

160
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ECOLOGIA DE LAS COMUNIDADES DE PECES DEL ARRECIFE
ROCOSO ALEDAÑO AL LITORAL DE CALETA DE CAMPOS
MICOACAN, MEXICO

T E S I S
Que para Obtener el Titulo de
B I O L O G O
P r e s e n t a
Heriberto Iván Rosado Bravo



México, Tenochtitlán omo cuauhtli Tlazocamatli Nahui tochtli
(1 9 9 3)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



LIBERTAD NACIONAL
AYUDA DE
MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

ECOLOGIA DE LAS COMUNIDADES DE PECES DEL ARRECIFE ROCOSO
ALEDAÑO AL LITORAL DE CALETA DE CAMPOS,
MICHUACAN, MEXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIÓLOGO PRESENTA:

HERIBERTO IVAN ROSADO BRAVO.

CONTENIDO:

	Pag.
Dedicatoria	
Agradecimientos	
Reconocimientos	
RESUMEN.....	1
ABSTRAC.....	2
1. INTRODUCCION.....	3
2. ANTECEDENTES	
2.1. Generales.....	8
2.2. Estructura de la comunidad.....	8
3. OBJETIVOS	
3.1. General.....	10
3.2. Particulares.....	10
4. AREA DE ESTUDIO.....	17
5. MATERIALES Y METODOS	
5.1. Trabajo de campo.....	21
5.2. Trabajo de laboratorio.....	23
5.3. Trabajo de gabinete.....	23
6. RESULTADOS	
6.1. Tamaño de muestra y predicción.....	26
6.2. Composición específica.....	26
6.3. Abundancia y riqueza específica.....	27
6.4. Componentes comunitarios.....	28
6.5. Categorías icliotróficas.....	29
6.6. Diversidad.....	29
6.7. Dominancia.....	30

6.8. Similitud.....	31
6.9. Análisis de cúmulos.....	31
6.10. Estabilidad de la comunidad.....	31
7. DISCUSION.	
7.1. Tamaño de muestra.....	32
7.2. Producción.....	32
7.3. Censado visual.....	33
7.4. Diversidad.....	34
7.5. Estabilidad de la comunidad.....	36
7.6. Realación intermaree-arrecife rocoso.....	37
7.7. Componentes comunitarios.....	38
7.8. Categorías ictiotróficas.....	39
8. CONCLUSIONES.....	41
9. RECOMENDACIONES.....	45
10. TRABAJO A FUTURO.....	48
LITERATURA CITADA.....	49
TABLAS Y FIGURAS	
ESQUEMA MARINO DEL ARRECIFE ROCOSO	

INDICE DE FIGURAS

- Fig. 1. Localización del Area de estudio.
- Fig. 2. Area de estudio y zona de transectos para censado.
- Fig. 3. Tamaño de muestra.
- Fig. 4. Modelo de predicción.
- Fig. 5. Riqueza y abundancia.
- Fig. 6a y b. Octavas de las abundancias.
- Fig. 7. Componentes comunitarios (%).
- Fig. 8. Categorías icliotróficas (%).
- Fig. 9. Equitatividades de los índices de diversidad.
- Fig.10. Análisis de cumulos Cluster.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Predicciones de las especies acumuladas por censo.

Tabla 2. Lista sistemática de especies.

Tabla 3. Lista de especies por orden de importancia e índice de concordancia de Kendall (K).

Tabla 4. Abundancias y riquezas totales.

Tabla 5a. Lista de presencia-absencia, gremios alimenticios y componentes comunitarios.

Tabla 5b. Componentes comunitarios expresados en porcentaje.

Tabla 5c. Categorías icliotróficas expresadas en porcentaje.

Tabla 6. Índices de Diversidad.

Tabla 7. Índices de dominancia.

Tabla 8. Índices de similitud.

Tabla 9. Matriz de valores de similitud estandarizados por el método de Jaccard.

RESUMEN:

El trabajo de investigación que aquí se presenta, consistió en el estudio de los ensambles de peces del arrecife rocoso de la zona litoral de Bahía Bufadero, Michoacán, localizado entre los 18°04' de latitud Norte y 102° 44' de longitud Este.

El objetivo del estudio fué elaborar una lista sistemática de las especies que habitan el arrecife rocoso, el análisis de la estructura de la comunidad, la validez del censo visual y la predicción de especies por tiempo de censo.

Para la obtención de los datos se empleó la técnica de censo visual en transectos de 312m², abarcando diferentes estaciones del año, entre enero de 1988 y julio de 1991.

Se censaron en total 19,981 individuos de 80 especies entre residentes primarios, secundarios e incidentales. La familia de mayor diversificación fue Labridae con 9 especies. Las especies más abundantes fueron *Caranx caballus*, *Thalassoma lucasanum* y *Microspathodon dorsalis*.

Se predicen 117 especies de peces para el doble de los censos realizados con base en estimaciones matemáticas.

El índice más alto de equitatividad de Shannon fue para noviembre de 1988 con 0.85. Al parecer los ensambles de peces son estables y dependen del tiempo. Se discute el término de ensamble como más apropiado, en lugar de "comunidad".

Se concluye que la estructura de la comunidad está ligada a factores físicos del medioambiente en periodos de tiempo geológico cortos, por lo cual resulta la variación de los ensambles de peces en las diferentes épocas del año.

Existen especies cíclicas de marcada periodicidad según los diferentes factores físicos a lo largo del año, lo que puede servir para tomarlas como indicadores de las condiciones del medioambiente.

ABSTRACT:

The objectives of this work are to contribute to the biological and ecological knowledge of the rocky reef fishes of the Caleta de Campos Michoncán, México.

19981 specimens corresponding to 36 families, 62 genera and 79 species from a total 11 censusing made between 1981-1992 were obtained.

The following factors were analyzed: diversity (Index Shannon-weaver, Simpson, Brillouin), dominant species, ichthyotrophic categories and community components season of the year. Omnivores consumers were dominant in the community and this tendency was independent of the season. Also permanent residents species are more abundant than ciclical and seasonal species.

The system caused by a great number of fish as a zone feeding, protection and growth and abundant species reproduce or complete their entire cycle in the area.

1. INTRODUCCION:

Dentro de todas las regiones que conforman el ecosistema marino, es de importancia, sin duda alguna, la región que corresponde a los arrecifes ecológicos, categoría general para designar a aquellas comunidades biológicas de tipo clima: que existen en zonas tropicales y subtropicales, siendo éstos arrecifes toda estructura dura sumergida, que sirve como sustrato para el crecimiento de vida marina, incluyendo: las superficies rocosas inmersas, las orillas de roca consolidada, cantos rodados de diferente tamaño, las escolleras o riscos sumergidos y los bancos y parches de arrecifes de coral. (Thomson, et al, 1979).

Dado que el Pacífico Mexicano está constituido en un 55% por playas y litorales rocosos a efecto de su carácter geológico (Ponce, 1979), podemos encontrar amplias zonas donde la plataforma continental es estrecha debido al choque de placas continentales que ocasionan las grandes formaciones montañosas que se observan paralelas, en buena extensión, a lo largo de la línea de costa. Por esta razón detectamos considerables porciones de arrecife de tipo rocoso a lo largo del litoral que caracteriza gran parte de su Área, especialmente la zona costera occidental de la Baja y Alta California y las costas del Golfo de California, parte de Mazatlán, Mayarit, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. También encontramos, pequeños parches de arrecifes de coral fuertemente dañados frente a las costas de Mayarit y en el Archipiélago de las Revillagigedo, en donde se encuentran aún con mínimos indicios de perturbación (Evermann, 1999; Castro-Aguirre,

1078). En contraste con las zonas de mayor amplitud de la plataforma continental, se observa otro tipo de ambientes como son: playas, bahías, y esteros formados a causa de las planicies aluviales, deltas y bocas de los afluentes que drenan hacia la costa occidental de México, y que son de suma importancia, en la relación de los ciclos energéticos con las zonas de inter e inframarca adyacentes.

Esta zona arrecifal en el Pacífico, proporciona condiciones necesarias para la existencia de una gran diversidad y abundancia de organismos marinos que según McArthur (1957) se debe a la enorme cantidad de nichos que se forman por la heterogeneidad física del terreno. De esta manera encontramos: moluscos, equinodermos, crustáceos, poliquetos, cnidarios, algas y grandes comunidades de peces, entre otros grupos de organismos de igual importancia. (Tran-ngoc, 1981). En particular estos ambientes proporcionan refugio para las etapas juveniles de muchas especies de peces económicamente importantes como los pargos y huachinangos siendo además, sitios en donde se llevan a cabo los procesos de reclutamiento. (Madrid, et al. 1989).

Al parecer en todo el arrecife rocoso del litoral Pacífico Mexicano se presenta una variedad de peces muy semejante, ya que la fauna del Pacífico Americano o Panámica se extiende desde el Golfo de California hasta el Perú, variando en el Golfo de California en donde diversas condiciones han inducido a un gran endemismo (Lagler, et al. 1977; Thomson, et al. 1979). Briggs (1974) ha señalado a partir de estudios en

crustáceos, la existencia de una provincia zoogeográfica propia llamada Mexicana que comprende desde el Golfo de California propiamente.

Por otro lado, las comunidades de peces que habitan el arrecife rocoso, son distintas a las comunidades bióticas de lagunas costeras y dulceacuícolas, así como de las comunidades pelágicas, pero de una semejanza considerable con las comunidades de arrecifes de coral; ya que en todas ellas existe interacción de tiempo, espacio y energía, lo que es fundamental para la dinámica de nutrientes en los arrecifes y en las cadenas tróficas que mantienen la estabilidad de los mismos. (Parrish, 1970). Dichas comunidades de peces manifiestan características propias tales como: un 70% del total de las especies tienen prácticas alimenticias omnívoras con fuertes tendencias a la herbivoría; son altamente territoriales; muchas de ellas presentan cuidado parental; algunas presentan inversión sexual, como es el caso del lábrido *Thalassoma lucasanum* y están ampliamente adaptados a las condiciones que presentan los arrecifes en las zonas de rompientes. (Horn y Gibson, 1987; Thomson, et al., 1979). El taxoceno de las comunidades de este tipo de arrecife ecológico es identificado por la gran cantidad de especies pertenecientes a las familias de los pomacéntridos, lábridos, góbidos, haemúlidos y clíridos que son las más abundantes.

Actualmente, las poblaciones de peces arrecifales se observan perturbadas debido, por una parte, a la pesca con redes camarónicas, agalleras, trasmallos y la pesca con arpon.

per otra parte, por la contaminación de los litorales. La magnitud de tal perturbación es aún desconocida por la falta de estudios referentes al tema.

En lo referente a la pesca en los arrecifes rocosos es importante hacer notar el daño que causan las redes camarónicas que, en la carrera por obtener más kilogramos del preciado camarón, barren en muchas ocasiones con las superficies arrecifales y los fondos rocosos, capturando grandes cantidades de organismos propios de los arrecifes, como se puede notar en las especies de peces, moluscos y corales que se encuentran en los arrastres camaróneros (Halden 1985). En particular las especies de peces arrecifales pasaran a formar parte de la captura de acompañamiento y también, de un gran desperdicio arrojado al mar como producto "no económicamente redituable".

Otra forma de destrucción de las poblaciones de peces arrecifales la observamos en los azolves por material vertido por las constructoras en los litorales de las zonas hoteleras, como es el caso de Huatulco, en donde Avolardo (1980) encuentra hasta un 30% de los arrecifes cercanos rellenados por arena destruyendo, de ésta manera, los nichos y habitats de los peces y otros muchos organismos.

Por otra parte, la contaminación de los litorales es una forma complementaria de daño debido: a las descargas de aguas negras arrojadas al mar sin previo tratamiento; los vertidos de sustancias altamente tóxicas como los bifenilos policlorados, arsénicos, ácidos, aldehídos, pesticidas y organoclorados entre otras sustancias provenientes de las industrias alimenticias.

textiles, fundidoras, termoeléctricas, así como de los productos agroquímicos utilizados en la agricultura (Vitale, 1970; Botello, 1980; 1982; Carbajal *et al.*, 1987; Obs. personales). Si bien no existen datos que demuestren el impacto de los contaminantes sobre las comunidades arrecifales, podemos tener sospechas en los fenómenos de grandes mortandades ocurridas en las poblaciones de loras (Familia Scariidae) y de cochitos (Familia Balistidae).

Tomando en cuenta lo antes mencionado, puede ser peligroso, a futuro, no sentar bases sólidas de investigación en los arrecifes rocosos como medida de monitoreo para la detección oportuna de los impactos ecológicos, del desarrollo de las diferentes relaciones que se darán en el arrecife y para el aprovechamiento racional del recurso destinado a las poblaciones humanas necesitadas, y con suficiente razón, si tomamos en cuenta que en el país el 60 % de la población sufre alguna forma de desnutrición por carencia de proteínas (Nova, 1987), además de considerar a la vertiente mexicana del Pacífico, como parte de la contradicción, un lugar estratégico para el capital industrial y pesquero.

Los próximos diez años manifiestan alternativas inimaginables en las ciencias biológicas y en la sociedad, y luego entonces, todo parece indicar que las contradicciones entre la sociedad y la naturaleza se deben resolver por el método del desarrollo de las fuerzas productivas, aunque los ideólogos neoliberales y ecologistas nieguen lo contrario.

