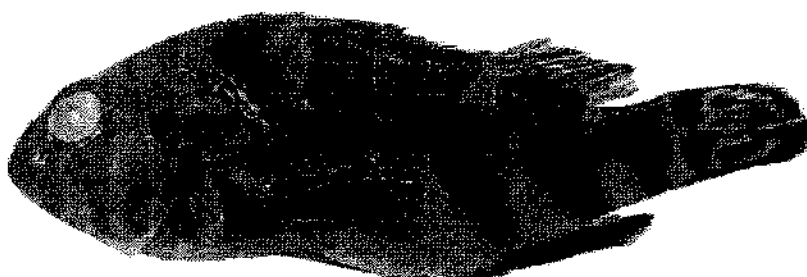
***Hermosilla azurea* Jenkins y Evermann, 1889. zebraperch/ chopá bonita**



Distribución: Estuario del Río Klamath, California (Fritzsche *et al.*, 1991) al Golfo de California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1707 [8], 1709 [4], 1717 [7], 1923 [6], 1929 [1]), Punta Baja, B.C. (UABC-1691 [9]), Esmeralda, B.C. (UABC-1629 [1], 1686 [16], 1725 [6], 1799 [1], 1945 [2]), Ojitos, B.C. (UABC-1682 [16], 1731 [3], 1745 [40]) y Punta Abreojos, B.C.S. (UABC-1899 [42]). *Estatus temporal:* Residente (Región Norte y Centro). *Densidad:* 0.07 ind/m² (ES) a 3.43 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA), POT (pCS), EPO y APE.

Familia Cirrhitidae

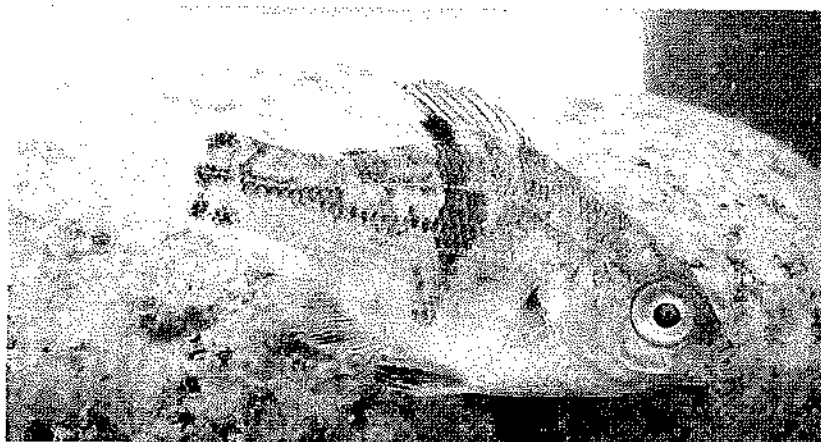
***Cirrhitus rivulatus* Valenciennes, 1855. giant hawkfish/ mero chino**



Distribución: Bahía Magdalena, Baja California Sur (Galván-Magaña *et al.*, 2000) a Ecuador (Béarez, 1996), incluyendo el Golfo de California (Bussing y Lavenberg, 1995) e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg 1975). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1836 [4]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* 0.45 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE.

Familia Embiotocidae

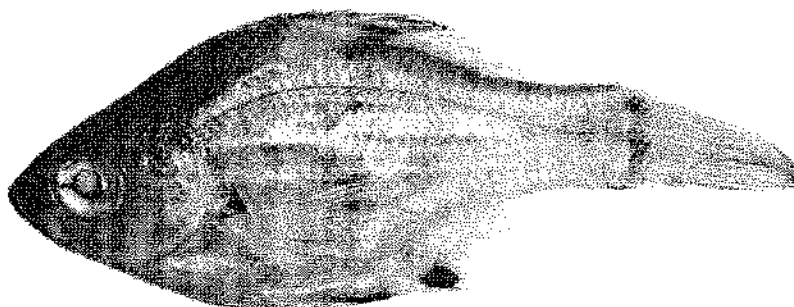
Amphistichus koelzi (Hubbs, 1933). calico surfperch/ mojarra angaripola



Distribución: Cabo Flattery, Washington (Eschmeyer y Herald, 1983) a Arroyo San Isidro, Baja California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1928 [1]) y Ojitos, B.C. (UABC-1927 [1])*.

Estatus temporal: Visitante (Región Norte y Centro). *Densidad:* 0.06 ind/m² (OJ) a 0.08 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pOR= provincia Oregoniana, pCA) y EPO. *Nuevo registro más meridional para la especie.

***Hyperprosopon argenteum* Gibbons, 1854. walleye surfperch/ mojarra ojona**



Distribución: Isla Vancouver, Columbia Británica a Punta San Rosarito, Baja California, incluyendo Isla Guadalupe (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1955 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Norte). *Densidad:* 0.4 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pOR, pCA) y EPO.

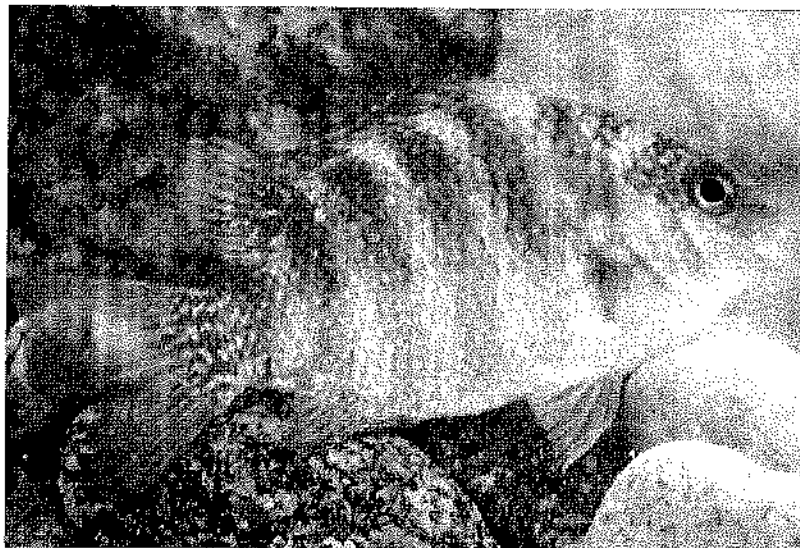
***Hyperprosopon anale* Agassiz, 1861. spotfin surfperch/ mojarra aletimanchada**



Distribución: Seal Rock, Oregón a Bahía Blanca, Baja California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Baja, B.C. (UABC-1924 [8], 1925 [2]) y Ojitos, B.C. (UABC-1926 [2])* . *Estatus temporal:* Visitante (Región Norte). *Densidad:* 0.04 a 0.53 ind/m² (PB). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pOR, pCA) y EPO. *Nuevo registro más meridional para la especie.

