

00366



**POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**



**DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRAFICA PARA LA PESCA  
ARTESANAL EN SINALOA**

**T E S I S**

**Que para obtener el grado de:  
MAESTRO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA  
(BIOLOGÍA MARINA)**

**Presenta:  
JORGE MONTANA CAMACHO**

*Director:*  
**Dr. Arturo Ruiz Luna**

*Comité Tutorial:*  
**Dr. Raúl Aguirre Gómez  
Dr. Juan Madrid Vera  
Dr. Felipe Amezcua Martínez  
Dr. Hugo Aguirre Villaseñor**

m347334

*Mazatlán, Sinaloa, Junio del 2005*



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

Montana C. J., 2005. Diseño de Sistemas de Información Geográfica para la pesca artesanal de Sinaloa. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. Mazatlán Sinaloa. México. 116 p.

*Director*

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.  
NOMBRE: Jorge Montaña  
Cruzado  
FECHA: 19/08/05  
FIRMA: P. A. Chautaj



**Dr. Arturo Ruíz Luna**

Centro de Investigación Desarrollo y Alimentación A.C. – Mazatlán

*Comité Tutorial*



**Dr. Raúl Aguirre Gómez**

Instituto de Geografía de la UNAM



**Dr. Juan Madrid Vera**

Centro Regional de Investigación Pesquera – Mazatlán



**Dr. Felipe Amezcua Martínez**

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM en Mazatlán



**Dr. Hugo Aguirre Villaseñor**

Centro Regional de Investigación Pesquera – Mazatlán

## AGRADECIMIENTOS

Realmente me cuesta trabajo redactar este capítulo debido que son muchas las personas que me ayudaron a fijar el curso de mi formación. A todos y cada uno de ellos les agradezco una atención, un consejo, una recomendación o simplemente su amistad.

A mi Dios por darme la oportunidad de poder agradecerles a todos ustedes...

A mi madre por hacerme el hombre que soy y por el simple hecho de ser mi madre.

A mi director el Dr. Arturo Ruiz por darme el coraje para esforzarme a trabajar con esmero y orientar el curso de esta historia.

A mis honorables tutores el Dr. Felipe Amezcua, Dr. Juan Madrid, Dr. Raúl Aguirre y Dr. Hugo Aguirre, por sus indiscutibles recomendaciones que ayudaron a moldear mis ideas para moldear el acabado al presente documento.

Al Dr. Yovani Montaña y M. I. Antonio Murillo por su incondicional amistad y sus apreciables consejos, a quienes muestro mi atenta admiración y respeto.

A la Lic. Victoria Montes y al QFB Humberto Bojorgez por sincera amistad y por todo esas motivaciones en la elaboración del documento y de mis propósitos.

A Margarita Cordero, Clara Aguilar, Pedro, Carlos Suárez y Germán Ramírez por todas las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.

A los jinetes del Apocalipsis Víctor A. Rodríguez, Manuel Arvizu y Ramón Vázquez, a quienes brindo un himno en su honor por salvar el agua tomando cerveza y por su espíritu desprendido para aquellas que menos tienen.

A mis demás compañeros Itzia, Malena, Ivette, Benjamín, Letor, Janto, Cardozo, Juana Gallo; y mis maestros Yovani Montaña, Carlos Green, Federico Paez, Alberto Castro, Samuel Gómez, Arturo Ruiz, Hugo Aguirre, Juan Madrid, Felipe Amezcua y todos aquellos que en estos momentos escapan de mi memoria.

## DEDICATORIA

*A ti mi princesa:*

*...por darme el valor para pelear mis batallas*

*...por la fuerza de tu espíritu para conquistar mis miedos*

*...por la inspiración para sobrepasar los límites de lo inimaginable*

*...por tu amistad en esos momentos difíciles*

*...por tu cariño para aliviar mis tristezas*

*...por protegerme de mi razón cuando era presa de mi coraje*

*...por tomarme entre tus brazos cuando me faltaba el aliento*

*...por hacer posible mis ilusiones*

*...por ser la razón de mi leyenda y la musa de mis pensamientos.*

*Por eso y tantas otras cosas más, hoy he querido ofrecer esta historia en tu nombre...*

***Gracias Daniela***

<b>INDICE</b>		<b>Página</b>
I.	LISTA DE TABLAS.....	4
II.	LISTA DE FIGURAS.....	5
III.	ÍNDICE DE ANEXOS.....	7
	RESUMEN.....	8
	ABSTRACT.....	9
1.	INTRODUCCIÓN.....	10
2.	ANTECEDENTES.....	14
	2.1. La pesca marina artesanal.....	15
	2.2. Zonas de caladeros en la pesca artesanal.....	20
	2.3. El efecto de los factores ambientales en los recursos.....	21
	2.4. Impacto de la pesca de arrastre sobre los recursos ícticos.....	23
	2.5. Arrecifes Artificiales, su importancia en la protección de hábitats y en la productividad pesquera.....	25
	2.6. Los Niveles Tróficos como indicadores en la pesca artesanal.....	26
	2.7. Los sistemas de información geográfica (SIG) y sus aplicaciones en la zona costera y sistemas de pesca artesanal.....	27
3.	OBJETIVO.....	30
	3.1. Objetivos particulares.....	30
4.	ÁREA DE ESTUDIO.....	31
5.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	35
	5.1. Tratamiento de la Información.....	35
	5.2. Diseño de Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	36
	5.2.1. Subsistema pesquero.....	36
	5.2.2. Subsistema oceanográfico.....	37
	5.2.3. Subsistema biológico.....	38
	5.3. Aplicaciones del SIG para la pesca artesanal de Sinaloa.....	39
6.	RESULTADOS.....	40
	6.1. Suelo oceánico.....	40
	6.2. Integración y análisis de la información.....	43

6.3. Utilización del SIG en el desplegado de la información.....	49
6.4. Aplicaciones de los SIG a la pesca artesanal.....	66
6.4.1. Localización de zonas para la creación de Arrecifes artificiales..	66
6.4.2. Sistemas de Información Geográfica en niveles tróficos.....	69
7. DISCUSIÓN.....	72
8. CONCLUSIONES.....	85
9. LITERATURA CITADA.....	88
10. ANEXOS.....	100

**I. LISTA DE TABLAS.**

	<b>página</b>
TABLA 1. Factores que afectan los volúmenes de captura de la pesca artesanal...	15
TABLA 2. Propuestas para la administración de los recursos y sus ventajas-desventajas.....	18
TABLA 3. Factores que afectan la distribución o concentración de especies en Sinaloa.....	24
TABLA 4. Volúmenes históricos de captura (toneladas) de las 21 pesquerías seleccionadas.....	45
TABLA 5. Selección de las pesquerías artesanales ícticas más importantes de Sinaloa.....	56
TABLA 6. Histórico de capturas y parámetros de regresión lineal b (pendiente), a (ordenada al origen) y $R^2$ (R cuadrada) de las pesquerías importantes.....	57
TABLA 7. Características biológicas, oceanográficas y de situación actual de las pesquerías seleccionadas.....	69
TABLA 8. Nivel trófico promedio según pesquería.....	

## II. LISTA DE FIGURAS.

	<b>página</b>
FIGURA 1. Municipios costeros del Estado de Sinaloa y la isobata de los 100 metros de Profundidad.....	33
FIGURA 2. Zonas que dividen Sinaloa según su topografía.....	34
FIGURA 3. Batimetría (a) y configuración sedimentaria (b) de las costas adyacentes a Sinaloa.....	40
FIGURA 4. Puntos de pegazones (a) y estructuras hundidas (b) en el área de estudio.....	42
FIGURA 5. Localidades pesqueras por municipio (a), embarcaciones pesqueras por localidad y municipio (b) de la costa de Sinaloa.....	43
FIGURA 6. Embarcaciones y localidades pesqueras (a) e índices de actividad pesquera (b) según su latitud.....	44
FIGURA 7. Dendrograma de similaridad de análisis cluster agrupado por grupos promedio entre las oficinas de pesca de Sinaloa, según el volumen de captura estandarizado registrado por pesquería entre 1990-2002....	46
FIGURA 8. Dendrograma cluster de similaridad de grupos promedio (a) y porcentaje estandarizado por grupo de pesquerías (b), según la latitud de registro de la captura en Sinaloa entre 1990-2002.....	48
FIGURA 9. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 1 (pierna, rubia, guachinango, lenguado, cabrilla y jurel).....	50
FIGURA 10. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 2 (pámpano y robalo).....	51
FIGURA 11. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 3 (chihuil y mero).....	52
FIGURA 12. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 4 (pargo y tiburón).....	53
FIGURA 13. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 5 (lisa, ronco, sierra, berrugata, cazón,	

corvina y baqueta).....	54
FIGURA 14. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat de acuerdo al modelo (b) para las pesquerías de lisa y sierra.....	60
FIGURA 15. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería pargo.....	61
FIGURA 16. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería berrugata.....	61
FIGURA 17. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería baqueta.....	62
FIGURA 18. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería corvina.....	62
FIGURA 19. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para las pesquerías tiburón-cazón.....	63
FIGURA 20. Zonas de protección propuestas para las pesquerías amenazadas y posibles zonas para el establecimiento de arrecifes artificiales.....	65
FIGURA 21. Procedimiento usado en la selección de áreas para el establecimiento de arrecifes artificiales.....	67
FIGURA 22. a). Zonas apropiadas para la creación de arrecifes artificiales, b). Zonas apropiadas para la creación de arrecifes artificiales dentro de zonas de protección.....	68
FIGURA 23. Nivel trófico promedio anual de las capturas en Sinaloa.....	70
FIGURA 24. Histogramas de niveles tróficos promedio anual (a) y promedio mensual (b) del periodo 1990-2002, por oficina de pesca de Sinaloa.....	71

### III. INDICE DE ANEXOS.

	<b>página</b>
10.1. Capas principales.....	100
10.2. Capas de la vista pesquerías.....	101
10.3. Capas de la vista estado.....	106
10.4. Capas de la vista oceanografía.....	109
10.5. Capas de la vista conflictos.....	111
10.6. Bases de datos de apoyo al SIG.....	116

#### IV. RESUMEN.

Se analizaron los datos de captura para la pesca artesanal de Sinaloa, México por oficina de pesca de 1990 al 2002. Se compararon los datos de 21 pesquerías con 3 fuentes de información CONAPESCA, INP y SEMARNAP. Se destacaron 8 pesquerías que comprenden el 80% del valor de la producción: sierra, cazón, lisa, corvina, berrugata, baqueta, pargo y tiburón. Se obtuvieron las tendencias de producción de estas pesquerías con respecto al tiempo, usando métodos de regresión lineal. Se diseñó un Sistema de Información Geográfico (SIG) para la pesca artesanal de Sinaloa, usando como base el mapa de Sinaloa en coordenadas geográficas de Latitud-Longitud, el sistema incluye información pesquera (producción por especie, localidades pesqueras, embarcaciones menores y datos demográficos de las localidades) a nivel de Oficina de Pesca.

Se integran aspectos oceanográficos (batimetría y configuración del suelo oceánico), e información puntual de barcos hundidos, suelos rocosos (pegazones) y zonas de tepetates derivados de datos procedentes de cruceros de investigación oceanográfica y pesquera, así como de la pesca comercial. Se integró información relevante por pesquería según la Carta Nacional Pesquera, así como información biológica a nivel especie resultado de investigaciones pesqueras (intervalo de profundidad, distribución en la columna de agua, fondo asociado y niveles tróficos).

A partir del análisis de la información contenida en el SIG, se determinaron zonas de hábitat esencial en el que inciden las pesquerías en cuestión, con lo que es posible establecer esas zonas como áreas de protección para las pesquerías amenazadas y caladeros para pesquerías en aumento. Así mismo, se generaron capas de información para determinar zonas apropiadas para la instalación de arrecifes artificiales. Se evaluó la actividad pesquera artesanal por oficina de pesca usando el comportamiento histórico promedio de los niveles tróficos como índice. De tal manera, se demuestra que el SIG es una poderosa herramienta de auxilio para los gestores de la actividad pesquera artesanal, que permite disponer de información en tiempo y espacio en apoyo a la toma de decisiones.

*Palabras Clave: Sistemas de Información Geográfica, pesca artesanal, pesquerías, manejo pesquero, Sinaloa.*

## V. ABSTRACT.

Catchmen data of the artisanal fishery of Sinaloa State, Mexico have been analyzed. The data were provided by the office of fishery for the period 1990 - 2002. Catchment data of 21 fisheries, taken from 3 sources of information (CONAPESCA, INP and SEMARNAP) were compared among themselves. Eight fisheries which encompass around 80% of value of the production, were the most important. These fisheries include: pacific sierra, smooth-hound, mullet, weakfish, kingcroaker, rooster hind, snapper and shark. Production trends of this fisheries with respect to time, were analyzed by using lineal regression methods. A geographical information system (GIS) of the artisanal fishery of Sinaloa, with a base map of state in geographical coordinates of latitude-longitude, was designed. This system includes the following fisher information: production by specie, fisher locality, number of minor vessels and demographical dates of localities; to level of fishery office.

The system includes also some oceanographic aspects of the study area as bathymetry and sea floor configuration as well as information regarding the position of sunken ships, rocky bottoms, and other hard bottoms. Also, information about fisheries in agreement with the National Fisher Chart as well as biological information at species level were included (depth range, distribution in the water column, associated bottom and trophic levels).

Habitat zones for the fisheries were discovered from the analysis of information included in the GIS. These finding, allow to classify these areas as critical reservation zones. Maps of information which permit to identify good sites for artificial reefs were also generated. Further more, the artisanal fisheries activities, performed by the Fishery Office have been evaluated by using as an index the averaged historical behavior of the fisheries. In this way it has been shown that the GIS is a powerful and helpful tool for an efficient management of the artisanal fisheries activities.

*Keywords: Geographical Information System, artisanal fishery, fisheries, fishery magnagement, Sinaloa.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La pesca es sin lugar a dudas la actividad humana más realizada en los sistemas acuáticos a lo largo del planeta. Las pesquerías mundiales han sido a través de los años una de las principales fuentes de alimentación para la población, forman parte de la economía de las naciones y son generadoras de muchas fuentes de empleo de manera directa o indirecta en todos los procesos que la integran, que van desde la extracción, procesamiento y comercialización.

Dada la importancia que representan los recursos pesqueros para la población en general, en muchos países la necesidad de cubrir una demanda social por alimentos, empleos y al mismo tiempo la obligación de proteger la soberanía de los recursos pesqueros nacionales, ha llevado por décadas a las autoridades en materia de pesca, a proponer diversos esquemas de administración (Ruiz, 1994). La antigua creencia popular que consideraba a los mares como fuente inagotable de recursos desde la zona costera hasta la profundidad del océano, cambió radicalmente a finales de la primera mitad del siglo pasado, pasando a una visión de explotación racional de los recursos bajo la bandera de la sustentabilidad (SAGARPA e INP, 2002).

Según la FAO (2002) las capturas mundiales se han estabilizado y parte de esta estabilización está siendo soportada por la acuicultura y las especies de peces que antes eran desechadas o escasamente aprovechadas. México no es ajeno a esta problemática y se considera que a partir de la década del 80, la producción por pesca se ha mantenido entre 1,000,000 y 1,500,000 t, con fluctuaciones más o menos periódicas, aunque algunos de los recursos con mayores volúmenes de captura parecen haber alcanzado sus máximos históricos y en el mejor de los casos mantienen una tendencia estable (SAGARPA, 2002). Por consiguiente, debido al actual comportamiento de las capturas y bajo la premisa que los recursos pesqueros son finitos, la Carta Nacional Pesquera (SAGARPA e INP, 2002) indica que es necesario reforzar las medidas de administración y fomentar el uso racional de nuestros recursos.

La FAO (2000) considera que del 71 al 78 % de las poblaciones de peces se encuentran plenamente explotadas, explotadas en exceso, agotadas o en recuperación del agotamiento, por lo que la ordenación responsable de la explotación de las poblaciones de

peces se ha tornado aún más urgente. Algunos estudiosos de la materia (Munro, 1983, citado por Madrid, 1990; Panayotou, 1983; Espino, 2000; Flores *et al.*, 2003) responsabilizan al esfuerzo pesquero que se ha venido dando sobre los recursos pesqueros como el principal elemento que provoca la caída de muchos recursos, en particular para México se considera que la actividad pesquera se ha caracterizado por la búsqueda de la obtención del máximo rendimientos económicos en el menor tiempo posible.

Es sabido que los pescadores ribereños ejercen un esfuerzo considerable sobre los recursos pesqueros si la disponibilidad de estos es redituable económicamente, abarrotando los mercados locales del producto capturado (Ruiz y Madrid, 1997). Al disminuir la disponibilidad se deja de pescar el recurso mientras se recupera presentando un tipo de veda natural. Si existe una buena demanda del producto, generalmente la presión de pesca continúa llegando a afectar la tasa natural de renovación con la consecuente disminución de la abundancia del recurso, si el valor del producto es suficientemente alto, la pesquería puede seguir siendo para algunos una actividad rentable a pesar de los bajos rendimientos unitarios (Arreguín, 1999). De continuar bajo este régimen de pesca sin que exista alguna limitación judicial o natural la pesquería eventualmente apuntará a su colapso.

No obstante, son muchos estudios los que aseguran que la abundancia de las especies obedece a ciertos patrones de conducta y su variación parece depender de factores tanto físicos como ambientales, así como de los diferentes tipos de hábitat que existen en la zona (Robertson *et al.*, 1990; Bouchon, 1981; Hixon y Bets, 1993; Parker *et al.*, 1994; Tolimieri *et al.*, 1998). El efecto que tiene el conjunto de parámetros ambientales es el de redistribuir las especies de peces, que siguen las condiciones idóneas para su desarrollo. Por lo que antes de calificar el estado de una pesquería, se tendrá que revisar aspectos de su biología para determinar si la baja en las capturas es resultado del comportamiento natural de la especie y los límites ambientales que la definen (Ruiz y Berlanga, 1999) ó esta siendo afectada por la presión de pesca (Espino-Barr *et al.*, 2003).

Los efectos ecológicos provocados por la mano del hombre también han sido señalados, como una probable causa de reducción de las poblaciones (Espino, 2000). Muchos de los problemas que afectan a los recursos pesqueros, en particular los que habitan en la zona costera, tienen su origen en el área continental. Las comunidades

acuáticas son afectadas por actividades portuarias y de navegación; desarrollo de infraestructuras industriales, urbanas y turísticas; cambios en el ciclo hidrológico por la apertura o cierre de bocas en las lagunas costeras, la construcción de presas y la desviación del curso de los ríos; la contaminación por fertilizantes utilizados en la agricultura y acuicultura, desechos de origen antropogénico e industrial (Ruiz y Berlanga, 1999). Estos factores se manifiestan principalmente como cambios en la composición de las especies, las que ocupan los nichos vacíos dejados por las especies que desaparecieron, o bien, especies que han desplazado a otras por presentar mejor resistencia a las alteraciones del hábitat, especies cuyo ciclo natural de vida se encuentra ligado a la zona costera los cuales se ven mermados por los continuos cambios en el paisaje hechos para el confort del hombre, que finalmente repercuten en la abundancia y composición de la captura.

Independientemente de las causas de variación, lo importante es contar con elementos técnicos que apoyen el ordenamiento de las pesquerías, incluyendo a la pesca como factor humano, pero considerando otros elementos que pueden intervenir en la caída de los volúmenes de captura de muchos de los recursos pesqueros. Bajo esos criterios, el ordenamiento pesquero se entiende aquí como el conjunto de actividades y reglamentos orientados a enfocar los esfuerzos para asegurar la perpetuidad de las especies, procurando mantener el máximo beneficio social, donde el objetivo central de la ordenación y el desarrollo es lograr el índice "óptimo" de explotación de la pesca que se define por las capturas máximas que pueden obtenerse de manera continua (Panayotou, 1983). En estos términos, un ordenamiento pesquero debe tender a equilibrar la situación buscando los mecanismos adecuados para la conservación de los recursos y su ambiente, basados en el conocimiento científico y tecnológico desde un enfoque en el cual se tome como premisa básica al pescador. Es un hecho que la participación de los pescadores en programas de manejo está garantizada si se asegura el mejoramiento de su calidad de vida (Jiménez *et al.*, 2003). Indicarles que, como, cuando y donde pescar, resulta poco efectivo si no se tienen los beneficios esperados de la pesca, ya que es razonable que un pescador interponga su bienestar y el de su familia, que al bienestar de cualquier recurso pesquero.

Para lograr los objetivos de un ordenamiento pesquero es necesario contar con información que ayude a entender la actividad y los elementos que intervienen en ella. De no contarse con esta información, los intentos de ordenación se quedan en las buenas

intenciones (Ruiz y Berlanga, 1999). En acuerdos como los de la Agenda 21 (CNUSMAD-ONU, 1992), Código de Conducta para la pesca Responsable (FAO, 1995), Declaración de Kyoto sobre la Contribución Sostenible de la Pesca a la Seguridad Alimentaria (FAO, 1996), Declaración de Reykjavik sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema Marino (FAO, 2001), se marca la importancia de visualizar la pesca desde un punto de vista que abarque los elementos que tengan relación con ella, es decir, con carácter multiespecífico, situación que queda de manifiesto en el Taller sobre Instrumentos Internacionales para Pesquerías y Factores de No Sostenibilidad y Sobreexplotación, donde se reconoce que en el caso de pesquerías ribereñas, “los instrumentos existentes de ordenación son inadecuados para enfrentar la diversidad y la complejidad de las pesquerías costeras” (Seijo, 2003). Por lo que se requiere de una herramienta que permita manejar la problemática desde una perspectiva más amplia, la cual pueda manipular datos de diferentes disciplinas con influencia directa o indirecta de la actividad pesquera.

Dado que el manejo de las pesquerías se basa en el conocimiento de la tendencia que siguen las poblaciones sujetas a explotación, así como de las causas de su variación, las herramientas que permitan integrar diversos factores, en distintas escalas espaciales y temporales, dan mayor sustento y robustez a los análisis. En ese sentido, en el presente trabajo se desarrolló un Sistema de Información Geográfica (SIG) que integra datos de la captura ribereña de Sinaloa a nivel de Oficina de Pesca, seleccionándose éste como el máximo nivel de resolución espacial, por carecerse de información confiable a otros niveles de resolución (campo pesquero, caladero o bajo de pesca). Incluye también información de las comunidades pesqueras del estado, así como rasgos geográficos, oceanográficos, biológicos y ambientales que puedan tener relación con el comportamiento de las poblaciones sujetas a procesos de pesca o explotación.

La incorporación de series temporales de la captura realizada en diversas localidades del estado proporciona los elementos, en diversas escalas de tiempo y espacio, para apoyar la planeación de estrategias para el manejo de la pesca ribereña en Sinaloa. El uso de SIG facilita el análisis de series históricas de datos para apreciar la evolución de la distribución geográfica de los stocks implicados, de manera que tal información puede ser revisada y actualizada continuamente para un mejor manejo de los recursos de la pesca.

## 2. ANTECEDENTES

La zona costera se caracteriza por su gran productividad biológica y ecológica la cual integra varias actividades productivas y por consiguiente son múltiples disciplinas las que se encargan de estudiarla, sin embargo estas actividades en algunos casos no están reguladas de una manera adecuada, lo que está ocasionando un deterioro en el área. Los ecosistemas costeros son de los más productivos, subsidiarios de biomasa a otros ecosistemas marinos a través de las redes tróficas y son el medio donde se reproduce, cría, alimenta, refugia y cohabita un gran número de especies de flora y fauna acuática (INP, 2002), por lo que el Reglamento de la Ley de Pesca (SEMARNAP, 1999) reconoce la necesidad de promover su conservación. Este interés creciente se refleja sobre todo en estudios de la zona costera (Jiménez *et al.*, 2003; Berlanga y Ruiz, 1998), cuyo potencial económico es enorme al integrar a diversas actividades productivas que suelen presentar distintos tipos de interacción, por lo que resulta difícil tomar decisiones de manejo que afecten a un recurso o actividad, sin influir plenamente en las demás.

Es indiscutible la interacción directa o indirecta entre los procesos ecológicos y las potenciales afectaciones que dichas interacciones pueden provocar entre diferentes elementos de un mismo ecosistema, o incluso entre ecosistemas distantes en tiempo y espacio. Particularmente para la actividad pesquera, reúne un gran número de variables ecológicas, biológicas, tecnológicas, oceanográficas socioeconómicas y políticas que en ella interaccionan. Así pues, es necesario enfocar los esfuerzos en el proceso de adopción de acuerdos para la toma de decisiones a partir de la información disponible y fácilmente manejable (Caddy y Mahon, 1996). Basándose en que tanto las interrelaciones entre especie-ambiente como los efectos ecológicos se han venido incorporado a los esquemas de manejo (Espino, 2000) y considerando que todos los procesos ecológicos ocurren en un contexto espacial, se hace necesario contar con una perspectiva amplia para un manejo adecuado de los recursos naturales y cualquier análisis sin conceptos espaciales en mente aportaran resultados incompletos y viceversa (Zheng, *et al.* 2001).