ANTECEDENTES:

GENERALES

El número de especies de peces reconocidas por Jordan y Evermann (1896-1900) para los litorales del Pacífico de Centro y Norte América asciende a 3300 especies; Hubbs (1953) hace una revisión de las especies de ciliados del género *Labriosomus* en el Pacífico Este, incluyendo las regiones insulares de México; Clemens (1955, 1957) que realiza colectas de peces en el área del Pacífico tropical Este; Briggs (1961) quien trabaja sobre la distribución de los peces a través de la barrera que ocasionan las aguas profundas del Pacífico; Clemens y Nowell (1963) investigan sobre las colectas de peces que se presentan asociados a los atunes, en el Pacífico Este; Greenfield (1965) sobre la zoogeografía y sistemática del género *Myrbristis* en el Pacífico tropical Este; Heck y Hildebrand (1927) en los peces de las aguas continentales del norte de México al Istmo de Tehuantepec reconoce cerca de 227 especies, de 90 géneros y 23 familias; Thomson et al (1979) reconoce que en el Golfo de California el número puede ser de un poco más de 822 especies; Van der Helden (1985) menciona que la ictiofauna capturada con redes de arrastre en el Golfo de California, se compone de unas 45 familias y unas 197 especies; Pérez-Mellado (1985) sobre comunidades capturadas con red de arrastre frente a las costas del sur de Sonora y norte de Sinaloa, identifica 150 especies de 52 familias; García (1985) quienes analizan las capturas comerciales realizadas en Playa Norte, Mazatlán, Sinaloa, encontrando a 103 especies de 48 familias, siendo las especies

más abundantes *Scomberomorus* sp. *Cynoscion reticulatus*, *Sphyræna ensis*, *Pseudobalistes polylepis*, *Pomadasys axillaris*, *Sphæroides annulatus*, *Diapterus peruvianus*, *Isopisthus remifer* y *Arripis soemanii*; Diaz (1991) sobre la ictiofauna de bahía Banderas, Nayarit—capturada con red de arrastre camaronera, y en la cual encontraron 30 especies de 21 familias, siendo las especies abundantes *Cyclopsella querna*, *Symphurus elongatus* y *Bairdiella* sp. Amézcuca (1985) que analiza las comunidades capturadas con red de arrastre camaronera frente a las costas de Nayarit, Michoacán y Guerrero, y en las que encuentra 183 especies de 80 familias, las especies más abundantes resultaron ser *Dipterygion macropoma*, *Synodus scitlicops*, *Sphæroides annulatus*, *Sejaciium ovale*, *Cyclopsella querna*, *Urotrygon asterias*, *Rhinobatos glaucestigma*, *Pomadasys leuciscus* y *Eucinostomus gracilis*; Lozano (1988) sobre la ictiofauna de las Islas Marias y en las que reconocen a 37 especies de 33 género en 24 familias, informando además que 10 de las formas colectadas no pudieron ser determinadas a nivel de especie y algunas parecen ser especies nuevas. Por otro lado en las zonas de la Isla Socorro se encuentra una pesquería en vías de explotación que permite la subsistencia de la población ubicada en esta isla, la cual es de tipo multiespecífico y de la que no hay datos para determinar si ésta puede llegar a niveles comerciales. Alvarez-Rubio et al (1986) donde estudian las comunidades del estuario de Teacapán— Agua Brava, Nayarit e identifican a 75 especies de 28 familias; Acal y Arias (1990) mencionan que en

el Golfo de Tehuantepec encontraron 292 especies, siendo las más abundantes *Orthopristis chalceus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Gfisthonoma libertale*, *Orthopristis sp.*, *Diapterus cereolus*, *Diapterus peruvianus*, *Eucinostomus gracilis* y *Sphyræna ensis*. Fuentes y Gaspar (1991) quienes estudian las comunidades de peces de la desembocadura del río Balsas, en Michoacán y Guerrero e identifican a 40 especies de 29 familias, siendo las especies más abundantes *Lile stollfera*, *Astyanax fasciatus*, *Mugil curema*, *Anchoa mitchelloides*, *Hyporhamphus unifasciatus* y *Gobiomorus maculatus*; Ruiz (1992) que realiza un estudio de peces comerciales en Bahía Bufadero, identificando 96 especies de peces comerciales. Madrid (1990) menciona que en las capturas litorales de las pesquerías de las costas de Michoacán, reconocen a 255 especies, de 145 géneros y 64 familias, siendo las más abundantes *Lutjanus guttatus*, *Scomberomorus sierra*, *Cynoscion reticulatus*, *Sphyrna lewini* y *Arius platypogon*; Aguirre (1991) encuentra, para la zona de intermarea de Caleta de Campos Michoacán, 34 especies de 15 familias totales de las cuales las más abundantes fueron *Abudefduf duclutifrons*, *Mugil curema*, *Parhygobius ramosus* y *Stegastes rochfordianus*.

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD:

Para profundizar en los factores que se han utilizado para explicar la estructura de las comunidades de organismos vivos, que incluyen a aquellas que se derivan de procesos de competencia, que forman ensamblajes ordenados de especies, cada una en equilibrio numérico en relación a una cantidad finita de

recursos (Mc.Arthur, 1955), podemos observar, que bajo este punto de vista, las especies se reparten activamente los recursos limitantes; hay depredación sustancial sobre dominantes competitivos, que evita la eliminación de los competidores inferiores; redes competitivas no lineales, en el cual una especie en particular no puede volverse el competidor dominante. De esta manera Grossmann *et al* (1982) han señalado que uno de los aspectos interesantes de los ensambles de equilibrio es que tiene una estructura predecible y así la estructura del ensamble en $t+1$, donde t es el tiempo, puede ser deducida de los tiempos t y esto puede ser verdad aun cuando el ensamble tenga puntos de equilibrio múltiples.

En comparación, a los equilibrios se han señalado la existencia de ambientes impredecibles, que lleva a la fluctuación aperiódica o estocástica de la disponibilidad de los recursos, evitando que las comunidades pueden ser dominadas por competidores dominantes (Andrewartha y Birch, 1954). En las comunidades estocásticas, hay un uso de recursos similar entre las especies, que no es debido a la exclusión competitiva (Sale, 1984). Otras situaciones de no equilibrio son aquellas relacionadas a perturbaciones en el reclutamiento y la sobrevivencia donde la limitación de recursos no juega un papel fundamental (Talbot *et al*, 1978; Ebeling *et al*, 1990).

Recientemente Riclfeys (1987) mantiene que la competencia, la depredación y las enfermedades son conceptos que han sido utilizados por teorías que se sustentan en procesos locales, que suponen que hay un equilibrio saturado, definido por las

interacciones, dicho de otro modo, afirma que todos los nichos están ocupados. Una metáfora para estas teorías de los procesos locales, es aquella que ve a la comunidad como una caja llena de pelotas, en la cual el espacio para una nueva pelota, solo es posible por la exclusión. Sin embargo dicha exclusión competitiva puede ser refutada por los siguientes ejemplos. 1) Existe un mayor número de especies de manglares en Malasia que en Costa Rica y más especies de los chaparrales en Israel que en California. 2) El número de especies de avispas cynipinas en los bosques de California esta relacionado con el número de cynipinas encontradas en todo la región. 3) El número de especies de aves del caribe esta relacionado con la diversidad total de aves de la región. Bajo esta hipótesis es improbable la saturación local y la introducción especies exóticas no implica la exclusión competitiva de las especies nativas y de los cuales no se conoce ningún ejemplo, en condiciones naturaleza.

En los arrecifes ecológicos tropicales y subtropicales, los peces arrecifales son integrantes conspicuos y de una importancia considerable en el reciclaje de los materiales, los cuales presentan una amplia especialización y una alta diversidad (Mac Arthur y Levins, 1967) dada como un reflejo de los mecanismos para la compartición de los recursos (Smith, 1977). Estas poblaciones de peces asociadas al arrecife, son mantenidas tanto por la producción primaria neta, en el momento en que los peces constituyen parte del plancton (Wellington, 1989), por el pastoreo hacia los parches de algas y de los

pastos marinos, por los materiales orgánicos que son transportados desde otros sitios hasta los arrecifes ó por la depredación interespecifica (Parrish, 1990).

Las comunidades de peces de los arrecifes tienen una dinámica propia donde se involucran los recursos alimenticios y la interacción con las demás comunidades de peces, es decir, la relación en donde se involucran alimentos y cadenas alimenticias, (Sweetman, 1981; Strand, 1987); ciclos de nutrientes y de energía, (Parrish, *op. cit.*); depredadores y presas, (Sweetman, *op. cit.*; Shulman, 1985), así como relaciones fuertemente ligadas al espacio (Brock, 1979; De Martini, *et al.*, 1989)

La dinámica de estas comunidades de peces puede ser atribuida a un gran número de causas-efecto, que pueden seguir un orden natural según el grado de influencia de cada una de ellas dentro de la comunidad, como serían los patrones de reclutamiento, los efectos de la productividad primaria, las relaciones tróficas, la dinámica poblacional de las especies ó la competencia por recursos limitantes, (Mac Arthur, 1955; Brock, *et al.*, 1979; Brock, 1979; Doherty, 1982; Wellington, 1989). La dinámica puede seguir también, los factores externos en la comunidad como los causados por efectos diferenciales del ambiente sobre los reclutamientos de las especies dominantes, y en donde las comunidades de peces varían en un constante desequilibrio, (Ebeling *et al.*, 1990).

Por otra parte, Brock, (1979) propone que la estructura de la comunidad de los peces arrecifales es el resultado de

factores al azar y por tanto no es predecible. Sin embargo, Madrid (1990) sugiere una propuesta alternativa y no antagónica a las anteriores, donde las comunidades de peces se comportan como un todo y en donde prevalecen las relaciones al azar, pero que internamente pueden llegar a darse ciertos ensambles regidos por la interacción de las poblaciones de peces, es decir, es posible reconocer pequeñas relaciones que pueden ser predecibles, siempre y cuando los requerimientos de las especies que tienen el dominio de la comunidad sean reconocidos.

Dentro de la dinámica de los arrecifes es posible observar la coexistencia de muchas especies que presentan requerimientos similares como: espacio para la protección, la crianza y la obtención del alimento utilizando una zona de pastoreo.

Las comunidades de peces marinos del litoral de nuestro país presentan una gran variedad de especies (Longhurst y Pauly, 1987). De todas estas, muchas están asociadas a los arrecifes ecológicos de una u otra manera, es decir, la existencia de especies comerciales tiene alguna relación con los fondos recosos, los parches de arrecifes de coral y los grandes bloques de roca de los litorales.

Por otra parte, las especies de peces propias de los arrecifes ecológicos (Thomson et al. 1970), son poco explotadas y se les toma poca importancia, siendo que pueden ser un gran banco de proteínas y una fuente de alimento para el consumo interno de las comunidades necesitadas (Russ, 1984).

Los peces de arrecife pueden tener otros usos aparte del

alimenticio; sirven como especies de ornato, como harina de pescado, o para filete, todo ello de una alta calidad. De tales opciones solamente la venta de especies de ornato es regularmente aceptable y poco conocida.

Las interacciones que se llevan a cabo entre especies propias de los arrecifes y los peces de alto valor comercial son de gran importancia y lo podemos apreciar en los pargos como; *Lutjanus guttatus*, *Lutjanus argentiventris*, *Lutjanus novemfasciatus*, las cabrillas: *Mycteroperca rosacea*, *epinophelus labriformis*, las cuales utilizan los arrecifes como lugar de protección, de crianza y zona de alimentación.

3. OBJETIVOS:

3.1. GENERAL:

El objetivo general de el presente trabajo fué el de conocer las relaciones ecológicas principales de los ensambles de peces del arrecife rocoso y empezar a conocer la dinámica particular que se da en estas regiones del ecosistema marino, con el fin de que a futuro se pueda utilizar éste conocimiento para aplicarlo en la producción de biomasa utilizable para consumo humano, por ejemplo en la construcción de arrecifes artificiales.

3.2. PARTICULARES

Elaborar una lista sistemática, según Nelson (1984), de las especies censadas en las comunidades de peces de arrecife rocoso del litoral de Calca de Campos, Michoacán.

Conocer la estructura de las comunidades de peces del arrecife rocoso en los parámetros de abundancia relativa, diversidad, equitatividad, dominancia, similitud.

Enriquecer, con base en la práctica, la metodología de censado por transecto visual.

Proponer, con base en métodos analíticos, si la comunidad de peces del arrecife rocoso es estable o inestable.

Estimar el número de especies a encontrar en la zona de estudios utilizando un modelo que relaciona tiempo de censado y el número de especies nuevas posibles de encontrar.

Diferenciar el concepto de comunidad de peces con el concepto nuevo de ensamble de peces que es más propicio utilizar en éste trabajo.

4. AREA DE ESTUDIO:

Caleta de Campos también conocida como Bahía Bufadero, se encuentra situada a 70Km de la cabecera de municipio y poblado de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y a la altura del Km 50 viajando por la carretera federal 95: Lázaro Cárdenas-Manzanillo; entre los $18^{\circ}04'$ de latitud Norte y $102^{\circ}45'$ de longitud Oeste (Fig. 1).

Es un pequeño poblado de aproximadamente 10,000 habitantes que colinda inmediatamente con la bahía por una serie de acantilados de 16-20m de altura así como de dos arroyos que abastecen a la población y que desembocan en la playa al interior de la bahía en tiempo de lluvias (Fig. 2).

El clima es de tipo Aw(w1)(e): cálido subhúmedo con dos periodos de lluvias durante el año separadas por un periodo de secas. Las precipitaciones son torrenciales después de la segunda mitad de junio y los periodos de estiaje duran de 6 a 8 meses. Las lluvias en verano alcanzan valores de 60mm, presentandose en invierno precipitaciones de 5.0 a 10.2mm (SARH, 1976).

Destacan entre las condiciones marinas, profundidades relativamente grandes a poca distancia de la playa las cuales tienen repercusión en la producción biológica, así como un patrón de corrientes marinas que cambia de dirección con la época del año. Los aportes fluviales provienen de las temporadas de lluvias del río Mezcalhuacán al sur de la localidad y el río Nexpa situado al norte, siendo este último el más importante de la zona y que presenta un caudal

constante. Otros ríos son los de temporal, como el Popoyuta, Chuta, Chuquiapan, La Manzanilla, Boca de Ocampo, el Bejuco, Carrizalillo y las Tinajas, todos ellos situados al sur de Bahía Dufadero. Cabe mencionar la gran influencia del Río Balsas sobre el litoral de la zona de estudio, por una parte en lo que respecta a considerarlo como una barrera geográfica, y por otra parte a las grandes descargas de sedimentos orgánicos y a contaminantes químicos provenientes de SICARTSA, FERTIMEX y CFE. Es importante este dato ya que actualmente las cooperativas de Lázaro Cárdenas y otras de la región, sostienen fuertes litigios por indemnizaciones, argumentando que los contaminantes han propiciado la escasez de la pesca, situación cada vez más preocupante.

Durante la barra abierta que presenta el río Nexpa en los periodos de lluvias, éste deposita en las zonas cercanas al arrecife rocoso grandes cantidades de materia orgánica e inorgánica que es aprovechada por los organismos para alimentación, y como material con el cual forman agregados para su protección, como es el caso de algunos gusanos tubícolas.

La influencia del río Nexpa se percibe aun más al momento del buceo, debido a la escasa visibilidad producida por los sedimentos suspendidos y por las corrientes de agua más violentas generadas por los vientos del Oeste que, en suma con los sedimentos suspendidos, predominan por estas fechas.

Los fondos marinos se caracterizan por ser tan variados como las playas y encontramos limosos y arcillosos, arenosos, pedregosos, rocosos y de parches de corales. Cada tipo de fondo

sustenta comunidades diferentes de especies que involucran todos los niveles gremiales alimenticios y que varían, de uno a otro, tan solo en número.

En lo que respecta a la columna de agua comprendida entre los parches de arrecifes, existe una gran pobreza de especies de peces, y solo unas pocas especies de gran abundancia transitan buscando algún pez que abandonó la protección del arrecife, haciendo parecer a los parches arrecifales como pequeñas islas.

Por otra parte, las playas son de grandes extensiones y de diferente textura que varían según los materiales que las constituyen: encontrando playas de tipo rocoso, arenoso, pedregoso, limosos y arcillosos, éstos dos últimos localizados en los esteros.

Geológicamente la zona es una masa de granito basáltico extrusivo con material rico en hierro originario del terciario superior y fuertemente erosionado por la acción del mar. Se encuentra ubicado sobre una pequeña placa de fractura entre el río Nexpa y Las Peñas producida a causa de un levantamiento diferencial que sugiere un basculamiento hacia el oriente con respecto a la trinchera mesoamericana localizada al SW ocasionada por los sismos de septiembre de 1985 (Esquivel, *et al.*, 1988).

La vegetación dominante de sus alrededores es la selva baja caducifolia compuesta de muchas especies de leguminosas, gramíneas y cactáceas, además manglares en los sistemas estuarino-lagunares y bosque de galería en las orillas de los

rios. Existen además grandes cultivos de palma de coco, mango, limoneros, tamarindos y papayas, combinadas con pastizales para el ganado (Rzedowsky, 1981: (Obs. per.)).