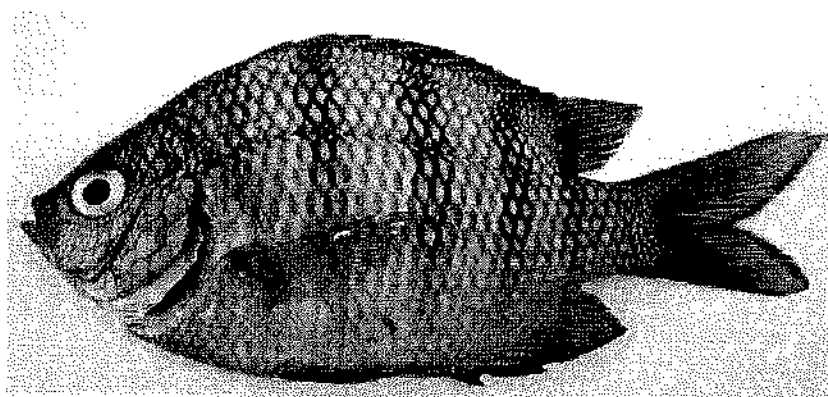
Familia Pomacentridae

***Abudefduf declivifrons* (Gill, 1862). mexican night sergeant/ petaca mexicana**



Distribución: Bahía Magdalena, Baja California Sur y Golfo de California a Costa Rica (Robertson y Allen, 2002). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1795 [173], 1960 [7]). *Estatus temporal:* Residente (Región Sur). *Densidad:* 0.46 a 13.44 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* POT (pCS, pMX, pPA), EPO y APE.

***Abudefduf troschelii* (Gill, 1862). panamic sergeant major/ petaca banderita**



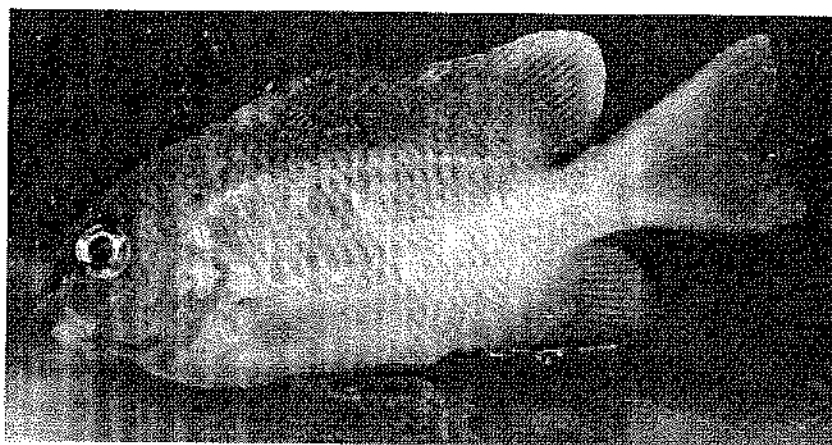
Distribución: King Harbor, Redondo Beach, sur de California (Pondella, 1997)* a Pucusana, Perú (Chirichigno y Vélez, 1998), incluyendo Golfo de California (Schneider y Krupp, 1995) e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Punta Conejo, B.C.S. (UABC-1825 [1]). *Estatus temporal:* Visitante. *Densidad:* No estimada. *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE. *Registro esporádico asociado a evento interanual ENOS (Lea y Rosenblatt, 2000).

***Microspathodon bairdii* (Gill, 1862). bumphead damselfish/ jaqueta vistosa**



Distribución: Golfo de California, incluyendo el extremo sur de la península de Baja California (Schneider y Krupp, 1995) a Ecuador (Thomson *et al.*, 2000), Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1796 [1])* *Estatus temporal:* Visitante. *Densidad:* 0.05 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE. *Nuevo registro más septentrional para la especie.

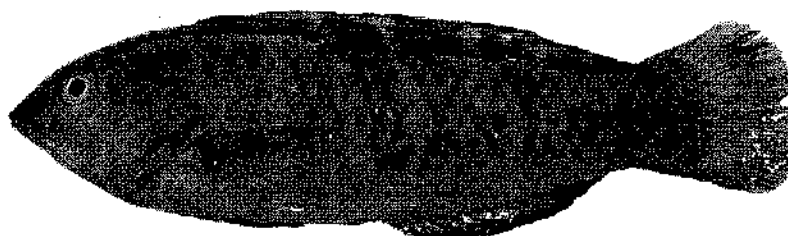
***Stegastes flavilatus* (Gill, 1862). beaubrummel/ jaqueta de dos colores**



Distribución: Isla Cedros y Rocas Chester, Baja California (27°53'N, 115°47'W; Love *et al.*, 2005), a Pucusana, Perú (Chirichigno y Vélez, 1998), incluyendo Golfo de California (Galván-Magaña *et al.*, 1996), e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1957 [1]) y San Juanico, B.C.S. (UABC-2155 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* 0.06 ind/m² (CE) a 0.79 ind/m² (SJ). *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE. (Fotografía: G. Ruiz-Campos).

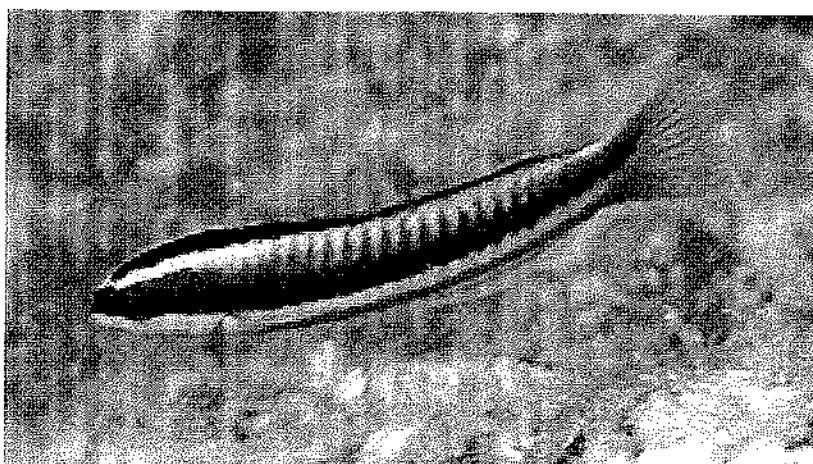
Familia Labridae

***Halichoeres notospilus* (Günther, 1864). banded wrasse/ señorita listada**



Distribución: Bahía de San Juanico, Baja California Sur (26°13'N, 112°28'W; SIO 64-65) y Golfo de California (Gomon, 1995) a Islas Lobos de Afuera, Perú (Chirichigno y Vélez, 1998) e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* San Juanico, B.C.S. (UABC-2149 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* 0.37 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE.

***Thalassoma lucasanum* (Gill, 1862). Cortez rainbow wrasse/ arcoíris de Cortés**



Distribución: Islas San Benito e Isla Cedros y Rocas Chester (27°53'N, 115°04'W), Baja California Sur (Love *et al.*, 2005) a Ecuador (Béarez, 1996), incluyendo Golfo de California (Gomon, 1995) e Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1968 [1], juvenil). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* 0.06 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE.