## 2.1. La pesca marina artesanal.

Con una visión global de la pesca, la Carta Nacional Pesquera (SEMARNAT e INP, 2002) hace hincapié en que la administración no puede normar los recursos pesqueros en forma aislada sin provocar alteraciones en otros recursos asociados o en el mismo ecosistema, por lo que resulta obligatorio que su manejo se aplique bajo un enfoque integral. Otros autores también recomiendan un manejo desde un punto de vista más amplio donde se involucren aquellos elementos que afecten de cierta manera los volúmenes de capturas de la pesca artesanal (Saucedo, 1992; SEMARNAT e INP, 2002; Arreguín-Sánchez *et al.*, 2003). La tabla 1 muestra algunos de los elementos señalados por varios autores, los cuales pudieran en cierta medida influir en las capturas (aunque resulta difícil establecer un estricto límite entre los factores ya que uno tiene características del otro o un factor lleva a la presencia de otro).

**TABLA 1.** Factores que afectan los volúmenes de captura de la pesca artesanal.

FACTOR	CARACTERÍSTICA	FUENTE
Ambiental	Cantidades excesivas o mínimas de nutrientes en el agua, productividad primaria y la abundancia de los recursos alimenticios.	Madrid, 1990; Núñez <i>et al.</i> , 2003.
	Respuesta sobre fenómenos o cambios ambientales	Madrid <i>et al.</i> 1997; Espino-Barr <i>et al.</i> , 2003.
	Atributos propios y características del ambiente	Cruz-Escalona <i>et al.</i> , 2000a, en: Manjarrez, 2001.
Biológico	Movimientos migratorios que presentan algunas especies, por reproducción, alimento ó simplemente tienen carácter migratorio.	Saucedo, 1992; Madrid y Sánchez, 1997.
	Interacciones entre comunidades aledañas que se derivan de procesos de selección natural	Madrid, 1990.
Humano	El esfuerzo de pesca a las que se encuentran sujetas las poblaciones.	Panayotou, 1983.
	Las características de las embarcaciones aunque no son determinantes en la variación de los niveles de captura, condicionan el objetivo de la pesca.	Ruiz, 1991.
	Actividades realizadas en tierra o en el mar que afectan el hábitat, la calidad del agua y la productividad pesquera: a). Recreación y turismo; b). Puertos, canales y marisma, c). desecho industrial	Declaración de Reykjavik; Green-Ruiz, 1992; Espino-Barr <i>et al.</i> , 2003.
	Las diferentes artes de pesca, zona de captura, tipos de embarcación.	Cruz <i>et al.</i> , 1996; Espino, 2000; Pérez, 2003; Amezcua <i>et al.</i> , 2004.

	Las zonas de surgencias cercanas a la costa que han sido largos escenario para la producción de biomasa, lo cual ha alentado la actividad pesquera.	Rodríguez, 1996; Meaden, 2000.
Oceanográfico	Las condiciones hidrológicas del agua como su temperatura, salinidad, oxígeno disuelto.	Contreras y Castañeda, 2003 Madrid, 1990; Madrid <i>et al.</i> 1997
	Corrientes marinas y fenómenos oceanográficos que alteran el medio ambiente (El Niño/ENSO, ODP)	Madrid y Sánchez, 1997;

Enfocándonos en el elemento humano hay que destacar que durante los primeros años de la década del 70 la política nacional en México cambió, considerando al mar como una alternativa estratégica de desarrollo económico. Se dotó a los pescadores con embarcaciones de fibra de vidrio, motores y equipos de pesca de materiales sintéticos, generando un crecimiento en los volúmenes de pesca, obteniendo capturas nunca vistas para los años finales de la década (Murillo, 1997). Durante la década del 80, el crecimiento de las capturas sobre las especies pelágicas y demersales tradicionales se multiplicó, ocasionando la sobreexplotación e inclusive el colapso de varias pesquerías, como consecuencia se produjo una política de diversificación de las capturas hacia recursos vírgenes, subexplotados o descartados por las pesquerías tradicionales (Defeo, 1999).

Tras el reconocimiento de que muchas pesquerías han alcanzado la posición de explotados al máximo sostenible, la Carta Nacional Pesquera (SEMARNAT e INP, 2002) apoya la necesidad de reforzar las medidas de administración y fomentar el uso racional de nuestros recursos. Según el Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) los Estados deberían adoptar medidas apropiadas para lograr la sustentabilidad de la pesca, en este sentido, el estado mexicano adquiere la obligación moral en la NOM-009-PESC de tomar las medidas necesarias para garantizar el aprovechamiento racional de las especies. Así pues, un gran número de investigadores de la pesca artesanal proponen medidas orientadas a controlar el esfuerzo pesquero realizado sobre las poblaciones marinas, con la finalidad de evitar un posible problema de sobrepesca:

- Establecimiento de tallas mínimas de captura (Espino, 2000; Briones, 2003). Que corresponde al alcance de al menos el 50% del estado de primera reproducción por parte de la cohorte.

- Establecimiento de cuotas de captura (Corro, 1994). Corresponde al volumen máximo de captura permitido para cada pescador o unidad pesquera.
- Prohibición de artes de pesca poco selectivas (INP, 2002). Principalmente aquellas señaladas durante mucho tiempo como altamente depredadoras, que indiscriminan la especie objetivo de la especies acompañante orientadas a obtener el máximo beneficio en el menor tiempo posible.
- Restringir el número de licencias (Corro, 1994; Fuentes, 1996; Pérez, 2003). Está encaminada a evitar que nuevas unidades de pesca se agreguen a explotar un recurso determinado.
- La creación de zonas de protección (Corro, 1994; Arreguín-Sánchez *et al.* 2003). Se trata de aprovechar los hábitats de los recursos previamente localizados para evitar que se incremente el esfuerzo de pesca en el *hábitat esencial* de un determinado recurso.

Sin embargo, muchas de esas medidas han sido construidas para pesquerías específicas, dando escasa importancia al ecosistema que sostiene a esos recursos y los recursos mismos, los cuales pueden establecer relaciones con otras especies que son afectadas de igual o en mayor medida que la especie que se pretende proteger, la experiencia pesquera en algunas áreas muestran que los manejos que están basados en el análisis de mono-especies pueden fallar en la prevención de los colapsos en las poblaciones (Anónimo, 1977). Pocas veces se combinan más de dos de estas medidas (Fuentes, 1996) y las restricciones establecidas en el marco legal solo se refieren a reglamentar los permisos, algunas artes y zonas prohibidas de pesca. Para la mayor parte de las especies de pesca ribereña no existe temporada de veda aunque una práctica local hasta cierto punto que regula el tamaño de los peces capturados, es el bajo costo que se les adjudica a los organismos pequeños de las especies de primera (Cruz *et al.*, 1996). La tabla 2 presenta ventajas y desventajas de las principales propuestas para el manejo de los recursos pesqueros.

TABLA 2. Propuestas para la administración de los recursos y sus ventajas-desventajas.

	<p><i>VENTAJA</i></p> <p>Medida fácil de aplicar en tiempo y espacio. Los pescadores están familiarizados con la medida y reconocen la importancia de su aplicación con fines de protección de los recursos.</p>
Vedas	<p><i>DESVENTAJA</i></p> <p>Los pescadores artesanales no pueden dedicarse a la pesca en aguas de media altura durante la estación de veda o cambiar hacia otros caladeros dado la baja capacidad de movilidad para pescar en otras zonas. (Panayotou, 1983). Se establecen al menos en todo un estado o una determinada geográfica, cuando el problema puede tener una resolución inferior.</p>
	<p><i>VENTAJA</i></p> <p>Asegura al menos la primera reproducción de todas las hembras capturadas como especie(s) objetivo (Espino, 2000).</p>
Talla mínimas	<p><i>DESVENTAJA</i></p> <p>Hembras adultas maduras tienen la capacidad de producir de 10 a 100 veces más huevos (dependiendo de la especie) que aquellas hembras que apenas han alcanzado su madurez sexual (Arreguín, 2003). La selección de un tamaño óptimo en la primera captura es operacionalmente difícil para una pesca multiespecífica, ya que el tamaño óptimo para una especie probablemente sea demasiado pequeño o demasiado grande para otras (Panayotou, 1983).</p>
	<p><i>VENTAJA</i></p> <p>Todas las embarcaciones que ostentan un recurso están bajo el mismo reglamento. La pesca ribereña concentra la mayor parte de su volumen de producción en un reducido número de especies (Ruiz y Berlanga, 1999), por lo que se le puede realizar un análisis centrado en estas especies.</p>
Cuotas de captura	<p><i>DESVENTAJA</i></p> <p>Las evaluaciones se han realizado para una pesquería mono-específica y solo se trabaja con aspectos intrínsecos de la especie, de tal modo que no existe punto de comparación con la pesquería multiespecífica (Espino, 2000). La pesca artesanal por ser de pequeña escala es difícil mantener una estricta vigilancia (Seijo, 2003). La participación de los pescadores en programas de manejo está garantizada si se asegura que su calidad de vida mejore (Jiménez <i>et al.</i>, 2003), la medida viene a contragolpear los ya deteriorados lazos entre pescador y gobierno. Existe la amenaza de realizar descartes de especies por excedentes de captura (Zheng <i>et al.</i> 2001).</p>
	<p><i>VENTAJA</i></p> <p>Facilidad para la identificación del arte de pesca prohibida.</p>
Restricción de artes de pesca poco selectivas	<p><i>DESVENTAJA</i></p> <p>En una pesca multiespecífica es posible obtener permisos para un determinado recurso, y tener mejores rendimientos explotando otro recurso, capturado bajo el esquema de la pesca incidental. La selección y uso de artes de pesca no siempre responde a las necesidades de las pesquerías (Fuentes, 1996). Es probable que constituya un sacrificio innecesario cuando muchos caladeros en los que se practica esta arte no es accesible a los pescadores en pequeña escala (Panayotou, 1983).</p>

Restringir el número de licencias	<i>VENTAJA</i>
	Altamente respetada pues se asume el riesgo de perder la embarcación si se viola la medida.
	<i>DESVENTAJA</i>
	La pesca se esta especializando (Ruiz, 1991), existen nuevos mecanismos que tienen la capacidad de aumentar el esfuerzo pesquero con las mismas embarcaciones (Murillo, 2000). Los esfuerzos para ordenar la pesca artesanal se ven dificultados por la lejanía, dispersión y fluidez de las unidades pesqueras y la variedad de la tecnología utilizada (Panayotou, 1983). No todas las embarcaciones menores se encuentran registradas y la mayor parte de ellas no se ajustan al reglamento para su identificación.
Zonas de protección	<i>VENTAJA</i>
	Existen sitios característicos para la agrupación en forma de parches de algunas especies bajo las condiciones idóneas de hábitat (Madrid, 1990). La asignación de superficies constituyen una herramienta útil de ordenación para resolver conflictos entre tipos mutuamente incompatibles de equipos (Panayotou, 1983). Garantiza el desove ininterrumpido y la protección de peces juveniles, la cual pretende tener un control total del esfuerzo y las capturas (Panayotou, 1983). La concomitancia y la relativa estabilidad de los fenómenos climáticos a escala estacional en una región determinada, van a crear un entorno propicio para la formación de un hábitat cuya protección puede considerarse importante (Taconet y Bensch, 2002).
	<i>DESVENTAJA</i>
	Algunos recursos presentan carácter migratorio por lo que resulta difícil de establecer zonas de protección para ellos.

La pesca ribereña en Sinaloa cuenta con un importante número de publicaciones, un pequeño sector intenta mejorar las artes y métodos de pesca (Juárez, 1995; Murillo, 2000; Montana, 2002), sin embargo, la mayor parte realiza una descripción generalizada de la pesca artesanal y las especies que la componen (Rincón y García, 1989; Saucedo, 1994; Ramírez *et al.*, 2003; Rodríguez y Castañeda, 2003; Amezcua *et al.*, 2004), las cuales son comúnmente manejadas bajo el término de aportaciones dirigidas a contribuir con el conocimiento de las poblaciones pesqueras, ó se enfocan al estudio de una sola especie y en sistemas muy localizados como bahías, esteros, campos pesqueros, etc. Solo un reducido número intenta hacer integrativo este tipo de estudios destacando los trabajos de Saucedo (1992) quien integra de manera general el comportamiento de la escama y los factores espacio- temporales que pudieran producir cambios en las capturas, Ruiz y Madrid (1997) quienes han evaluado criterios socioeconómicos relacionados con la pesca ribereña, Porter *et al.* (1997) que incorporan los impactos antropogénicos e influencias naturales para evaluar los datos pesqueros y Arreguín-Sánchez *et al.* (2003) quines integran aspectos socioeconómicos y ecológicos de la pesca artesanal.

## 2.2. Zonas de caladeros en la pesca artesanal.

Después del auge visto en pesquerías en la década del 70, las actividades pesqueras del país, su tecnología y sus formas de organización, no han variado significativamente, debido a la ausencia de iniciativas para el desarrollo de investigaciones que permitan proyectar un desarrollo económico que otorgue la oportunidad de crecimiento del sector pesquero (Murillo, 1997). Se suponía que los pescadores en pequeña escala adoptarían las nuevas tecnologías y se incorporarían en la competición para explotar los recursos de media y gran altura, más solo se ha logrado la motorización de algunas canoas y la introducción de nuevos materiales en las artes de pesca de la pesca artesanal (Panayotou, 1983).

Las actividades de capturas de los peces son variables, la cual depende en gran medida de la experiencia del pescador y la abundancia del recurso (Madrid, 1990). Para lograr una buena producción pesquera es necesario unir las aptitudes para tener la experiencia de pescar en áreas a las cuales ellos denominan caladeros, estas áreas cuenta con características físicas y oceanográficas específicas, las cuales concentran una buena abundancia de especies objetivo. La composición de la captura en términos de la riqueza de especies para cada arte, esta fuertemente influenciada por las características propias que prefieren algunos recursos (Madrid *et al.* 1997), por consiguiente es común encontrar con diferentes niveles de producción pesquera en cierto número de caladeros explotados por un mismo campo pesquero (Rincón y García, 1989). Los caladeros suelen encontrarse próximos a sus campos pesqueros, esta situación se puede explicar por el costo en términos financieros que requiere trasladarse hacia zonas más alejadas, es decir, existe una preferencia para permanecer tan cerca de su puerto base como lo sea posible, si se incrementa la distancia, se incrementa el riesgo personal, inconveniente y probablemente la pérdida de las artes, etc., que tendrá que ser compensado por altas capturas. Además de que tienen preestablecido un horario de arribo que coincide con buenos precios en el mercado, por lo que las embarcaciones menores difícilmente se desplazan más de un día de viaje de su puerto base (Caddy y Carocci, 1999). Frente a las costas de Sinaloa se encuentran cuatro importantes bajos pesqueros que en conjunto suman un total de 64.22 km<sup>2</sup>, localizados frente a Isla Saliaca, Altata, Río Presidio y Boca de Teacapán (Rodríguez, 1996).

En el sur de Sinaloa, las embarcaciones menores con motor fuera de borda alcanzan un radio de operación de 20 MN a partir del puerto base (Saucedo, 1992). Además se cuenta con la introducción de la panga tipo “reformaña” en algunos campos pesqueros que se caracteriza por un sobre aumento de aproximadamente 30 cm y que da más seguridad para el trabajo en mar abierto (Rodríguez y Castañeda, 2003), aunque cabe resaltar que las embarcaciones no son determinantes en la variación de los niveles de captura, más si condicionan el objetivo de la pesca (Ruiz, 1991).

### **2.3. El efecto de los factores ambientales en los recursos.**

El efecto que tienen los factores ambientales en la abundancia de las poblaciones de peces permite suponer que genera la distribución espacial de las poblaciones, en busca de condiciones favorables para su desarrollo, por lo que un importante esfuerzo de investigación está dirigida a encontrar el factor o factores que pueden ser usados como indicador (Espino, 2000; Espino-Barr *et al.*, 2003) o que permitan determinar los límites del hábitat esencial de los peces. Según la NOAA (2004) el hábitat esencial del pez son aquellas aguas y sustratos necesarios para el desove, crianza alimentación, o crecimiento hasta su madurez; es decir, seleccionar una combinación de condiciones físicas, químicas y biológicas optimas para su desarrollo en el medio ambiente, que incluye el conocimiento de las condiciones de hábitat necesario para el soporte de una sustentabilidad pesquera. Tal información permitiría tener elementos para predecir la concentración de peces (Chávez, 1978). En este sentido, el Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) recomienda evaluar los efectos de los factores ambientales sobre las poblaciones que son objeto de pesca y las especies que pertenecen al mismo ecosistema o que están asociadas o dependen de dichas poblaciones y evaluar la relación entre las poblaciones dentro del ecosistema. Los estudios ecológicos deben ser considerados como un aspecto importante y uno de los de mayor proyección dentro de las investigaciones pesqueras que pretendan evaluar y proponer una correcta administración de los recursos (Manjarrez, 2001).

Dentro de los factores a evaluar, el cambio de temperatura es un factor preponderante en la presencia ó ausencia de especies (Rincón y García, 1989). La diversidad y la importancia relativa de algunas especies está en relación con éste factor (Manjarrez, 2001; Saucedo, 1992). Particularmente las especies de peces marinos de

Sinaloa presentan en su mayoría, una afinidad tropical euritérmica complementándose con la presencia de algunos elementos inmigrantes del norte, de naturaleza templado-cálida (De la Cruz, 2003).

Los fenómenos oceanográficos de El Niño y La Niña, asociados con cambios elevados de temperatura afectan en distinta manera la estructura y el comportamiento de la fauna ictiológica (Amezcuca, 1996; Madrid y Sánchez, 1997; Alvarez *et al.*, 2001; Flores y Napoleón, 2001; Espino-Barr *et al.*, 2003). Estos fenómenos presentan la particularidad de capturar en invierno especies que se capturan tradicionalmente en los meses de verano y viceversa (Madrid *et al.* 1997). Para algunas especies objetivo de la pesca artesanal en aguas mexicanas, el fenómeno de El Niño es benéfico desde el punto de vista pesquero, pues provoca el agrupamiento de recursos en las zonas cercanas a la costa; pero desde el punto de vista ecológico, estas poblaciones se hacen más accesibles al pescador y se vuelven más vulnerables (Espino, 2000).

Las surgencias también se dejan sentir por un gradiente de temperatura, donde los vientos arrastran el agua superficial generando una corriente convectiva que deja su lugar a las aguas frías del fondo, ricas en nutrientes y altamente productivas (Alvarez *et al.*, 2001; Flores y Napoleón, 2001). Las áreas de surgencias han sido largos escenarios para la producción de biomasa, lo cual alienta la actividad pesquera (Meaden, 2000).

El viento del noroeste que sopla en invierno-primavera y una serie de bajos hacen que se desvíen las corrientes, que provocan fenómenos de surgencias a lo largo de la costa de Sinaloa (Rodríguez, 1996; Manjarrez, 2001). Estas surgencias son locales y no han sido confirmadas, pero los sitios probables son el área de bahía Topolobampo, bahía de Ceuta y Mazatlán (Warsh *et al.*, 1973, en: De la Lanza y Flores, 2003), asociándose entonces estas surgencias con la posibilidad de mayores niveles de producción pesquera.

El oxígeno disuelto es otro factor que influye en la comunidad de peces, siendo éste un elemento determinante en la distribución y supervivencia de los recursos dentro de la plataforma continental del Pacífico Central Mexicano (Amezcuca, 1996; Manjarrez, 2001).

El factor sustrato y profundidad mantienen una relación directa con la diversidad, abundancia y biomasa ictiofaunística, donde la relación no sucede de manera directa con el grano si no más bien de la fauna béntica que lo habita y sirve de alimento a los peces

(Amezcuca, 1996; Manjarrez, 2001). Por otro lado, los fondos rocosos tienen una buena diversidad de hábitats y ofrecen protección a las especies que lo habitan de factores ambientales (Castro-Aguirre *et al.*, 1995).

La alta diversidad de especies observada en el litoral de Sinaloa se puede explicar por la variedad de hábitats asociados a diferentes tipos de fondo en la zona (Orozco, 1980; Madrid, 1990; Plascencia, 1993; Manjarrez, 2001). La plataforma continental adyacente a Sinaloa es predominantemente fangosa y arenosa, con excepción del sur entre Mazatlán y Teacapán donde existen parches rocosos (Rodríguez, 1996). De acuerdo a la abundancia, biodiversidad biológica y naturaleza del litoral del estado, el componente ictiofaunístico de fondos blandos es el predominante (cerca del 45%, por ejemplo: lisas, mojarras, roncós), seguido de los peces arrecifales o de roca (25%, cabrillas, pargos, lozones), después por aquellos de hábitos pelágicos (20%, jureles, pejegallos, barracudas) y en menor medida, de peces de fondos blandos distribuidos a mayor profundidad (De la Cruz, 2003).

#### **2.4. Impacto de la pesca de arrastre sobre los recursos ícticos.**

Existe una interacción tecnológica cuando se aplica un equipo indiscriminado sobre un conjunto de poblaciones, por lo que intentar potenciar al máximo las capturas se vuelve una difícil tarea. Es muy posible que a medida que se incrementa la pesca se produzca el agotamiento de algunas especies y la aparición de otras nuevas (Panayotou, 1983).

En general, en los fondos blandos los mayores valores de diversidad se ubican en las zonas tropicales (Gaston, 2000, en: Perez *et al.*, 2003), la cual está siendo constantemente afectada debido a la baja selectividad de las redes de arrastre camaroneras, en especial para aquellos organismos de hábitat bentónico (Plascencia, 1993), que afecta directamente en la disminución de la abundancia y biomasa la cual obedece al incremento paulatino del área barrida por los barcos camaroneros (Perez-Mellado y Findley, 1985). Las zonas del estado de Sinaloa son constantemente barridas por las redes de arrastre de la flota camaronera, especialmente en el sur del Estado, la cual impacta considerablemente en la disminución de la diversidad y la riqueza de las especies en la zona (Manjarrez, 2001). Por esta razón se ha intentado dar protección a la zona esencialmente costera, plasmada en la NOM-002-PESC-1993 que establece que las redes de arrastre no podrán utilizarse dentro de la franja marina

comprendida entre las cero y las cinco brazas de profundidad (9.2m), ni dentro de un área que tenga por radio 5 MN (9.25 km) alrededor de las bocas que comunican al mar con las bahías, lagunas costeras, esteros, ríos y arroyos. Debido a que el arrastre dentro de estas zonas incide sobre organismos juveniles de diferentes especies de crustáceos (incluyendo el camarón) y escama, o que se encuentran en periodo reproductivo, necesarias de proteger.

Existe una serie de autores que se han dado a la tarea de realizar estudios de la composición de las capturas en las redes de arrastre, de los cuales se desprende información importante que puede ser utilizada para tener una mejor perspectiva de la actividad pesquera de Sinaloa, esta información se encuentra resumida en la tabla 3.

**TABLA 3.** Factores que afectan la distribución o concentración de especies en Sinaloa.

FACTOR	CARACTERÍSTICA	ZONA	FUENTE
7-20m	Se obtuvieron los mayores volúmenes de FAC, posiblemente debido a la presencia de peces con características específicas ecológicas para las condiciones dadas en estas profundidades.	Sonora y norte de Sinaloa	Perez-Mellado y Findley (1985)
27-45m	El valor promedio entre el camarón del género <i>Penaeus</i> y FAC es de 1:11.76, es la zona de actividad máxima de los camareros de la flota de Mazatlán.	Sinaloa	Hendrickx <i>et al.</i> , 1983
7-36m	En las áreas más someras existe mayor diversidad específica de peces los cuales muestran una dominancia (hasta el 86%) sobre los crustáceos.	Pacífico Central Mexicano y Sinaloa	Hendrickx <i>et al.</i> , 1983; Amezcua, 1996
3-32m	Se registró un intervalo de rendimiento optimo de la CPUE de camarón blanco ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) con redes de arrastre.	Sinaloa y Nayarit	Pérez-Vivar, 2002.
15-50m	Se registraron los valores más notables de biodiversidad, distribución y abundancia de las especies.	Pacífico Central Mexicano	Amezcua, 1996
13-70m	Se registran los valores más altos de biomasa estimada.		
60-100m	Se localiza la capa mínima de oxígeno, por lo que la baja biomasa se debe a la alta profundidad y baja concentración de oxígeno.	Pacífico Central Mexicano y Centro-Sur de Sinaloa	Amezcua, 1996; Manjarrez, 2001.
20-40m	Los valores más elevados de abundancia y biomasa se presentaron en localidades con menor profundidad.	Centro y sur de Sinaloa	Manjarrez, 2001.
50m y sedimento arenoso	Es mayor la abundancia de especies en la distribución de la ictiofauna.	Pacífico Central Mexicano	Amezcua, 1996
Fondos blandos	La comunidad de peces presenta marcadas variaciones estacionales en abundancia y biomasa relativa.	Centro y sur de Sinaloa	Manjarrez, 2001.
Fondos blandos	El componente ictiofaunístico es predominante por encima de los crustáceos.	Sinaloa	De la Cruz, 2003

## 2.5. Arrecifes artificiales, su importancia en la protección de hábitats y en la productividad pesquera.

Un tipo de veda es la asignación de superficies las cuales constituyen una herramienta útil de ordenación para resolver conflictos de límites espaciales entre tipos mutuamente incompatibles de artes de pesca (Panayotou, 1983), de las diferentes flotas (Baro *et al.*, 1991) y fricciones entre campos pesqueros (Caddy y Carocci, 1999).