5. MATERIALES Y METODOS:

5.1. TRABAJO DE CAMPO

Para la realización de este estudio se efectuaron once etapas de censo comprendidas entre enero de 1988 y julio de 1991. Los diferentes censos cubrieron diferentes épocas del año y se realizaron bajo el siguiente calendario:

CENSO	FECHA	ESTACION DEL AÑO
1	21-26 de enero 1988	Invierno
2	4-8 de octubre 1988	Otoño
3	17-22 de noviembre 1988	Invierno
4	4-9 de febrero 1989	Invierno
5	16-22 de diciembre 1989	Invierno
6	23-febrero al 7-marzo 1990	Invierno
7	15-20 de marzo 1990	Primavera
8	10-24 de junio 1990	Primavera
9	25-29 de noviembre 1990	Otoño
10	17-25 de diciembre 1990	Invierno
11	11-16 de Julio 1991	Verano

El censo consistió en once observaciones de dos transectos de aproximadamente de 312m³, paralelos a la línea de costa y tratando de abarcar las áreas protegidas del litoral rocoso (Fig. 2); todo esto siguiendo la metodología de censo por transectos visuales realizada por: Brock, et al. 1954; Ruell, et al. 1978; Jones y Thompson, 1979; Brock, 1992; DeMartini y Roberts, 1982; Dohnsack y Bannerot, 1986; Sanderson y Solonsky, 1996. Este método consiste en la observación de los organismos por medio de buceo tipo libre o SCUBA a través de un área de muestreo contando el número de organismos por especie y registrados en una tabla de escrito.

Para llevar a cabo la toma de datos fue necesario escoger

las zonas del arrecife rocoso menos peligrosas que nos permitieran trabajar a lo largo de todo el año. El equipo de censo contaba los organismos de cada especie conocida y a las desconocidas se les asignaron caracteres propios observados como lo fue el comportamiento, determinándolas posteriormente en el laboratorio al ser capturadas en las colectas de corroboración.

El grupo de censo consistía en dos observadores o tres y un apuntador general que recogía los datos en la superficie, sin embargo retomando experiencia, los observadores tomaron los datos en sus tablas por separado haciendo el recuento final en tierra firme.

Las observaciones se realizaron principalmente durante el día principalmente, aunque fue posible realizar algunas observaciones nocturnas en la intermarea rocosa.

Por otra parte, para corroborar la identidad de las especies se llevaron a cabo algunas colectas diurnas y nocturnas. Para las colectas diurnas se utilizó un arpón rústico (Hawaiana) de 1.70m de largo con punta única de 5 inch. y una liga de potencia; Para la colecta nocturna se utilizó una red langostera de 30m de largo y 2m de ancho con una abertura de malla de 3 inch. Las artes de pesca utilizadas para las capturas no fueron ocupadas durante todos los censos ya que las condiciones del mar no lo permitieron.

Los organismos capturados fueron etiquetados y fijados con formalina al 10% saturada con Borax para su posterior procesamiento en el laboratorio.

Se tomaron medidas de profundidad con una sonda marcada cada metro y una plomada como lastre, mientras que para tomar medidas de visibilidad se utilizó una sonda transeveral que se colocó paralela al nivel del mar a una profundidad media de la total.

5.2. TRABAJO DE LABORATORIO

El trabajo de laboratorio consistió en la determinación de las especies capturadas por medio de la literatura básica de: Jordan and Evermann (1896-1900), Meek y Hildebrand (1923-1928), el catálogo de peces marinos mexicanos (Ramirez-Hernandez, 1976), la literatura de Thomson et al (1983) y la Guía Audubond (Knopf, 1987).

De el material obtenido se formó una colección de algunos peces del arrecife rocoso del litoral de la zona de estudio.

5.3. TRABAJO DE GABINETE

El trabajo de gabinete consistió en la elaboración de una lista sistemática ordenada conforme a Nelson (1984). Así también, se obtuvieron los componentes comunitarios con base al número de individuos por censo, distribución y procedencia.

Por otra parte, se realizaron los cálculos para encontrar la estructura de la comunidad mediante los índices de diversidad de Shannon-Weber, Simpson y Brillouin, así como sus respectivas equitatividades y dominancias (Krebs, 1978). Para los índices de similitud se siguieron las propuestas de Jaccard, Sorensen, Pzndowsky y Schilder's (Sánchez y López, 1988), así como su análisis de cúmulos mediante el paquete multivariado para microcomputadora MVSP.

En lo que respecta al análisis de abundancias, se utilizó el ordenamiento en octavas, para lo cual las especies se agrupan por intervalo de abundancia, por ejemplo, la primera octava de abundancia estará dada por las especies que tengan de 1 a 8 individuos por censo, la segunda octava por especies que tengan de 9 a 16 individuos, así sucesivamente hasta tener agrupada a la especie de mayor abundancia.

Para la obtención de los valores de correlación y su relación con la estabilidad de la comunidad, los datos obtenidos se ordenaron por orden de importancia según Ebeling (1990), donde la especie más abundante en un censo tienen el valor de 1, la segunda especie tiene el valor de 2 y las que comparten el mismo valor tienen que fraccionar el valor que les corresponde en importancia. Posteriormente se utilizó esta tabla de orden de importancia para aplicar el modelo de Kendall (citado en Sokal y Rohlf, 1981).

Para la predicción del tamaño muestral se empleó un ajuste matemático mediante un modelo potencial de la forma $ya = aN^b$.

Las categorías ictiotróficas fueron obtenidas según las clasificaciones de gremios alimenticios propuestas por Thomson, *et al.* (1979), y Moffit, *et al.* (1989). Es importante aclarar que la agrupación realizada, con base en las especies encontradas en gremios alimenticios, se realizó utilizando información sobre hábitos y comportamientos alimenticios con base a la bibliografía de Brock, *et al.* (1979), Thomson, *et al.* (1979), Reese (1981), Swetman (1981), Tran-gnoc (1981), Shulman (1985), Bohnsack, *et al.* (1986), Catzir y Schechtman (1986), Víctor

(1987), Strand (1988), De Martini, et al (1989) e Idaz y Greenberg (1990).

Por ultimo, para agrupar a los componentes de la comunidad se utilizó la clasificación de Moffith *op cit* (1989) para los residentes primarios (R1), residentes secundarios (R2), y organismos incidentales (In).

6. RESULTADOS

6.1. Tamaño de muestra y predicción.

Como producto de los 11 censos realizados en el arrecife rocoso a lo largo de 43 meses de estudio, se obtuvieron un total de 19,981 individuos acumulados y 98 especies que, manteniendo el área de censado constante, componen el tamaño de muestra que es satisfactoria para realizar estimaciones, sin embargo puede no ser representativa (Figura 3). Cabe mencionar que las variables principales fueron el tiempo y las fechas de censado.

En la Fig. 4, tenemos la representación gráfica del modelo de predicción realizado con base en los datos de número de especies acumuladas contra número de individuos acumulados durante el total de los censos. Este modelo ajustado a la forma $y=15.4E \cdot 0.15^x$, con una $r^2=0.95$ y $n=11$, de acuerdo al ajuste por mínimos cuadrados realizado en la linealización de $\log_{10} x$ vs. $\log_{10} y$, nos muestra una tendencia asintótica para nuevos grupos de especies, siempre y cuando no se modifique el tamaño del transecto ni el tiempo de censado. Los valores de la predicción pueden verse en la Tabla 1, resaltando que para el doble de tiempo de censado se predicen 117 especies. Agregaremos que el tiempo de censado está definido por el número de meses acumulados por censado, de esta manera el doble de tiempo serían 90 meses.

6.2. Composición específica.

Dentro de los resultados es relevante el registro de un

total de 19,881 individuos censados incluyendo organismos residentes, de tránsito e incidentales, que se agrupan en 1 clase, 9 órdenes, 76 familias, 62 géneros y 79 especies. Del total de especies 10 quedaron a nivel genérico y un total de 79 a nivel específico. Las familias que están mejor representadas son: Labridae con 9 especies, Haemulidae con 8 especies, Pomacentridae con 7 especies, Serranidae con 6 especies y Carangidae con 6 especies. (Tabla 2).

0.3. Abundancias y riqueza específica:

Para representar la abundancia de las especies, se ordenaron por orden de importancia como vemos en la Tabla 3, y donde se aprecian, para los diferentes censados, el lugar que le corresponde en abundancia a cada una de las principales especies encontradas. De esta manera se encontraron especies residentes del arrecife rocoso, de abundancia considerable formando cardúmenes como *Thalassoma lucasanum*, *Chromis atrilobata* y *Micropogonias dorsalis*, así como especies incidentales, que también forman cardúmenes, como *Caranx caballus*, *C. hippos* y *Xenistius californiensis*.

En lo que respecta a la abundancia total por censo, tenemos que los de menor abundancia son el de enero, octubre y noviembre de 1988 con 170 individuos en promedio; el censo más abundante corresponde al de marzo de 1990 con 7690 individuos totales (Tabla 4).

Por otra parte, para la riqueza específica por censo, se encontró un mínimo de 20 especies en enero de 1988 y un máximo

de 44 especies en diciembre de 1990 (Tabla 4).

Al hacer la comparación de la riqueza específica con la abundancia total por censo (Fig. 5), podremos notar dos grupos, uno formado por los censos 1-88, 10-88 y 11-88 en los que la abundancia no pasa de 130 individuos y una riqueza de 30 especies en promedio, y otro formado por los restantes ocho censos que presenta abundancias muy irregulares y una riqueza promedio de 40 especies.

En la Fig. 6a y 6b, que fueron necesarias para que se notara mejor su contenido, se tienen las octavas de las abundancias con respecto a cada uno de los censos, en donde se observa la existencia de pocas especies con muchos individuos y si muchas especies con pocos individuos, además de que la mayoría de las especies tiene entre 1 y 64 individuos. Otra observación radica en la existencia de especies de un solo individuo en los meses de invierno.

6.4. Componentes comunitarios.

En relación con los componentes comunitarios, se puede observar en la Tabla 6a, a las especies residentes primarias, que se representan con 45 especies, las residentes secundarias con 28 especies y las especies incidentales con 16 del total de las especies encontradas, además se presenta la relación de presencia-ausencia que es importante para distinguir los ciclos, durante el transcurso de los censos, de las especies observadas.

Por otra parte, podemos resaltar el dominio acentuado de

los residentes primarios que fluctúan entre el 60 y el 70% del total de las especies. Resulta también la escases total de especies incidentales asociadas a los meses con influencia de aguas pluviales y fluviales, mientras que en los meses de secas, en enero-febrero, pueden tener hasta el 44.0% de las especies (Tabla 5b, Fig. 7).

0.5. Categorías ictiotróficas.

En la Tabla 5a se presentan las categorías ictiotróficas agrupados en gremios alimenticios y en donde se puede observar que las especies de carnívoros son 19 especies, los omnívoros con tendencia a la carnivoría fueron 47 especies, los omnívoros con tendencia a la herbivoría son 23 especies, y los filtradores están representados por una especie incidental.

En la Tabla 5c y en la Fig. 8, se observa la abundancia de los omnívoros con tendencia a la herbivoría y los omnívoros con tendencia a la carnivoría con 60 a 70% del total de cada censo y el 79.69% del total de todos los censos. Las especies carnívoras representan un número menor con el 10 al 20%. Las especies filtradoras ocupan el 0.58% de el total de los censos, representado por la especie *Anchoa tschana*, relacionado con su carácter incidental y hasta cierto punto accidental dentro de los censos.

0.6. Diversidad

En relación a la diversidad biológica se encontraron los valores más altos para los índices de Shannon-Weaver, Simpson y

Brillouin en los meses de marzo y noviembre de 1990. De estas relaciones tenemos que para Shannon-Weaver hay 1.2525 y 1.3185 respectivamente; Para Simpson se registraron 0.9238 y 0.9392; Por último se encontraron para Brillouin valores 1.2279 y 1.2477 respectivamente. Sin embargo, tomando en cuenta los valores de equitatividad, notamos que no respaldan a los valores de los índices de diversidad que, como vemos en la tabla 6, los meses que presentan la más alta equitatividad son: para Shannon-Weaver los meses de octubre (0.8444) y noviembre (0.8545) de 1988; para Simpson los meses de enero (0.7000) y noviembre (0.7110) de 1988; y para Brillouin el mes de noviembre (0.7899) de 1990 y el mes de noviembre (0.7890) de 1988, siendo por tanto los meses de mayor diversidad (Fig. 6).

6.7. Dominancia

Los valores más altos de dominancia los podemos apreciar en la tabla 7, en donde encontramos para los índices de Shannon-Weaver, el mes de enero de 1988 con un valor de 0.0837, así también el mes de febrero de 1989 con un valor de 0.8185; la dominancia para Simpson la registramos en febrero de 1989 con un valor de 0.1838, así como diciembre de 1989 con un valor de 0.8558; para Brillouin tenemos el mes de enero de 1988 con 0.2142 y el mes de febrero de 1989 con un valor de 0.0493. Los valores más bajos corresponden para los tres índices en el mes de noviembre de 1990, así entonces, para Shannon-Weaver con 0.2016, para Simpson con 0.0594 y Brillouin con 0.1985.

0.8. Similitud

Los valores de similitud que resultaron de la comparación estadística entre los diferentes censados muestran una fuerte relación entre los meses de diciembre de 1989 y el mes de marzo de 1990, como consecuencia de los índices de similitud practicados. De esta manera tenemos el índice de Jaccard con 72.22, Simpson con 89.65, Sorensen con 0.84 y Pzedowski con 105.5. Sin embargo el valor de el índice de Schilder correspondiente, en su nivel más alto, a la relación enero de 1989 ligada a diciembre de 1990 con un valor de 59.09 (Tabla 9).

0.9. Análisis de cúmulos

Para utilizar el Método de Análisis de Cúmulos (Cluster), se obtuvieron los valores de similitud estandarizados para Jaccard que se muestran en la Tabla 9. El valor más alto es el resultado de los censos de diciembre de 1989 y marzo de 1990 con 72.22, asociados, estos dos últimos, con febrero de 1990 con 60.00. Por otra parte, existe el censo de enero de 1989 que es totalmente distinto con todos los demás y forma un grupo aislado con un valor de 28.44 (Fig. 10), debido seguramente, a errores de censo.

0.10. Estabilidad

Por otro lado, y apoyándonos con los criterios de significancia de la K de Kendall (Tabla 3), al parecer la comunidad es muy estable y los cúmulos son muy parecidos entre sí, sin embargo, podemos observar a los grupos de secas y de lluvias revueltos, sin alcanzar a distinguirse completamente.

7. DISCUSION:

7.1. Tamaño de muestra

Los resultados obtenidos son significativamente importantes tomando en cuenta que en la pequeña área censada, que no pasa de los 10m de profundidad y aproximadamente 212 m², es altamente diversa y juega un papel fundamental en la relación de muchas otras especies de peces que interactúan con esta parte de los océanos. Al parecer, la gráfica de la Fig. 3 no muestra satisfactoriamente una tendencia asintótica para las especies nuevas y se complementa con la predicción del modelo al esperar encontrar aún unas 30 especies, sin embargo se considera que los censos han proporcionado información suficiente como para realizar estimaciones en la comunidad.

7.2. Predicción

Utilizando los datos reales de la curva de censado, fué interesante intentar obtener una predicción de el número de especies posibles de encontrar en relación al tiempo, así entonces, se obtuvieron por este método un total de 116 especies para el doble de tiempo de censado, resultado que es muy similar a los predichos por otros métodos complementarios como el algoritmo de Hardquadt, con 110 especies y para el método de la fracción rara con 121 especies dentro del mismo tiempo. Pero cabe aclarar, que los resultados de la predicción se deben tomar con las reservas pertinentes ya que los parámetros son producto de los ajustes a un modelo que presenta errores.