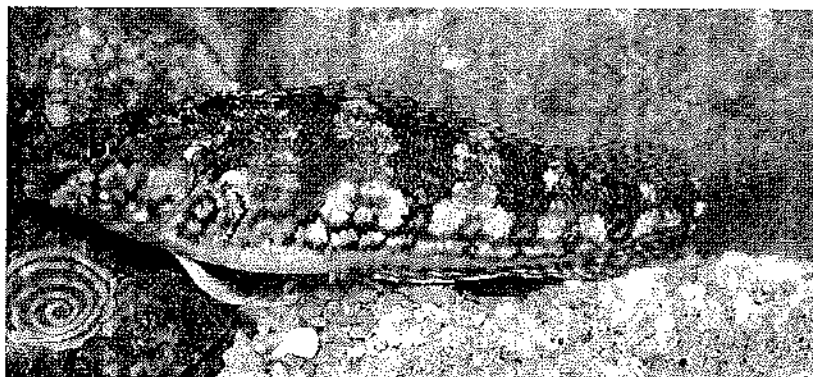
Familia Labrisomidae

***Labrisomus multiporosus* (Hubbs, 1953).** porehead blenny/ trambollo cabeza porosa



Distribución: Bahía Todos Santos, Baja California (Ramírez-Valdez *et al.*, sometido) y Golfo de California (Thomson *et al.*, 2000) a Islas Chincha, Perú (Chirichigno, 1974), incluyendo Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1715 [1], 1868 [8], 1875 [1], 1914 [1], 1918 [1], 2174 [1])*; Ojitos, B.C. (UABC-1636 [1], 1817 [3])*; Esmeralda, B.C. (UABC-1631 [2], 1690 [14], 1726 [10], 1804 [9]); Bahía Tortugas, B.C.S. (UABC-1922 [4], 1934 [1]); Punta Abreojos, B.C.S. (UABC-1822 [4], 1942 [14]); San Juanico, B.C.S. (UABC-2156 [39]), y Cerritos, B.C.S. (UABC-1835 [1], 1962 [1]). *Estatus temporal:* Residente (Región Norte, Centro y Sur). *Densidad:* 0.05 ind/m² (OJ) a 20.1 ind/m² (SJ). *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE. *Nuevo registro más septentrional de la especie.

***Malacoctenus hubbsi* Springer, 1959. redbase blenny/ trambollo rojo**



Distribución: Bahía de Sebastián Vizcaíno, Baja California y alto Golfo de California (Thomson *et al.*, 2000) al límite sur de Guerrero, México (Ramírez-Valdez, 2005). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1958 [16], 1965 [5]). *Estatus temporal:* Residente (Región Sur). *Densidad:* 0.32 a 1.59 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX), EPO y APE.

***Paraclinus integripinnis* (Smith, 1890). reef finspot/ trambollito de arrecife**



Distribución: Isla Santa Cruz (Rosenblatt y Parr, 1969) y Naples (condado de Santa Barbara) en el sur de California (Love *et al.*, 2005) a Bahía Almejas, Baja California Sur (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1702 [4], 1798 [5], 1854 [11], 1858 [45], 1866 [25]), 1874 [27], 1879 [4], 1887 [16], 1905 [12], 1917 [10], 1919 [2]) y Punta Abreojos, B.C. (UABC-1941 [6]). *Estatus temporal:* Residente (Región Norte) y

Visitante (Región Sur). *Densidad*: 0.1 ind/m² (PA) a 8.9 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica*: PO (pCA) y EPO.

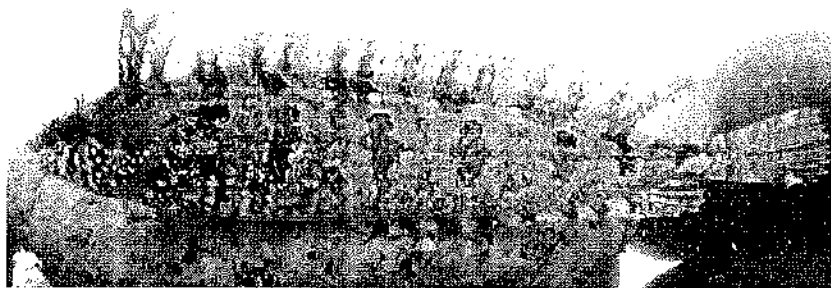
Familia Clinidae

Gibbonsia elegans (Cooper, 1864). spotted kelpfish/ sargacero manchado



Distribución: Piedras Blancas Point, California central a Bahía Magdalena, Baja California Sur, incluyendo Isla Guadalupe (Eschmeyer y Herald, 1983). *Registros locales*: Punta Morro, B.C. (1701 [3], 1703 [1], 1714 [6], 1797 [6], 1859 [3], 1865 [13], 1872 [9], 1876 [1], 1892 [3], 1906 [10], 1909 [2], 1913 [2], 1915 [1]), Krutsio, B.C. (UABC-1752 [2]), Ojitos, B.C. (UABC-1747 [1], 1910 [4], 1911 [3]), Esmeralda, B.C. (UABC-1727 [1], 1948 [1]). *Estatus temporal*: Residente (Región Norte y Centro). *Densidad*: 0.04 ind/m² (OJ) a 2.6 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica*: RBPO, PO (pCA) y EPO.

***Gibbonsia montereyensis* Hubbs, 1927. crevice kelpfish/ sargacero de Monterey**



Distribución: Isla Vancouver, Columbia Británica a Punta Rompiente, Baja California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1916) y Ojitos, B.C. (UABC-1912). *Estatus temporal:* Visitante (Región Norte y Centro) *Densidad:* 0.04 ind/m² (OJ) a 0.32 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pOR, pCA) y EPO.

Familia Chaenopsidae

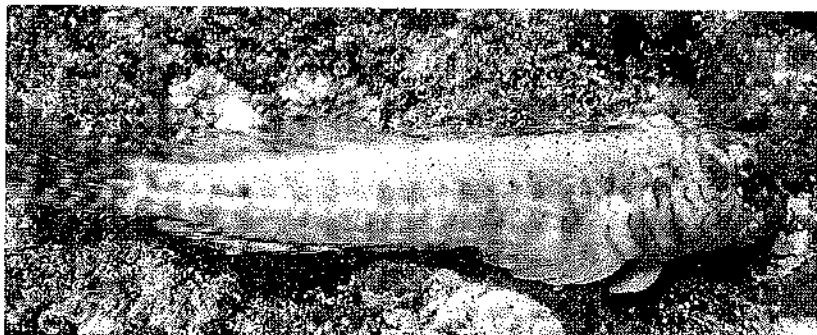
***Coralliozetus micropes* (Beebe y Tee-Van, 1938). zebraface blenny/ tubícola cara de zebra**



Distribución: Bahía Magdalena, Baja California Sur y alto Golfo de California (Thomson et al., 2000). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1959 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* 0.06 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* pCS (endémica), EPO y APE.

Familia Blenniidae

***Entomacrodus chiosictus* (Jordan y Gilbert, 1882). notchfin blenny/ borracho aleta mocha**



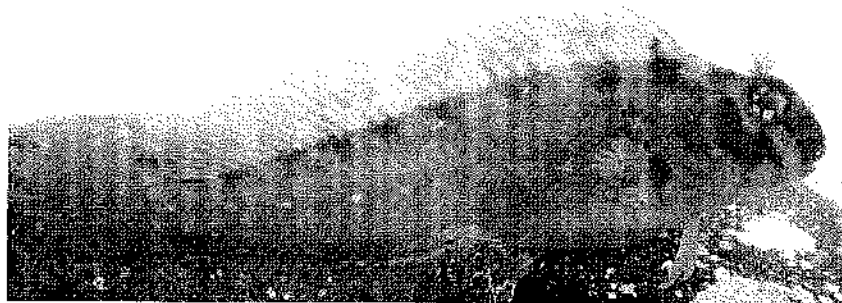
Distribución: Bahía San Ignacio, Baja California Sur (Galván-Magaña *et al.*, 2000) y Golfo de California a Colombia (De La Cruz-Agüero *et al.*, 1997), incluyendo las Islas del PO, excepto Islas Galápagos (Robertson y Allen, 2002). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1956 [101], 1961 [69]). *Estatus temporal:* Residente (Región Sur). *Densidad:* 4.6 a 11.3 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE.