Se ha sugerido la creación de arrecifes artificiales (AA) como medio básico para evitar la pesca de arrastre en ciertas zonas, medida que además permite reforzar la productividad íctica (Panayotou, 1983), amortiguar los impactos antropogénicos ejercidos tradicionalmente sobre los arrecifes naturales (Boyer-Quero y Acosta-Jimeno, 2003), ofrecer refugio y protección contra depredación a una variedad de especies marinas (Fat y Pagan, 1974, *en*: Guzmán *et al.*, 1988), entre otros servicios.

Los AA tienen reconocido potencial para atraer y concentrar peces (Chun-Hsiung *et al.* 2004). Creando micro-hábitats que aumentan la producción marina al proveer un sustrato para el asentamiento y crecimiento de algas e invertebrados, permiten un incremento en la biomasa lo que a su vez resulta en mejores capturas para los pescadores. Con respecto a especies de importancia comercial pueden ser hasta 10 veces más productivos que el arrecife rocoso (Guzmán *et al.*, 1988) y más provechoso que los suelos arenosos (Steimle *et al.* 2002). Por lo que muchos pescadores utilizan estos hábitats artificiales como implementos atractores de peces con fines de explotación. El uso de AA tiende a incrementar la eficacia de la pesca sin afectar la producción biológica (García-Yepez, 1995), debido a la creación de un nuevo hábitat los cardúmenes que ocuparon el arrecife deben haber dejado disponible el que tradicionalmente ocupaban (Guzmán *et al.*, 1988).

Los AA son usados para incrementar o restaurar hábitats o recursos biológicos (Osenberg 2002; Steimle *et al.* 2002), de tal manera que en zonas donde se concentran las especies de importancia comercial se pueda llevar a cabo la construcción de AA de materiales de bajo costo, con los cuales se pueda generar una estrategia integrada para la revitalización de los stocks comerciales (Guzmán *et al.*, 1988). Existen elementos oceanográficos, ambientales, geográficos y sociales (conflictos) a considerar en la elección de sitios adecuados para el establecimiento de AA (Green y Ray, 2002), sin embargo

Boyer-Quero y Acosta-Jimeno (2003) afirman que para seleccionar los sitios óptimos de colocación de AA según la literatura especializada se reconocen los siguientes puntos:

- Profundidad mayor de 20 metros.
- Distancia a la desembocadura de los ríos mayor de 8 km (5 millas).
- Distancia a los arrecifes naturales mayor de 1 kilómetro.
- En zona con sedimentos compuestos por arena fina o más gruesos.
- Fuera de los canales de navegación mayor y fondeaderos.
- Distancia a los varaderos y/o atracaderos de pescadores menor a 10 km.

## **2.6. Los Niveles tróficos como indicadores en la pesca artesanal.**

El estudio de la alimentación y de las relaciones tróficas constituye una de las partes fundamentales para el entendimiento de la biología de las poblaciones y de las relaciones que se establecen al seno de la comunidad. En términos de la forma en que se estructura la comunidad, el estudio de las relaciones alimenticias permite el entendimiento del papel que juegan en ella la depredación y el traslape trófico, sin soslayar la importancia de los factores ambientales (Madrid, 1990). La mayoría de estudios realizados se orientan a determinar el nivel trófico al cual pertenecen las especies (Días-González y Soto, 1988; Contreras y Castañeda, 2003), el cual es resultado del análisis de los hábitos alimenticios de éstas, pero son escasos estudios los que se han realizado integrando los niveles tróficos en relación a la pesquería en general.

La teoría se basa en estudios que analizan cerca de 50 años de estadísticas pesqueras globales de la FAO, en donde la disminución en los niveles tróficos de las pesquerías señala en primera instancia un incremento de las capturas, en tal caso a una fase de transición asociada con el estancamiento o declinación de las capturas indicando patrones insostenibles de explotación (Pauly *et al.* 1998). Bajo el supuesto de que al alcanzar los máximos niveles de extracción se observa una disminución del nivel trófico de la pesquería debido a los costos energéticos que esto implica para los niveles tróficos superiores (Pérez *et al.*, en prensa). Si se explotan varios niveles tróficos a la vez mediante una pesquería multiespecífica se mantiene la diversidad dentro y entre los niveles tróficos, lo cual evita cambios indeseados en la dinámica de la comunidad explotada (Russ y Alcalá, 1998).

## **2.7. Los sistemas de información geográfica (SIG) y sus aplicaciones en la zona costera y sistemas de pesca artesanal.**

El progreso de los mecanismos de generación, captura y almacenamiento de datos ha aumentado de manera sustancial en todos los campos del conocimiento humano, incluidas las ciencias pesqueras, por lo que independientemente del tema, la información disponible se ha incrementado a niveles en ocasiones inmanejables. Dada la complejidad y variabilidad temporal de los hábitat, muchos de los análisis de datos pesqueros, usando los métodos analíticos tradicionales, resultan a menudo difíciles y complicados de interpretar por limitaciones espacio-temporales (Stanbury y Starr, 1999). Por ello es importante contar con herramientas que permitan el manejo y análisis de datos, que faciliten el despliegue de información para su interpretación por parte de los tomadores de decisiones. Lo anterior se ha hecho evidente en el Taller sobre Instrumentos Internacionales para Pesquerías y Factores de no Sostenibilidad y Sobreexplotación, donde se hace notar que “los instrumentos existentes de ordenación son inadecuados para enfrentar la diversidad y la complejidad de las pesquerías costeras” (Seijo, 2003).

La visión tradicional de los programas de investigación dirigidos a una especie o grupos de especies afines tiende a cambiar rápidamente, incorporando diversas disciplinas cuya interacción hace más complejo el manejo de la información. Lo que ha obligado al desarrollo de sistemas amigables para el manejo de grandes volúmenes de datos y mucha gente reconoce los beneficios de usar la tecnología en sus trabajos con fines ambientales (Green y Ray, 2002). Particularmente para las disciplinas científicas que incorporan en sus análisis diversas escalas espaciales y de tiempo, requieren herramientas que permitan el manejo de información con atributos geográficos. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una de las respuestas técnicas para el manejo de información aplicada a la administración de recursos naturales, los cuales pueden definirse en función de la complejidad y destino de aplicación, en términos generales pueden conceptualizarse como el conjunto de equipos de cómputo, programas especializados, datos con atributos geográficos y especialistas en la captura, almacenaje, manejo, análisis y despliegue de información geográficamente referenciada (Stanbury y Starr, 1999; Padilla, 2002).

En términos generales, el desarrollo SIG es relativamente reciente, con una historia de aproximadamente 40 años, que se ha venido impulsando con el avance tecnológico en manejo de bases de datos, algoritmos, gráficos e informática en general. Sin embargo existen aún muchas deficiencias en el análisis y modelado de datos espaciales, a pesar que su aplicación ha demostrado ser de gran utilidad en diversas actividades, particularmente en lo que se refiere al desarrollo urbano, agricultura y aprovechamiento forestal.

Este tipo de tecnología se usó escasamente durante la década pasada por parte de la industria pesquera (Simpson, 1992) y aunque en general se está incrementando su uso, no se ha desarrollado plenamente, pese a que según Gregg (1994), en conjunto con técnicas de percepción remota, es una excelente herramienta para que ecólogos desarrollen y prueben hipótesis relacionados con los efectos de escala sobre las relaciones y procesos ecológicos.

En general, la mayoría de las aplicaciones de los SIG para el manejo de recursos naturales se encuentran relacionadas con paisajes y ambientes terrestres, sin embargo esta situación está cambiando, aumentando el interés por aplicar esta herramienta en ambientes dulceacuícolas y estuarinos, donde los SIG son un poderoso instrumento para la selección de sitios para la ubicación de sistemas de producción acuícola y manejo de pesquerías continentales (Kapetsky, 1981; Kapetsky *et al.*, 1990; Meaden y Kapetsky, 1991, Aguilar-Manjarrez, 1996; Wei *et al.*, 2002). Las aplicaciones pueden ser diversas, pero para ambientes costeros y marinos son poco usuales, aunque cada vez más frecuentes en el mapeo y manejo de recursos de ambientes marinos, manejo de información oceanográfica derivada del análisis digital de imágenes de satélite, programas de seguimiento de la contaminación, clasificación de comunidades bentónicas, mapeo de diversidad de especies, relaciones entre las especies y un determinado ambiente, así como sus efectos (Aspinall, 1993; Meaden, 1994; Ackley, 1997; Webb y Bacon, 1999 Stanbury y Starr, 1999; Zheng, *et al.*, 2001; Wei *et al.*, 2002), y algunas aplicaciones en pesquerías como la aplicación de modelos simulados mediante un SIG, localización de la intensidad de pesca de las flotas, manejo integral orientadas al manejo de las pesquerías. (Maury y Gascuel, 1999; Meaden, 2000; Caddy y Carocci, 1999).

En la mayoría de los casos antes señalados, los trabajos están enfocados hacia las pesquerías de gran escala, encontrándose escasamente documentado este tipo de

investigación para la pesquería ribereña o artesanal (Baro *et al.*, 1991). Es importante destacar los trabajos realizados en el Mediterráneo (Taconet y Bensch, 2002) y en Escocia (Webb y Bacon, 1999) donde reunieron grupos de trabajo multidisciplinarios, que dentro del marco de sus actividades con vistas a mejorar el manejo de las pesquerías, elaboraron un SIG como herramienta de apoyo en la toma de decisiones en materia pesquera.

Bajo este contexto, en México no existen antecedentes cercanos para este tipo de trabajos, pero se han diseñado Sistemas Información Geográfica para la planeación del desarrollo costero, la integración de información procedentes de barcos oceanográficos, la selección de zonas de exclusión para la colocación de arrecifes artificiales, todos ellos con diferentes grados de éxito (Espinoza-Tenorio y Bravo, 2001; Padilla 2002; Boyer-Quero y Acosta-Jimeno, 2003).

Para Sinaloa los SIG se han orientado a la zona terrestre en la planeación y manejo de los recursos naturales regionales (Ibarra y Delgadillo, 1994), a la localización de sitios con aptitud para la acuicultura, (Aguilar-Manjarrez, 1996) y algunos otros con carácter informativo sobre los cuerpos insulares del estado (Flores y Napoleón, 2001) o de un área más específica como una laguna costera (Castro, 2003), pero se desconoce su aplicación en el ámbito marítimo-pesquero, con excepción de los trabajos de Montana y Ruiz (2004) y Ruiz y Montana (sometido), que se derivan del presente trabajo.

Bajo esas circunstancias, la búsqueda de alternativas y métodos complementarios de análisis se perfila como una de las necesidades actuales para establecer un control de la pesca artesanal, propósito que en particular se plantea para el estado de Sinaloa, a través del desarrollo de un SIG. En ese sentido, los Sistemas de Información Geográfica resultan herramientas de gran utilidad para análisis de grandes áreas, lo que permite apoyar la toma de decisiones en materia de pesca basada en un enfoque que integre la actividad pesquera del estado, generando así una poderosa herramienta para el manejo de datos, planeación y la toma de decisiones (Aspinall, 1993). Con esta herramienta se pretende integrar la dimensión espacial para la identificación de problemas muy localizados, con series temporales de datos, de cuyo análisis se derive la información para proponer medidas de manejo pesquero, orientados a dar soluciones a los problemas que surgen de esta actividad.

### 3. OBJETIVO

Diseñar un Sistema de Información Geográfica para la pesca artesanal de Sinaloa que integre información estadística y biológica de las principales pesquerías, aspectos oceanográficos y ambientales de la zona costera que permitan apoyar la toma de decisiones para regular la actividad.

#### 3.1. Objetivos particulares

- ✓ Identificar los recursos ícticos de mayor importancia para la pesca artesanal de Sinaloa.
- ✓ Recopilar y organizar una base de datos que abarque el periodo 1990 - 2002 de las nueve oficinas de pesca de Sinaloa, en donde se incluyan volúmenes de captura de las especies identificadas por mes y año.
- ✓ Registrar y analizar la información oceanográfica disponible para la costa de Sinaloa con importancia o relación directa a la pesca artesanal.
- ✓ Digitalizar los rasgos importantes de Sinaloa que influyan directamente en el desarrollo de la pesca artesanal, así como la geo-referenciación de las diferentes oficinas pesqueras del estado y las localidades que cubre cada una de ellas.
- ✓ Desarrollar aplicaciones del SIG en temas involucrados en la actividad de pesca artesanal de Sinaloa.

#### 4. ÁREA DE ESTUDIO

El golfo de California o mar de Cortés se define como una gran cuenca de evaporación, cuya única comunicación con el océano Pacífico es hacia el sur. Tiene características oceanográficas muy particulares y se considera como una zona de alta productividad biológica. En el Alto Golfo se forman grandes corrientes que propician importantes mezclas superficiales. Por lo contrario el Bajo Golfo presenta una mezcla uniforme de sus aguas, debido a que penetran aguas frías de la corriente de California, agua tibia de la corriente Nor-ecuatorial y el agua "típica" del Golfo. Las oscilaciones anuales en la temperatura, 30°-34°C en el verano, 10°-13°C en el invierno, la termoclina esta representada en toda el área entre los 10 y 200 m. en la parte norte; durante el invierno desaparece. La salinidad generalmente excede a los 35 ‰ (Cruz, *et al.*, 1996). La topografía y batimetría actual del golfo es resultado de los últimos 4.5 millones de años y en su cuenca se encuentran diversos rasgos; desde abanicos sedimentarios, paredes casi verticales y cañones submarinos (De la Lanza y Flores, 2003).

En verano y principios del otoño del centro de baja presión del desierto de Sonora migra hacia la Baja California originando que los vientos provengan del sureste lo cual genera surgencias del lado peninsular, estos vientos cargados con humedad provocan precipitaciones en la porción sur (De la Lanza y Flores, *op. cit.*). En el invierno y primavera predominan los vientos del norte y del noroeste que determinan un flujo superficial predominantemente sureste produciendo surgencias a lo largo de la costa de Sinaloa (Manjarrez, 2001). El Golfo también es afectado por otros fenómenos naturales como El Niño/ Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP), así como las marejadas de tormenta provocadas por alrededor de 15 ciclones (Hernández, 2004) que anualmente amenazan las costas del Pacífico mexicano.

La particularidad zoogeográfica del golfo de California ha sido reconocida por considerarse a su ictiofauna costera como una de las más diversas de América y del Océano Pacífico Oriental, en donde evaluaciones preliminares calculan una biodiversidad ictológica mayor a las 1000 especies (De la Cruz, 2003). Las especies costeras del bajo Golfo que incluye a todo Sinaloa son representativas de la provincia Panámica (Walker, 1960), pero con la influencia directa de las corriente de California y la corriente Nor-Ecuatorial, la

abundancia de zonas estuarinas, y la acción de las corrientes cálidas como El Niño, hacen posible entre otros factores la afluencia de peces de las provincias San Dieguina y Mexicana (Manjarrez, 2001). Esto provoca una alta biodiversidad en al menos el sur de Sinaloa, donde se reportan cerca de 600 especies para la zona nerítica, incluyendo estuarios y lagunas costeras (Van der Heiden y Findley 1988).

Sinaloa se ubica en el Noroeste de México a los 22° 31' y 26° 56' de latitud norte y los 105° 24' y 109° 27' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de Sonora y Chihuahua; al sur con Nayarit; al este con Durango y al oeste con el Océano Pacífico. Cuenta con más de 2'500,000 habitantes, en una superficie de 58,092 km<sup>2</sup>. La economía se caracteriza por ser principalmente agropecuaria, aunque también se practican actividades como la ganadería, la minería, la explotación forestal y en los últimos años se ha reflejado un importante incremento en industrias de transformaciones agropecuarias, químicas y metalúrgicas (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2002).

Sinaloa, es considerado como uno de los Estados pesqueros más importantes de la República Mexicana, aportando alrededor del 12% de la producción nacional. Representa el 10% del volumen de la producción respecto a las especies de escama y ocupando el segundo lugar en pesca costera con 33,274 toneladas solo atrás de Veracruz con 34,111 ton. (Contreras y Castañeda, 2003). Tiene un litoral costero que abarca 615 Km. y una plataforma continental de 17,751 km<sup>2</sup> (Galavíz, 2003).

El estado es cortado por 11 ríos que acarrear en su cauce muchos minerales necesarios para el inicio de las cadenas tróficas, cuenta con bahías que suman una extensión de 56,000 ha (Rubio y Beltrán, 2003) y lagunas costeras con 165,000 ha (De la Cruz, 2003), las cuales constituyen sitios claves para la reproducción y mantenimiento tanto de la **vida** marina, insular y continental. Cuenta con un elevado número de comunidades de pesca **artesanal**, que alcanzan un número de 154 comunidades, y dispone del mayor número de **cooperativas** pesqueras a nivel nacional. La pesca en el Estado genera empleos directos e indirectos ocupando a 35,107 pescadores con un total de 12,511 embarcaciones registradas para el 2001 (SEMARNAT -comunicación personal-), en las 9 oficinas de pesca que se encuentran distribuidas en la mayor parte de los municipios costeros del litoral sinaloense (Los Mochis, Topolobampo, Guasave, La Reforma, Navolato, Culiacán, Mazatlán, Rosario

y Escuinapa). Dado que la pesca artesanal se realiza principalmente en la costa, solo se considera como área de estudio la zona costera del estado, que para efectos del presente involucra aquellos municipios que están estrechamente ligados al litoral sinaloense hasta una extensión marina donde se dibuja la isobata de 100m de profundidad (figura 1).

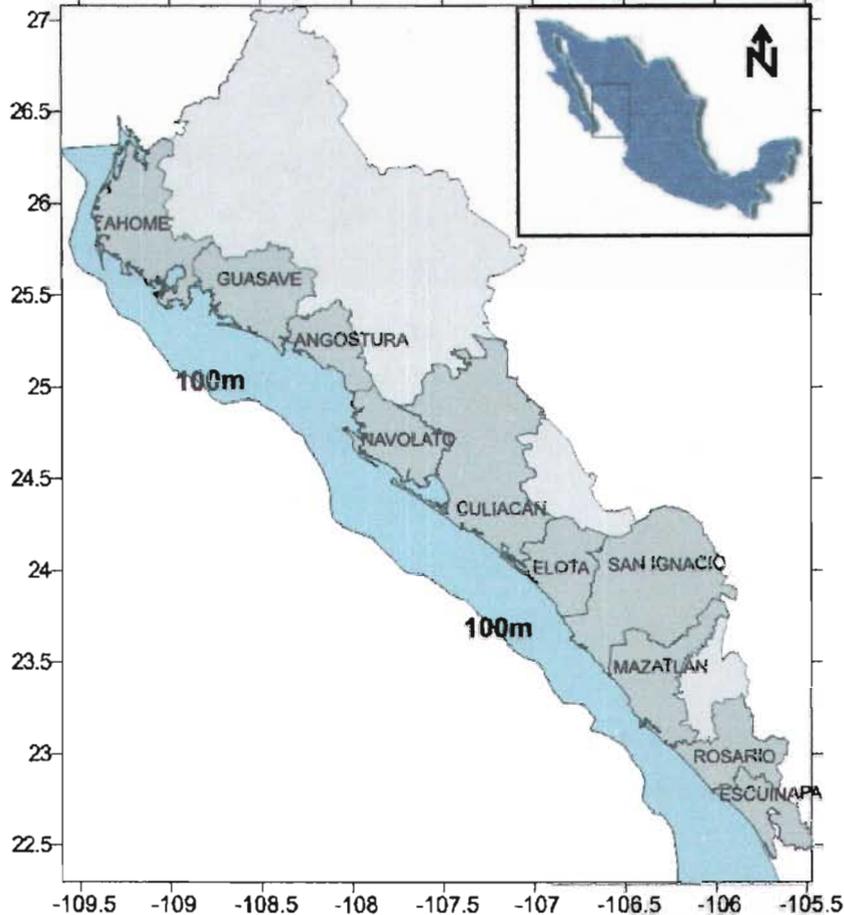


FIGURA 1. Municipios costeros del Estado de Sinaloa y la isobata de los 100 metros de Profundidad.

Sinaloa, por sus características variaciones hidrológicas, tanto espaciales como temporales, cuenta con áreas con variados y ricos hábitats propios de las zonas costeras (Salazar y Gonzáles, 1993), que suele traducirse en productividad económica, ya que ellas se realizan diversas actividades como la cacería cinegética y de subsistencia, la agricultura, la pesca y diversas actividades de recreación (Rubio y Beltrán 2003). Esto reviste una gran importancia desde la perspectiva de su biodiversidad, debido a que los ecosistemas costeros son áreas utilizadas comúnmente para protección, alimentación y reproducción de organismos marinos (Contreras y Castañeda, 2003).

Debido al crecimiento acelerado de los centros urbanos que se ha dado en el noroeste de México, particularmente en Sinaloa y Sonora, se han presentado desequilibrios ambientales que se expresan de diferente forma en los ecosistemas lagunarios y estuarinos, las actividades pesqueras y acuícolas (Ramírez, *et al.*, 2003). El paisaje costero ha sido la región mas modificada en Sinaloa, la tendencia que podría considerarse como una muestra de la “litoralización” de la población sinaloense (Salm y Clark, 1984). Uno de los reconocidos ambientes de preocupación relacionados con el manejo pesquero en Sinaloa es el rápido desarrollo de las áreas urbanas y suburbanas. Todos los años la población a lo largo de la costa continua rápidamente incrementándose, en el estado el 92% de la población vive en la zona de la costa a una altura menor de 100m (figura 2). Con este crecimiento viene a incrementarse las demandas en el ambiente costero por los comercios, industrias, servicios, facilidades recreacionales y residenciales para el confort de la población residente, urbanización que impacta directamente los hábitats naturales afectando las poblaciones de flora y fauna propios de la zona costera de la localidad.



FIGURA 2. Zonas que dividen Sinaloa según su topografía.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

### 5.1. Tratamiento de la Información

Se realizó la recopilación de datos sobre volúmenes de captura del Estado de Sinaloa, la cual fue proporcionada por la CONAPESCA (Sistema de Registro Integral de la Actividad Pesquera, SIRIAP), el Instituto Nacional de la Pesca y las representaciones de Pesca de la SEMARNAP-SAGARPA. La información se obtuvo a nivel de Oficina de Pesca y corresponde a nueve oficinas distribuidas en todo el estado (Los Mochis, Topolobampo, Guasave, La Reforma, Navolato, Culiacán, Mazatlán, El Rosario y Escuinapa), con jurisdicción sobre la pesca ribereña. La información se integró con registros mensuales de captura por pesquería, comprendidos entre los años 1990 a 2002. Se pasó la información a través de filtros con el fin de hacer una base de datos única que contenga información solo de la pesca ribereña, filtrando solo la información para recursos ícticos, evitando los registros procedentes de la Fauna de Acompañamiento del Camarón y descartando aquellas pesquerías asociadas a prácticas de acuicultura.

Así pues se identificaron las pesquerías de mayor volumen de captura e importancia comercial para la pesca artesanal de Sinaloa, y a las mismas se asoció el volumen de captura por especie, oficina, mes y año, siendo estos datos la base para el análisis. Del catálogo de especies de SEMARNAP se obtuvieron los nombres comunes de las especies que integran las diferentes pesquerías. Los nombres comunes de las especies de las pesquerías seleccionadas fueron comparados con la propuesta de normalización de nomenclatura de peces comerciales del Pacífico Mexicano (Escobar-Fernandez y Siri, 1998) para obtener los nombres científicos. Se realizó una evaluación de las capturas para determinar las pesquerías que integran el 80 por ciento del valor de la producción para la pesca artesanal de Sinaloa. De la Carta Nacional Pesquera (SEMARNAT e INP, 2002) se obtuvieron los nombres comunes y científicos de las especies que integran las diferentes pesquerías que fueron seleccionadas, enfocándose a aquellas que son especies objetivo, eliminando aquellas especies no registradas a la Zona Noroeste del Pacífico Mexicano.

## 5.2. Diseño de Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Una vez constituida la base de datos se inicia el desarrollo del SIG, para lo que se procedió a digitalizar el mapa base de Sinaloa, que incluye zona litoral, islas, límite estatal y límites municipales de aquellos municipios pegados a la costa, cuerpos de agua y principales vías de comunicación, sobre la cartografía del INEGI en escalas 1:100000 y 1:250000, utilizando el programa AutoCAD a través de una mesa digitalizadora de la marca Calcomp modelo 811. La información digitalizada se pasó a formato estándar de dibujo (DXF) en coordenadas geográficas de Latitud-Longitud, integrada a formato ArcView 3.1, dividiéndose en tres subsistemas, el Pesquero, el Biológico y el Oceanográfico, con el fin de facilitar su procesamiento y análisis.