En la medida en que a futuro se pretenda seguir en profundidad el estudio a la comunidad del arrecife rocoso, es necesario corregir el modelo predictivo con los datos posteriores para tamaño de muestra y predecir nuevamente, así hasta tener un modelo que se apegue, lo más posible, a la realidad. Pero de alguna manera, las predicciones recabadas dan una idea de lo perseverante que se debe ser.

7.3. Censado visual

En la actualidad, hasta finales de 1972, la metodología de transecto visual se había perfeccionado con el incremento de la tecnología al usar cámaras de video, submarinos miniatura y una serie de camufladores sofisticados para los buceadores (Hoobert, 1972; Copell, 1972), sin embargo sería demasiado caro actualizarlos tecnológicamente por lo que cada contribución a la metodología que sea efectiva y barata para superar los obstáculos económicos es importante. De ésta manera el trabajo realizado en el arrecife rocoso se han podido resumir ciertas experiencias para lograr los mejores resultados posibles del método de censado por transectos visuales que, desde sus inicios, se ha visto sometido a fuertes críticas (Sale, 1980; Sale y Douglas, 1984; Brock, 1982; DeMartini y Roberts, 1982; McCormick y Choat, 1987) y que, sin embargo, ha tenido buena aceptación, es decir, ha probado su efectividad.

Existen otras metodologías para el censado visual como la del censo por línea (Brock, 1982; Sanderson y Solonsky, 1986), pero se ha comprobado que es de menor efectividad que la

metodología de censado visual y es mucho más complicada, en ella es absolutamente necesario el equipo SCUDA y está diseñada para sitios muy homogéneos y de poca pendiente (Sanderson y Solonsky, 1986). Otro ejemplo sería el de censado por sonar (Brock, 1954), pero tiene el inconveniente de que no se pueden precisar las especies al carecer de observación y, además, el sonar sufre fenómenos de rebote de onda al manejarlo muy cerca en distancia y horizontalmente.

El censado visual usando solo equipo básico de buceo es una herramienta confiable solo en ciertos lugares y que sufre deterioros considerables debidos a la profundidad, a las corrientes marinas y a la capacidad del observador, pero que, sin embargo, es altamente efectiva dentro de las condiciones requeridas.

Estructura de la comunidad

7.4. Diversidad

El arrecife rocoso es una zona de alta diversidad considerada así por los índices de la Tabla 3, y observados en la Fig. 8, en la que se hacen notar los tres picos de mayor equitatividad en los meses de noviembre y diciembre, lo que se justifica con dos ideas básicas: la primera, relacionada a la visibilidad y fácil acceso a la zona de estudio por los observadores, que es la mayor en estos meses, lo que incrementa en cualidad y cantidad los censados; la segunda, relacionada al aumento real de la diversidad por el aumento de alimento en el ecosistema de acuerdo a los picos de producción primaria.

Si guiendo con el análisis es notable, de igual manera, los dos valles que representan la más baja diversidad que corresponde a los meses de febrero y diciembre, lo que es ocasionado por un elevado incremento en las poblaciones observadas de *Thalassoma lucasanum* para febrero y *Chromis atrilobata* para diciembre, lo que produce a su vez un repunte en la dominancia.

Dado que las poblaciones de peces están relacionadas con la cantidad de espacios disponibles en el arrecife, los índices de diversidad, de alguna manera, tienden a restringirse, sin embargo no podemos dejar de suponer que a su vez pueden estar supeditados a las condiciones meteorológicas de la zona.

Los índices de diversidad pueden ser valores subjetivos ya que no presentan realmente la diversidad de nuestro arrecife (Pielou, 1975), por tanto es importante complementarlos con observaciones ambientales, lugares de censado y la efectividad de la metodología. De esta manera, fueron excluidas del análisis las especies incidentales, como sugiere Krebs (1978), que ocasionan las disparidades en los índices de diversidad.

Como parte de la experiencia retomada en los análisis de los índices de diversidad, es necesario aclarar que un índice de diversidad no sirve de mucho si no es leído junto con su valor de equitatividad, pues al parecer sufre cambios relacionados con el tamaño de censado, de esta manera fue preferible leer los valores de equitatividad como una representación más precisa de la diversidad de nuestros ensambles. Sin embargo, es importante en el futuro uniformizar los muestreos y con ello los índices de diversidad para que

sea factible la comparación con otros trabajos.

7.5. Estabilidad de la comunidad

Se considera que el ensamble de peces del arrecife rocoso, sea probablemente estable basándonos en los datos de correlación de la prueba de K de Kendall (Tabla No. 7) y de los resultados obtenidos de los índices de similitud, que nos indican, del ensamble, una gran semejanza en cualidad y en cantidad, sin embargo sugerencias propias de Ebeling (1990), dejan un margen flexible como para tomar en consideración que la estabilidad debe tomarse con reserva y más si se discute en base a una prueba de correlación, sin embargo, es plausible que la comunidad tenga amplia estabilidad y que en ella se presenten situaciones de resiliencia, debidas a factores medioambientales. Falta, por tanto, reafirmarlo en lo futuro con algunas otras metodologías.

Es preciso aclarar que de acuerdo a Marzluff y Dial (1991) el hablar de comunidades de peces podría prestarse a confusión ya que realmente lo que se analiza en este trabajo es un ensamble donde un sólo taxon, en éste caso la división teleostei, es el involucrado y sería diferente a la agrupación de taxa distintos que representa una comunidad. El ejemplo que maneja el autor es el de considerar a un ensamble como a una muñeca que en su interior guarda otra y, dentro de ésta, a otra. Del mismo ejemplo la comunidad sería la agrupación de varias muñecas.

De igual manera, Serrano (1987) desglosa claramente la

idea del contorno de la comunidad, concepto que vá más allá de una simple interacción de poblaciones de diferentes especies. Interacciones que deben comprender un flujo energético como base fundamental de organización, de ésta manera, el interpretar a solo un taxa como organización básica de una comunidad podría ser, hasta cierto punto, ficticia debido a que no se explica en su totalidad el problema del ciclo energético que, muy posiblemente, sea el origen de la conformación de una comunidad.

7.G. Relación Intermarea - arrecife rocoso

Otro punto importante que hay que señalar es la íntima relación que comparte el arrecife rocoso y la zona de intermarea adyacente que es considerada por Thomson, et al (1979) y Grossman (1982), como una extensión del arrecife rocoso, que geológicamente lo puede ser, pero en relación a la dinámica de los ensambles de peces todo parece indicar que la zona del arrecife rocoso en su parte de inframarea tiene características particulares que lo hacen diferente a la zona de intermarea del mismo arrecife y que Aguirre (1991) a definido, para la intermarea del litoral de Bahía Bufadero, como un sitio formado por otros ensambles.

Si observamos las especies encontradas en la inframarea del arrecife y las encontradas por Aguirre (op. cit) en la intermarea, nos daremos cuenta de que existen diferentes especies que habitan ésta zona y que no se han encontrado en la inframarea, como *Abudefduf declivifrons*, *Tomicodon boelhaei*,

Salthypobius ramosus y los tripterigidos, entre otros, que hacen suponer dos estructuras de peces diferentes entre las dos zonas. De tal manera, al parecer existe una relación entre los ensambles a un nivel general, pero que también presenten particularidades que los caracterizan como propios.

Es muy posible que los cambios climático-ambientales puedan tener una influencia directa que caracteriza a la dinámica de las dos zonas. Así, encontramos que en la zona de inframarea, más estable, es donde se localizan la mayor cantidad de especies, mientras que en la intermarea, en donde las condiciones se hacen extremas, el número de especies es menor.

Las notables fluctuaciones ambientales que se presentan entre secas y lluvias, deben provocar fuertes presiones selectivas que solo unas especies pueden soportar, las que por su elevado número, biomasa y persistencia a lo largo del año se convierten en especies dominantes, como es el caso de *Abudefdu declivifrons* para intermarea y *Microspathodon dorsalis* para el arrecife rocoso.

7.7. Componentes comunitarios

Las variaciones que presentan los componentes comunitarios son probablemente debidas a los factores ambientales y climáticos asociados a los ciclos anuales. De esta manera encontramos comparativamente la desaparición de las especies incidentales en los meses de junio cuando la influencia de los ríos es mucho más notable, mientras que en invierno aumentan

considerablemente, precisamente cuando decrece el aporte de aguas continentales. Por otro lado, los residentes primarios permanecen con pocas variaciones durante todo el año y esto es hasta cierto punto razonable debido a que soportan en este tiempo, las circunstancias climáticas y ambientales que se dan en el arrecife rocoso, además de que presentan una fuerte territorialidad y marcado cuidado parental. El repunte que presentan los residentes secundarios en los meses de diciembre pensamos que es en relación a sesgos que presenta el censado, ya que la abundancia y la persistencia de estas especies tiene que ver en gran medida con los procesos de intercambio y transferencia de energía de los sistemas estuarinos lagunares (Parrish, 1989) hacia el arrecife rocoso en los meses de lluvia cuando las bocas de los ríos abren acceso a dicho fenómeno.

7.8. Categorías ictiotróficas

La notable predominancia de los omnívoros con tendencia a la carnivoría es consecuencia lógica de la dominancia de peces propios del arrecife rocoso, que principalmente presentan hábitos alimenticios caracterizados por el ramoneo de algas y el consumo de algunos crustáceos pequeños así como larvas de otros peces y materia orgánica de gran tamaño en suspensión.

Los resultados en general muestran, por censado y globalmente, la abundancia de omnívoros, ya sea con tendencia a la carnivoría por una parte, o con tendencia a la herbivoría por otra, sin embargo esta gran abundancia en los omnívoros refleja, hasta cierto punto, las condiciones adversas en cuanto

a la alimentación en el arrecife durante el año. Estas condiciones adversas están dadas por el azote de ciclones y los aportes de agua fluvial en los meses de lluvia sobre la zona del arrecife, lo que ocasiona el aumento de especies generalistas cuyo nicho es más amplio y que lo podemos observar en el decimoprimer censo en el mes de julio. Las condiciones favorables en el arrecife dan como resultado un aumento en el número de especies especialistas de nicho más estrecho como lo observamos para principios del mes de junio en el octavo censo, precisamente después del primer pico productivo del mes de marzo-abril y antes de la primer temporada de lluvias.

Por otra parte, es importante remarcar la persistencia de los carnívoros con muy pocas variaciones en los diferentes censos ya que estas especies, si bien abarcan otros tipos de alimento según sea la necesidad, son muy especialistas en lo que cabe al alimento además, que siguen la dinámica arriba mencionada.

Por último, se observa la ausencia casi total de especies filtradoras y es de esperarse dado que su presencia es difícil de percibir en la columna de agua, además de que dichas especies son propias de aguas más profundas y alejadas de los márgenes costeros y de que se presentan con las corrientes frías que entran en invierno, condición casi indispensable para su estancia en alguna zona.

B. CONCLUSIONES:

Una de las conclusiones principales, y que pareciera ser demasiado contradictoria con el complemento de éste trabajo, radica en pensar que en un sistema capitalista neoliberal y con amplios rasgos semifeudales, regido por una economía ceduca íntimamente ligada al imperialismo yankee, el mexicano como profesionista y con una imagen fuertemente clasista, trate siquiera de pensar en resolver los problemas que en ésta sociedad están fuera de toda posible solución. La posible alternativa que es convincente, y que lleva implícito el sello de clase, es la de llevar a cabo el rápido desarrollo de las fuerzas productivas como paso anterior a enfrentar la contradicción entre el hombre agrupado en sociedades, y la naturaleza como entorno y como fuente misma de la transformación del hombre.

Por otra parte, y referente a la investigación, se concluye que el área de censado de aproximadamente 170m³ y no mayor a 10m de profundidad, contienen ensambles muy estables, altamente diversos y que conforman dos grupos definidos con relación al ambiente; el primero en junio, julio, agosto, asociado a las descargas fluviales y pluviales; el segundo ensamble en diciembre y enero, asociado a los meses de estiaje y de corrientes frías. En estos ensambles predominan principalmente las especies residentes primarias y el grupo ictiotrófico de los omnívoros, acordados éstos para soportar severas variaciones del medio ambiente, como la temperatura del agua, la salinidad, las corrientes marinas y el alimento. Por

su gran territorialidad, ocupan amplios periodos de tiempo ligados al sustrato del cual dependen muchas veces sus descendientes o la cantidad de alimento disponible cuando el recurso alimenticio es escaso.

La diversidad de peces de los ensambles al parecer es consecuencia de las variaciones ocasionadas por las épocas climáticas del año que modifica constantemente el hipervolumen de los nichos que presentan cada una de las especies, y más aun, de cada uno de los individuos debido a su variación genética. La discusión continúa, sin embargo nos adherimos a pensar que la estructura de la comunidad está relacionada con los procesos y fenómenos del medio ambiente físico en tiempos geológicos pequeños. En la medida que encontremos nuevos factores de relación a la causalidad de los fenómenos de la naturaleza y, en particular, a los pertenecientes a los ensambles de peces del arrecife rocoso, podemos conocer con más detalle la estructura de la comunidad en $t+1$, donde t es un tiempo y un espacio definido: la tesis de que la naturaleza se rige de leyes sencillas o complejas, y que solo requiere un poco de dialéctica materialista para conocerlas, sigue firme.

Las especies de peces más abundantes causan altos repuntes en los índices de diversidad y dominancia, debido a que todos los índices presentan cierta relación con respecto al número de especies y de individuos, por lo tanto se considera que ambos parámetros, diversidad y dominancia, se correlacionan positivamente.

Por otro lado, debido a que los índices de diversidad son

afectados por los tamaños de censado, no es posible su comparación entre sí, por lo que tienen que ser analizados junto con su respectivo índice de equitatividad. Para salvar éste paso se propone la ponderación de los valores totales de cada censado con el fin de aplicarles un índice de diversidad de valores transformados.

En lo que respecta al modelo predictivo, éste basa su robustez básicamente en el volumen y el tiempo de observación y, posiblemente una estratificación de las especies de peces dentro del ensamble, ocasionaría el tener que volverlo a plantear, por lo que es necesario realizar censos en perfil batimétrico para determinar si hay dicho problema.

Las especies de peces cíclicas presentan un patrón de presencia definible debido a la relación que presentan con las características físicas de las corrientes marinas, como lo es el ojotón *Solar crumenophthalmus* y el jurel *Caranx hippos* por lo que pueden servir de indicadores indirectos de las variaciones del medioambiente marino.

Es necesario subdividir el arrecife rocoso en dos partes para definir claramente sus relaciones y su dinámica, de ésta manera, encontramos dos zonas: la zona de la intermarea y la zona de la inframarea. La intermarea, inmediata a la inframarea del arrecife rocoso, funciona como lugar de protección, crianza y lugar de ramoneo de muchos de los juveniles, aislados o en pequeños cardúmenes, de los peces residentes primarios. Si bien la zona de la intermarea presenta ensamblés propios, podemos decir que muchos de los juveniles de peces pertenecientes a la

parte de la inframarea, se comportan como visitantes cíclicos dentro de la intermarea, con lo que pertenecen a dos ensambles diferentes de peces pero que varían de categoría en los componentes comunitarios de cada zona.

De la información obtenida en el arrecife rocoso y de la zona de intermarea, se desprende la posibilidad de manejar con mayor certeza la construcción de arrecifes artificiales que proporcionen un aumento en la sobrevivencia diferencial de los diferentes taxa de la comunidad y, por tanto, un aumento en la biomasa de peces. El arrecife artificial funcionaría para incrementar los reclutas de especies económicamente importantes y compensar la alta mortalidad por pesca que sufren actualmente.