***Hypsoblennius gentilis* (Girard, 1854). bay blenny/ borracho de bahía**



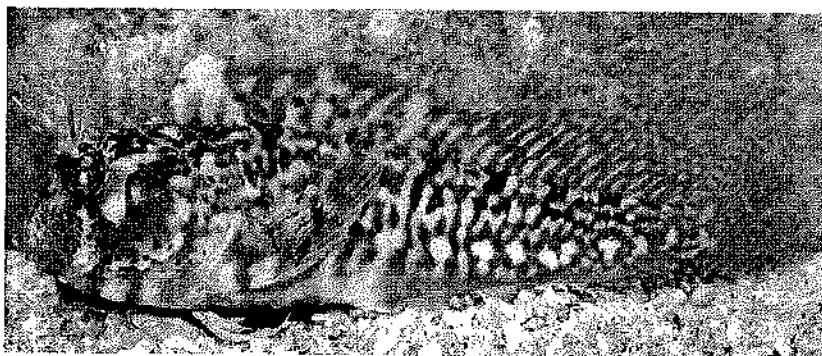
Distribución: Bahía Monterey, California a Golfo de California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Ojitos, B.C. (UABC-1635 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Centro). *Densidad:* 0.06 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS), EPO y APE.

***Hypsoblennius gilberti* (Jordan, 1882). rockpool blenny/ borracho de poza**



Distribución: Morro Bay, California (Love *et al.*, 2005) a Bahía Magdalena, Baja California Sur (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Medio Camino, B.C. (UABC-1735 [3]), Punta Morro, B.C. (UABC-1643 [3], 1646 [13], 1650 [13], 1706 [9], 1712 [10], 1721 [8], 1740 [6], 1853 [5], 1857 [9], 1864 [19], 1871 [22], 1878 [5], 1886 [2], 1891 [4]), Eréndira, B.C. (UABC-1737 [1]), Punta Baja, B.C. (UABC-1976 [1]), Ojitos, B.C. (UABC-1634 [5], 1683 [10], 1730 [3], 1746 [1], 1818 [1]), Krutsio, B.C. (UABC-1751 [2], 1843 [3]), Esmeralda, B.C. (UABC-1630 [5], 1687 [4], 1724 [4], 1802 [2]) y San Juanico, B.C.S. (UABC-2147 [6]). *Estatus temporal:* Residente (Región Norte y Centro) y Temporal (Región Sur). *Densidad:* 0.02 ind/m² (PB) a 5.4 ind/m² (PM). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA) y EPO.

***Hypsoblennius jenkinsi* (Jordan y Evermann, 1896). mussel blenny/ borracho mejillonero**



Distribución: Morro Bay, California (Love *et al.*, 2005) a Puerto Marqués, México, incluyendo Golfo de California (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1741 [1]), Esmeralda, B.C. (UABC-1800 [5], 1947 [1]), Punta Abreojos, B.C. (UABC-1939 [7]), y Bahía Tortugas, B.C.S. (UABC-1936 [2]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Norte) Residente (Región Centro). *Densidad:* 0.26 a 5.3 ind/m² (ES). *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA), POT (pCS, pMX), EPO y APE.

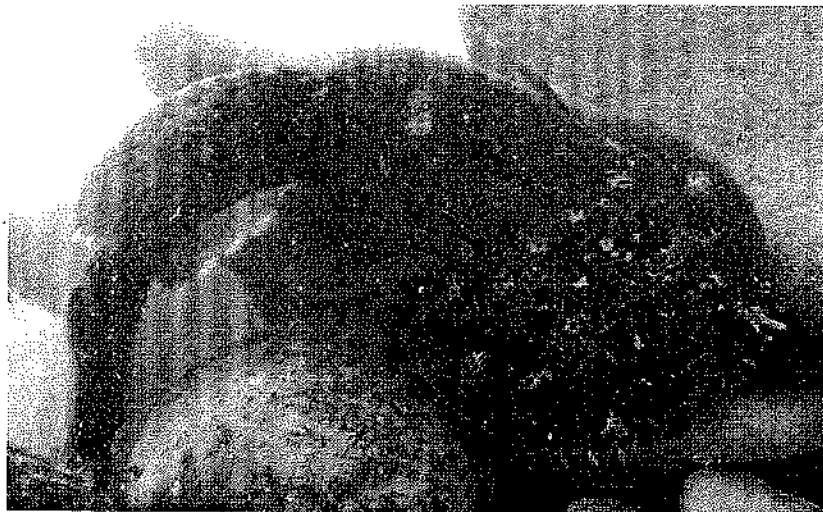
***Ophioblennius steindachneri* Jordan y Gilbert, 1898. Panamic blenny/ borracho mono**



Distribución: Isla Guadalupe (Reyes-Bonilla *et al.*, en preparación) y arrecife Sacramento (29°40'N, 115°47'W; Love *et al.*, 2005) en Baja California, y alto Golfo de California (Thomson *et al.*, 2000) a Islas Lobos de Afuera, Perú (Chirichigno y Vélez, 1998), incluyendo Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997). *Registros locales:* Punta Abreojos, B.C.S. (UABC-1940 [1]), San Juanico, B.C.S. (UABC-2151 [1]) y Cerritos, B.C.S. (UABC-1837 [28], 1967 [6]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Centro) y Residente (Región Sur). *Densidad:* 0.02 ind/m² (PA) a 2.1 ind/m² (CE). *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA, IOPO), EPO y APE.

Familia Gobiesocidae

***Gobiesox papillifer* Gilbert, 1890. bearded clingfish/ chupapiedra barbona**



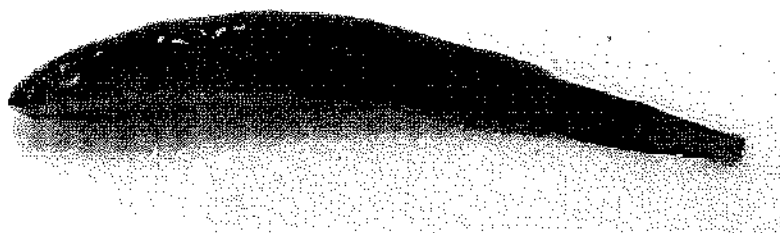
Distribución: San Pedro, sur de California a Bahía de Panamá (Miller y Lea, 1972), incluyendo el Golfo de California (Robertson y Allen 2002). *Registros locales:* Punta Conejo, B.C.S. (UABC-1824 [2]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Sur). *Densidad:* No determinada. *Afinidad zoogeográfica:* PO (pCA), POT (pCS, pMX, pPA), EPO y APE.