### 5.2.1. Subsistema pesquero

Incluye la información relacionada con las oficinas de Pesca, tales como localidades por oficina, número de embarcaciones menores para cada localidad, así como información adicional de apoyo como dirección, teléfono y encargado de cada oficina de pesca. De INEGI se incorporaron datos cartográficos, demográficos y socio-económicos de las localidades que tienen embarcaciones menores registradas dándole importancia a aquellas asociadas a la zona costera estatal. El estado de Sinaloa es cortado por varios grados de latitud, por lo que se estableció un análisis enumerando las embarcaciones menores y las localidades de cada oficina de pesca que los representa, con lo cual es posible visualizar como se encuentran repartidas las embarcaciones y los campos pesqueros en un determinado espacio representado por la latitud, de esta manera determinar el esfuerzo de pesca hacia los recursos de la zona.

La información cubre el periodo 1990 – 2002 e integra principalmente las capturas, por oficina, mes y año, registrada en formato de Microsoft Excel y almacenada con formato de Database (DBF), para ser importadas posteriormente a ArcView. Se seleccionaron las pesquerías que representan al menos el 80% del valor de la producción del Estado, el cual corresponde a la multiplicación del total de la captura por el precio de la pesquería en el 2002 según los registros oficiales de CONAPESCA. Se estableció el análisis del comportamiento de las capturas estableciendo su tendencia por medio de regresiones lineales, determinándose el estado de explotación que presenta la actividad pesquera en

general ó por las principales pesquerías, ya sea en todo el estado ó por oficina. Esta información fue integrada en una matriz, a partir de la cual se determinaron las relaciones entre oficinas de pesca y especies usando el análisis cluster mediante el programa Primer 5.0, en el cual se construyó una matriz de similaridad empleando la distancia Euclidiana, para obtener un dendrograma de grupos promedio con los datos previamente estandarizados obtenidos de la ecuación 1. Se obtuvo también, la latitud promedio de los campos pesqueros de cada oficina de pesca, para integrar los valores abscisos del eje coordenado.

$$PG_E = \frac{V_{E1} + V_{E2} + \dots + V_{En}}{n} \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

$PG_E$  porcentaje estandarizado de captura por grupo de pesquerías por oficina.

$V_E$  volumen de captura por pesquerías por oficina de pesca,  $V_E = 100 \left( \frac{V_T}{V_O} \right)$ ; (%).

$V_T$  volumen de captura total estatal por pesquería; (Ton).

$V_O$  volumen de captura por pesquería por oficina de pesca, (Ton.)

$n$  corresponde al número total de pesquerías.

### 5.2.2. Subsistema oceanográfico

Se recabó información batimétrica y de tipo de fondo procedente de diversos cruceros de investigación oceanográfica de la UNAM (BIOCAPESS, TALUD, SIPCO) obtenida a bordo de los buques BO El Puma y Espumita. Asimismo fue incorporada información facilitada por el CRIP-Mazatlán procedente de programas de investigación pesquera realizados en las costas de Sinaloa por el INP. Se colectó información puntual de importancia acumulada durante años por patrones de barcos camareros sobre puntos que ponen en riesgo los equipos de arrastre, tomando como apoyo la Bitácora de Pegazones y la zona de Pesca Industrial de Camarón en el Golfo de California (Carroll, 2001), tal información es correspondiente a barcos hundidos, pegazones y zonas de tepetates. Se digitalizó información batimétrica y de navegación costera de las Cartas Náuticas SM362, SM363 a escala de 1:100,000 y SM336 con escala 1:30,000, así como información de tipo de fondo registrada en la Carta Náutica SM010 a una escala de 1:1601,538.

Los modelos batimétricos y de configuración del suelo oceánico se hicieron con el paquete Surfer 7.0, en el primero se verificó que los datos obtenidos estaban en metros transformándose aquellos que estaban en diferentes unidades, se utilizó la interpolación lineal siendo ajustado manualmente según la línea de costa, debido a que puede trazar núcleos donde no existen y otras veces sustituye datos tomados *in situ* por datos interpolados (Padilla, 2002). Para el segundo se utilizó la clasificación más sencilla de Shepard (1963), que incluye solamente arcillas, arenas y limos añadiendo suelos conformados por tepetates debido a su importancia para la flota camaronera, en el establecimiento de arrecifes artificiales (Boyer-Quero y Acosta-Jimeno, 2003) y para algunas especies de peces (Amezcuca, 1996), el método de interpolación fue el de curvatura mínima ajustándose manualmente y siendo cortado por el límite de la isobata de 100m resultado del primer modelo.

### 5.2.3. Subsistema biológico

Considerando que la información de estadísticas pesqueras solo contiene nombres comunes, se realizó una comparación entre los datos obtenidos de la Carta Nacional Pesquera (SEMARNAT e INP, 2002) y la literatura especializada para determinar aquellas especies que se encuentran en las costas de Sinaloa (Orozco, 1980; van der Heiden y Findley, 1988; Plascencia 1993; Manjares, 2001). También a partir de la carta pesquera se obtuvo más información a nivel de pesquería, tal como artes de pesca, estado de la pesquería, volumen de captura mínimo como punto de referencia para el Estado de Sinaloa y especies asociadas. A nivel especie se determinó el intervalo de profundidad donde se localiza su distribución en la columna de agua y fondo asociado (Findley *et al.*, en prensa), familia a la que pertenece, la pesquería que la contiene y si se encuentra asociada a la fauna de acompañamiento del camarón (Amezcuca, 1996; Rodríguez, 1996; Pérez-Mellado y Findley, 1985). De la base de datos Fishbase (Froese y Pauly, 2003) se obtuvieron los niveles tróficos de las especies, así como algunos rasgos importantes que ayudaron a complementar la información en la base de datos. Se generaron capas de información biológica según el análisis elaborado por varios autores frente a las costas de Sinaloa, ver tabla 3.

### 5.3. Aplicaciones del SIG para la pesca artesanal de Sinaloa

Destaca el análisis de las capturas a nivel estatal y por oficina de pesca. Además se utilizó la información generada a partir de los datos primarios, se analizó la posibilidad de localizar sitios para la instalación de arrecifes artificiales y se avanzó en el análisis de un posible cambio en los niveles tróficos de las capturas registradas, que permita dar pautas para la investigación en ecología de comunidades de peces en la región.

Para determinar las zonas apropiadas para la instalación de arrecifes artificiales se pasó la mayor parte de la información al formato de capas geo-referenciadas para ser procesadas en el paquete de Arc View 3.1. Se toma en cuenta la existencia de una estrecha relación fondo-recurso, para incidir en aquellos que tengan preferencia por permanecer unidos al fondo, o desde otro punto de vista, que las características del fondo determinen su presencia-ausencia. Así pues, las capas de batimetría, configuración del suelo marino, proximidad a rocas y barcos hundidos fueron unidas, intersectadas o fundidas mediante el método de traslape de capas con la finalidad de obtener áreas delimitadas con atributos específicos (área, perímetro, profundidad, tipo de suelo, proximidad de rocas), información necesaria para determinar las zonas de hábitat esencial de cada pesquería. Para el establecimiento de zonas apropiadas para arrecifes artificiales se usaron las recomendaciones de Boyer-Quero y Acosta-Jimeno (2003).

Para niveles tróficos se obtuvo la información de valor trófico para cada una de las pesquerías de la base de datos Fishbase (Froese y Pauly, 2003). El nivel trófico total ( $NT_T$ ) ya sea por año o por mes otorga es un valor el cual se grafica contra el tiempo, la caída de los valores en la gráfica demuestra influencia por capturar especies de altos niveles tróficos, y viceversa si los valores aumentan, más si los valores son estables indica que se captura en todos los niveles tróficos. Se realizó el ANOVA 1 vía, para determinar diferencia entre los valores de las oficinas. El  $NT_T$  se obtiene de la ecuación adaptada de Pauly *et al.* (1998):

$$NT_T = \sum_i \frac{VC_i}{VC_T} NT_i \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

- $VC_i$  Es el volumen de captura para cada pesquería por mes o año (según el caso).
- $VC_T$  Es el volumen total de la producción por mes o año.
- $NT_i$  Es el nivel trófico promedio para cada pesquería.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Suelo oceánico

La batimetría del área de estudio se elaboró con un total de 4,518 datos de profundidad con los cuales se generó el mapa que limita la zona de investigación dentro del Golfo de California hasta la isobata de los 100 metros. A partir de los datos de profundidad se obtuvieron contornos para cada 10m (figura 3a); sin embargo esta subdivisión es dinámica y se puede modificar a cualquier nivel de isolíneas entre 1 y 100m. No obstante, se considera que la información tiene un mayor grado de precisión hacia el Sur del estado debido a que el 61% de la información se encuentra en las latitudes bajas de Sinaloa.

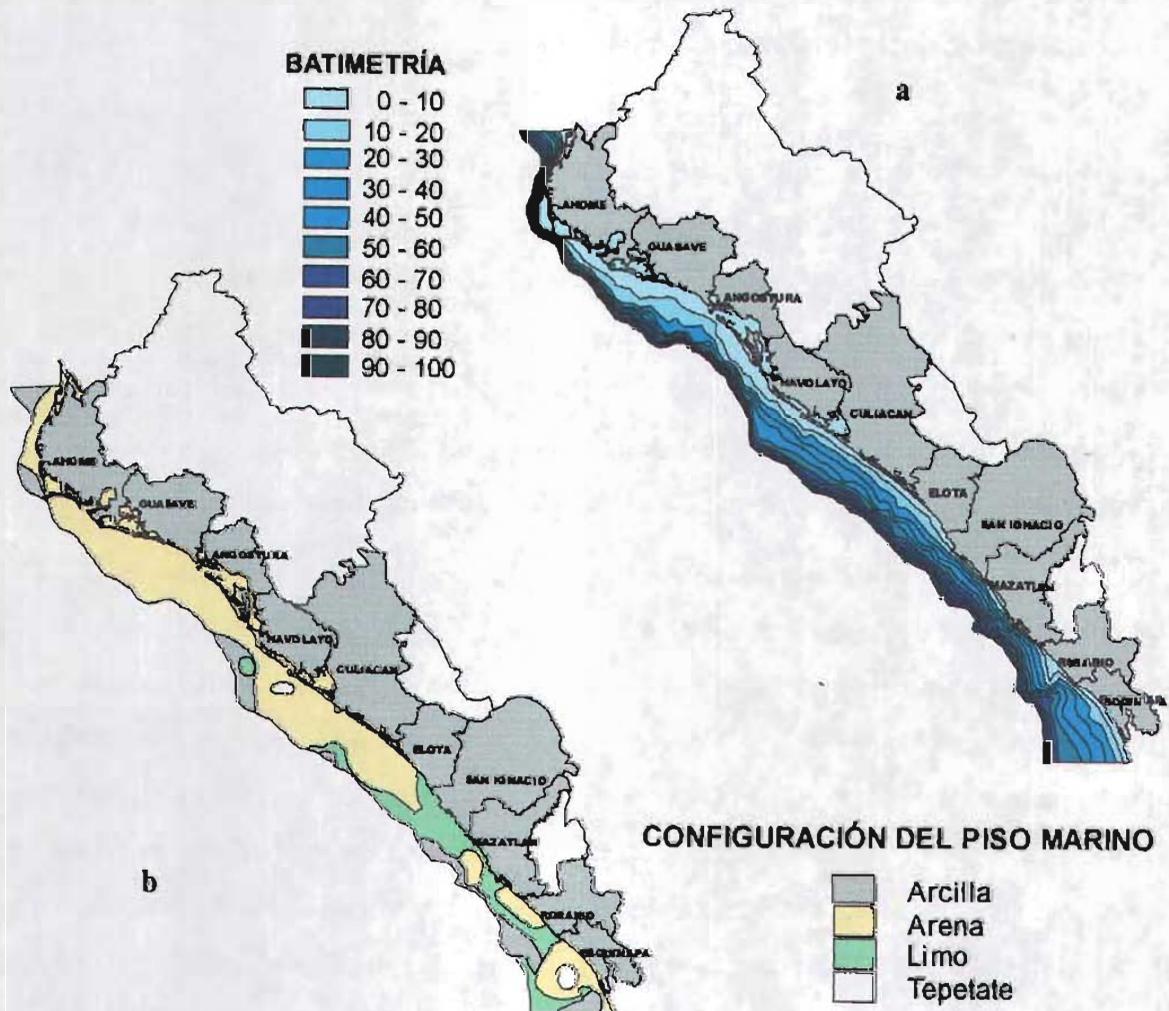


FIGURA 3. Batimetría (a) y configuración sedimentaria (b) de las costas adyacentes a Sinaloa.

De acuerdo con esta batimetría, frente al norte de Ahome, de las costas de San Ignacio y Mazatlán se observa un marcado gradiente de profundidad, el cual presenta valores en las pendientes de la plataforma continental que oscilan entre  $1.2 - 2.6^\circ$ . Por otro lado, se puede apreciar que existe una extensa región somera frente a las costas del sur de Ahome, atravesando los municipios de Guasave, Navolato y Angostura donde la profundidad oscila entre los 0 y 10 m. que se extiende en promedio 7 km de distancia a partir de la línea de costa, después de esta zona los contornos de profundidad de los 20 hasta los 100 metros se unen en una distancia menor a 4 km, haciendo notar que el perfil de la costa se inclina abruptamente en esta zona. Asimismo, en el centro del estado frente a Culiacán y Elota los contornos de profundidad se mantienen a grandes rasgos equidistantes indicando la existencia de pendientes uniformes de similar magnitud entre las profundidades. Sin embargo en el extremo sur frente a Escuinapa, los contornos de profundidad se abren indicando pendientes más suaves en el fondo oceánico.

Aplicando técnicas similares, se generó un mapa con la configuración del piso oceánico (figura 3b), aunque a diferencia de la batimetría en este caso solo se contó con 187 datos, de los cuales 108 son puntos de información puntual procedente de cruceros oceanográficos y 98 son puntos digitalizados obtenidos de cartas náuticas. En comparación a la batimetría la poca cantidad de información indica que la exactitud de la clasificación no es muy elevada, aún cuando no se realizó ningún análisis para determinarla. También es importante resaltar que los estudios granulométricos encontrados están orientados hacia el sur de Sinaloa, acumulándose un 90% de la información procesada en esta zona.

Conforme a los resultados obtenidos, el 89.4% de la zona cuenta con fondos arenosos, seguida por limos con un 8.6%, arcillas 1.8% y tepetates con tan solo el 0.1%. Se observa que existe una franja de suelos arenosos que se extiende desde el norte hasta el centro del estado frente a las costas del municipio de Elota, aunque en menor medida se presenta suelos arcillosos particularmente en donde existen perfiles más marcados de profundidad. En la parte sur del estado, a partir de Elota, se aprecia que se tienen suelos más variados inclinándose ligeramente a una dominancia de los suelos limosos, también son representativos los parches arenosos y las manchas arcillosas, aunque se encuentran más orientados a las mayores profundidades. Los parches de tepetates se ven definidos en la zona centro cerca de las costas de Navolato y hacia el sur frente a Escuinapa. (figura 4a).

Se cuenta con información de elementos considerados de importancia en los hábitats de algunas comunidades, como las zonas de pegazones (principalmente rocas, troncos, y otros) y los estructuras hundidos (en mayor parte barcos). En el primero se obtuvo información en todo el litoral de Sinaloa, pero en el segundo caso la información abarca desde el extremo sur hasta los 25.2° de latitud norte frente al municipio de Guasave (figura, 4b). La información constan de 642 datos puntuales de pegazones dejándose ver distribuidos a lo largo del litoral, en ocasiones formando agrupaciones como las observadas frente a Navolato y Escuinapa, así como el manchón de rocas concentrados próximos a la costa de Mazatlán. En lo que respecta a estructuras hundidas se tiene información de 35 elementos esparcidos en la costa, exceptuando la zona adyacente a los municipios de San Ignacio y Elota, aunque un poco más al sur frente a Mazatlán, existen 8 de estos conglomerados en un espacio menor de 20 km de distancia.

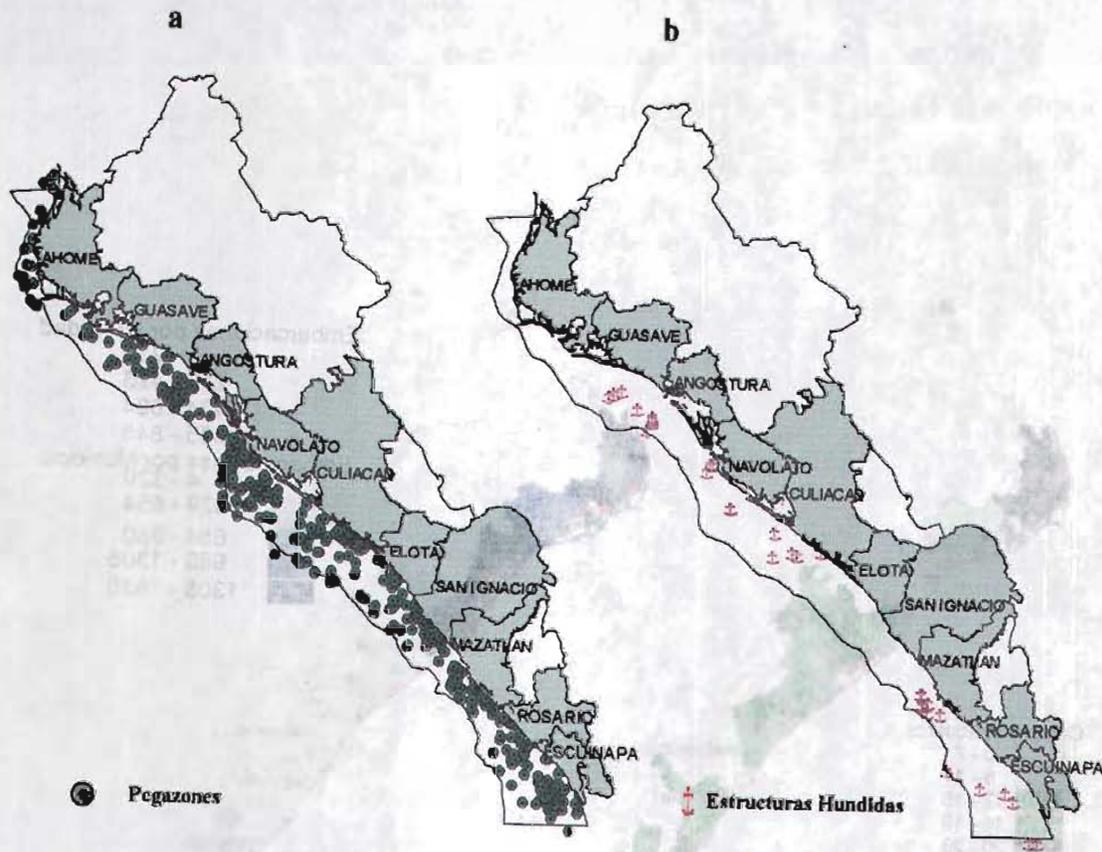


FIGURA 4. Puntos de pegazones (a) y estructuras hundidas (b) en el área de estudio.

## 6.2. Integración y análisis de la información

Sinaloa cuenta con un registro de 11,827 embarcaciones menores distribuidas en todo el estado, este registro incluye embarcaciones que pescan tanto en la zona litoral como en los ríos y presas, además de un menor número de embarcaciones utilizadas en granjas para alimentar las especies en los estanques. Por lo que respecta a los municipios que forman parte de la zona litoral del estado, se identificaron 133 de las 195 localidades que tienen embarcaciones en el estado, las cuales suman la mayor parte de las embarcaciones con 10,397 unidades pesqueras. De estos, Ahome (23 localidades pesqueras) cuenta con el mayor registro de embarcaciones menores (2,757), la mayoría registradas en El Colorado (611), Topolobampo (431), Paredones (338), El Hecho (312) y Jitzamuri (312). El municipio con menor registro fue San Ignacio, asociado a la Oficina de Pesca de Mazatlán, con solamente 84 embarcaciones. Existen 28 localidades que únicamente tienen registradas una o dos embarcaciones, en tanto que La Reforma en el municipio de Angostura, fue la localidad con el mayor registro, con 845 embarcaciones. Para 99 de las localidades se cuenta con la ubicación geográfica, número de habitantes y otros datos de importancia para su localización e incorporación a los análisis del SIG (figura 5a).

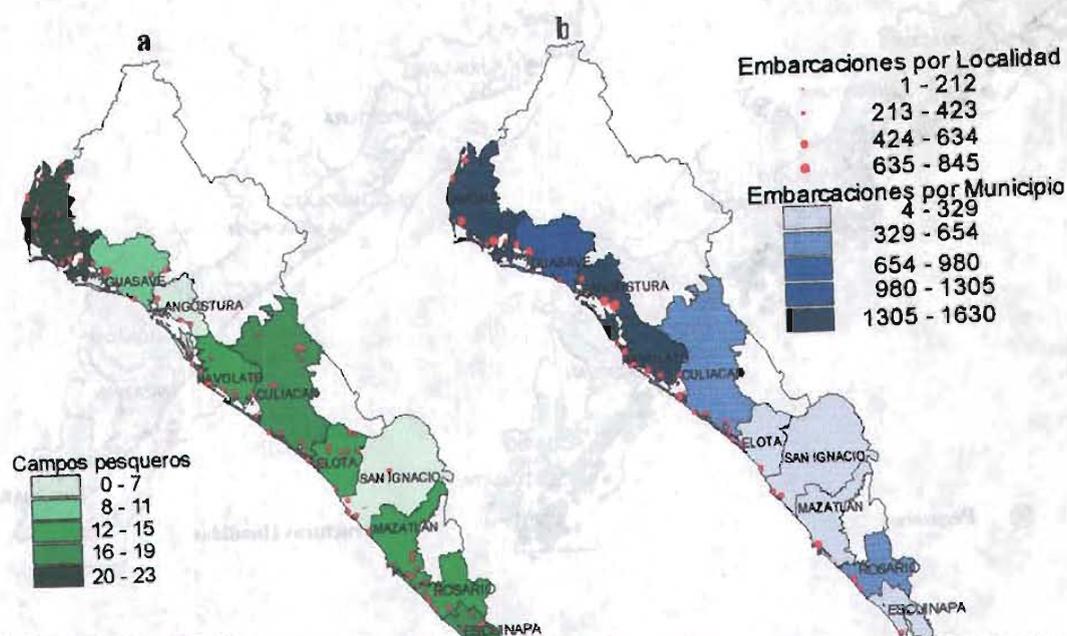


FIGURA 5. Localidades pesqueras por municipio (a), embarcaciones pesqueras por localidad y municipio (b) de la costa de Sinaloa.

De 133 localidades registradas para los municipios con litoral, al menos 45 se encuentran en la zona costera considerando una altura menor a los 10 metros s.n.m.m., sin embargo cuentan con 7,121 embarcaciones menores, más del 60% de las registradas en Sinaloa (figura 5b). No obstante, para 40 localidades que registran el 16% (1,844) de las embarcaciones no se cuenta con el dato de altura por parte de INEGI, posiblemente se deba a poblados de reciente formación, campos pesqueros inhabitados o empresas acuícolas.

La distribución del número de embarcaciones y localidades pesqueras en la gráfica (figura 6) no muestran una inclinación al aumento de la presión por pesca en una determinada zona geográfica o latitud, es decir, no existe un considerable número de embarcaciones y campos pesqueros que tengan incidencia sobre una delimitada zona pesquera. Se observa que en todo el estado el número de embarcaciones se encuentra entre las 500 y 1,500 unidades de pesca por oficina, con variaciones a lo largo del litoral, más al norte del estado presenta un considerable repunte de las embarcaciones. Con respecto a las localidades pesqueras existe una situación dispar, en donde hacia el sur del estado presentan entre 10 y 20 localidades, aumentando a más del doble para la zona centro y teniendo una brusca caída en la zona centro norte. Al compararse el número de embarcaciones conforma al número de habitantes, se puede apreciar una situación visiblemente estable con un promedio 14 personas por embarcación, a excepción la latitud 22 baja y 23 en donde se encuentra las localidades de Mazatlán y Escuinapa, por lo que se considera que solo una parte de la población de ambas ciudades se dedica a las actividades pesqueras.