En lo referente a la metodología, la técnica de censados por transectos visuales es de gran valor como una herramienta limpia y poco perturbable en la evaluación de los ensambles de peces del arrecife rocoso, y aunque encierra algunos errores, éstos mismos pueden ser superados mediante la depuración de la técnica con la práctica y sometiéndola a fuertes críticas.

9. RECOMENDACIONES:

Como resultado de las once etapas de censado, se pudieron resumir los siguientes puntos que son básicos y que constituyen, en esencia, el enriquecimiento de la metodología de censos visuales:

- 1.- Conocimiento previo del lugar para trabajar con equipo de buceo libre y/o SCUBA.
- 2.- Entrenamiento taxonómico previo para el reconocimiento de las especies del arrecife.
- 3.- Evaluaciones constantes después de cada censo con el objeto de retomar las experiencias positivas inmediatas y desechar las negativas.
- 4.- Apoyo con las capturas comerciales con redes egalleras, trasmellos, anzuelos y fauna acompañante del Camarón, para tratar de conocer todas las especies asociadas a los arrecifes rocosos y coralinos aledaños.
- 5.- Utilizar métodos de trapeo como la trampa colapsable (Gitschiag, 1986), para capturar y conocer las especies cripticas y algunas otras con problema en el reconocimiento.
- 6.- Procurar no utilizar métodos de captura directos como lo son el arpón o la hawaiana debido a la fuerte perturbación ocasionada.
- 7.- Se recomienda que los grupos de censadores sean de 2 a 3 y se realicen análisis de varianza para comparar sus diferentes censos.
- 8.- El registro de las especies debe ser lo más objetivo posible abarcando no solo las especies que el censador detecta

dentro de la columna de agua del Área de censado, sino de las especies menos conspicuas, para lo que es necesario revisar debajo de las rocas y cuevas (especies nocturnas), o sobre las rocas y recobecos (especies crípticas), en donde es difícil detectarlas.

9.- Tratar, si es posible, de realizar censos nocturnos como parte de la detección de especies típicamente nocturnas.

10.- Ya que muchas de las especies del arrecife rocoso presentan fuertes diferencias en la coloración como consecuencia directa del dimorfismo sexual o de patrones de comportamiento muy específicos, es necesario evaluar, en base a la bibliografía en primer lugar, a las especies de un mismo género con coloraciones diferentes, en segundo lugar, en base al apoyo con el material obtenido indicado en los puntos número 4 y 5, definir si hay diferencia significativa que conlleven a la separación específica de los organismos.

11.- Observar el comportamiento alimenticio de la mayoría de las especies de peces *in situ*, además de que con el material indicado en el número 4 revisar contenidos estomacales, esto con el objeto de trascender de un nivel de ensamble a un nivel de interacción de comunidades, es decir, de lo unilateral a lo multilateral.

12.- Para cuantificar los grandes cardúmenes de peces que son avistados, y que causan fuertes errores, proponemos, cuando sea necesario, utilizar métodos de conteo más sofisticados como el modelo de Pitcher y Partridge (1979).

Por otra parte, es recomendable estandarizar los censales

visuales utilizando una ponderación de los datos, debido a que los índices de diversidad son afectados por el tamaño del censo. Si se procede de ésta forma recuerde que tendremos que tener cuidado con los índices de dominancia y de similitud que pueden ser manejados de la misma manera al ponderarlos.

Se recomienda comparar la lista de especies encontradas con la de otros trabajos para obtener similitudes de especies en el Pacífico con el objeto de definir un patrón biogeográfico más objetivo.

Se recomienda hacer monitoreos de contaminantes en el área cercana a los arrecifes con el objeto de conocer si existe alguna influencia de contaminantes de los vertidos industriales de Lázaro Cárdenas.

No se deben quitar los corallitos asentados en el arrecife ya que son parte de la heterogeneidad ambiental de nuestro universo muestral. (Por aquello de la curiosidad).

10. TRABAJO A FUTURO:

En relación al trabajo a realizar a futuro cabe mencionar las siguientes preguntas para darnos un marco más claro de las relaciones ecológicas en el arrecife rocoso y su simulación en los arrecifes artificiales:

- 1.- ¿Existirá algún patrón de distribución entre la inframarea y la intermarea adyacente en el arrecife rocoso?
- 2.- ¿Existirá algún tipo de estratificación a profundidad, más allá de los 13m buceados?
- 3.- ¿Los parches arrecifales se comportarán como islas circundadas por grandes desiertos arenosos?. si es así ¿podrían seguir el patrón de colonización propuesto por Mc.Arthur?
- 4.- ¿Un arrecife artificial seguirá los mismos patrones de colonización que sufren los parches de arrecife rocoso?
- 5.- ¿Cuáles serán las condiciones óptimas de alimento, espacio, etc. en un parche de arrecife rocoso?

LITERATURA CITADA:

- Acal, E.D., y A. Arias, 1990. Evaluación de los recursos demersos-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el Sur del Pacífico de México. Cienc. Mar. 16(3): 93-129.
- Aguirre, V.H. 1991. Ecología de las comunidades de peces de la zona de intermarea de Caleta de Campos, Michoacán. Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM. 76p.
- Alvares Rubio, M.F., Amózcua Linares y A. Yáñez-Arancibia. 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Aut. México, 13(1): 185-242.
- Amózcua, L.F., 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México. Cap. 2: 39-94. En: Yáñez-Arancibia, A. (Ed). Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca Acompañante de camarón. PUAL-ICMyL-INP-UNAM.
- Andrewartha, H.G., y L.C. Birch, 1954. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press. Chicago, U.S.A. 328n.
- Begon, M., L.J. Harper, R.C. Townsend. 1987. Individuals, Populations and Communities. Harper and Row. 876p.
- Bohnsack, J.A. y S.P. Bannerot. 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. Bull. Mar. Sci. 14: 1-15p.
- Botello, A.V. 1980. Hidrología y contaminación en lagunas costeras y estuarios. Seminario Latinoamericano de Principios

- Métodos en Ecología de Lagunas Costeras. Centro de Ciencias del Mar y Limnol. CEA-UNAM. 44p.
- , 1982. La contaminación en el mar. Ciencia y Desarrollo, marzo-abril. 8(43): 91-101p.
- Briggs, J.C., 1961. The East Pacific Barriers and Distribution of Marine Shore Fishes. Evolution 15:545-554p.
- , 1974. Marine zoogeography. Mc. Graw-Hill Co., New York. 475p.
- Brock, V.E., 1954. A preliminary report on a method of estimating reef fish populations. J. Willd (Ed.). California, U.S.A. (10): 297-309.
- Brock, E.R. 1982. A critique of the visual census method for assessing coral reef fish populations. Boull. Mar. Sci., 32(1): 259-276.
- , Lewis, C., Nass, P.C. 1979. Stability and structure of a fish Community on a Coral Patch Reef in Hawaii. Mar. Biol., 54: 281-289.
- Buckley, M.R. and Hueckel, J.G. 1987. Analysis of visual transects for fish assessment on artificial reefs. Boull. Mar. Sci., 44(2): 873-878.
- Carbajal, P.J.L., Chavira, M.B. 1987. La contaminación en los sistemas lagunares estuarinos de las costas mexicanas. Elementos. Mym. 10: (2) Año 3. México 58-64.
- Castro-Aguirre, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dep. de Pesca. Div. Gral. Inst. Nal. de Pesca. Serie Científica No.19. 298p., 20 Láms.

Cepeda, J.F. 1978. Características fundamentales del sistema Científico y Tecnológico en México. Sem. Ciencia y Soc. No.44 Fac. de Ciencias UNAM.

Clemens, H.B., 1955. Fishes Collected in Eastern Pacific and Insular systems. Cal. Fish and Game, 21(3): 58-76p.

-----, 1957. Fishes Collected in Pacific. Cal. Fish and Game, 43(4): 299-307p.

-----, A. W. Nowell, 1963. Fishes asociety captured Tuna Fisheries. Jnal. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 8, 132-156.

Copell, M.H., 1992. Artificial Reefs. Mac. Adams publication, Sydney Australia. 300p.

Corona, E.P., Ortega, G.F., Martinez, R.J., Centeno, G.E. 1988. Evidencias de levantamiento tectónico asociado con el sismo del 19 de septiembre de 1985, en la región de Caleta de Campos, estado de Michoacán. Revista del Inst. de Geol. UNAM. Vol.7 Num.1. p.106-111.

De Martini, E.E. and D. Roberts, 1982. An empirical test of biases in the rapid visual technique for species-time censuses of reef fish assemblages. Mar. Biol. 70, 129-134.

-----, E.E., Dale, A.R., and Anderson, W.T. 1989. Contrasting patterns of fish density and abundance at an artificial rock reef and a cobble-bottom kelp forest. Boull. Mar. Sci., 44(2): 881-892.

Díaz, F., S. Espina, S. Gómez, J. Latournerie, A. Sánchez. 1981. Estudio de la estructura, densidad y diversidad de la comunidad de peces de la costa Norte de la Bahía de Banderas, Mayarit. Memorias del VII Simposio Latinoamericano sobre

Oceanografía Biológica, México, 753p.

Doherty, J.P. 1982. Some effects of density on the juvenil of two species of tropical, territorial damselfish. Jnal. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 65, 249-261.

Ebeling, A.W., Holbrook, S.J., Schmitt, R.J. 1990. Temporally concordant structure of fish assemblage: found or determined?. Am. Nat. 135(1): 63-73p.

Engels, F. 1975. La dialectica de la naturaleza. FCS. 15ed. México. 840p.

Ezcurra, E., Equihua, M., Kohlmann, B., Sanchez-Culón, S. 1984. Metodos cuantitativos en la biogeografía. Instituto de Ecología. México. 126p.

Fuentes, H.P. y Gaspar, D.M.T., 1981. Aspectos biológicos y ecológicos de la ictiofauna de la desembocadura del Rio Beles. Mich.-Gro. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 192p.

García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Ins. de Geografía, UNAM, México. 246p.

García H.M., 1985. Contribución al conocimiento de la ictiofauna comercial capturada por la comunidad pesquera de Playa Norte, Mazatlán, Sinaloa, México. Mem. del Ser. Soc. Univ. Esc. de Cienc. del Mar. U.A.S., México. 28p.

Gitschlag, R.S. 1986. A collapsible trap for underwater fish tagging. Boull. Mar. Sci., 19(4): 719-722.

Graves, J. 1977. Pothographic method for measuring spacing and density within pelagic fish schools at sea. Fish. Boull. U.S. 75, 230-233.

Greenfield, B.E., et al. 1965. Systematic and Zoogeography of

Myripristis in the Eastern Tropical Pacific. Cal. Fish & Game 51(4): 229-247.

Grossman, G.D., 1982. Dynamics and organization of a rocky intertidal fish assemblage: the persistence and resilience of a teneocene structure. Am. Nat. 119(5): 611-636.

Heiden, Vander A.M., 1985. Taxonomia, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. Cap. (4): 147-200. En: Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. PUAL-ICMYL-INP-UNAM, México, D.F. 743p.

Hildebrand, F.S. 1946. A descriptive catalog of the shore fishes of Perú. Smithsonian Inst. U.S. Nat. Museum. Bull. 190 Washington.

Hoobert, P.R., 1972. Censusing visual methodology. Journal Ecol. Vol. 3 No. 4, 12p.

Horn, H.M., & R.M. Gibson. 1987. The Intertidal fishes. The American Scientific

Hubbs, S.C., 1953. Revision of the Eastern Pacific Fishes of the Clinid genus *Labrisomus*. Zoologica, 38(9): 113-136p.

Hughes, P.T. 1984. Population Dynamics based on individual size rather than age: a general model with a reef coral example. The American Naturalist Vol. 123, No. 6 Junio: 788-795.

Idar, J. and Groenberg, M. 1970. The fishes beneath tropic seas. Seahawk Press 64p.

Jones, R.S., y M.J. Thompson. 1978. Comparison of Florida reef fish assemblages using a rapid visual technique. Boull. Mar. Sci. 28: 159-172p.

Jordan, D.S. y B. W. Evermann. 1896-1900. The fishes of North and Middle American. Bull. US. Nat. Mus., 1-4(47): 1-3313. 398 Láminas. 958 Figs.

Katzip, G. and Schachtman, E. 1986. Interactions during feeding among certain coral reef fishes in elat. Mar. Biol. 91. 441-447.

Knopf, A.A., 1987. The audobon Society Field Guide to North American Fishes, Whales and Dolphins. Chonlicher. Press. New York. U.S.A. 420p.

Krebs, J.C., 1978. Ecología. Ed. Harla, México. 731p.

Lagler, K.F., J. Bardach, R. Miller y D. May. 1977. Ichthyology. John Wiley & Sons. 2a. ed. New York. U.S.A. 506p.

Leis, M.J. 1986. Vertical and horizontal distribution of fish larvae near coral reef of Lizard. Mar. Biol. 90, 505-516.

Longhurst, R.A., Pauly, D. 1987. Ecology of tropical oceans. Academic Press. U.S.A. 407p.

Madrid, V.J., 1989. Ecología de las comunidades de peces del litoral de Michoacán, México. Biología de campo. Facultad de Ciencias UNAM. México.

-----, 1990. Ecología de algunas especies de peces de importancia comercial. Tesis de Maestría en Ciencias. Fac. de Ciencias. UNAM.

McArthur, R.H., 1953. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. Ecology, 35(1): 533-536.

-----, y R. Levine, 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. Am. Nat. 101: 377-385.

- , 1972. Geographical ecology. Harper & Row. New York. 678p.
- Mc Cormick, I.M. and Choet, H.J. 1997. Estimating total abundance of a large temperate-reef fish using visual strip-transects. Mar. Biol. 96. 469-478.
- McGurran, M.J., Stone, B.R. and Sousa J.R. 1989. Profiling united states artificial reef development. Boull. Mar. Sci., 44(2): 1004-1013.
- Merzluuff, M.J. y Dial, P.K., 1991. Life-History Correlates of Taxonomic Diversity. Ecology 72(2), pp.428-439.
- Meek, E.S. y S.F. Hildebrand., 1923-1928. The marine fishes of Panama. Fiel. Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser. 15 (215, 226, 249):1-1045
- Miller, R.J. and Hunte, W. 1987. Effective area fished by antillean fish traps. Boull. Mar. Sci., 40(3): 484-493.
- Moffitt, B.R., A.P. Frank y J.P. Jeffrey. 1989. Community structure, biomass and productivity of deepwater artificial reef in Hawaii. Boull. Mar. Sci., 44(2): 616-630.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. Jhon wiley & sons. Inc., New York, U.S.A. 416p.
- Nova, D. 1987. Estados Unidos y México: Anatomía de la dominación. R.C.P. Publicaciones, Chicago. E.U. 120p.
- Odum, P.E. 1972. Ecología. Interamericana. 3a. México. 639p.
- Parrish, J.D. 1989. Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions. Mar. Ecol. Prog. Ser. 58: 143-160.
- Perez-Mellado, J. y Findley, L.L., 1985. Evaluación de la

ictiofauna acompañante del camarón comercial capturado en las costas de Sonora y Norte de Sinaloa, México. En Yañez-Arancibia, A. (Ed). Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca Acompañante de camarón. PUAL-ICMYL-INP-UNAM. Yañez-Arancibia, A. (Ed.) Op. cit.

Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. Interscience. John Wiley and Sons. New York. 165p.

Pitcher, T.J. and Partridge, B.L. 1979. Fish school density and volume. Mar. Biol., 54: 393-394.

Kamirez-Hernandez, E., Gonzalez, P.A. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Ins. Nal. de Pesca. 462p. 130 Láms.