***Gobiesox rhessodon* Smith, 1881. California clingfish/ chupapiedra californiano**



Distribución: Pismo Beach, California (Eschmeyer y Herald, 1983) a Bahía Magdalena, Baja California Sur (Love *et al.*, 2005). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1648 [5], 1651 [2], 1708 [11], 1713 [28], 1742 [2], 1860 [11], 1867 [31], 1873 [21], 1880 [2], 1888 [12], 1907 [5], 2175 [3]). *Estatus temporal:* Residente (Región Norte). *Densidad:* 0.8 a 11.2 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA) y EPO.

***Rimicola eigenmanni* (Gilbert, 1890). slender clingfish/ chupapiedra flaca**



Distribución: Palos Verdes, sur de California a Bahía San Juanico, Baja California Sur (Miller y Lea, 1972). *Registros locales:* Punta Morro, B.C. (UABC-1908 [1]). *Estatus temporal:* Visitante (Región Norte). *Densidad:* 0.10 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* RBPO, PO (pCA) (endémica) y EPO.

***Tomicodon boehlkei* (Briggs, 1955). Cortez clingfish/ chupapiedra de Cortés**



Distribución: Cabo San Lucas, Baja California Sur y alto Golfo de California (Thomson *et al.*, 2000). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1978 [37], 1979 [33], 2167 [8])*.
Estatus temporal: Residente (Región Sur). *Densidad:* 2.3 a 3.3 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* POT (pCS) (endémica), EPO y APE. *Nuevo registro más septentrional para la especie.

***Tomicodon zebra* (Jordan y Gilbert, 1882). zebra clingfish/ chupapiedra zebra**



Distribución: Bahía Magdalena, Baja California Sur (De La Cruz-Agüero *et al.*, 1994) a Oaxaca, México, incluyendo Golfo de California (Thomson *et al.*, 2000). *Registros locales:* Cerritos, B.C.S. (UABC-1969 [28], 1970 [7]). *Estatus temporal:* Residente (Región Sur). *Densidad:* 0.6 a 1.8 ind/m². *Afinidad zoogeográfica:* POT (pCS, pMX), EPO y APE.

Familia Gobiidae

***Bathygobius ramosus* Gingsburg, 1947. Panamic frinfill/ mapo panámico**



Distribución: Punta San Roque, B.C.S.* (Ramírez-Valdez *et al.*, en preparación) y alto Golfo de California (Thomson *et al.*, 2000) a Paita, Perú (Chirichigno y Vélez, 1998). *Registros locales:* San Juanico, B.C.S. (UABC-2150 [10]), Punta Conejo, B.C.S. (UABC-1758 [18], 1823 [4]) y Cerritos, B.C.S. (UABC-1834 [30], 1963 [7]). *Estatus temporal:* Residente (Región Sur). *Densidad:* 0.85 ind/m² (CE) a 5.5 ind/m² (SJ). *Afinidad zoogeográfica:* POT (pCS, pMX, pPA), EPO y APE. *Recientemente registrada en Punta San Roque, B.C.S., 400 km más al norte de su actual registro.

LITERATURA CITADA EN EL APÉNDICE II

- Allen, G.R. y D.R. Robertson. 1998. Peces del Pacífico Oriental Tropical. Conabio-Agrupación Sierra Madre. México, 328 pp.
- Béarez, P. 1996. Lista de los peces marinos del Ecuador continental. *Revista de Biología Tropical* 44:731-741.
- Bussing, W.A. y R.J. Lavenberg. 1995. Monacanthidae. pp. 1278-1280. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem (Eds.). *Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental*. FAO, Roma.
- Castro-Aguirre, J.L. y H. Espinosa-Pérez. 2006. Los peces de la familia Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes) de las lagunas costeras neutras e hipersalinas de México. *Hidrobiológica* 16: 89-101.
- Charter, S.R. y H.G. Moser. 1996. Anguilliformes. pp 86-87. En: H.G. Moser (Ed). *The early stages of fish in the California Current región*. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, Atlas No. 33.
- Chirichigno, F.N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. *Instituto del Mar del Perú* 44:1-387.
- Chirichigno, F.N. y J.D. Vélez. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú (segunda edición, revisada y actualizada). *Instituto del Mar del Perú Publicación Especial*. 496 pp.
- Craig, M.T., D.J. Pondella y R.N. Lea. 2006. New records of the flag cabrilla, *Epinephelus labriformes* (Serranidae: Epinephelinae), from the Pacific coast of Baja California, Mexico,

- and San Diego, California, USA, with notes on the distribution of other groupers in California. *California Fish and Game* 92:91-97.
- De la Cruz-Agüero, J., F. Galván-Magaña, L.A. Abitia-Cárdenas, J. Rodríguez-Romero y F. J. Gutierrez-Sanchez. 1994. Systematic list of marine fishes from Bahía Magdalena, Baja California Sur (Mexico). *Ciencias Marinas* 20:17-31.
- De la Cruz-Agüero, J., M.A. Martínez, V.M. Cota-Gómez, y G. De la Cruz-Agüero. 1997. Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN, CONABIO, México. 346 pp.
- Eschmeyer, W.N., E.S. Herald y H. Hammann 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston. USA. 336 pp.
- Fritzsche, R., G. Asssen, L. Everest, P. Petros y S. Shimek. 1991. Northern range extension for the zebraperch (*Hermosilla azurea*, Jenkins y Evermann). *California Fish and Game* 77: 106-107.
- Galván-Magaña, F., F. Gutiérrez-Sánchez, L.A. Abitia-Cárdenas y J. Rodríguez-Romero. 2000. The distribution and affinities of the shorefishes of the Baja California Sur lagoons. pp 383-398. En M. Munawar, S.G. Lawrence, I.F. Munawar, y D.F. Malle (Eds.). *Aquatic ecosystems of Mexico: status and scope*. Ecovision World Monograph Series. Backhuys Publisher, Leiden, The Netherlands. 435 pp.
- Galván-Magaña, F., L.A. Abitia-Cárdenas, J. Rodríguez-Romero, H. Pérez-Espada y H. Chávez-Ramos. 1996. Systematic list of the fishes from Cerralvo Island, Baja California Sur, Mexico. *Ciencias Marinas* 22:295-311.

- Gomon, M.F. 1995. Labridae. pp. 1201-1225. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem (Eds.). Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma.
- Grove, J.S. y R.J. Lavenberg. 1997. The fishes of the Galápagos Islands. Stanford University Press, Stanford, California. 863 pp.
- Harrison, I.J. 1995. Mugilidae. pp. 1293-1298. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem (Eds.). Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma.
- Heemstra, P.C. 1995. Serranidae. pp. 1565-1613. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem (Eds.). Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma.
- Lea, R.N y R.H. Rosenblatt. 2000. Observations on fishes associated with the 1997-98 El Niño off California. California Cooperative Fisheries Report 41:117-129.
- Lea, R.N., C.C. Swift y R.J. Lavenberg. 1988. Records of *Mugil curema* Valenciennes, the white mullet, from southern California. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences. 87:31-34.
- Love, M.S., C.W. Mecklenburg, T.A. Mecklenburg y L.K. Thorsteinson. 2005. Resource inventory of marine and estuarine fishes of the west coast and Alaska: A checklist of north Pacific and Arctic ocean species from Baja California to the Alaska-Yukon Border. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Washington. 276 pp.