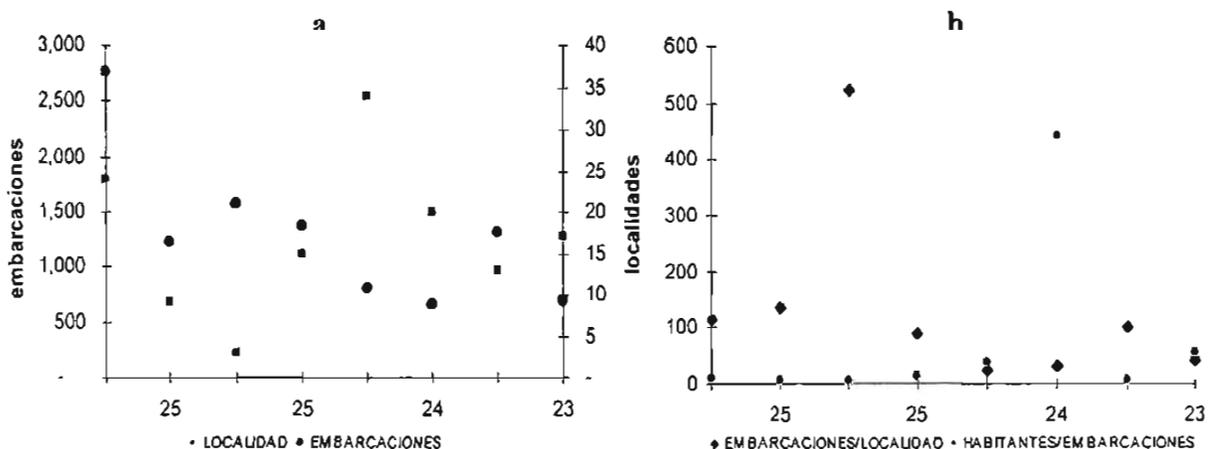


FIGURA 6. Embarcaciones y localidades pesqueras (a) e índices de actividad pesquera (b) según su latitud.

Por lo que corresponde al registro de captura se cuenta con información que abarca un total de 156 meses comprendidos 13 años que van desde de enero de 1990 a diciembre del 2002. A partir del total de datos de producción pesquera mensual se seleccionó la información correspondiente a 21 pesquerías de las 37 registradas en el Estado, que representan en promedio tan solo el 5.6% del total de la producción para Sinaloa, sin embargo eliminando los registros de las especies procedentes de la flota industrial (camarón, atún, calamar y sardina), los recursos no ícticos (jaiba, caracol, langosta, langostino, almeja y ostión) y las pesquerías que carecen de registro oficial forman parte de la fauna de acompañamiento de la flota industrial, el porcentaje aumenta a un 51.7% como el aporte otorgado por las pesquerías seleccionadas de la flota artesanal. En resumidas cuentas las 21 pesquerías seleccionadas representan cerca del 88% del total de la captura reportada para recursos ícticos procedentes de la flota artesanal del Estado, los cuales se enlistan en la tabla 4.

**TABLA 4.** Volúmenes históricos de captura (toneladas) de las 21 pesquerías seleccionadas.

PESQUERÍA	AÑO													TOTAL
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Bandera	458	247	204	219	352	276	255	233	470	308	236	241	277	3776
Baqueta	349	243	256	250	136	190	135	236	176	156	118	50	43	2338
Berrugata	625	466	494	332	379	370	449	581	395	519	428	646	374	6058
Cabrilla	0	5	5	1	8	3	5	4	1	13	5	1	4	55
Cazón	1930	1832	1211	1398	439	383	495	737	429	275	208	442	456	10235
Corvina	443	403	276	263	230	318	327	386	402	239	190	369	263	4109
Chihuil	282	510	383	514	249	325	292	317	157	336	310	190	218	4083
Guachinango	62	51	109	165	244	130	163	194	91	156	191	163	119	1838
Jurel	53	34	5	3	10	8	4	22	2	20	2	4	7	174
Lenguado	525	193	510	286	370	366	641	911	188	497	792	259	219	5757
Lisa	975	820	1265	1645	1585	1564	1410	1066	819	1476	917	1415	2178	17135
Mero	53	1	643	1	5	1	1	0	0	8	0	0	0	713
Pámpano	39	16	2	31	16	84	47	47	43	78	84	61	90	638
Pargo	106	95	210	269	140	144	276	200	182	178	127	226	191	2344
Pierna	7	10	7	2	6	0	4	9	8	9	10	13	3	88
Raya	58	17	164	209	136	133	96	186	187	271	418	353	229	2457
Robalo	31	30	33	77	64	53	62	59	127	124	41	62	49	812
Ronco	43	29	6	8	13	33	71	34	39	35	28	52	39	430
Rubia	25	91	55	4	26	24	91	187	0	26	62	31	34	656
Sierra	796	828	337	1439	653	773	1002	1765	403	701	392	1220	985	11294
Tiburón	652	369	619	1255	1232	510	1075	1719	1200	1696	1547	1335	2109	15318
<b>TOTAL</b>	<b>7512</b>	<b>6290</b>	<b>6794</b>	<b>8371</b>	<b>6293</b>	<b>5688</b>	<b>6901</b>	<b>8893</b>	<b>5319</b>	<b>7121</b>	<b>6106</b>	<b>7133</b>	<b>7887</b>	<b>90308</b>

Fuente: CONAPESCA, INP y SEMARNAP.

La Oficina de Pesca de Guasave reporta los mayores volúmenes de capturas con un 27%, registrando como pesquerías importantes en las capturas a la sierra, lisa, cazón y chihuil. La Oficina de Mazatlán es la siguiente en importancia con un 19% del total, cuya producción es soportada principalmente por tiburones y en menor medida cazones y sierra. Culiacán ocupa el tercer lugar con un 18% capturando principalmente lisas y chihuales. En ese orden siguen Topolobampo con un 11% el cual basa su producción en tiburones, lisas y lenguados; Escuinapa con 8% que presenta como pesquerías importantes a la lisa y la bandera, La Reforma 6% que tiene preferencia por lisas, cazones y rayas; Navolato 5% con lisas y cazones; Los Mochis 3% con mayor tendencia a la captura de sierras, lisas, cazones y baquetas; y por último El Rosario con tan solo el 2% pescando sierras, lisas y banderas.

Teniendo como base la producción por especie se obtuvo el dendrograma de similitud entre las oficinas de Pesca (figura 7), para el que se observa la existencia de 2 grupos de oficinas. El primer grupo está a su vez integrando dos subgrupos, que incluyen las oficinas localizadas al sur de la entidad por un lado y a las oficinas de pesca de Los Mochis, Navolato, Guasave y La Reforma, localizadas en el centro y norte del Estado. El segundo grupo lo forman las oficinas de pesca de Mazatlán y Topolobampo, existiendo una distancia considerable entre ambas ciudades y coincidiendo en ser los únicos puertos de altura de Sinaloa. En un caso aislado se encuentra la oficina de Culiacán, la cual establece una relación alrededor del 40% con los grupos mencionados anteriormente.

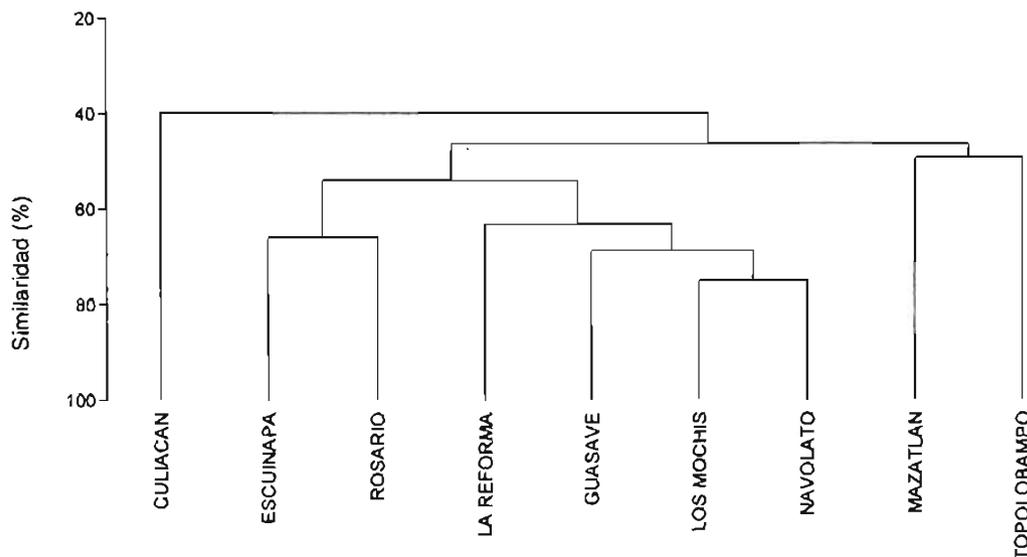


FIGURA 7. Dendrograma de similitud de análisis cluster agrupado por grupos promedio entre las oficinas de pesca de Sinaloa, según el volumen de captura estandarizado registrado por pesquería entre 1990-2002.

Las asociaciones entre oficinas pudieran indicar un gradiente latitudinal en cuanto a los grupos que capturan, pero al mismo tiempo puede señalar aspectos relacionados con las características de la flota que alberga cada localidad, ya que la similitud entre Mazatlán y Topolobampo apunta hacia esa posibilidad. Hay que destacar que existen recursos que por sus volúmenes de captura en las diferentes oficinas se pescan a lo largo del estado, tal es el caso de las especies de lisas (*Mugil spp*) y sierras (*Scomberomorus sierra*) y cazones (varias especies) que son representativos en al menos 6 de las Oficinas Pesqueras distribuidas en el estado de Sinaloa. Esta situación se puede explicar por la existencia de campos pesqueros especializados en la captura de un determinado recurso, por ejemplo, en Mazatlán el campo pesquero denominado Playa Sur se caracteriza por su flota de embarcaciones con motor fuera de borda de gran potencia que les permiten navegar a distancias alejadas de la costa y equipos de cimbra para la captura de tiburones y cazones, ó Isla de la Piedra que se especializan en la captura de lisas y sierras con redes de enmalle.

Con la matriz de datos transpuesta se realizó un análisis similar al anterior, para identificar grupos de especies que pueden estar asociados a una determinada zona geográfica de Sinaloa, marcando su importancia con respecto a la región en donde se pesca. El dendrograma obtenido muestra la presencia de 5 grupos de especies a un nivel de 60% de similaridad, quedando aislada a este nivel la pesquerías de raya y bandera (figura 8). Asimismo es posible visualizar su asociación a lo largo de las costas de Sinaloa.

El primer grupo está formado por las pesquerías pierna, rubia, guachinango, lenguado, cabrilla y jurel, los cuales muestran una clara tendencia a ser capturados en las latitudes bajas de Sinaloa, con máximos observados en latitudes cercanas a El Rosario, aunque presenta un ligero aumento en el extremo norte. El segundo grupo está compuesto por las pesquerías de pampano y robalo que se caracterizan por ser pesquerías que tienen representación en todo el litoral del estado, aunque se marca una ligera inclinación de las capturas en la parte sur. El grupo 3 integrado por chihuil y mero se captura principalmente en la región centro sur y norte. El grupo 4 compuesto por pargo y tiburón, que concentra sus capturas en la región centro sur de Sinaloa. Por último, el grupo 5 reúne a las especies de berrugata, cazón, baqueta, corvina, lisa, ronco y sierra, las cuales se distinguen también por capturarse en todo el estado, sin embargo presentan un notable repunte en la región norte.

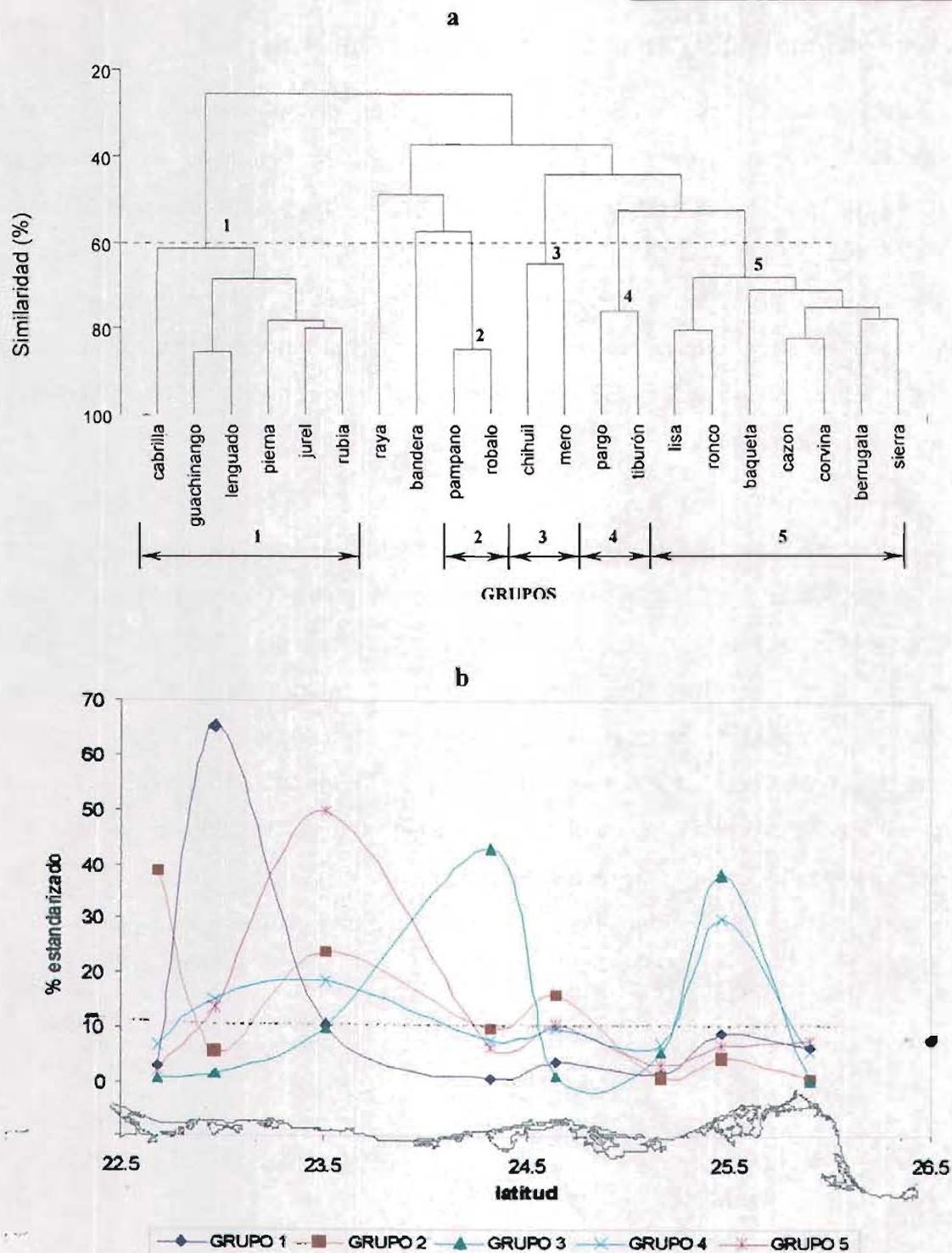


FIGURA 8. Dendrograma cluster de similaridad de grupos promedio (a) y porcentaje estandarizado por grupo de pesquerías (b), según la latitud de registro de la captura en Sinaloa entre 1990-2002.

### 6.3. Utilización del SIG en el despliegado de la información

La información presentada se muestra también con el apoyo de SIG. Así el despliegado de mapas permite la visualización más fácil y rápida de las capturas por municipio que controla una determinada oficina de pesca. Así pues resulta mejor definido y más claro de apreciar la visualización de mapas que un intento de hacer explícita la información con gráficos y ecuaciones. En este sentido, tanto los encargados de la toma de decisiones como los diferentes sectores de la pesca, podrán tener un mejor panorama del comportamiento de la actividad pesquera a nivel estatal, bajo el nivel de resolución que más adecuado para sus intereses.

De tal manera que podemos apreciar la similitud de las pesquerías que integran el grupo 1, caracterizada por que el municipio de El Rosario y en algunos casos los municipios del norte del estado presentan las mayores capturas (figura 9). El grupo 2 que muestra capturas en todo el estado con mayor repunte al sur, en Escuinapa (figura 10). El grupo 3 que se captura principalmente en dos regiones la centro sur a la altura de Culiacán y al norte por el municipio de Guasave (figura 10). El grupo 4 concentra sus volúmenes de capturas en la región centro sur alrededor del municipio de Mazatlán (figura 11). El grupo 5 que también tiene capturas tanto en el sur como en el norte del Estado, sin embargo en la mayoría de los casos las capturas recaen en el municipio de Guasave, aunque para algunos recursos, otros municipios también tienen representación importante en las capturas (figura, 10).

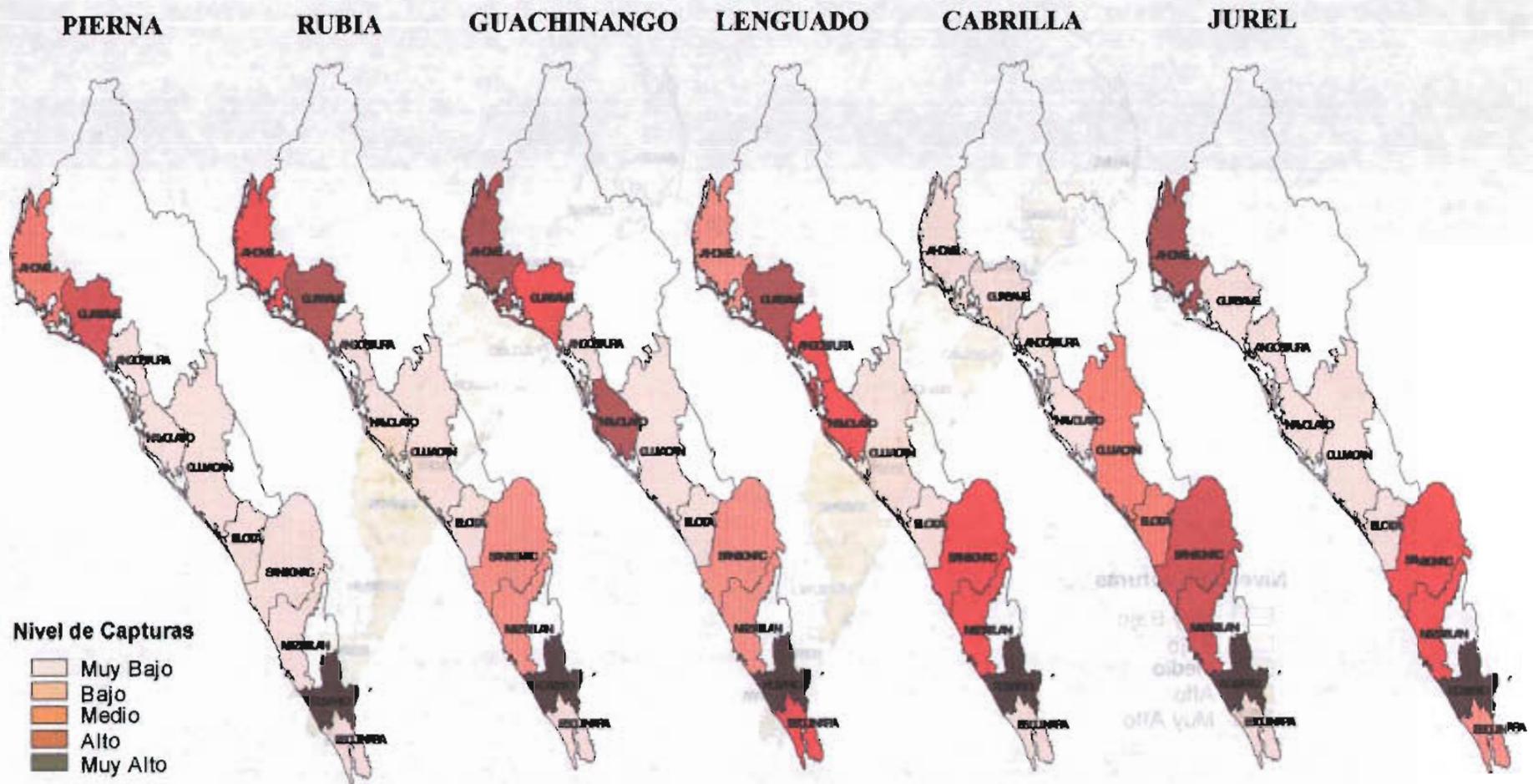


FIGURA 9. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 1 (pierna, rubia, guachinango, lenguado, cabrilla y jurel).

PAMPANO

ROBALO

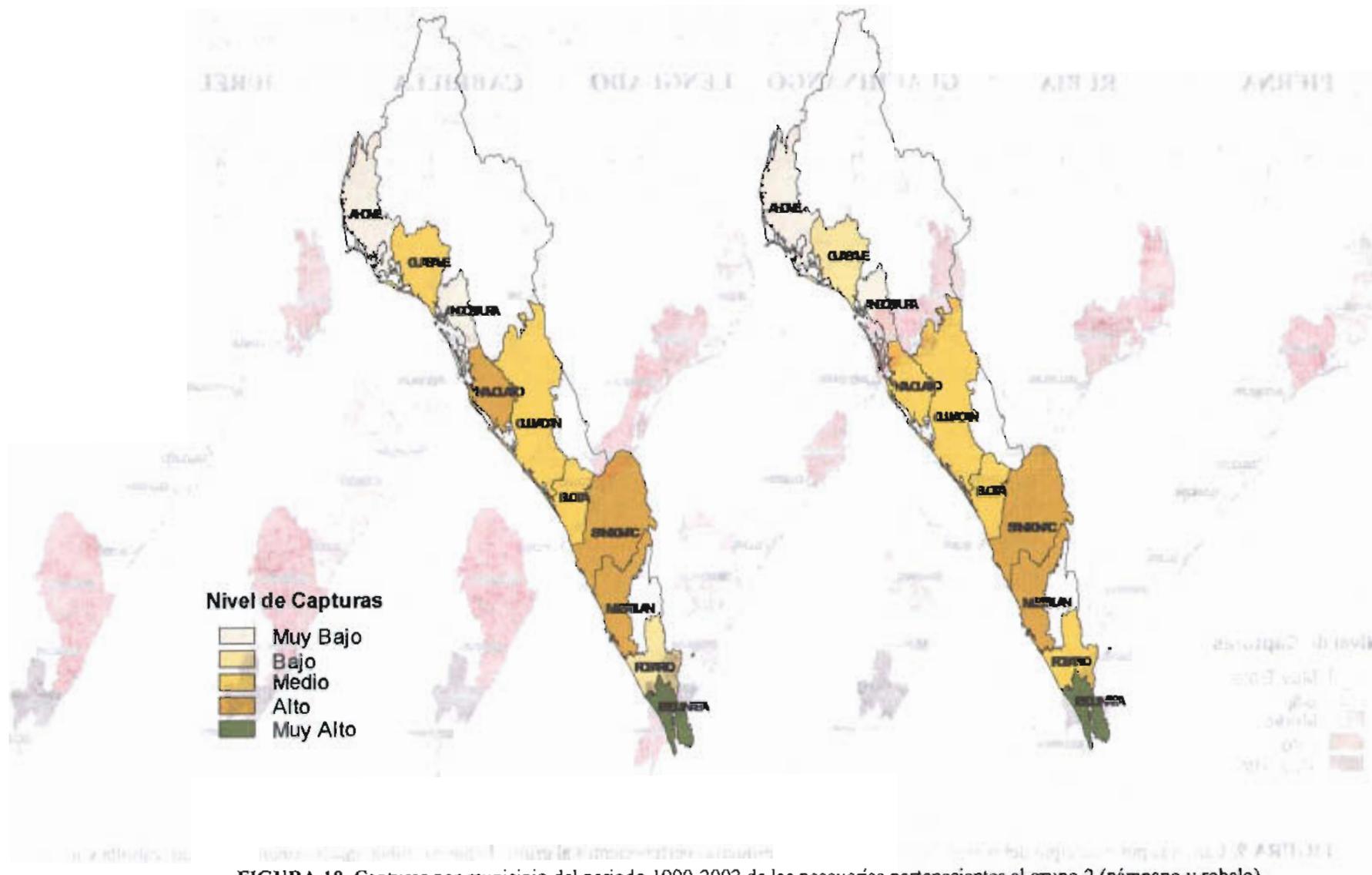


FIGURA 10. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 2 (pámpano y robalo).