Reese, S.E. 1981. Predation on corals by fishes of the family Cheetodontidae: Implications for conservation and management of coral reef ecosystems. Boull. Mar. Sci., 31(3): 594-604.

Ruiz, L.A. 1983. Contribución al conocimiento de los peces marinos de importancia comercial en bahía Bufadero, Michoacán, México. Iesis. Facultad de Ciencias. 137p.

Russ, G. 1984. A review of coral reef fisheries. UNESCO. Rep. Mar. Sci., 27. 74-92.

Russell, B.C., F.H. Talbot, G.R. Anderson, y B. Goldman. 1978. Collection and sampling of reef fishes. Mar. Biol. 67: 321-325p.

Rzedowsky, J. 1981. Vegetación de México. Limusa. México. 431p.

Sánchez, U., López, G. 1986. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. Folia Entomológica Mexicana. No.75: 119-145.

Sanderson, S.L. and Solonsky, C.A. 1986. Comparison of a rapid

visual and strip transect technique for censusing reef fish assemblages. Bull. Mar. Sci., 39(1): 119-129.

Sale, P.F., 1980. Ecology of fishes on the coral reefs. Oceanogr. Mar. Biol. Rev. 18: 367-390.

-----, and Douglas, M.A. 1984. Temporal variability in the community structure of fish on coral patch reef and the relation of community structure to reef structure. Ecology, No.65: 409-422.

SARH, 1976. Reporte climático de la región de Playa azul, Las Peñas y Caleta de Campos. Gobierno del Edo. de Michoacán, México. 30p.

Sell, D.C. Talbot, H.F., Anderson, R.V.G. and Golman, E. 1978. Collection and sampling of reef fishes. In: Coral reef: Research methods. 329-345.

Shulman, J.M. 1985. Recruitment of coral reef fishes: Effects of distribution of predators and shelter. Ecology, 66(3): 1056-1060.

Smith, P.E. 1970. The horizontal dimensions and abundance of fish schools in the upper mixed layer as measured by sonar. In: Proceedings of an International Symposium on Biological Sound Scattering in the ocean. 563-591.

Sokal, R.R., y F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman, New York, U.S.A. 265p.

Strand, S. 1988. Following behavior: Interspecific foraging associations among Gulf of California Reef Fish. Copeia, 2: 351-357.

Sweetman, F.A.H. 1981. A field study of the predatory behavior

- and feeding rate of a piscivorous coral reef fish, the lizardfish *Synodus caelorhombus*. Copeia, 1: 187-194.
- Pitcher, J.T. and Patridge, L.B. 1979. Fish school density and volume. Mar. Biol. 54, 383-394.
- Thomson, D.A., Findley, T.L.L. and Kerstitch, H.A. 1979. Reef fishes of the Sea Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. The Univ. of Arizona. Press. 302p.
- Iran-ngod, L. 1981. Environmental stress and intertidal assemblages on hard substrates. Mar. Biol. 63, 197-211.
- Victor, C.B. 1982. Growth, dispersal and identification of planktonic labrid and pomacentrid reef-fish larvae in the eastern Pacific Ocean. Mar. Biol. 75, 143-153.
- Vitale, L. 1983. Hacia una historia del ambiente en America Latina. Edit. Nueva Imagen. Mexico. 121p.
- Wellington, G.M., Victor, C.B. 1984. Variation in components of reproductive success in an undersaturated population of coral-reef damselfish: a field perspective. The American Naturalist, Abril, Vol. 123, No.4: 589-601.
- Yanez-Orandibia, A. 1978. Taxonomia, Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en Lagunas Costeras con Bocas Efímeras del Pacífico de México. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M., Pub. esp. 2:1-306.

Tabla 1. Predicciones de las especies acumuladas por censo.

ESPECIES ACUMULADAS				
CENSO	TIEMPO	REALES	PREDICHAS	ERROR
1	1	20	15	+ 5
2	10	32	43	- 11
3	11	35	45	- 10
4	15	48	52	- 4
5	25	63	66	- 3
6	28	73	69	+ 4
7	29	75	70	+ 5
8	32	79	73	+ 4
9	37	89	78	+ 11
10	38	96	79	+ 17
11	45	96	85	+ 11
16	50		90	-----
26	60		97	-----
36	70		104	-----
46	80		110	-----
56	90		117	-----

Tabla 2. Lista sistemática para las especies determinandas durante los censados, ordenada según Nelson, (1984).

CLASE	Osteichthyes
Subclase II	Teleostei
DIVISION 1	Taenopaedia
Superorden 1	Elopomorpha
Orden 1	Anguilliformes
Familia I	Muraenidae
Género 1	Muraena
Especie 1	<i>Muraena lentiginosa</i> Jenyns, 1843
Género 2	Echidna
Especie 2	<i>Echidna zebra</i> (Shaw, 1797)
Género 3	Gymnothorax
Especie 3	<i>Gymnothorax castaneus</i> (Jordan y Gilbert, 1882).
Familia II	Congridae
Género 4	Taenioconger
Especie 4	<i>Taenioconger</i> sp.
Orden 2	Clupeiformes
Familia III	Engraulidae
Género 5	Harengula
Especie 5	<i>Harengula thrissina</i> (Jordan y Gilbert, 1881).
Orden 3	Aulopiformes
Familia IV	Synodontidae
Género 6	Synodus
Especie 6	<i>Synodus scituliceps</i> Jordan y Gilbert, 1881.
Orden 4	Gobiesociformes
Familia V	Gobiesocidae
Género 7	Tomiscodon
Especie 7	<i>Tomiscodon boehlkei</i> Briggs, 1955
Orden 5	Cyprinodontiformes
Familia VI	Hemiramphidae
Género 8	Hiporhamphus
Especie 8	<i>Hiporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1842).
Familia VII	Belontiidae
Género 9	Tylosurus
Especie 9	<i>Tylosurus</i> sp.
Orden 6	Beryciformes
Familia VIII	Holocentridae
Género 10	Sargocentron
Especie 10	<i>Sargocentron suborbitalis</i> (Gill, 1864).
Especie 11	<i>Sargocentron</i> sp.
Género 11	Myripristis, Cuvier
Especie 11	<i>Myripristis leiognathos</i> Valenciennes,

1846.			
Orden 7	Familia IX	Syngnathiformes	
	Género 12	Syngnathidae	
	Especie 12	Syngnathus. Linnaeus	
Orden 8		Syngnathus sp.	
	Familia X	Scorpaeniformes	
	Género 13	Scorpaenidae	
	Especie 13	Scorpaena. Linnaeus	
	Especie 14	<i>Scorpaena pannosa</i> Cramer, 1897	
Orden 9		<i>Scorpaena sp.</i>	
	Familia XI	Perciformes	
	Género 14	Serranidae	
	Especie 15	<i>Epinephelus</i>	
1895.		<i>Epinephelus dermatolepis</i> Baulenger,	
	Especie 16	<i>Epinephelus analogus</i> Gill, 1864	
1843).	Especie 17	<i>Epinephelus labriformis</i> (Janyns,	
	Género 15	Cephalopholis	
(Steindachner, 1876).	Especie 18	<i>Cephalopholis panamensis</i>	
	Especie 19	<i>Cephalopholis sp.</i>	
	Género 16	Alphestus	
	Especie 20	<i>Alphestus multiguttatus</i> (Gunther)	
Familia XII	Género 17	Grammistidae	
	Especie 21	Rypticus	
Familia XIII	Género 18	<i>Rypticus sp.</i>	
	Especie 22	Apogonidae	
Familia XIV	Género 19	Apogon	
	Especie 23	<i>Apogon retrosella</i> (Gill, 1863)	
	Especie 24	Carangidae	
Género 20	Especie 25	Caranx	
	Especie 26	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	
Género 21	Especie 27	<i>Caranx caballus</i> Gunther, 1858	
	Especie 28	Hemicaranx	
1895).		<i>Hemicaranx sp.</i>	
	Familia XV	Selar	
	Género 23	<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch)	
	Especie 29	Trachinotus	
1867).	Especie 30	<i>Trachinotus rhodopus</i> (Gill, 1863)	
	Especie 31	<i>Trachinotus paloma</i> (Jordan y Staks,	
1867).		Lutjanidae	
	Familia XVI	Lutjanus	
	Género 24	<i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner,	
	Especie 32	<i>Lutjanus novemfasciatus</i> Gill, 1863	
	Género 25	<i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters,	
	Especie 33	Gerreidae	
		Diapterus	
		<i>Diapterus peruvianus</i> (Cuvier)	
		Eugerres	
		<i>Eugerres melanopterus</i>	

Familia XVII	Haemulidae
Género 26	Haemulon
Especie 34	<i>Haemulon flaviguttatum</i> Gill, 1863
Especie 35	<i>Haemulon sexfasciatum</i> Gill, 1863
Género 27	Anisotremus. Gill
Especie 36	<i>Anisotremus interruptus</i> (Gill, 1863)
Especie 37	<i>Anisotremus davidsoni</i> Steindachner,
1875.	
Especie 38	<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch,
1791).	
Especie 39	<i>Anisotremus taeniatum</i> Gill, 1863
Especie 40	<i>Anisotremus doull</i> (Gunther, 1864)
Especie 41	<i>Anisotremus</i> sp.
Género 28	Xenistius.
Especie 42	<i>Xenistius californiensis</i>
(Steindachner, 1875).	
Familia XVIII	Sciaenidae
Género 29	Umbrina
Especie 43	<i>Umbrina xanti</i> Gill
Especie 44	<i>Umbrina roncadore</i> Jordan y Gilbert
Familia XIX	Mullidae
Género 30	Mullaidichthys
Especie 45	<i>Mulloidichthys dentatus</i> (Gill, 1863)
Género 31	Pseudopeneus
Especie 46	<i>Pseudopeneus xanthogramus</i> (Gilbert)
Familia XX	Kyphosidae
Género 32	Kyphosus
Especie 47	<i>Kyphosus elegans</i> (Peters, 1869)
Familia XXI	Chaetodontidae
Género 33	Chaetodon. Linnæus
Especie 48	<i>Chaetodon humeralis</i> Gunther, 1860
Género 34	Henioclus
Especie 49	<i>Henioclus nigrirostris</i> (Gill, 1863)
Familia XXII	Pomacanthidae
Género 35	Pomacanthus. Lacépède
Especie 50	<i>Pomacanthus zonipectus</i> (Gill, 1863)
Género 36	Holocanthus. Lacépède
Especie 51	<i>Holocanthus passer</i> Valenciennes,
1846.	
Familia XXIII	Pomacentridae
Género 37	Chromis
Especie 52	<i>Chromis atrilobata</i> Gill, 1863
Género 38	Microspathodon
Especie 53	<i>Microspathodon dorsalis</i> (Gill, 1863)
Especie 54	<i>Microspathodon bairdii</i>
Género 39	Stegastes
Especie 55	<i>Stegastes rectifraenum</i> (Gill, 1863)
Especie 56	<i>Stegastes flavilatus</i> (Gill, 1863)
Género 40	Abudefduf
Especie 57	<i>Abudefduf doctuyfrons</i>
Especie 58	<i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1863)
Familia XXIV	Cirrhitidae
Género 41	Cirrhitus
Especie 59	<i>Cirrhitus rivulatus</i> Valenciennes.

1855.
 Familia XXV Mugilidae
 Género 42 Mugil. Linnaeus
 Especie 60 *Mugil curema* Cuvier y Valenciennes,
1836.
 Familia XXVI Sphyrænidae
 Género 43 Sphyræna. Klein
 Especie 61 *Sphyræna onis* Jordan y Gilbert,
1878.
 Familia XXVII Labridae
 Género 44 Bodianus
 Especie 62 *Bodianus diplotaenia* (Gill, 1863)
 Género 45 Halichoeres. Rupell
 Especie 63 *Halichoeres semicinctus* (Ayres, 1859)
 Especie 64 *Halichoeres dispilus* (Gunther, 1864)
 Especie 65 *Halichoeres nicholsi* (Jordan y
 Gilbert, 1881).
 Especie 66 *Halichoeres cherchiae* Caporiacco,
1947.
 Especie 67 *Halichoeres* sp1
 Especie 68 *Halichoeres* sp2
 Especie 69 *Halichoeres* sp3
 Género 46 Thalassoma. Swainson
 Especie 70 *Thalassoma lucasanum* (Gill, 1863)
 Género 47 Oxyjulis
 Especie 71 *Oxyjulis* sp.
 Género 48 Pseudojulis
 Especie 72 *Pseudojulis notospilus* Gunther, 1864
 Especie *Pseudojulis* sp.
 Familia XXVIII Scaridae
 Género 49 Scarus. Forskal
 Especie 73 *Scarus perrico* Jordan y Gilbert,
1882.
 Familia XXIX Clinidae
 Género 50 Malacoctenus. Gill
 Especie 74 *Malacoctenus hubbsi* Springer, 1939
- Familia XXX Blenniidae
 Género 51 Ophioblennius
 Especie 76 *Ophioblennius steindachneri* Jordan y Evermann,
1898.
 Familia XXXI Gobiidae
 Género 52 Bathygobius. Blecker
 Especie 77 *Bathygobius ramosus* Ginsburg, 1947
- Familia XXXII Acanthuridae
 Género 53 Acanthurus. Forskal
 Especie 78 *Acanthurus triostegus* (Linnaeus, 1758)
 Especie 79 *Acanthurus* sp.
 Género 54 Prionurus
 Especie 80 *Prionurus punctatus* Gill, 1862
 Género 55 Zanclus
 Especie 81 *Zanclus canescens* (Linnaeus, 1758)
- Orden 10 Tetraodontiformes
 Familia XXXIII Balistidae
 Género 56 Balistes. Linnaeus

Especie 82 *Balistes polylepis* Steindachner, 1876
 Género 57 Pseudobalistes
 Especie 83 *Pseudobalistes naufragium* Jordan y
 Starks, 1895.
 Género 58 Sufflamen
 Especie 84 *Sufflamen verres* (Gilber y Starks, 1904)
 Familia XXXIV Ostraciidae
 Género 59 Lactophrys Swainson
 Especie 85 *Lactophrys tricornis* (Linnaeus, 1758)
 Género 60 Ostracion
 Especie 86 *Ostracion meleagris* Shaw, 1796
 Familia XXXV Tetraodontidae
 Género 61 Arothron
 Especie 87 *Arothron setosus* (Smith)
 Especie 88 *Arothron meleagris* (Bloch y Schneider,
 1801).
 Familia XXXVI Diodontidae
 Género 62 Diodon Linnaeus
 Especie 89 *Diodon holocanthus* Linnaeus, 1758