- McCosker, J.E. y R.H. Rosenblatt. 1995. Ophichthidae. pp. 1326-1341. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem (Eds.). Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma. 1814 pp.
- Mecklenburg, C.W., T.A. Mecklenburg y L.K. Thorsteinson. 2002. Fishes of Alaska. American Fisheries Society, Bethesda, 1037 pp.
- Miller, D.J. y R.N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. California Fish Bulletin 157, 235 pp.
- Pondella, D.J. III. 1997. The first occurrence of the Panamic sergeant major, *Abudefduf troschelii* (Pomacentridae) in California. California Fish and Game 83:84-86.
- Quast, J.C. 1968. New records of thirteen cottoid and blennioid fishes for southeastern Alaska. Pacific Science 22: 482-487.
- Ramírez-Valdez, A. 2005. Composición taxonómica y ecológica de los peces del intermareal rocoso de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Unidad Académica de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco. 198 pp.
- Ramírez-Valdez, A., G. Ruiz-Campos y D.S. Palacios-Salgado. First record of the porehead blenny, *Labrisomus multiporosus* (Hubbs, 1953), in Baja California, Mexico. Sometido octubre 2009. Ichthyological Research.
- Ramírez-Valdez, A., y D. Palacios-Salgado. First records of coastal fishes in the west coast of Baja California peninsula. En preparación.

- Reyes-Bonilla, H., L.E. Calderón-Aguilera, S. González-Romero, A. Ayala-Bocos, A. Ramírez-Valdez, Y. Bedolla-Guzmán, N.C. Olivares-Bañuelos y M. Hoyos. Fishes of the Guadalupe island, west coast of Mexico. En preparación.
- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2002. Shorefishes of the tropical eastern Pacific: an Information system. CDROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá.
- Rosenblatt, R.H. y T.D. Parr. 1969. The Pacific species of clinid fish genus *Paraclinus*. *Copeia* 1969:1-20.
- Schneider, W. y F. Krupp. 1995 Pomacentridae. pp. 1392-1404. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, V.H. Niem (Eds.). Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma.
- Thomson, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch. 2000. Reef Fishes of the Sea of Cortez, The Rocky-Shore Fishes of the Gulf of California. The University of Texas Press. Texas. 353 pp.

APÉNDICE III.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

DGOPA -PF -01

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION

COMISION NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA

DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUICOLA

PERMISO DE PESCA DE FOMENTO

FOLIO No. 3728

Permiso de Pesca de Fomento No. DGOPA 06470-120907-3728 Vigencia 20 septiembre de 2007 Al 19 de septiembre de 2008

Expedido en: Mazatlán, Sinaloa

El día 11 de septiembre del 2007

Titular del Permiso: Dr. Gorgonio Ruiz Campos, Investigador de la Universidad Autónoma Clave R.N.P.
de Baja California, Facultad de Ciencias
Domicilio: Carr. Tijuana-Ensenada Km 107 C.P. 22890

Localidad: Ensenada

Municipio: Ensenada

Entidad: Baja California

Título del Proyecto: Composición taxonómica y ecológica de la ictiofauna del Intermareal rocoso en la zona de transición
biogeográfica Californiana-Mexicana, de la Península de Baja California, México.

Zona de Operación: Aguas marinas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, específicamente la costa occidental de la
Península de Baja California. Ver Tabla 1 pag. 4

Nombre(s) de la(s) Embarcación(es) Autorizadas:

Número de Matrícula(s)

Artes o Equipos de Pesca Autorizados:

Una red de mano de 30 cm de diámetro y de luz de malla de 3/8 de pulgada y con un rociador con aceite de clavo (eugenol)
al 10% como anestésico para peces.

Sitio de Desembarque Autorizado o Puerto Base:

Nombre del Investigador Responsable: Dr. Gorgonio Ruiz Campos

Institución que respalde Si ☒ No ☐ Nombre: Universidad Autónoma de Baja California

Con Base en la(s) Opinión(es) Técnicas:

Instituto Nacional de Pesca

Oficio No. -HOO/DGIPP/708 de fecha 03 de septiembre 2007

SEMARNAT

Oficio No. -SGPA/DGVS/03057 de fecha 29 de mayo de 2007

1. Este permiso es intransferible.
2. Este permiso se concede sin perjuicio de los permisos o autorizaciones que requieran de otras autoridades competentes.
3. Los documentos nacionales o extranjeros que se publiquen como resultado de las actividades realizadas, deberán hacer referencia al número del permiso correspondiente otorgado por esta Comisión.
4. El presente permiso y sus efectos, se extinguirán por cualquiera de las causas señaladas en los artículos 16, 17, 18 de la Ley de Pesca o por incumplimiento de las obligaciones que le impone el mismo.

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 10, 20, 40, 50, 11 y 12 de la Ley de Pesca, 16 fracciones I y II, 20, 25, 29, 30 fracción I inciso b), 31 fracción II inciso c), 33, 69, 71, 72, 74, 75 y 78 de su Reglamento; artículo 35 fracciones XXI y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; artículos 1°, 2° fracción XXV, 37 y 39 fracción XIII y 45 fracción IX del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

AUTORIDAD EXPEDIDORA

MARTIN A. BOTELLO RUBALCAVA

DIRECTOR GENERAL

NOMBRE

CARGO

FIRMA

HOJA 1 DE 4



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

DGOPA -PF -01

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION
COMISION NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUICOLA

PERMISO DE PESCA DE FOMENTO

FOLIO No. 3728

Permiso de Pesca de Fomento No. DGOPA.06470.120907. 3728 Vigencia 20 septiembre de 2007 Al 19 de septiembre de 2008

Expedido en: Mazatlán, Sinaloa

El día 11 de septiembre del 2007

Titular del Permiso: Dr. Gorgonio Ruiz Campos, Investigador de la Universidad Autónoma Clave R.N.P.
de Baja California, Facultad de Ciencias
Domicilio: Carr. Tijuana-Ensenada Km 107 C.P. 22890

Localidad: Ensenada.

Municipio: Ensenada.

Entidad: Baja California

Título del Proyecto: Composición taxonómica y ecológica de la ictiofauna del Intermareal rocoso en la zona de transición biogeográfica Californiana-Mexicana, de la Península de Baja California, México.

Zona de Operación: Aguas marinas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, específicamente la costa occidental de la Península de Baja California. Ver Tabla 1 pag. 4

Nombre(s) de la(s) Embarcación(es) Autorizadas:

Número de Matrícula(s):

Artes o Equipos de Pesca Autorizados:

Una redes de mano de 30 cm de diámetro y de luz de malla de 3/8 de pulgada y con un rociador con aceite de clavo (eugenol) al 10% como anestésico para peces.