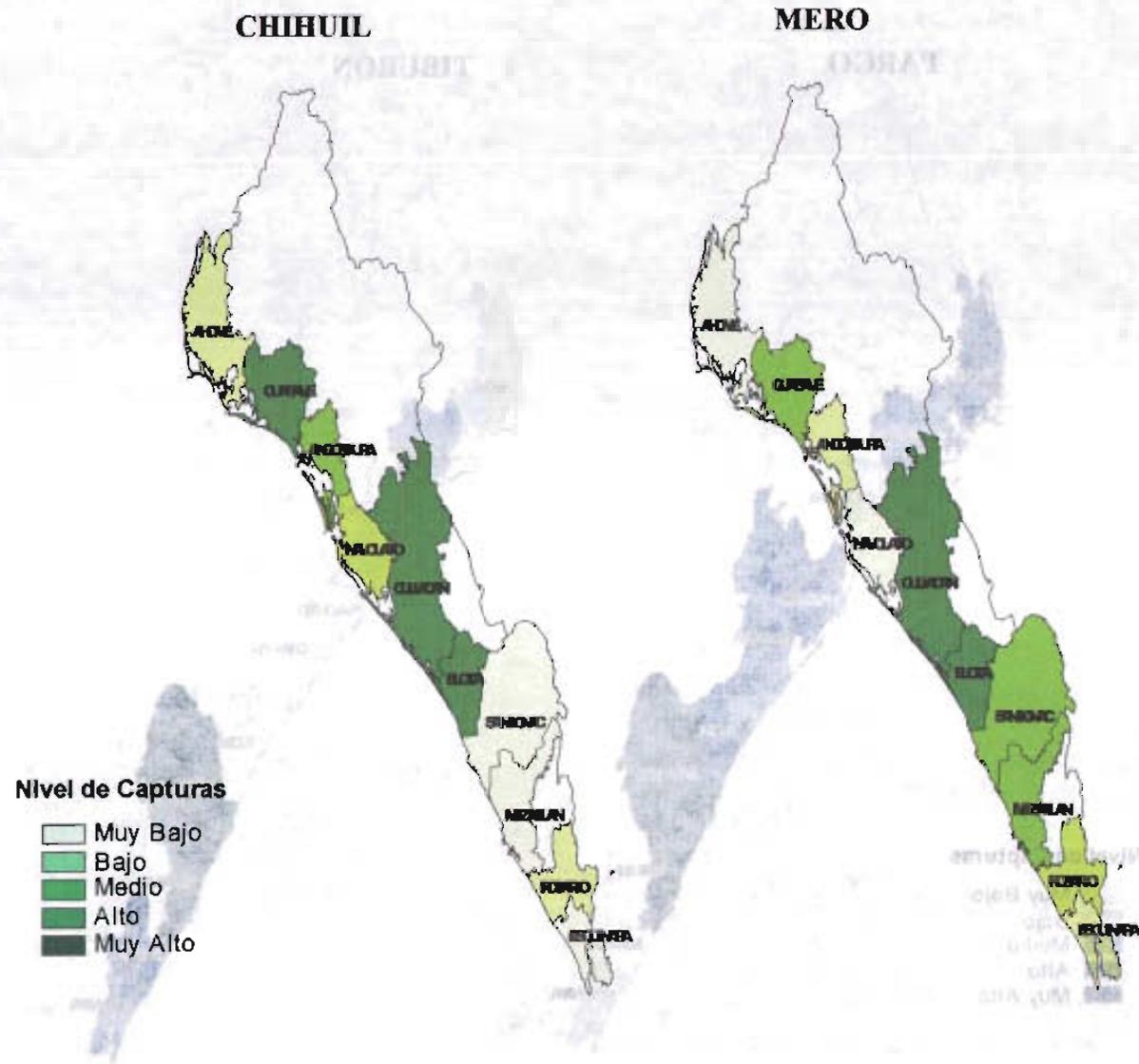


FIGURA 11. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 3 (chihuil y mero).



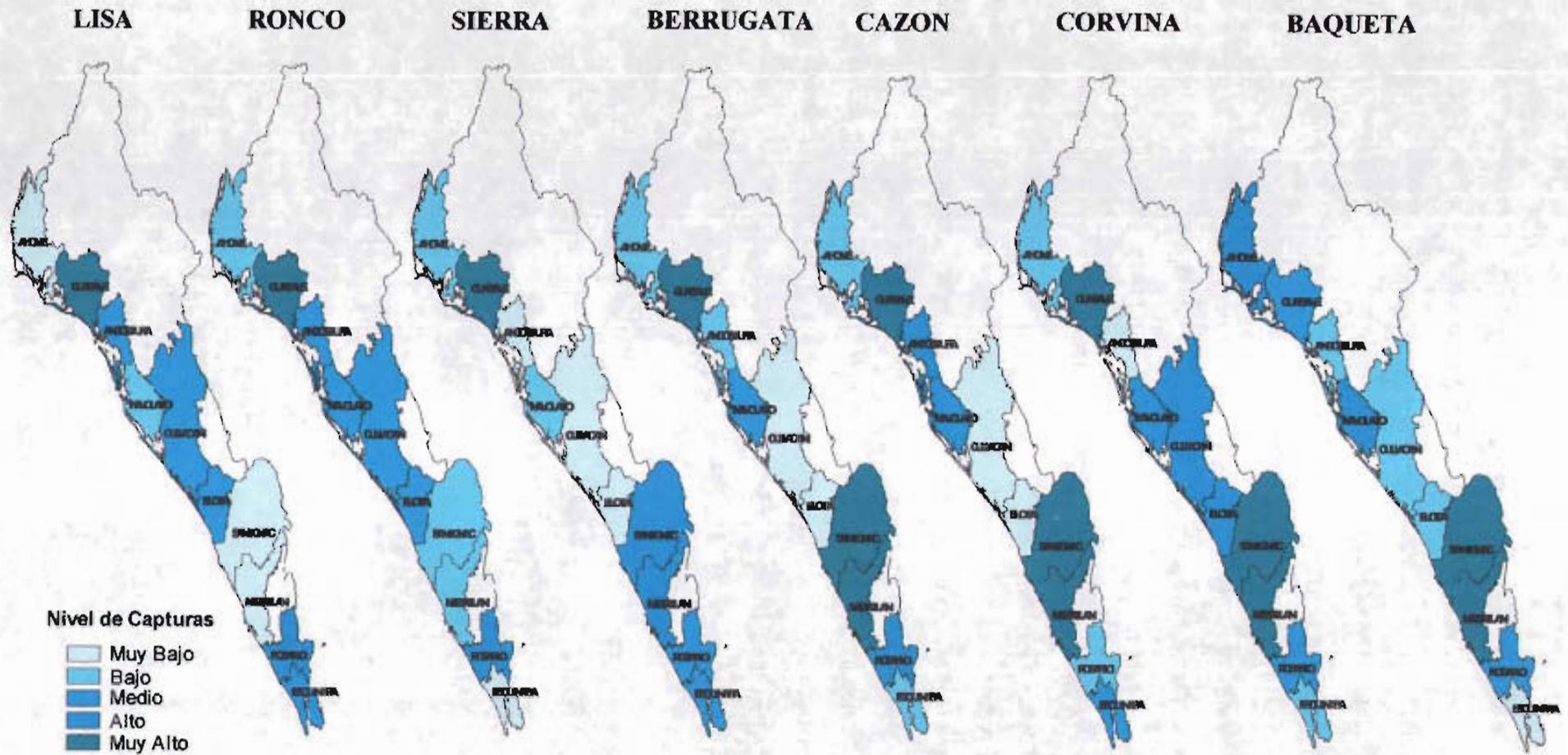


FIGURA 13. Capturas por municipio del periodo 1990-2002 de las pesquerías pertenecientes al grupo 5 (lisa, ronco, sierra, berrugata, cazón, corvina y baqueta).

Al analizar la información de las capturas de las especies según su volumen de captura, se puede destacar que la pesca ribereña concentra su producción en un reducido número de pesquerías. Los recursos pesqueros que representan más del 80% de los datos de capturas analizados son: la lisa (*Mugil spp*) con el 19% del total, le sigue la captura de tiburón (*Carcharhinus spp* y *Sphyrna spp* principalmente) con el 17%, la sierra (*Scomberomorus sierra*) con 13%, el cazón (*Mustelus spp* y *Rhizoprionodon spp*) con el 11% la berrugata (*Menticirrhus undulatus* y *Umbrina roncadora*) con el 7%, el lenguado con el 6% (varias especies), la corvina (*Cynoscion spp*) y el chihuil (varias especies) con el 5% c/u. Las pesquerías restantes presentan valores unitarios menores al 5%.

Aunque para considerar una pesquería como importante se tomó en cuenta el factor precio para reordenar la clasificación con este criterio. En este sentido del total de las pesquerías que son registradas en el presente estudio, solo 8 representan en conjunto el 80% del valor de la producción y cada una aporta más del 5% en este mismo rubro. La sierra y el cazón comparten con un 19% del primer lugar en importancia, le sigue la lisa con 10%, así sucesivamente la corvina (8%), berrugata (7%), baqueta (6%), pargo (6%) y tiburón (5%). Por lo que se seleccionaron para efectuar análisis más finos (Tabla 5), con aplicación a los sistemas de información geográfica.

TABLA 5. Selección de las pesquerías artesanales icticas más importantes de Sinaloa.

PESQUERIA	CAPTURA TOTAL 1990-2002	CAPTURA (%)	PRECIO (\$/kg)	VALOR DE LA PROD.	VALOR DE LA PROD. (%)	% ACUM.
Sierra	11294	12.51	19.0	214831	19	19
Cazon	10235	11.33	20.9	213864	19	37
Lisa	17135	18.97	7.0	119354	10	47
Corvina	4109	4.55	22.0	91729	8	55
Berrugata	6058	6.71	13.0	78061	7	62
Baqueta	2338	2.59	32.0	74816	6	69
Pargo	2344	2.60	31.3	73435	6	75
Tiburón	15318	16.96	4.0	53749	5	80
Bandera	3776	4.18	11.2	42248	4	83
Lenguado	5757	6.37	7.0	41658	4	87
Robalo	812	0.90	47.0	38173	3	90
Chihuil	4083	4.52	8.4	34386	3	93
Mero	713	0.79	35.3	25133	2	95
Pampano	638	0.71	36.6	23373	2	97
Raya	2457	2.72	7.0	17207	1	99
Rubia	656	0.73	8.0	5409	0	99
Guachinango	1838	2.04	1.5	2771	0	100
Ronco	430	0.48	4.0	1677	0	100
Jurel	174	0.19	6.8	1179	0	100
Pierna	88	0.10	7.0	633	0	100
Cabrilla	55	0.06	9.0	485	0	100

Anuario Estadístico de Pesca, productos pesqueros comercializados en el DF 1992-2002 (precio promedio) y precios según pesquería en el 2002.

Para cada una de las especies o pesquerías señaladas, se establece un análisis de regresión lineal, para determinar la tendencia de la pesquería a través de los años. El análisis de las capturas históricas por pesquería indica que las que reducen considerablemente sus capturas son cazón, corvina y baqueta. Por otro lado, los volúmenes de captura de tiburón, lisa y sierra, aunque con fluctuaciones, mostraron tendencia al aumento. El pargo y la corvina se muestran visiblemente estables, solo con oscilaciones leves en sus capturas (Tabla 6).

**TABLA 6.** Histórico de capturas y parámetros de regresión lineal b (pendiente), a (ordenada al origen) y R<sup>2</sup> (R cuadrada) de las pesquerías importantes.

Pesquería	HISTÓRICO DE CAPTURAS (Ton)													REGRESIÓN LINEAL		
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	b	a	R <sup>2</sup>
Tiburón	652	369	619	1255	1232	510	1075	1719	1200	1696	1547	1335	2109	108.53	-215443	0.65
Lisa	975	820	1265	1645	1585	1564	1410	1066	819	1476	917	1415	2178	34.42	-67379	0.12
Sierra	796	828	337	1439	653	773	1002	1765	403	701	392	1220	985	8.75	-16591	0.01
Pargo	106	95	210	269	140	144	276	200	182	178	127	226	191	3.85	-7497	0.07
Berrugata	625	466	494	332	379	370	449	581	395	519	428	646	374	-0.36	1190	0.00
Corvina	443	403	276	263	230	318	327	386	402	239	190	369	263	-6.89	14069	0.11
Baqueta	349	243	256	250	136	190	135	236	176	156	118	50	43	-19.28	38663	0.75
Cazon	1930	1832	1211	1398	439	383	495	737	429	275	208	442	456	-125.50	251285	0.67

Se sabe de antemano que la pesca sobre algunas de las especie no se realiza en todo el estado, si no que la producción se concentra en algunos campos pesqueros. En este sentido, se resaltan aquellas especies que se encuentran con una producción en deceso con el fin de establecer áreas de protección en determinados sitios de la costa tomando en consideración aquellas zonas donde se tiene una mayor captura del recurso. De igual manera se establecen áreas en donde sea posible crear arrecifes artificiales dentro de las zonas de protección para que ayuden en la recuperación de las pesquerías afectadas.

La integración de la información de las 8 pesquerías seleccionadas anteriormente y su relación con las características oceanográficas se encuentran resumidas en la Tabla 7 reuniendo información básica para la localización de posibles caladeros para aquellos recursos no aprovechados o zonas de protección para aquellos recursos que se encuentren amenazados. De esta manera, seleccionando aquellas especies con afinidad bentónica o demersal, se selecciona las condiciones de hábitat que tienen en común las diferentes especies que componen las pesquerías, y se relacionan con las características batimétricas y sedimentarias de la costa de Sinaloa para ubicar el hábitat esencial de cada pesquería.

TABLA 7. Características biológicas, oceanográficos y de situación actual de las pesquerías seleccionadas.

PESQUERIA	ESPECIES PRINCIPALES *	NOMBRE CIENTÍFICO *	FAMILIA *	ARTE DE PESCA *	PROFUNDIDAD (m) *		UBICACIÓN ECÓTICA *	SEDIMENTO ASOCIADO *	PUNTO DE REFER. (ton.) *	ESTADO ACTUAL *
					MÍN	MÁX				
<i>PESQUERÍAS EN AUMENTO</i>										
	Aleta de cartón	<i>Carcharhinus falciformis</i>			0	500	Neri-pelágico	Arena		
	Toro – chato	<i>Carcharhinus leucas</i>			0	152	Nerítico	Arena, Columna de agua, Lodo		
	Volador	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Carcharhinidae		0	64	Neri-pelágico	Columna de agua, Lodo.		
	Gambuso - pricto	<i>Carcharhinus obscurus</i>			0	400	Neri-pelágico	Columna de agua		
	Tiburón poroso	<i>Carcharhinus porosus</i>			16	36	Demerso-nerítico	Columna de agua, Lodo		
	Tintorera	<i>Galeocerdo cuvier</i>			0	305	Neri-pelágico	Columna de agua		
Tiburón	Gala	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Ginglymostomatidae	Cimbra	0.5	35	Demerso-bentónico	Arena, Columna de agua, Roca	1740	Máximo sostenible
	Tiburón mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Lamnidae		0	500	Neri-pelágico	Columna de agua		
	Coyotito	<i>Nasolamia velax</i>			0	192	Neri-pelágico	Columna de agua		
	Tiburón martillo	<i>Sphyrna corona</i>			ND	ND	Demerso-nerítico	Arena, Columna de agua, Lodo		
	cornuda barrosa	<i>Sphyrna lewini</i>	Sphymidae		0	277	Neri-pelágico	Columna de agua		
	Martillo grande	<i>Sphyrna mokarran</i>			0	300	Neri-pelágico	Columna de agua		
	Comuda martillo	<i>Sphyrna zygaena</i>			0	200	Neri-pelágico	Columna de agua		
	Angelote	<i>Squatina californica</i>	Squatinae		3	183	Demerso-bentónico	Arena, Lodo, Grava		
	Lisa macho	<i>Mugil cephalus</i>			0	122	Bento-pelágico	Columna de agua		
Lisa	Lisa blanca	<i>Mugil curemo</i>	Mugilidae	Enmalle	0.1	31	Bentónico	Arena, Columna de agua, Roca	700	Máximo sostenible
	Lisa hospe	<i>Mugil hospes</i>			0.5	8	Demersal	Columna de agua		
Sierra	Sierra del Pacífico	<i>Scomberomorus sierra</i>	Scombridae	Enmalle	0	42	Epi-pelágico	Columna de agua	450	Máximo sostenible

PESQUERÍAS ESTABLES

	Pargo coconaco	<i>Hoplopagrus guentheri</i>			3	50	Demerso-nerítico	Columna de agua, Roca		
	Pargo raicero	<i>Lutjanus aratus</i>			1	50	Demersal	Arena, Roca		
	Pargo amarillo	<i>Lutjanus argentiventris</i>			0	94	Demersal	Roca		
Pargo	Pargo colorado	<i>Lutjanus colorado</i>	Lutjanidae	Cimbra, línea de mano	19	90	Demerso-Nerítico	Arena, Roca	400	Máximo sostenible
	Pargo lunarejo	<i>Lutjanus guttatus</i>			3	90	Demerso-nerítico	Columna de agua, Roca		
	Pargo rojo	<i>Lutjanus jordani</i>			1	107	Nerítico	Arena, Columna de agua		
	Pargo mulato	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>			0	200	Demerso-pelágico	Columna de agua, Roca		
	berrugata real	<i>Menticirrhus nasus</i>			9	31	Demerso-nerítico	Arena, Lodo		
Berrugata	Berrugata	<i>Menticirrhus elongatus</i>	Sciaenidae		ND	66	Demerso-nerítico	Arena, Lodo		
	Gurrugata	<i>Menticirrhus panamensis</i>			2	107	Demerso-nerítico	Arena, Lodo		

PESQUERÍAS EN DECESO

Baqueta	Baqueta	<i>Epinephelus acanthistius</i>	Serranidae	Cimbra	4.6	172	Demerso-bentónico	Arena, Lodo, Roca	200	Máximo sostenible
	Cazón californiano	<i>Mustelus californicus</i>			0.5	95	Demerso-bentónico	Arena, Columna de agua, Lodo		
Cazón	Cazón aleta deshilachada	<i>Mustelus henlei</i>	Triakidae	Cimbra	0.5	335	Demerso-bentónico	Arena, Grava	1740	Máximo sostenible
	Cazón mamón	<i>Mustelus lunulatus</i>			2	95	Demerso-bentónico	Columna de agua, Arena, Lodo		
	Cazón Bironche	<i>Rhizoprionodon longurio</i>	Carcharhinidae		0	100	Neri-pelágico	Arena		
	Corvina azul	<i>Cynoscion parvipinnis</i>			0	101	Demerso-nerítico	Arena, Columna de agua, Lodo		
Corvina	Corvina rayada	<i>Cynoscion reticulatus</i>	Sciaenidae	Enmalle	23	107	Demerso-nerítico	Arena, Grava	700	Máximo sostenible
	Corvina boca anaranjada	<i>Cynoscion xanthulus</i>			9	115	Demerso-nerítico	Columna de agua, Arena, Lodo		

\* SEMARNAT e INP, 2002; \* Froese y Pauly, 2003; \* Findley *et al.*, en prensa.

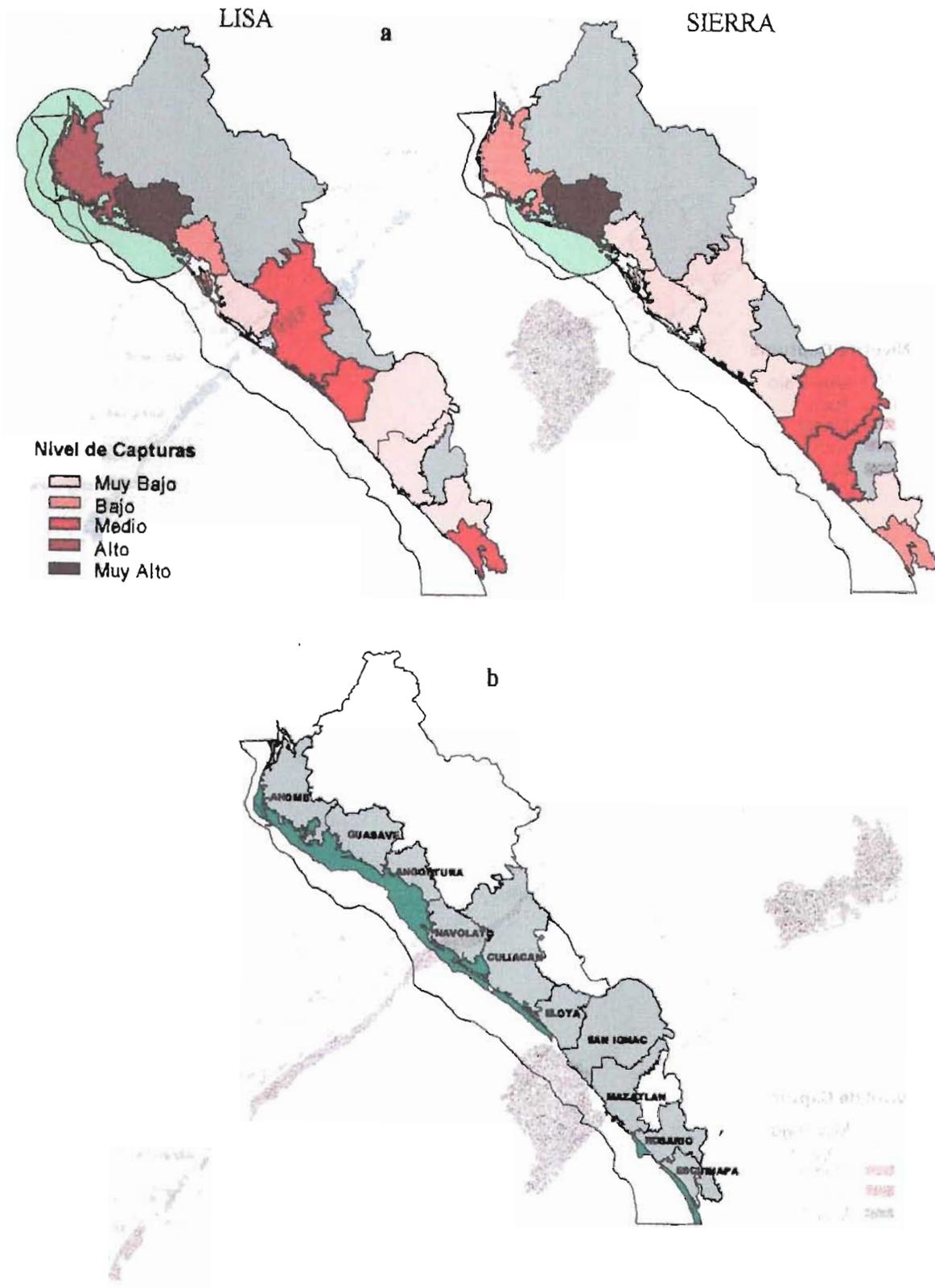


FIGURA 14. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat de acuerdo al modelo (b) para las pesquerías de lisa y sierra.

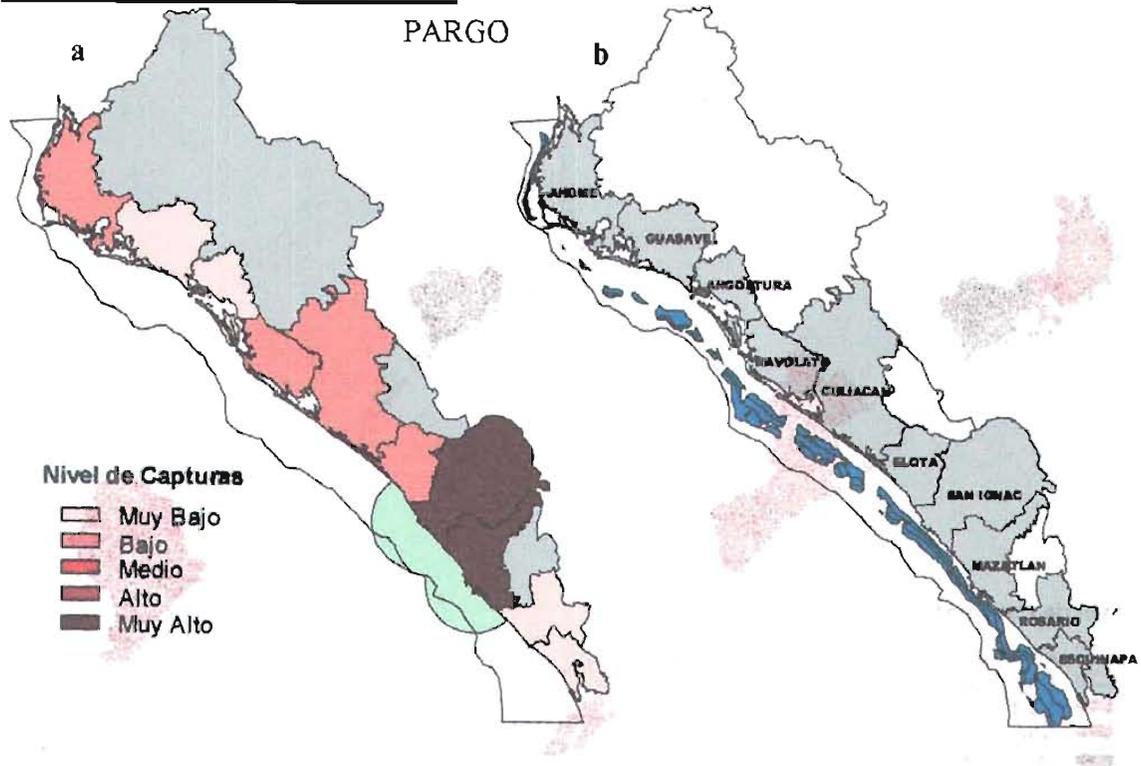


FIGURA 15. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería pargo.