TABLA No.3

ESPECIES ORDENADAS SEGUN RANGOS DE ABUNDANCIA

Arrecife rocoso

ESPECIE	C E H S O S											170.2073	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<i>Microspathodon dorsalis</i>	2.0	1.0	1.3	5.0	6.0	6.0	8.0	6.0	5.0	9.0	7.0	58.3	12523.2
<i>Thalassoma lucasanum</i>	1.0	1.0	1.3	2.0	5.0	3.0	4.0	1.0	44.0	3.0	2.0	67.3	10589.9
<i>Stegastes rectifraenum</i>	8.2	8.5	4.0	11.0	10.0	8.0	10.0	7.0	7.0	16.0	13.0	102.7	4557.2
<i>Chromis atrilobata</i>	20.0	23.0	20.0	4.0	3.0	4.0	3.0	2.0	19.1	2.0	3.0	103.1	4506.5
<i>Caranx caballus</i>	3.0	6.5	1.3	1.0	1.0	1.0	2.5	32.0	22.0	14.0	32.0	106.3	4084.1
<i>Abudefduf troscheii</i>	7.5	8.5	7.3	16.5	8.0	15.0	5.0	4.0	10.0	19.3	9.0	110.1	3612.9
<i>Stegastes flavilatus</i>	20.0	9.5	7.3	22.5	7.0	7.0	6.0	3.0	8.0	12.0	12.0	114.3	2125.6
<i>Halichoeres sp1</i>	6.5	6.5	5.0	8.0	12.0	11.0	14.0	32.0	2.0	7.0	11.5	115.5	2992.9
<i>Ophioblennius steindachner</i>	5.0	7.5	6.3	15.0	13.0	9.0	12.0	9.0	11.3	15.0	16.0	116.1	2933.0
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	20.0	21.0	20.0	22.5	9.0	14.0	26.0	5.0	6.5	6.0	6.0	118.0	1037.3
<i>Nullioichthys denacatus</i>	7.5	23.0	20.0	14.0	11.0	2.0	9.0	32.0	39.1	24.5	8.0	170.1	0.0
<i>Chaetodon humeralis</i>	20.0	11.3	20.0	13.0	17.5	24.0	18.0	12.3	14.5	18.5	11.5	180.6	107.0
<i>Adyroris suborvitalis</i>	8.2	2.5	2.0	10.0	38.0	20.5	43.0	13.5	9.0	19.3	15.0	181.0	116.5
<i>Sufilamen verres</i>	8.2	12.2	20.0	17.3	29.0	17.0	30.3	8.0	16.5	21.3	4.0	183.8	183.4
<i>Holocanthus passer</i>	20.0	12.2	8.0	24.2	17.5	28.2	17.0	11.0	15.3	21.3	19.2	195.9	657.5
<i>Prionurus punctatus</i>	20.0	23.0	9.0	39.0	25.0	16.5	27.3	18.3	4.0	4.0	10.0	196.1	670.4
<i>Eniochus nigrirrostris</i>	20.0	29.0	20.0	39.0	14.0	27.5	13.0	12.3	11.0	19.3	19.2	198.3	789.2
<i>Cirrhitus rivulatus</i>	20.0	23.0	20.0	21.0	22.5	13.0	23.0	16.0	15.3	21.3	14.5	209.5	1543.9
<i>Kyphosus elegans</i>	20.0	23.0	20.0	18.0	19.0	27.5	15.0	19.3	44.0	8.0	14.5	228.3	3374.8
<i>Lutjanus guttatus</i>	20.0	21.0	20.0	39.0	18.0	45.0	21.0	32.0	1.0	5.0	5.0	229.0	3456.6
<i>Lutjanus argentiventris</i>	20.0	11.3	6.3	17.3	20.5	25.0	22.0	32.0	19.1	25.2	32.0	210.6	1644.5
<i>Bodianus diplotaenia</i>	20.0	23.0	20.0	39.0	26.3	20.5	26.5	17.5	17.5	10.3	17.5	238.1	4609.4
<i>Scarops perrico</i>	20.0	10.0	20.0	24.2	30.5	21.3	29.5	18.3	19.1	25.2	20.2	238.3	4631.5
<i>Myripristis leaognathos</i>	20.0	5.0	20.0	16.5	15.0	29.1	28.5	20.2	15.3	48.0	32.0	249.6	6299.2
<i>Epinephelus panamensis</i>	20.0	23.0	20.0	39.0	27.3	45.0	31.3	18.3	17.5	21.3	32.0	294.6	15471.5

282.5 84.5 185 6.5 1 1.5 0 12 8 4 7 592 95522.23160

11 k
25 n
0.607261485 w
0.609363718 wt
160.3170320 chi

Tabla 4. Abundancias y Riquezas totales.

Fecha.	RIQUEZA		ABUNDANCIAS	
	Esp.	Tot./c	Ind.	Tot./c
01-00	23		202	
10-00	24		177	
11-00	25		211	
02-00	39		2381	
12-00	38		2694	
03-00	45		1610	
03-00	45		7673	
06-00	32		549	
11-00	44		400	
12-00	50		3499	
07-01	31		585	

Tot: 19981 Ind.

Esp. Tot./c: Especies totales por censo; Ind. Tot./c:
Individuos totales por censo.

Tabla 5a. Lista de presencia-ausencia, gremios alimenticios y componentes comunitarios.

FAMILIA		CENSOS												
No.	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	C.G.	G.A
MURAENIDAE														
1	<i>Muraena lentiginosa</i>								X	X	X		R1	CA
2	<i>Echidna cebra</i>								X				R1	CA
3	<i>Gymnothorax castaneus</i>									X			R1	CA
CONGRIDAE														
4	<i>Taenioconger sp.</i>							X		X	X	X	R1	OC
ENGRAULIDAE														
5	<i>Harengula thrissina</i>							X		X	X		In	FI
SYNOdontIDAE														
6	<i>Synodus scituliceps</i>										X		In	CA
GOBIESOCIDAE														
5	<i>Tomicodon boehkei</i>									X			R1	OC
HEMIRAMPHIDAE														
6	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>						X						In	OC
BELONIDAE														
7	<i>Tylosurus sp.</i>									X			In	CA
HOLOCENTRIDAE														
8	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	X	X	X	X		X		X	X	X	X	R1	OC
9	<i>Adyoxia sp.</i>					X							R1	OC
10	<i>Myripristis lelognathos</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			R1	OC
SYNGNATHIDAE														
11	<i>Syngnathus sp.</i>					X							R1	OH
SCORPAENIDAE														
12	<i>Scorpaena pinnosa</i>	X	X	X									R2	CA
SERRANIDAE														
13	<i>Epinephelus dermatolepis</i>									X			R2	CA
14	<i>Epinephelus analogus</i>									X	X		R2	CA
15	<i>Epinephelus labriformis</i>							X	X	X	X	X	R2	CA
16	<i>Cephalopholis panamensis</i>							X	X	X	X	X	R2	CA
17	<i>Cephalopholis sp.</i>						X	X					R2	CA
18	<i>Alphosus multiguttatus</i>									X			R2	CA
GRAMMISTIDAE														
19	<i>Rypticus sp.</i>	X			X					X	X		R2	CA
APOGONIDAE														
20	<i>Apogon retrosella</i>									X	X		R1	OC
CARANGIDAE														
21	<i>Caranx hippos</i>							X	X	X		X	In	OC
22	<i>Caranx caballus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			In	OC
23	<i>Selar crumenophthalmus</i>	X		X									In	OC
25	<i>Trachinotus rhodopus</i>					X	X	X	X	X	X	X	In	OC
26	<i>Trachinotus paloma</i>	X	X					X		X	X		In	OC

LUTJANIDAE											
27	<i>Lutjanus guttatus</i>				X	X	X	X	X	R2	CA
28	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>					X				R2	CA
29	<i>Lutjanus argentiventris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	R2	CA
30	<i>Xenistius californiensis</i>				X	X			X	In	CA
GERREIDAE											
31	<i>Diapterus poruvianus</i>	X						X	X	In	OC
32	<i>Eucinostomus melanopterus</i>					X				In	OC
HAEMULIDAE											
33	<i>Haemulon flaviguttatum</i>		X	X				X	X	R2	OC
34	<i>Haemulon sexfasciatum</i>								X	R2	OC
35	<i>Anisotremus interruptus</i>							X	X	R2	OC
36	<i>Anisotremus davidsonii</i>							X	X	R2	OC
37	<i>Anisotremus surinamensis</i>								X	R2	OC
38	<i>Anisotremus taeniatus</i>		X	X			X			R2	OC
39	<i>Anisotremus dovii</i>								X	R2	OC
40	<i>Anisotremus sp.</i>								X	R2	OC
SCIANIDAE											
41	<i>Umbrina xanti</i>							X		In	OC
42	<i>Umbrina roncadore</i>							X		In	OC
MULLIDAE											
43	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	X		X	X	X	X	X	X	R2	OH
44	<i>Pseudupeneus xanthogramus</i>		X	X						R2	OH
KYPHOSIDAE											
45	<i>Kyphosus elegans</i>			X	X	X	X	X	X	R2	OC
CHAETODONTIDAE											
46	<i>Chaetodon humeralis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	R1	OH
47	<i>Heniochus nigrostris</i>		X	X	X	X	X	X	X	R1	OH
POMACANTHIDAE											
48	<i>Pomacanthus semiopectus</i>		X	X	X	X	X		X	R1	OH
49	<i>Holacanthus passer</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	R1	OH
POMACENTRIDAE											
50	<i>Chromis atrilobata</i>			X	X	X	X	X	X	R1	OH
51	<i>Microspathodon dorsalis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	R1	OH
52	<i>Microspathodon bairdii</i>								X	R1	OH
53	<i>Stegastes rectifraenum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	R1	OH
54	<i>Stegastes flavilatus</i>		X	X	X	X	X	X	X	R1	OH
55	<i>Stegastes acapulcoensis</i>			X	X	X	X	X	X	R1	OH
56	<i>Abudefduf dohrnii</i>		X	X	X	X	X			R1	OH
57	<i>Abudefduf troschelii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	R1	OH
CIRRIIDAE											
58	<i>Cirrhitus rivulatus</i>			X	X	X	X	X	X	R2	CA
MUGILIDAE											
59	<i>Mugil curema</i>	X	X	X	X	X				In	OC
SPHYRAENIDAE											
60	<i>Sphyræna ensis</i>								X	In	CA
LABRIDAE											
61	<i>Bodianus diplolaenia</i>			X	X	X	X	X	X	R2	OC
62	<i>Halichoeres semicinctus</i>							X	X	R1	OC
63	<i>Halichoeres dispilus</i>				X	X	X			R1	OC
64	<i>Halichoeres nicholsi</i>				X	X	X	X		P1	OC
65	<i>Halichoeres chorchiao</i>				X	X	X	X		R1	OC
66	<i>Halichoeres spl</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	R1	OC
67	<i>Halichoeres sp2</i>		X				X			R1	OC

Tabla 5b. Componentes comunitarios expresados en por ciento.

C.C.	CENSOS							
	1-88	10-88	11-88	02-89	12-89	03-90	03-90	06-90
R1	73.07	75.00	73.91	38.46	52.77	55.81	59.52	67.74
R2	15.38	15.00	17.39	17.30	33.33	25.58	28.57	32.25
In	11.53	10.00	8.69	44.23	33.88	18.60	11.90	00.00

C.C.	11-90	12-90	07-01	Tot. %
R1	60.00	48.83	67.74	61.39
R2	28.88	34.88	29.03	27.35
In	11.11	16.27	3.23	11.26

C.C.: Componentes comunitarios; R1: Residentes primarios; R2: Residentes secundarios; In.: Especies incidentales.

Tabla 5c. Categorías ictiotróficas en representación porcentual.

C. Ic.	CENSOS							
	1-88	10-88	11-88	02-89	12-89	03-90	03-00	06-90
CA	19.05	10.00	8.70	23.33	20.00	14.70	15.22	22.58
OC	52.38	50.00	43.38	33.33	27.32	50.00	52.17	38.71
OII	28.57	40.00	47.82	43.33	46.66	35.29	30.43	38.71
FI	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	2.17	00.00

C. Ic.	11-00	12-00	07-01	Tot. %
CA	20.93	16.66	8.57	16.61
OC	48.83	50.00	54.28	46.48
OII	27.90	30.95	37.14	11.26
FI	2.32	2.38	00.00	0.58

C. Ic.: Categoría ictiotrófica. CA: Carnívoros; OC: Omnívoros con tendencia a la carnivoría; OII: Omnívoro con tendencia a la herbivoría; FI: Filtradores.

Tabla 6. Indices de diversidad y equitatividades.

Fecha Mes-año	Shannon		Simsom		Brillouin	
	Ind.	Eq.	Ind.	Eq.	Ind.	Eq.
01-88	0.9015	0.7666	0.8234	0.7000	0.8236	0.7003
10-88	1.0986	0.8444	0.8971	0.6895	1.0120	0.7779
11-88	1.0728	0.8540	0.8924	0.7110	0.9904	0.7890
02-89	0.9719	0.6401	0.8106	0.5338	0.9530	0.6236
12-89	1.2132	0.7989	0.9118	0.6004	1.1922	0.7851
02-90	1.1622	0.7467	0.8974	0.5766	1.1350	0.7293
03-90	1.2525	0.7928	0.9238	0.5848	1.2278	0.7772
06-90	1.2259	0.8145	0.9227	0.6130	1.1799	0.7839
11-90	1.3185	0.8346	0.9302	0.5945	1.2477	0.7898
12-90	1.0630	0.6591	0.7956	0.4933	1.0385	0.6439
07-91	1.1537	0.7736	0.9020	0.6048	1.1061	0.7417

Indice de diversidad (Ind.) y equitatividades (Eq.) respectivas, en base 10, para las etapas de censado. Se indican en negrita los valores de diversidad y de equitatividad mas altos.

Tabla 7. Valores de los índices de Dominancia

Dominancia				
Fecha	n	S-W	Sn	Dn
01-88	15	0.0837	0.1661	0.2142
10-88	20	-0.0758	0.0983	-0.0118
11-88	18	-0.0580	0.1022	-0.0097
02-89	33	0.8105	0.1838	0.0403
12-89	33	-0.1404	0.8558	-0.1612
02-90	36	-0.1042	0.0998	-0.1189
03-90	38	-0.1598	0.0742	-0.1855
06-90	32	-0.1500	0.0750	-0.1525
11-90	38	-0.2016	0.0594	-0.1985
12-90	41	-0.0390	0.0951	-0.0959
07-91	31	-0.1030	0.0951	-0.0959

S-W: Shannon-Wever; Sn: Simpson; Dn: Brillouin; n: número de especies en el censo. Se resaltan en **negrita** los valores más altos.

Tabla B. Valores de los índices de similitud.