Sitio de Desembarque Autorizado o Puerto Base:

Nombre del Investigador Responsable: Dr. Gorgonio Ruiz Campos

Institución que respalde Si ☒ No ☐ Nombre : Universidad Autónoma de Baja California

Con Base en la(s) Opinión(es) Técnicas)

Instituto Nacional de Pesca

Oficio No.-HOO/DGIPPN/ 708 de fecha 03 de septiembre 2007

SEMARNAT

Oficio No.-SGPA/DGVS/03057 de fecha 29 de mayo de 2007

- 1.- Este permiso es Intransferible.
- 2.- Este permiso se concede sin perjuicio de los permisos o autorizaciones que requieran de otras autoridades competentes.
- 3.- Los documentos nacionales o extranjeros que se publiquen como resultado de las actividades realizadas, deberán hacer referencia al número del permiso correspondiente otorgado por esta Comisión.
- 4.- El presente permiso y sus efectos, se extinguirán por cualquiera de las causas señaladas en los artículos 16, 17, 18 de la Ley de Pesca o por incumplimiento de las obligaciones que le imponga el mismo.

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 16, 20, 40, 50, 11 y 12 de la Ley de Pesca; 16 fracciones I y II, 20, 25, 29, 30 fracción I inciso b), 31 fracción II inciso c), 33, 69, 71, 72, 74, 76 y 78 de su Reglamento; artículo 35 fracciones XXI y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; artículos 1°, 2° fracción XXV, 37 y 39 fracción XIII y 45 fracc. IX del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

AUTORIDAD EXPEDIDORA

MARTIN A. BOTELLO RUBALCAVA

DIRECTOR GENERAL

NOMBRE

CARGO

FIRMA

HOJA 1 DE 4

**TERMINOS Y CONDICIONES:****1.-Objetivo General del Proyecto:**

Determinar la composición taxonómica, ecológica y biogeográfica de la comunidad íctica habitante en el intermareal rocoso a través de un gradiente latitudinal en la zona de transición biogeográfica Californiana-Mexicana, en la Península de Baja California, México.

I.-Objetivos particulares:

- Analizar los atributos de abundancia, riqueza y diversidad de especies a través del gradiente latitudinal.
- Comparar la estructura de las comunidades ícticas representantes de las distintas localidades del área de estudio.
- Definir los patrones de distribución biogeográfica de los componentes ícticos comunitarios en la zona de estudio.
- Definir las relaciones y afinidades biogeográficas de las especies registradas en el área de estudio, y corroborar su fidelidad con los límites de las provincias antes referidas.
- Analizar la dinámica espacio temporal de las especies ícticas en el intermareal rocoso del área de estudio.
- Identificar especies ícticas que puedan ser utilizadas como biomonitoras de calidad de hábitat o de perturbaciones ambientales.

2.-Participantes:

El Dr. Gorgonio Ruiz Campos, como responsable del proyecto, quien contará con la participación del Dr. Francisco Correa Sandoval, Dr. Eugenio Carpizo Iruarte, ambos del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, el M en C Salvador González Guzmán, de la Facultad de Ciencias, Dr. José de la Cruz Agüero, Dr. José Castro Aguirre, y Dr. Adrian Felipe González Acosta, ellos tres del Instituto Politécnico Nacional CICIMAR, La Paz, BCS, M en C. Fernando García Vargas, del Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A.C., Unidad Mazatlán, dos Tesistas de Posgrado, los C.C. Juan Ramírez Valdez, Dinora Acosta Zamorano y un Tesista de Licenciatura Dulce González de la Barrera.

3.-Este permiso autoriza la realización de las siguientes actividades:

- La realización de dos muestreos ictiológicos estacionales (primavera e invierno) durante condiciones de bajamar en diez sitios con litoral rocoso en la costa occidental de la Península de Baja California, con el propósito de efectuar comparaciones en los atributos ecológicos a nivel espacial (sitios) y temporal (estaciones).
- La utilización como unidad de muestreo un cuadrante de 4x4 m, en el cual se aplicará de manera uniforme una solución con el anestésico claval (Munday y Wilson, 1997; Griffiths, 2000) mediante una bomba atomizadora manual; después de 5-10 minutos se procederá a escudriñar el cuadrante para recuperar los peces anestesiados con la ayuda de redes de mano.
 - La abundancia de cada especie íctica por localidad será expresada en términos de densidad (individuo/m²) y biomasa (peso húmedo/m²) específica, o también podrá ser determinada, como captura por unidad de esfuerzo (individuos o biomasa/arte de captura/hora de operación).
- La colecta de un máximo de quince organismos por poza de marea en primavera e invierno, ver Tabla 2.
- En cada localidad de muestreo la totalidad de ejemplares colectados se dividirá en dos muestras, la primera se fijará en una solución de formaldehído al 10% neutralizado con borato de sodio durante 7 días, seguido de un lavado en agua por un día, finalmente se preservarán en alcohol isopropílico al 50%.
 - Los organismos se incorporarán a la Colección Ictiológica de la Fauna de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California (UABC); la segunda muestra será colocada en alcohol etílico sin desnaturalizar (95%) para posteriormente realizar análisis genéticos a especies selectas.
- Se tomarán biometrías a todos los ejemplares, en longitud total y patrón, y el peso húmedo.
- La identificación del material íctico recolectado estará basada en los criterios de Jordan y Evermann (1896), Bolin (1944), Hubbs (1952), Springer (1952), Briggs (1995), Miller y Lea (1972), Fischer et al. (1995), Allen y Robertson (1998), y Thomson et al. (2000).

AUTORIDAD EXPEDIDORA**MARTIN A. BOTELLO RUBALCAVA****DIRECTOR GENERAL****NOMBRE****CARGO****FIRMA****HOJA 2 DE 4**



SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION
COMISION NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUICOLA

PERMISO DE PESCA DE FOMENTO

FOLIO No. 3728

TERMINOS Y CONDICIONES:

- VIII. Determinar los atributos ecológicos de la comunidad a través de los índices de riqueza específica y equidad (Margalef, 1967) así como el índice de valor biológico, este último para determinar las especies más representativas de las comunidades, en términos de presencia y abundancia.
- IX. El análisis de la composición de la comunidad en función de tiempo, se realizará de acuerdo a su frecuencia de aparición en tres categorías: Residentes permanentes, aquellas con una frecuencia de aparición mayor de 50%; Residentes estacionales, aquellas con una frecuencia de aparición de 10 a 50%; y visitantes ocasionales, aquellas con una frecuencia de aparición menor de 10%.
- X. El análisis de eco-biogeográfico de las especies, para mostrar los intervalos de distribución de las especies icticas encontradas.
- XI. La toma de parámetros físico-químicos del agua (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH, sólidos disueltos totales, turbiedad y porcentaje de saturación de oxígeno), utilizando un equipo multianalizador Hydrolab Scout 2.