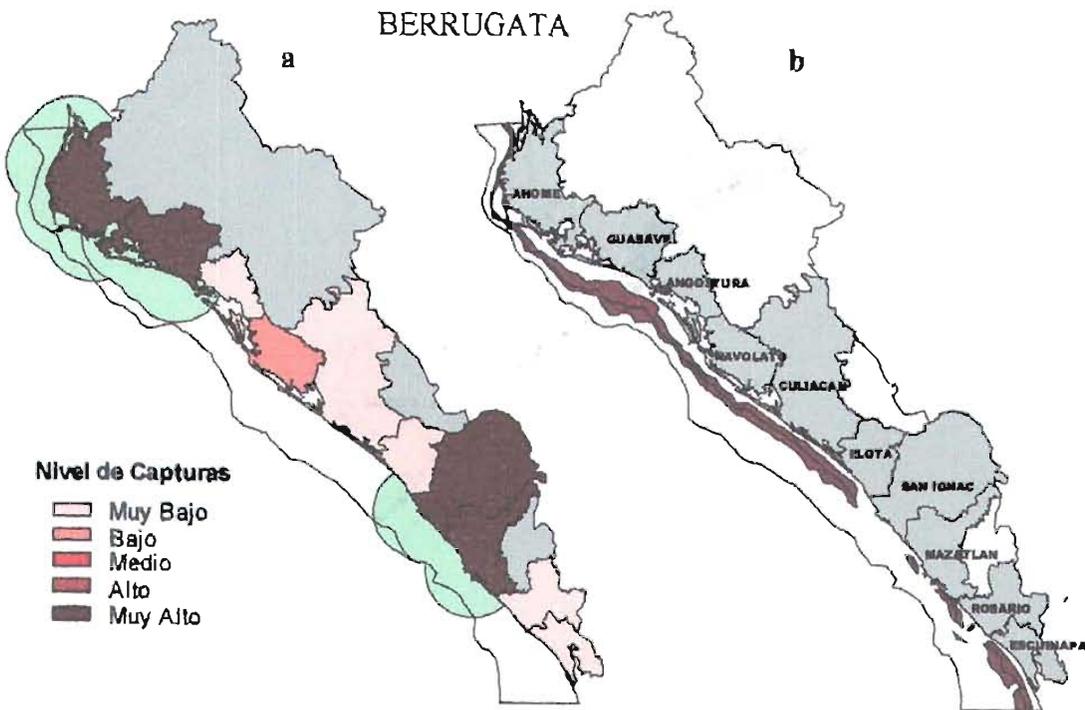


FIGURA 16. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería berrugata.

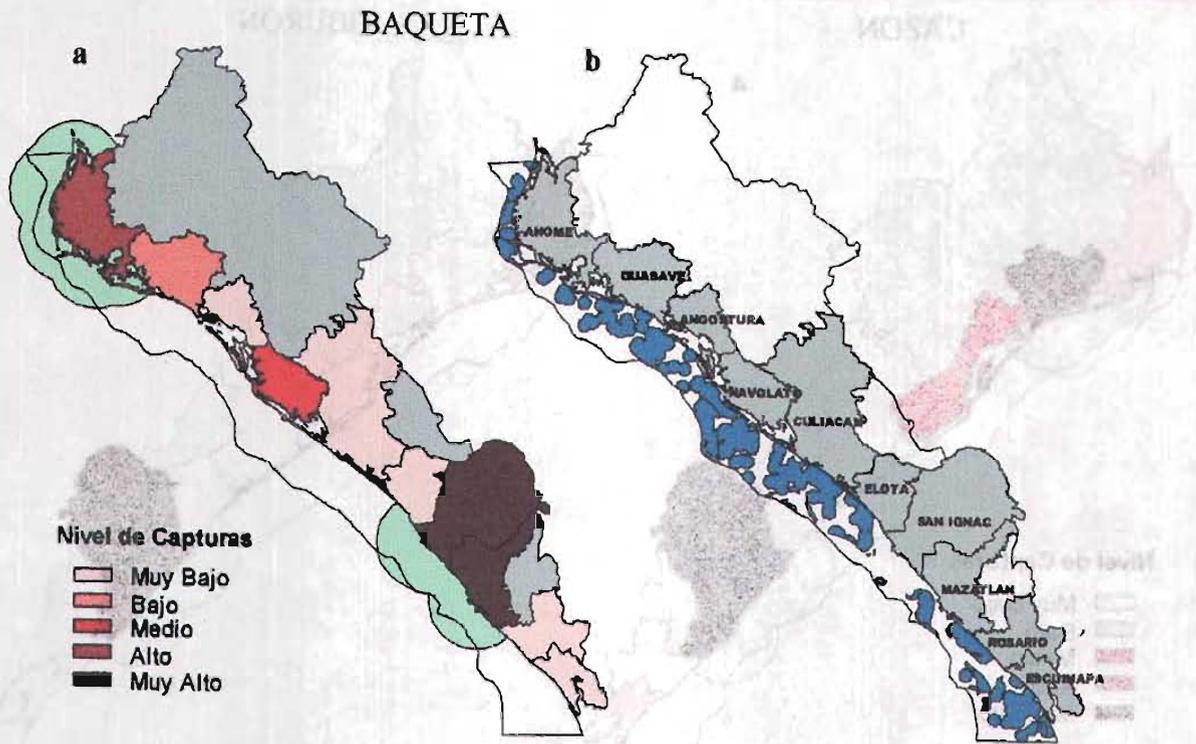


FIGURA 17. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería baqueta.

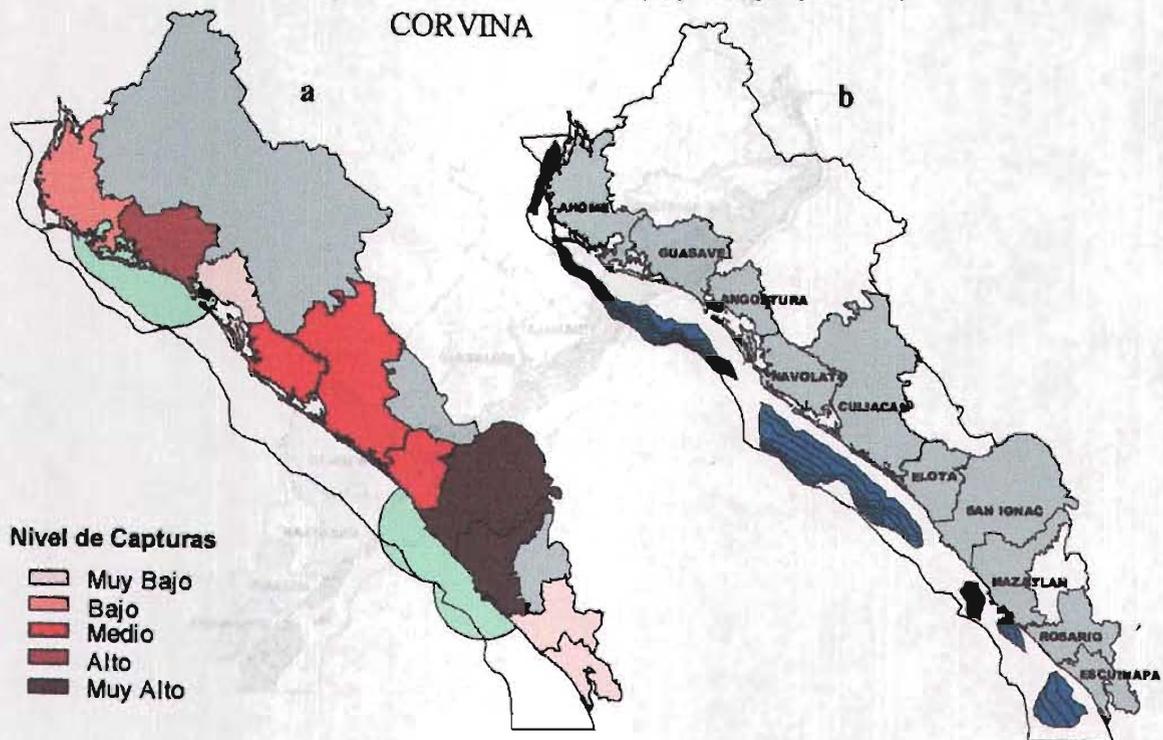


FIGURA 18. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para la pesquería corvina.

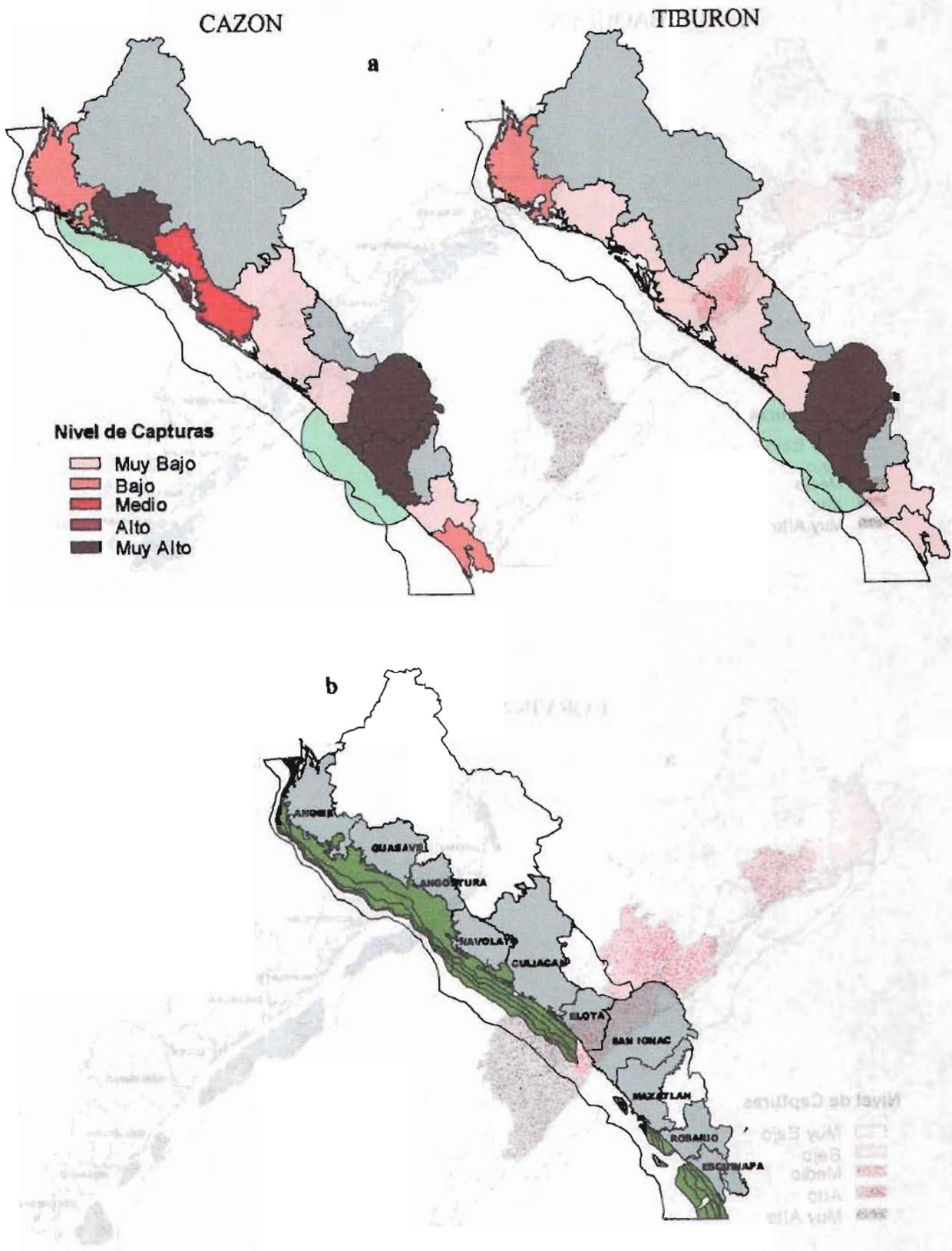


FIGURA 19. Captura según municipio y zona de acción de las embarcaciones (a), representación del área con mejores condiciones de hábitat (b) para las pesquerías tiburón-cazón.

Analizando la información desde otra perspectiva, para las pesquerías de lisa y sierra, que presentan un comportamiento similar, Guasave figura como el máximo productor de estos recursos, asimismo presenta una extensa zona somera característica del hábitat de ambos recursos, la cual se extiende en magnitud en la zona norte del estado (figura 19). Para los casos de pargo y berrugata el municipio de Mazatlán es común denominador reportando los mayores volúmenes de captura aunque para el caso berrugata comparte el título con los municipios de Ahome y Guasave, las condiciones propicias para el desarrollo de estos recursos se presentan como una franja perpendicular al litoral sinaloense, en el primer caso se da más hacia sur, mientras en el segundo caso el norte es donde se encuentran las áreas más propicias para el desarrollo del recurso del estado.

Para la baqueta y la corvina el municipio de Mazatlán es el mayor pescador de ambos recursos, no obstante las zonas que según la biología del primer recurso marcan como más propicias, se localizan más hacia las latitudes medias del Estado (figura 16). Para el segundo caso se presenta un par de manchones frente a las costas del puerto, sin embargo, existe una franja característica del hábitat de las especies que componen la pesquería la cual se extiende más hacia la parte centro del Estado (figura 17). De nuevo Mazatlán es el municipio que reporta mayores capturas de tiburones y cazones, aunque en el segundo caso comparte la posición con el municipio de Ahome (figura 18), se reconoce que las múltiples especies que componen ambas pesquerías, hacen que sea un recurso difícil de delimitar, puesto que estas especies pueden encontrarse en diferentes tipos de hábitat, sin embargo los elementos que guardan una común relación entre las especies indican que la pesca del tiburón podría ser importante en la parte centro y norte de acuerdo a la figura 18-b, no obstante, los pescadores (comunicación personal) tienen preferencia por pescar en aquellos caladeros que se encuentran cercanos a bajos, zonas de arrecifes (incluyendo barcos hundidos que forman arrecifes artificiales) y zonas rocosas, lo que le daría un límite más específico a la información.

Al traslapar la información de hábitats esenciales de las pesquerías en deceso podemos identificar áreas comunes que reúnen características adecuadas para que los recursos puedan desarrollarse en plenitud, así pues se utiliza la información para llevar a cabo la mejor localización en el establecimiento de zonas de protección, de esta manera se **pretende evitar que el factor humano afecte la recuperación de la pesquería (figura 19).**



FIGURA 20. Zonas de protección propuestas para las pesquerías amenazadas y posibles zonas para el establecimiento de arrecifes artificiales.

De esta manera es posible determinar el lugar en donde se está ejerciendo el mayor esfuerzo en la captura de un recurso, por lo que se pueden tomar decisiones para un control apropiado de la pesca con el fin de salvaguardar la perpetuidad de una pesquería o toda la pesca en general. Asimismo es posible proponer si las acciones llevadas a cabo serán en todo el estado o solo en una zona en particular, donde sea más apropiado mantener la vigilancia en un periodo de tiempo específico o durante todo el año. Es decir, el Sistema de Información Geográfico permite visualizar puntualmente el comportamiento de las capturas en espacio y tiempo, así pues la toma de decisiones en materia de proteger la sustentabilidad de las poblaciones pesqueras, se puede llevar a cabo sobre un área específica y en un tiempo.

## 6.4. Aplicaciones de los SIG a la pesca artesanal

Como en su definición fue mencionado los SIG pueden tener muchas aplicaciones, limitadas por las necesidades, disponibilidad de recursos y capacidad de los usuarios. El presente trabajo presenta algunas aplicaciones que pudieran ser de utilidad inmediata, o bien, que pueden plantear preguntas para futuras investigaciones de la pesca artesanal.

### 6.4.1. Localización de zonas para la creación de Arrecifes Artificiales

La información para la ubicación de sitios destinados a la creación de arrecifes artificiales (AA) consta de los mapas de ríos de Sinaloa a los cuales se le crea un búfer con un radio de 8 km (5 MN) a partir de su desembocadura. Se crearon una serie de búfers con distancias de 10, 20 y 30 km desde las localidades pesqueras, con lo que se pretende delimitar una distancia razonable para que los pescadores puedan explotar en forma sustentable los arrecifes sin tener que desplazarse hacia zonas muy alejadas. Del mapa batimétrico, se seleccionaron las profundidades mayores a 20 m. De la configuración del suelo marino se seleccionó las áreas de suelos arenosos y de tepetates. Por último, se respetaron las rutas de navegación de altura de los aproches náuticos, con un intervalo de seguridad de 2.5 km (figura 20).

Al agrupar esta información mediante el método de capas traslapadas obtenemos un mapa que contiene áreas con atributos específicos en el cual podemos seleccionar las zonas que contengan información recomendada y de la misma manera descartar la información no deseada. El resultado es un mapa con la localización de sitios con las mejores posibilidades en el establecimiento de arrecifes artificiales según las recomendaciones. El mapa está compuesto por sitios muy buenos, buenos y regulares, la diferencia radica en la proximidad (bueno) o lejanía (malo) de las zonas para las localidades pesqueras (figura 21a).

Considerando que los AA pueden ayudar a la recuperación de las especies, particularmente en zonas con mucho impacto por el uso de artes de arrastre, se encontró la ubicación de zonas para el hundimiento de estructuras dentro de las zonas elegidas para la protección de las especies (ver fig. 19), tales estructuras a la postre funcionarán como AA que apoyen la supervivencia y continuidad de las especies, siendo las costas de Mazatlán el lugar más indicado para realizar los primeros experimentos al respecto, ya que es el municipio que tiene las mayores capturas de las especies con tendencia negativa (fig. 21b).

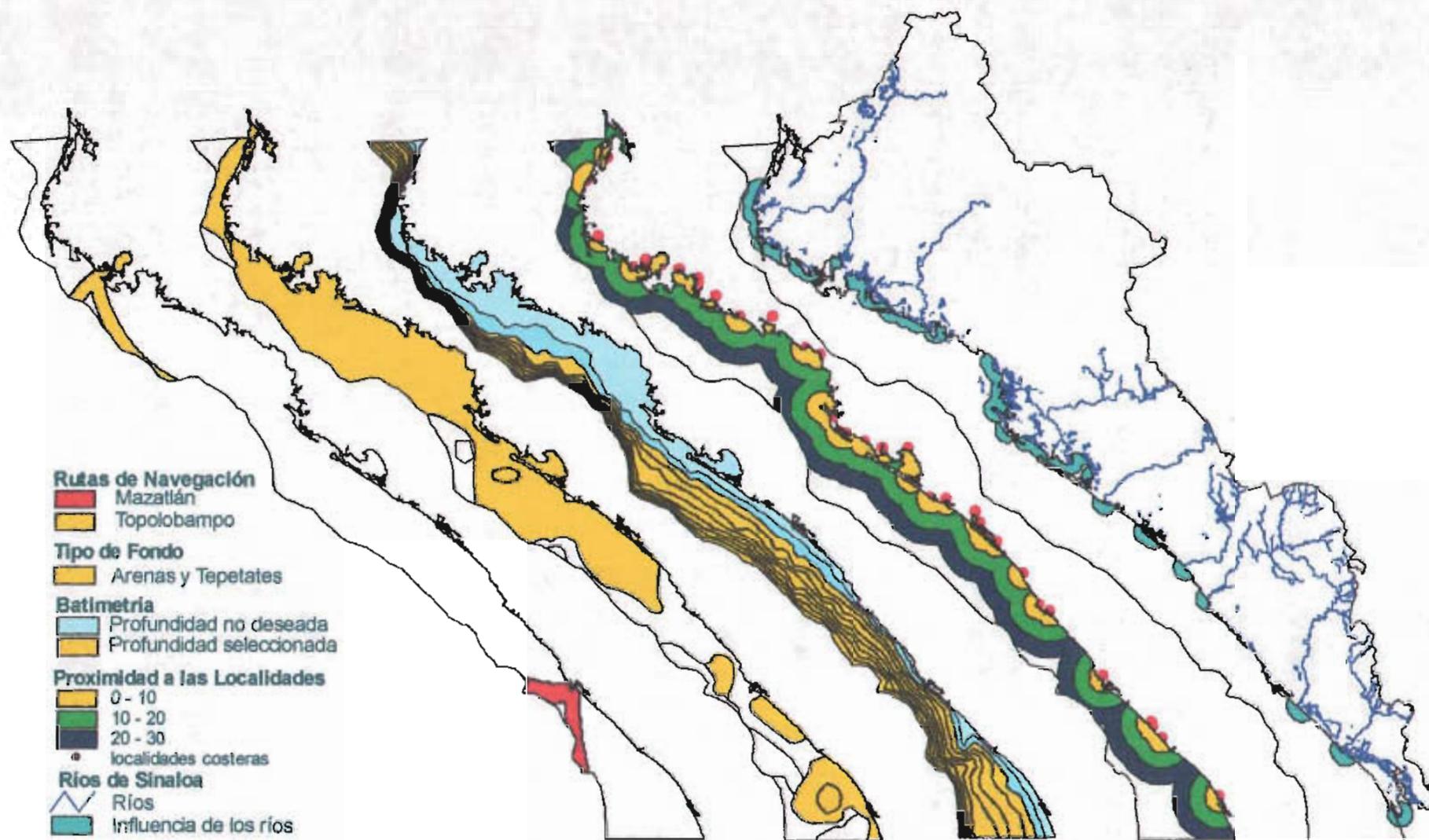
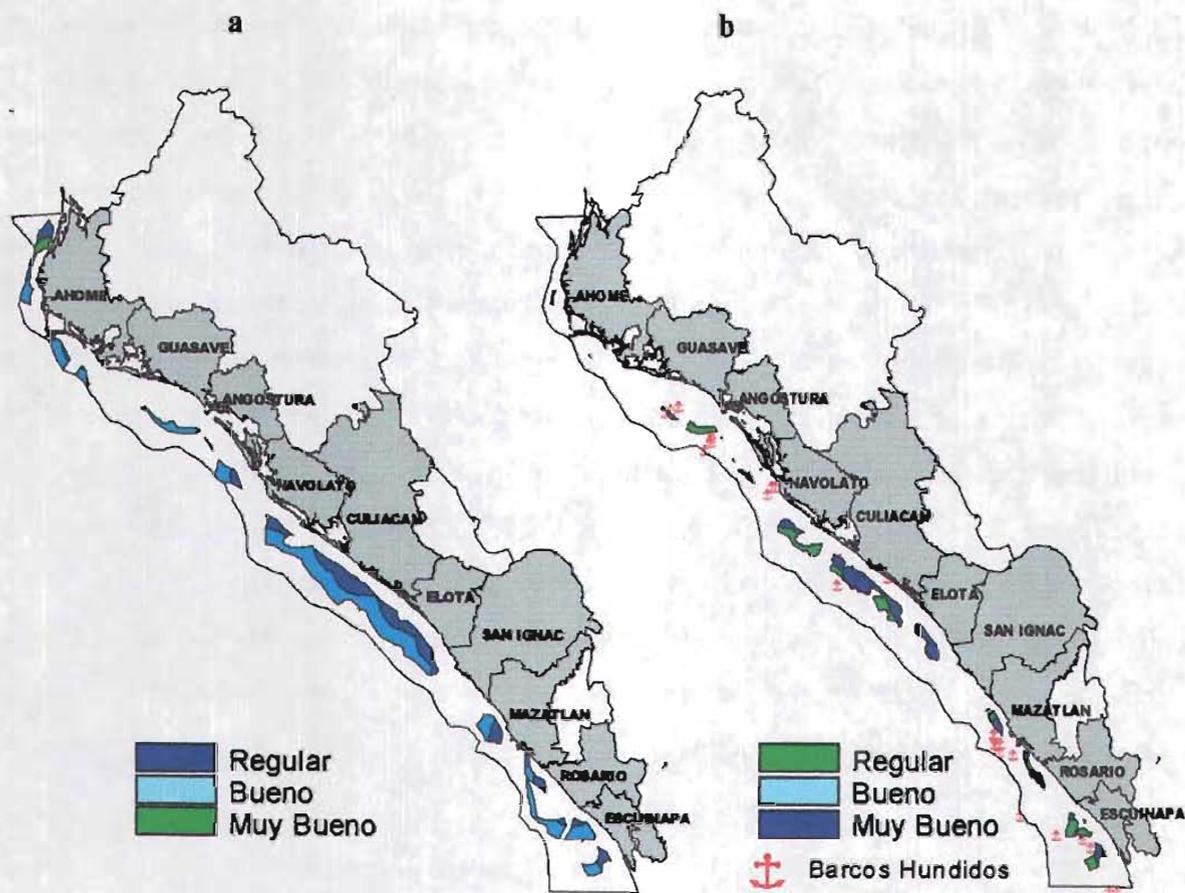


FIGURA 21. Procedimiento usado en la selección de áreas para el establecimiento de arrecifes artificiales.



NOTA: Para la figura b, cambié el criterio de otorgar mejor valor a las zonas con respecto a la cercanía de los campos pesqueros, es decir, entre más se aleja de las localidades pesqueras se le da mejor valor a la zona.

ZONA	AREA (Km <sup>2</sup> )		PERÍMETRO (Km)	
	A	b	a	b
Muy Bueno	19 198	709	77.8	564.44
Bueno	134 820	857	668.4	489.81
Regular	147 433	26	942.1	41.02

FIGURA 22. Zonas apropiadas para la creación de arrecifes artificiales (a), zonas apropiadas para la creación de arrecifes artificiales dentro de zonas de protección (b).