I N D I C E S									
Ca	vs. Cb	C.C.	RM2	Qs.	Cs.	D.	N1	N2	S
01-88	10-88	40.74	61.11	0.58	73.31	11.11	18	20	11
	11-88	39.28	61.11	0.56	71.89	16.66	18	21	11
	02-89	29.27	66.66	0.45	69.69	48.57	35	18	12
	12-89	25.64	55.55	0.41	59.06	41.94	31	18	10
	02-90	30.77	66.66	0.47	70.21	45.45	33	18	12
	03-90	21.43	50.00	0.35	52.66	45.45	33	18	9
	06-90	15.91	38.89	0.27	40.96	45.45	33	18	7
	11-90	34.15	77.78	0.51	80.81	51.35	37	18	14
	12-90	21.57	61.11	0.35	62.60	59.00	44	18	11
	07-91	25.64	55.55	0.41	59.10	41.93	18	31	10
10-88	11-88	51.85	70.00	0.68	86.10	4.76	21	20	14
	02-89	45.95	85.00	0.63	90.55	41.18	34	20	17
	12-89	37.84	70.00	0.55	75.86	35.48	31	20	14
	02-90	35.90	70.00	0.53	74.95	39.39	33	20	14
	03-90	35.90	70.00	0.53	74.95	39.39	33	20	14
	06-90	41.18	70.00	0.58	77.68	45.95	37	20	14
	11-90	32.56	70.00	0.49	73.63	28.57	28	20	14
	12-90	29.17	70.00	0.45	72.58	52.38	42	20	14
	07-91	30.00	57.14	0.46	62.59	32.26	21	31	12
	02-89	48.57	80.95	0.65	88.67	32.26	31	21	17
11-88	12-89	40.50	71.43	0.59	78.24	32.26	31	21	15
	10-90	45.95	80.95	0.63	87.48	36.36	33	21	17
	03-90	42.11	76.19	0.59	82.33	36.36	33	21	16
	06-90	36.10	61.91	0.53	69.63	25.00	28	21	13
	11-90	26.10	57.14	0.41	60.53	43.24	37	21	12
	12-90	28.57	66.66	0.44	69.47	50.00	42	21	14
	07-91	30.95	54.16	0.47	61.51	22.58	24	31	13
	02-89	50.00	72.41	0.66	85.03	14.71	34	29	21
	10-90	48.84	67.74	0.66	82.80	6.06	33	31	21
	03-90	42.22	61.29	0.59	74.91	6.06	33	31	19
06-90	43.18	65.52	0.60	73.93	14.71	34	29	19	
	11-90	42.86	61.76	0.60	75.67	5.55	36	34	31
	12-90	38.18	61.76	0.55	71.17	19.10	42	34	21
	07-91	38.30	58.06	0.55	62.06	8.82	34	31	18
	10-90	55.00	75.86	0.71	90.12	12.12	33	29	22
	03-90	72.22	89.05	0.84	108.5	12.12	33	29	26
	06-90	48.72	65.52	0.65	82.49	0.00	29	29	19
	11-90	35.42	58.62	0.52	67.44	19.44	36	29	17
	12-90	42.00	72.41	0.59	79.70	30.95	42	29	21
	07-91	52.38	70.97	0.69	86.74	6.06	33	31	22
10-90	03-90	65.00	78.79	0.79	99.20	0.00	33	33	26
	06-90	58.97	79.31	0.74	94.22	12.12	29	33	23
	11-90	56.82	75.76	0.72	91.59	8.33	36	33	25
	12-90	47.06	72.73	0.64	82.98	21.43	42	33	24

	07-91	54.54	77.42	0.71	90.30	16.22	37	31	24
03-00	06-90	63.16	82.76	0.77	98.31	12.12	33	29	24
	11-90	46.81	66.66	0.64	80.60	8.33	36	33	22
	12-90	47.10	72.73	0.64	82.98	21.43	42	33	24
	07-91	53.33	77.42	0.69	89.50	18.42	38	31	24
00-90	11-90	44.44	68.96	0.61	79.34	19.44	36	29	20
	12-90	42.00	72.42	0.59	79.68	30.95	42	29	21
	07-91	40.90	58.06	0.58	73.11	0.00	31	31	18
11-00	12-90	41.82	63.89	0.59	75.16	14.29	42	30	23
	07-91	44.80	70.97	0.64	81.99	10.42	38	31	22
12-00	07-91	56.25	87.10	0.72	96.31	29.54	44	31	27

Ca vs. Cb: Censo a contra censo b, donde a es primero en tiempo y b es posterior. C.C.: Índice de Jaccard (1902); N2: Índice de Simpson (1943); Qs.: Índice de Sorensen (1948); Cs.: Índice de Rzedowski (1973); D.: Índice de Schilders (1955); N1: Número de individuos en el censo a; N2: Número de individuos en el censo b; S: Número de taxa o especies en común para a y b. Se resaltan en **negrita** los valores más altos de los diferentes índices.

Tabla D. Matriz de valores de similitud de Jaccard.

	CENSOS										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44
2		51.85	47.26	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92
3			47.26	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92
4				37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92	37.92
5					60.00	72.22	56.95	45.35	47.41	47.41	47.41
6						60.00	56.95	45.35	47.41	47.41	47.41
7							56.95	45.35	47.41	47.41	47.41
8								45.35	47.41	47.41	47.41
9									45.35	45.35	45.35
10										56.25	56.25
11											56.25

1: ene. 1989; 2: oct. 1988; 3: nov. 1988; 4: feb. 1989; 5: dic. 1989; 6: feb. 1990; 7: mar. 1990; 8: jun. 1990; 9: nov. 1990; 10: dic. 1990; 11: julio 1991. Se resaltan en negritas los valores más altos.

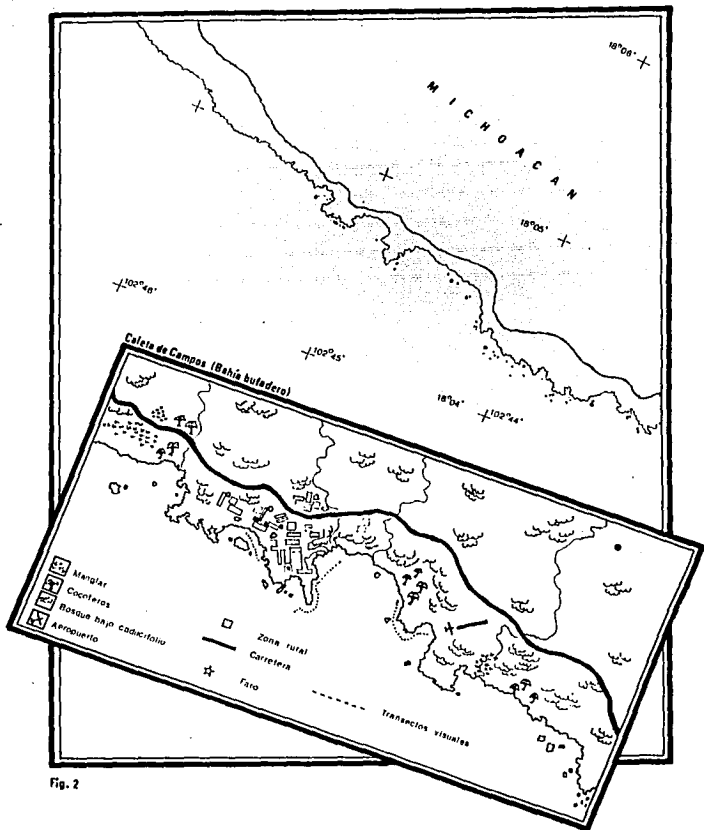


Fig. 2

ESP. ACUM. vs. IND. ACUM. POR MUESTREO ARRECIFE ROCOSO

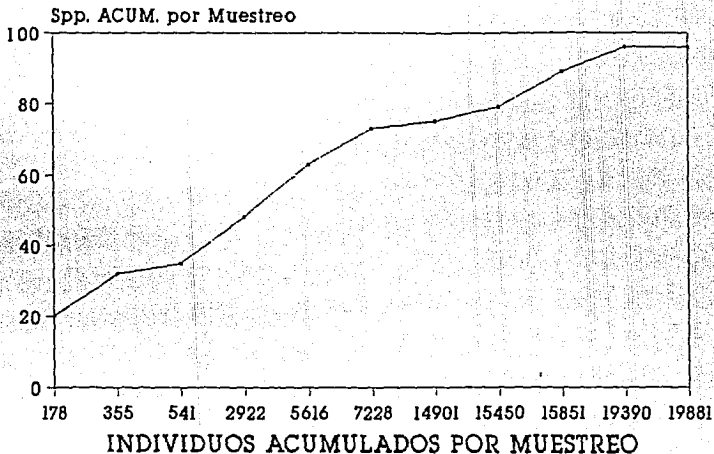


Fig. 3

CENOS 1988 - 1991

PREDICCIÓN DE LAS ESPECIES ACUMULADAS ARRECIFE ROCOSO

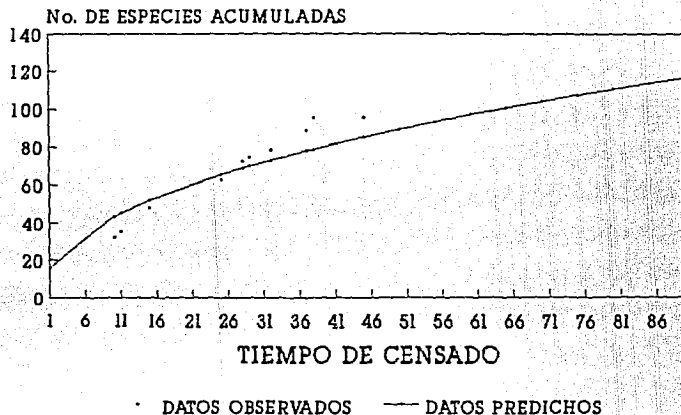


Fig. 4

El tiempo de censado esta dado
en meses acumulados.

RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE Spp POR CENSO ARRECIFE ROCOSO

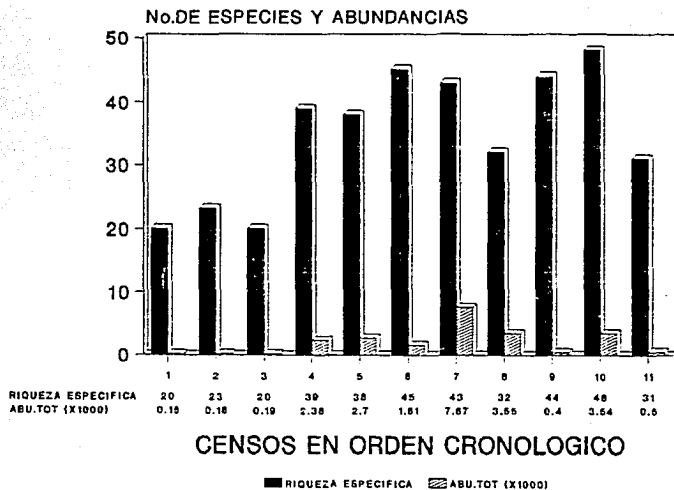


Fig. 5

OCTAVAS DE LAS ABUNDANCIAS ARRECIFE ROCOSO

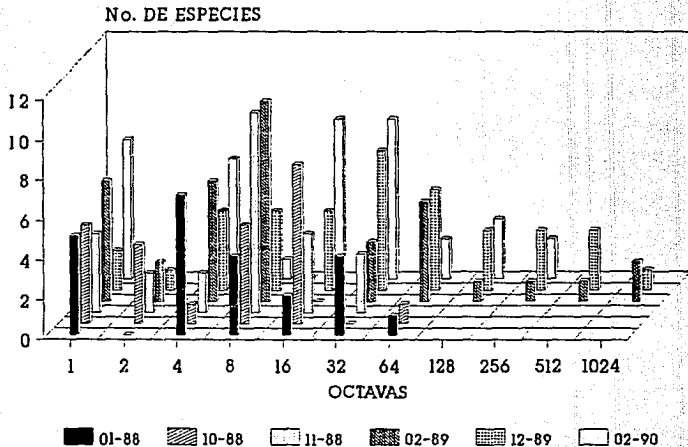


Fig. 6a

OCTAVAS DE LAS ABUNDANCIAS ARRECIFE ROCOSO

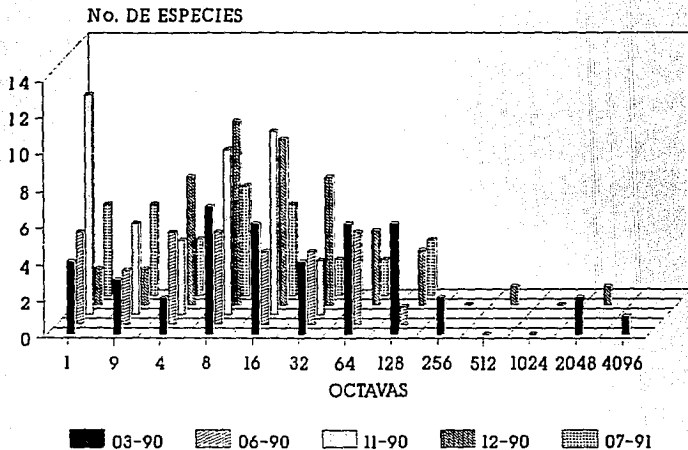


Fig. 6b

COMPONENTES COMUNITARIOS ARRECIFE ROCOSO

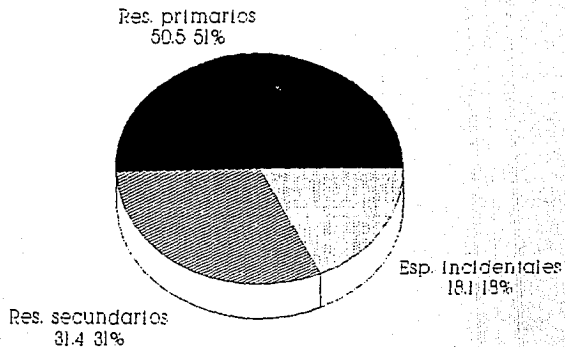


Fig. 7

Res. = Residentes
Esp. = Especies

CATEGORIAS ICTIOTROFICAS ARRECIFE ROCOSO

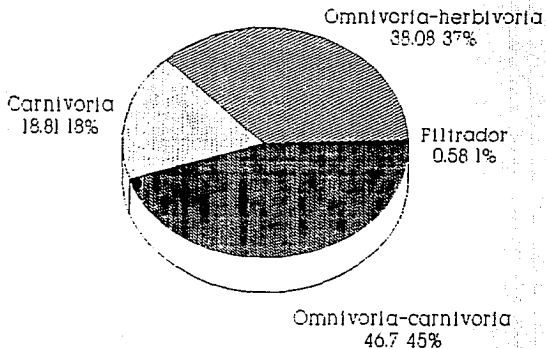


Fig. 8

INDICES DE EQUITATIVIDAD ARRECIFE ROCOSO

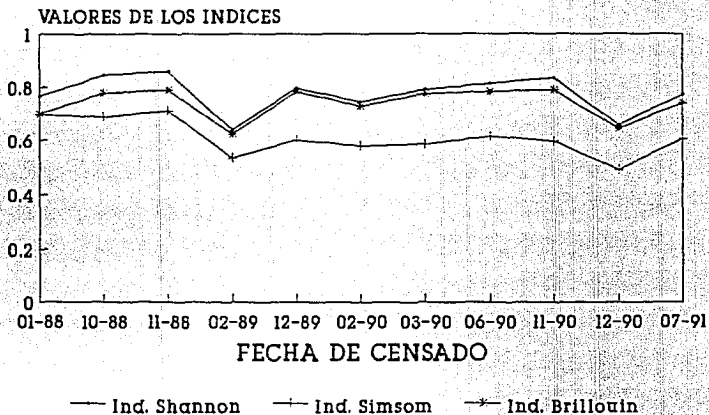


Fig. 9

Los primeros dos dígitos indican el mes
los restantes el año.

ANALISIS DE CUMULOS ARRECIFE ROCOSO

SIMILITUD

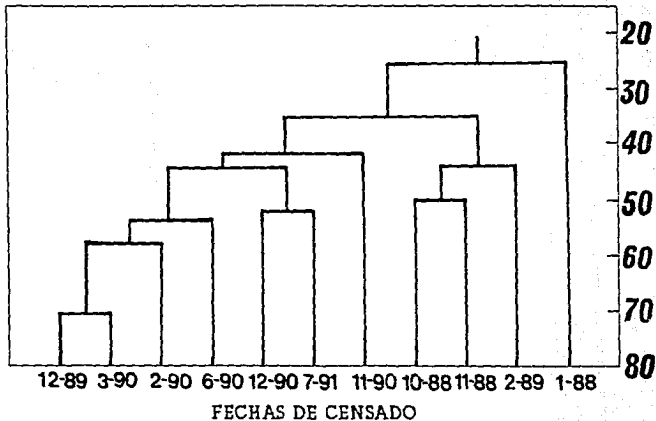


Fig. 10

Valores de similitud
segun el ind. de Jaccard.