4.-El investigador responsable de la ejecución del proyecto queda obligado a:

- I. Conservar el presente permiso durante las operaciones de campo y mostrarlo a las autoridades competentes que se lo soliciten.
- II. Permitir y facilitar las tareas de inspección que en su caso llegaran a realizar CONAPESCA y demás autoridades competentes.
- III. Enviar un informe preliminar de las actividades de investigación realizadas, así como una descripción general de la información obtenida y su disponibilidad. De la misma forma, deberán enviar copia de los resultados finales o de cualquier resultado generado al amparo de este permiso a más tardar el 19 de octubre del año 2008.
- IV. Previo al inicio de actividades de campo se deberá contactar al C. Adrian Aguirre Muñoz, Director del Área de Protección de Fauna Valle de los Cirios (Av. del Puerto No. 375, Local 31, entre López Mateos y Tritones, Fracc. Playa Ensenada, C.P. 22880, Ensenada Baja California) Tel. (646) 172 55 83, (646) 176 48 69, (646) 174 58 60. Fax (646) 176 48 69. e-mail vcirios@conanp.gob.mx, aguirrem@conanp.gob.mx; y al C. Benito Bermúdez Almada, Director de la Reserva de la Biosfera El Vizcaino (Av. Profesor Domingo Carballo Félix s/n, esquina Ruiz Cortinez, Col. Marcelo Rubio, C.P. 23940, Municipio Mulegé Guerrero Negro, Baja California Sur) Tel. (615) 157 17 77, (615) 157 01 77. Fax (615) 157 17 77, e-mail vizcaino@conanp.gob.mx bermudez@conanp.gob.mx con el objeto de entregar copia del programa de actividades a desarrollarse, fechas, zonas específicas del monitoreo, lista del personal participante y coordinar las actividades de campo, además para que se le asigne personal del ANP que lo acompañe durante los trabajos de campo.

6.-Queda estrictamente prohibido:

- I. La comercialización de los organismos colectados.
- II. El empleo de cualquier tipo de explosivos o de sustancias tóxicas.
- III. Efectuar colecta, transporte y aprovechamiento alguno de las especies de flora y fauna silvestre, raras, amenazadas y en peligro de extinción, incluidas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002.

AUTORIDAD EXPEDIDORA

MARTIN A. BOTELLO RUVALCABA

DIRECTOR GENERAL

NOMBRE

CARGO

FIRMA

HOJA 3 DE 4



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

DGOPA -PF -04

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION
COMISION NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUICOLA

PERMISO DE PESCA DE FOMENTO

FOLIO No. 3728

TERMINOS Y CONDICIONES:

TABLA 1. AREA DE ESTUDIO

BAJA CALIFORNIA

BAJA CALIFORNIA SUR

1.	Bahia Salsipuedes	6.	Bahia Tortugas
2.	Playa Punta Morro	7.	Punta Abreojos
3.	Punta Baja	8.	Santo Domingo
4.	Punta San Carlos	9.	Playa El Conejo
5.	Santa Rosalita	10.	Playa Cerritos

TABLA 2. ORGANISMOS A RECOLECTAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
Cottidae	<i>Clinocottus analis</i> <i>Clinocottus recalvus</i> <i>Oligocottus rubellio</i> <i>Oligocottus snyderi</i>
Blenniidae	<i>Hypsoblennius gilberti</i> <i>Hypsoblennius gentilis</i> <i>Entomacrodus chiostictus</i> <i>Ophioblennius steindachneri</i>
Gobiidae	<i>Bathygobius ramosus</i> <i>Typhlogobius californiensis</i>
Clinidae	<i>Gibbonsia elegans</i> <i>Heterostichus rostratus</i> <i>Paraclinus integripinnis</i>
Kyphosidae	<i>Hermosilla azurea</i> <i>Girella nigricans</i>
Gobiesocidae	<i>Gobiesox rhessodon</i> <i>Rimicola eigenmani</i>
Embiotocidae	<i>Micrometrus minimus</i>
Batrachidae	<i>Porichthys myriaster</i>
Atherinidae	<i>Leuresthes tenuis</i>
Labrisomidae	<i>Labrisomus xanti</i> <i>Labrisomus multiporosus</i>
Pomacentridae	<i>Abudefduf declivifrons</i> <i>Stegastes flavilatus</i>
Holocentridae	<i>Sargocentron suborbitalis</i>
Tripterygiidae	<i>Enneanectes sexmaculatus</i>

AUTORIDAD EXPEDIDORA

MARTIN A. BOTELLO RUVALCABA

DIRECTOR GENERAL

NOMBRE

CARGO

FIRMA

HOJA 4 DE 4



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

DGOPA -PF -01

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION

COMISION NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA

DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUICOLA

PERMISO DE PESCA DE FOMENTO

FOLIO No.2878

Permiso de Pesca de Fomento No. DGOPA-09/150/260809/2878 Vigencia del 31 de agosto 2009 Al 30 de agosto de 2010
Expedido en Mazatlán, Sinaloa El día 26 de agosto del 2009

Titular del Permiso: Dr. Gorgonio Ruiz Campos, Investigador de la Universidad Autónoma Clave R.N.P. de Baja California, Facultad de Ciencias
Domicilio: Carr. Tijuana-Ensenada Km 106 C.P. 22800
Localidad: Ensenada Municipio: Ensenada Entidad: Baja California

Título del Proyecto: Composición taxonómica y ecológica de la ictiofauna del Intermareal rocoso en la zona de transición biogeográfica Californiana-Mexicana de la Península de Baja California, México

Zona de Operación: Aguas marinas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, específicamente la costa occidental de la Península de Baja California. Ver Tabla 1, 2 y 3 pag. 4

Nombre(s) de la(s) Embarcacion(es) Autorizadas: Número de Matrícula(s):

Artes o Equipos de Pesca Autorizados:
Una red de mano de 30 cm de diámetro y de luz de malla de 3/8 de pulgada y con un rociador con aceite de clavo (eugenol) al 10% como anestésico para peces.

Sitio de Desembarque Autorizado o Puerto Base:

Nombre del Investigador Responsable: Dr. Gorgonio Ruiz Campos
Institución que respalde Si ☒ No ☐ Nombre: Universidad Autónoma de Baja California

Con Base en la(s) Opinión(es) Técnicas:
Instituto Nacional de Pesca: Oficio No. H00/INAPESCA/DGIPPNI/0951 de fecha 24 de agosto 2009
SEMARNAT: Oficio No. SCPA/DGVS/04951 de fecha 07 de agosto de 2009

1. Este permiso es intransferible.
2. Este permiso se concede sin perjuicio de los permisos o autorizaciones que requieran de otras autoridades competentes.
3. Los documentos nacionales o extranjeros que se publiquen como resultado de las actividades realizadas, deberán hacer referencia al número del permiso correspondiente otorgado por esta Comisión.
4. El presente permiso y sus efectos, se extinguirán por cualquiera de las causas señaladas en los artículos 52, 53, 54, 55, 56 y 57 de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables o por incumplimiento de las obligaciones que le impone el mismo.

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 10, 20, fracción X y XV, 4ª fracción XXXII y 29 fracción II, III, VI, 41 fracción V y 84 de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables; 18 fracciones I y II, 20, 25, 29, 30 fracción I inciso b), 31 fracción II inciso c), 33, 89, 71, 72, 74, 76 y 78 de su Reglamento; artículo 35 fracciones XXI y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; artículos 1º, 2ª fracción XXV, 37 y 39 fracción XIII y 45 fracción IX del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

AUTORIDAD EXPEDIDORA

MARTIN A. BOTELLO RUBALCAVA

DIRECTOR GENERAL

NOMBRE

CARGO

FIRMA

HOJA 1 DE 5