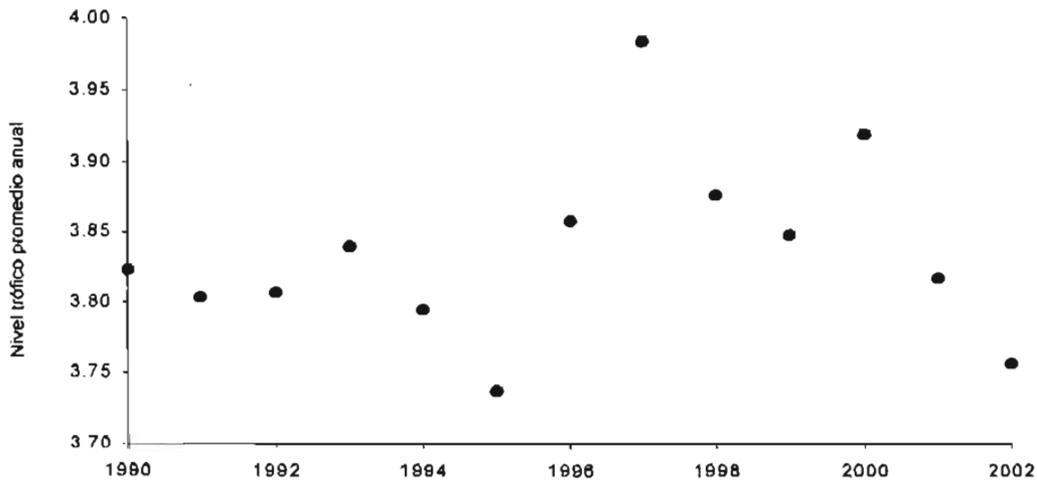
**6.4.2. Sistemas de Información Geográfica en niveles tróficos**

Un análisis que permite evaluar el estado de explotación de las pesquerías con un nuevo enfoque es mediante la revisión del comportamiento de los niveles tróficos en el tiempo, en otras palabras, el valor resultado del nivel trófico promedio dominante en las capturas reportadas de todas las especies, para un determinado año. La tabla 8 muestra el nivel trófico promedio que integran las especies de una pesquería. Al analizar la variación del nivel trófico medio de las 21 especies estudiadas en Sinaloa, se nota la existencia de fluctuaciones que probablemente puedan asociarse a factores ambientales más que a la sobre-explotación de los recursos (figura 22). No se observa ninguna tendencia clara en la serie histórica, aunque hay máximos y mínimos, que pudieran resultar de una combinación de condiciones adversas o favorables y la pesca. Un ejemplo claro es el aumento en los valores de 1996 a 1998, periodo dentro del cual se registró uno de los Niños más fuertes de la historia. Por otro lado, para el periodo 1992-93 se presentó otro evento Niño aunque el incremento en el nivel trófico no fue tan fuerte, además de que para el año 2000, el nivel trófico también es elevado, pese a que las condiciones correspondían a un evento La Niña.

**TABLA 8.** Nivel trófico promedio según pesquería.

<b>PESQUERÍA</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NIVEL TRÓFICO *</b>	<b>PESQUERÍA</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NIVEL TRÓFICO *</b>
<b>BAGRE</b>	Ariidae	4.50	<b>LISA</b>	Albulidae	3.67
<b>BANDERA</b>	Ariidae	4.50	<b>MERO</b>	Serranidae	4.5
<b>BAQUETA</b>	Serranidae	4.02	<b>PÁMPANO</b>	Carangidae	3.91
<b>BERRUGATA</b>	Sciaenidae	3.41	<b>PARGO</b>	Lutjanidae	3.83
<b>CABRILLA</b>	Serranidae	4.02	<b>PIERNA</b>	Malacanthidae	-
<b>CAZÓN</b>	Triakidae	3.55	<b>RAYA</b>	Myliobatidae	3.27
<b>CORVINA</b>	Sciaenidae	3.84	<b>RÓBALO</b>	Centropomidae	4.07
<b>GUACHINANGO</b>	Lutjanidae	4.45	<b>RUBIA Y VILLA</b>	Lutjanidae	3.30
<b>JUREL</b>	Carangidae	3.95	<b>SIERRA</b>	Scombridae	4.49
<b>LENGUADO</b>	Paralichthyidae	4.5	<b>TIBURÓN</b>	Carcharhinidae	4.30

\* Nivel trófico promedio por familia obtenido de la base de datos "fishbase" (Froese y Pauly, 2003)



**FIGURA 23.** Nivel trófico promedio anual de las capturas en Sinaloa.

El análisis de la variación en los niveles tróficos (según la ec. 2) por oficina de pesca, se realizó nuevamente bajo el ambiente SIG, en donde se pudo determinar que en las capturas de las oficinas se pueden notar diferencias entre los tipos de recurso que se capturan para cada una de ellas ( $F_0=9.96 > F_{0.01,8,108}=2.69$ ). Para las oficinas de Los Mochis, Topolobampo, Guasave y Escuinapa se registra una producción con diferentes niveles tróficos, por lo que no existe predominancia clara de un nivel trófico en particular. El centro del estado representado por las oficinas de La Reforma, Navolato, Culiacán y la oficina del extremo sur, Escuinapa, tienen mayor afinidad para capturar especies con un nivel trófico más bajo. Mazatlán es la única oficina que tiene constancia en capturar peces con altos niveles tróficos. Para el caso del análisis mensual básicamente se conserva la misma relación de capturas que anualmente (figura 24).

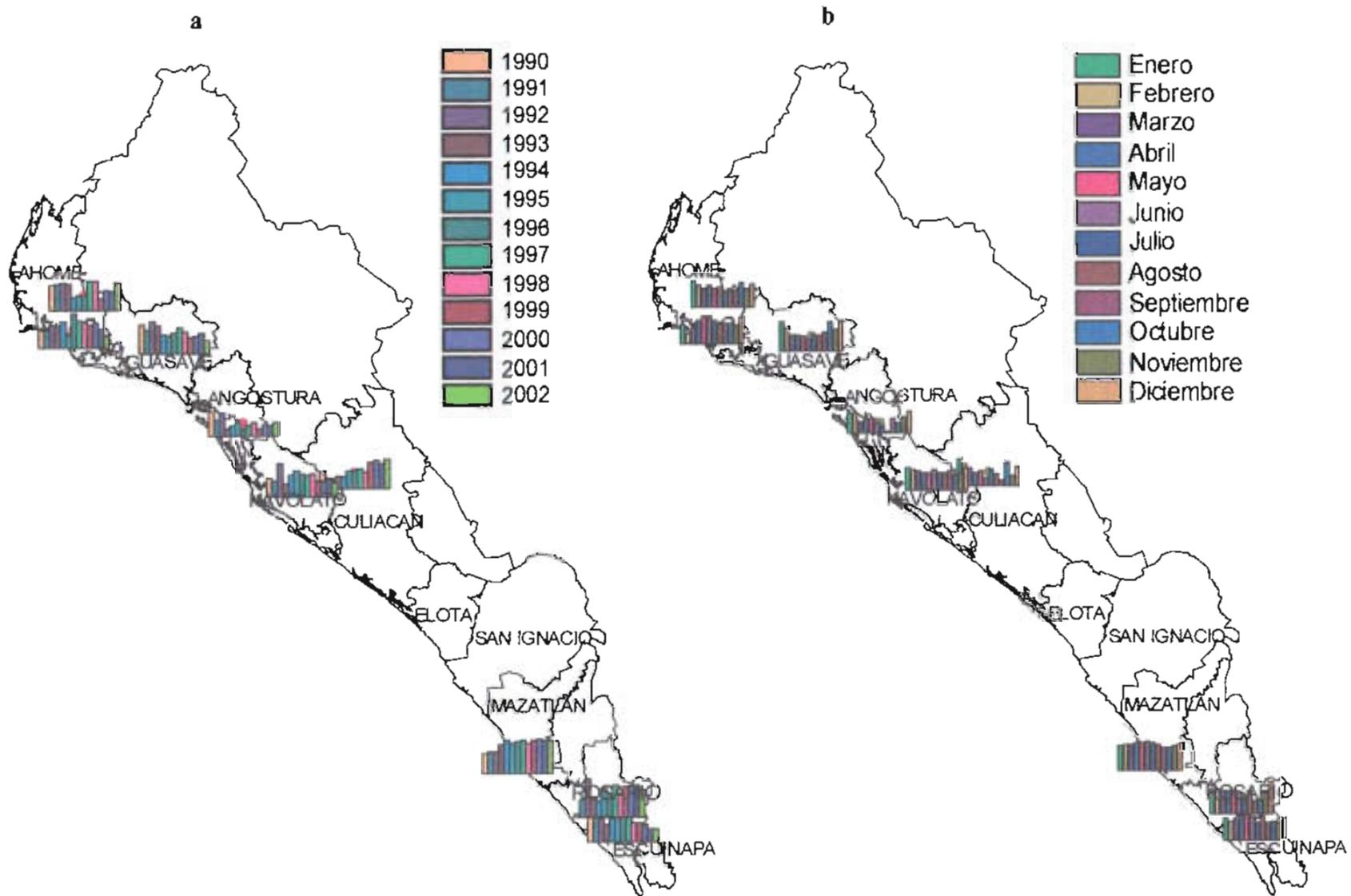


FIGURA 24. Histogramas de niveles tróficos promedio anual (a) y promedio mensual (b) del periodo 1990-2002, por oficina de pesca de Sinaloa.

## 7. DISCUSION.

El Diseño del sistema de información geográfica cumplió con los objetivos planteados, con diferentes grados de éxito. Se cuenta con una importante base de datos de las capturas del estado de Sinaloa para un periodo considerablemente amplio. Los rasgos oceanográficos y costeros de Sinaloa integrados al SIG, se encuentran relacionados en diferentes maneras al comportamiento de las especies, de esta manera resulta interesante establecer análisis de las capturas tomando en consideración las características geográficas del estado. En términos de utilidad, el apoyo de la herramienta Sistemas de Información Geográfica, permitió la incorporación de la información de pesca, biológica, oceanográfica y geográfica para analizar desde diferentes enfoques el comportamiento de la pesca artesanal de Sinaloa a diferentes niveles espaciales.

Se obtuvo información de capturas correspondiente a una serie temporal de 13 años en las 9 oficinas de pesca, lo que se manifiesta como un periodo representativo de datos en tiempo y espacio. Esto permite evaluar el comportamiento de los recursos pesqueros capturados por la flota artesanal a lo largo del tiempo, así como realizar algunos análisis generales y consultas a nivel de pesquería (estado, municipio, oficina de pesca), indicadores de producción o situación de algunas de las especies y por lo tanto, elementos de utilidad para el manejo de la pesquería.

Harris y Poiner (1991; citado por Espino-Barr *et al.*, 2003) indican que la mayoría de los estudios hechos en zonas tropicales, apuntan a detectar tendencias de cambio en la composición de especies de pesca comercial, más raramente cubren más de 5 años de observaciones. A principios de la década del 90, algunos autores intentaron registrar la producción de pesca diversos campos pesqueros, más la información apenas pasa de 1 o 2 años de registro continuo, además solo se realiza el registro en un número no mayor a 3 campos pesqueros del estado de Sinaloa, (Rincón y García, 1989; Saucedo-Barrón, 1992). Esta situación es resultado de la limitada importancia que países tropicales le dan al registro de la información de la pesca artesanal, por la complejidad y alta diversidad de especies y de sistemas de pesca (Espino-Barr *et al.*, 2003).

Con respecto a series de tiempo representativas se destacan los trabajos de Cruz *et al.* (1996) quienes estudiaron la pesca artesanal del Pacífico mexicano durante el lapso de 1980-1989, periodo que les permitió establecer la suposición de que los cambios en la pesca de escama responden a variaciones normales, cíclicas, en las que influyen factores de carácter natural y humano. Ruiz y Berlanga (1999) que integraron una base de datos de 8 años de capturas de la pesca artesanal en Sinaloa, reconocen que la base de datos que se conformó cuenta con vacíos importantes, además de que la información concentrada es incompleta y con formatos heterogéneos que impidieron la creación de una base de datos única. Espino (2000), cuenta con una serie histórica de captura de 15 años obtenidas directamente de los viajes de pesca en Colima, lo que le permitió realizar análisis con eventos cíclicos naturales con capacidad de acción de ciertos años como el Niño, determinando el papel del clima como efecto relevante en las poblaciones de peces, al describir sus fluctuaciones o tendencias y relacionarlas con factores ambientales, con lo que se adquiere un mejor entendimiento de la comunidad. Hay que destacar que en el caso de Ruiz y berlanga (1999), la información es procedente de fuentes oficiales de registro; para el trabajo elaborado por Espino (2000), el autor se encuentra ligado directamente a la institución gubernamental. Sin embargo, para todos los casos faltaría una serie de tiempo más larga para establecer análisis de fluctuaciones debidas a ciclos naturales a través de cambios climáticos como los identificados por Klyashtorin (2001; citado por Seijo, 2003), que identifica ciclos de 50-60 años en la abundancia de recursos pesqueros y en los índices climáticos.

Para el presente trabajo, se encontraron algunas limitantes que en términos generales pueden reducirse a la falta de homogeneidad en la información estadística oficial y a la carencia de mayor detalle en la identificación de las especies, por lo que en algunos casos de pesquerías que involucran una gran cantidad de especies como el caso de tiburón, cazón o inclusive de los pargos, pueden enmascarar algunas tendencias.

La pesca artesanal aunque presenta un carácter multiespecífico conserva cierta preferencia por una serie de pesquerías las cuales agrupan los mayores porcentajes de captura, por lo que se consideran especies principales (tabla 5). Estas pesquería mostraron diferentes tendencias (tabla 6), algunas a reducir los volúmenes mostrando cierta fatiga como recurso de explotación (corvina, baqueta, cazón), otras aumentaron sus capturas

posiblemente reemplazando en importancia a los recursos sobre-explotados o que abrieron mercados como alimento tanto en la localidad como en otros países (tiburón, lisa, sierra) y otras más no presentan una clara tendencia por lo que se considera que de estar bien representadas en las estadísticas (pargo, berrugata), no se encuentran sujetas a la presión por pesca si no que más bien atienden a factores relacionados al ambiente.

Se observaron que algunas pesquerías son representativas en ciertas oficinas pesqueras, la principal relación observada es que se encuentran ligadas por regiones geográficas, tal vez por el gradiente latitudinal que existe en el estado, el cual está asociado a ciertas provincias zoogeográficas, agrupando a un cierto número característico de especies en una región dada o porque existe una relación en el uso de las artes y técnicas de pesca, que son características en regiones del estado. Para Madrid *et al.* (1997) que agrupa a las especies por tiempo, afirma que la similitud entre los grupos emergen como una consecuencia de condiciones ambientales. Plascencia (1993), quien describió que la comunidad íctica detectada en la plataforma continental de fondos blandos en el sur de Sinaloa se integró en su totalidad por especies de afinidad tropical, pertenecientes a la Provincia Panámica. Por otro lado, para Galván-Magaña *et al.* (2000) las especies del norte del estado se relacionan más con la Provincia Californiana. Saucedo (1992) afirma que las diferencias en la composición específica entre las áreas de captura pueden deberse a las características de cada área, como el tipo de sedimento predominante en la zona, la profundidad de pesca y el hábitat de las especies (algunos pescadores tienen mayor afinidad por pescar en zonas estuarinas); lo que explica las diferencias entre los campos pesqueros sobre la importancia de las especies, así como la diferencia entre artes y técnicas de pesca. Al analizar información de pesca ribereña de 32 oficinas de pesca localizadas en las costas del mar de Cortés se encontraron resultados similares (Anónimo, 1998) en donde se agrupan las oficinas principalmente del norte de Sinaloa quedando independientes la mayoría de las oficinas del sur. Para este resultado la información que se integró pertenece al análisis de 75 especies indiscriminando tipo de especie, hábitat dulce o marino, etc.

Ruiz y Berlanga (1999) se enfocaron a analizar la información de las oficinas de pesca de Sinaloa orientados a los datos de captura de la pesca ribereña, en donde se registraron más de cincuenta especies o grupos de especies con importancia comercial. Así mismo ellos argumentan que sería muy interesante destacar, que se observa un gradiente en

la composición de especies en donde la mayor parte de la producción se concentra en número reducidos de oficinas pesqueras, que en un futuro análisis podría ser indicador de su distribución espacial, partiendo de lo cual podrían generarse regiones de manejo de recurso costero. En este mismo sentido De la Cruz (2003) dividió las principales especies de importancia comercial de acuerdo a las regiones del litoral sinaloense, para la Zona I (Norte de Ahome): lenguados y curvinas; para la Zona II (Sur de Ahome - Norte de Angostura): botetes, robalos, mojarra, pargos, lisas y chernas; la Zona III (Sur de Angostura - Culiacán): lisas, curvinas, botetes y robalos; la zona IV (Mazatlán - Escuinapa): chihuales, curvinas, mojarra, pargos, robalos, burritos, lisas y meros. En el análisis de esta situación se ha encontrado cierta explicación para el caso del grupo 3 (figuras 8 y 10) conformado por las pesquerías de chihuil y mero con los resultados de Warsh *et al.* (1973; citado por De la Lanza y Flores, 2003) que encontraron surgencias locales en sitios probables de: el área de bahía Topolobampo, bahía de Ceuta y Mazatlán; sin embargo, las surgencias se presentan en una temporada específica del año, por lo que en esta situación sería conveniente revisar la información en los meses que tiene ocurrencia el fenómeno para identificar los recursos que realmente son afectados por esta situación. Saucedo (1992) dice que las diferencias en la composición específica entre las áreas de captura de las especies, pueden deberse a las características de cada área, ya que para Barras de Piaxtla (San Ignacio), los caladeros de pesca son fundamentalmente de tipo rocoso, en Mazatlán de tipo arenoso-rocoso y la pesca se efectúa a mayor profundidad, mientras que en Teacapán (Escuinapa) las características son más estuarinas. Lo que explica las diferencias en importancia de las especies, así como la diferencia entre artes y técnicas de pesca.

En la selección de las pesquerías importantes se toma en cuenta el valor de la producción, índice que considera el volumen de la producción y el precio del recurso, con lo que se obtiene la importancia real que representa el recurso para la región de pesca. Por otro lado Rincón y García (1989) y Saucedo (1992) evaluaron la pesca de escama de acuerdo a su importancia relativa y frecuencia de aparición con lo que se estimó el índice de valor pesquero, pero en ambos casos se limitan a realizar su estudio en una serie de tiempo menor a dos años, además solo analizan de 1 a 3 campos pesqueros, pero realizan sus análisis a nivel de especie.

Tomando en cuenta el valor de la producción, solo 8 pesquerías alcanzaron más del 80% en conjunto, por lo que se consideraron las más importantes y encierran alrededor de 38 especies de peces. Para Fuentes (1996) las principales pesquerías ribereñas en México se encuentran conformadas de 7 a 14 recursos que varían según la región geográfica litoral, donde los cuatro o cinco recursos ribereños más abundantes aportan alrededor del 75% de la captura total. Cruz *et al.* (1996) quienes analizaron la pesca a nivel de especie en el Pacífico mexicano, afirman que más del 80% del volumen de captura esta compuesta por un grupo de 25 especies, representadas principalmente por las familias: Lutjanidae, Haemulidae, Carangidae, Scombridae, Serranidae, Sciaenidae y Gerridae. Espino-Barr *et al.* (2003) detectaron una presencia de especies resistentes a factores ambientales en las costas de Colima, pero éstas no determinaron la estructura de la comunidad, la cual aparentemente está definida por otros factores. Berlanga y Ruiz (2003) argumentan que el 70% de las especies de importancia comercial para la pesca ribereña, está integrado por organismos cuyo ciclo de vida transcurre en su totalidad o en parte en la zona estuarina. Lo que no corresponde con las especies de importancia seleccionadas (tabla 5), dado que solo son algunas especies de pargos, lisas y sierra, las que presentan este patrón.

A nivel de información biológica también es posible detectar problemas para la obtención de información que pueda ser incorporada en el manejo de las pesquerías, aunque en este caso, es la ausencia de una identificación plena de las especies la que limita la posibilidad de recabar información más detallada. En este sentido un primer intento de integrar datos en donde se plasme información de las especies fue realizado por van der Heiden y Findley (1988), los cuales presentan una lista de los peces de la zona nerítica tomando como límite la isobata de 60 brazas (109.2 m.) y los peces marinos que se encuentran en las aguas costeras (lagunas, estuarios y esteros) del sur de Sinaloa. La lista solo se limita a nombrar las especies de la zona para argumentar su existencia en el área por lo que resulta un tanto subjetiva. Saucedo (1992), intenta hacer integrativa la información de los factores que influyen en un recurso considerando el elemento espacial en su análisis, pero a principios de la década del 90 la era digital estaba en fase de desarrollo, por lo que resultaba laborioso y complicado hacer un manejo adecuado de la información. Ruiz y Berlanga (1999) hicieron una primera base de datos codificada (oficina de pesca, especies) para la pesca artesanal de Sinaloa, más argumentan que la información concentrada es

incompleta y tiene formatos heterogéneos, que impidieron la creación de una base de datos única.

La etapa de recopilación de información oceanográfica presentó grandes complicaciones, debido que son escasos los cruceros realizados con este fin por los costos que representan, pero el verdadero problema de la etapa fue la poca disposición de los investigadores de las ciencias marinas para compartir información al respecto. No obstante, se logró reunir una cantidad importante de información de diferentes fuentes, lo que permitió realizar la primera batimetría de importancia registrada para Sinaloa, así como la primera caracterización de la configuración del suelo marino de las costas adyacentes a todo el estado de Sinaloa, se complementó información de formaciones de rocas submarinas y por primera vez se da a conocer al público la localización de estructuras hundidas (presumiblemente embarcaciones).

La integración de datos oceanográficos atiende principalmente a que estudios sobre la dinámica de diversas poblaciones de peces indican que la estructura de comunidades de peces responde a ciertos patrones conductuales, así como también una serie de elementos que afectan las poblaciones pesqueras (ver tabla 1). Dentro de los ambientes tropicales se ha observado que los peces se encuentran sujetos a las fluctuaciones espacio-temporales de algunos parámetros ambientales tales como ciclos lunares, variaciones temporales, la temperatura, salinidad, tipo y características de sustrato, la profundidad (Robertson *et al.*, 1990; Parker *et al.*, 1994; Tolimieri *et al.*, 1998). Más los factores que juegan un papel preponderante en la distribución y abundancia de los recursos son el tipo de sustrato, la batimetría y la temperatura (Van der Heiden y Findley, 1988; Rincón y García, 1989; Amezcua, 1996; Espino, 2000; Alvarez *et al.* 2001; Manjarrez, 2001; De la Cruz, 2003).

Para algunos el papel del clima tiene un efecto relevante en las poblaciones de peces, determinando su presencia o ausencia de las zonas de pesca, así pues la temperatura es la responsable de las diferencias en la distribución y diversidad de los organismos marinos (Amezcua, 1996; Madrid *et al.* 1997; Madrid y Sánchez, 1997; Espino, 2000; Manjarrez, 2001, Espino-Barr *et al.*, 2003). Chávez (1978) dice que la temperatura puede provocar cambiar las zonas de desove y actuar en la disponibilidad de alimento. Rincón y García (1989) y Espino *et al.* (2001), consideran al factor temperatura como preponderante

en la presencia ó ausencia, aumento ó disminución de los volúmenes de captura de escama. Álvarez *et al.* (2001) y Flores y Napoleón (2001) consideran que analizar la temperatura del mar mediante imágenes satelitales otorga grandes ventajas en cobertura de tiempo y espacio. Para el presente estudio, aunque existe un importante acervo de imágenes de satélite que originalmente se incluyeron como fuente de información, particularmente para la obtención de datos de temperatura, existen una serie de inconvenientes importantes: la disponibilidad y resolución espacial de las imágenes, el hecho de que la información corresponde a temperaturas superficiales del mar y que los datos provenientes de sensores satelitales no contienen información directa sobre la columna de agua. Para el primer caso, la banda térmica de la serie de satélites Landsat, tiene una adecuada resolución espacial, pero los costos de estas imágenes impiden el acceso a una serie de información con suficientes datos (fechas), para realizar un adecuado análisis. También es factible conseguir otro tipo de imágenes con mayor periodicidad, pero con el inconveniente de una resolución espacial disminuída, que en el mejor de los casos es de 1 km por pixel. Por otra parte, dado que la mayoría de los recursos de la pesca artesanal corresponden a especies bentónicas o demersales, que se capturan a profundidades mayores de 10 m, los datos de temperatura superficial no necesariamente son de utilidad. Sin embargo, la obtención de esta información se presenta como esencial para contar con elementos robustos de análisis sobre la distribución de las especies, de la entrada de masas de agua ya sea por corrientes, alguna anomalía climática o por surgencia.

Son pocos los autores que han intentado realizar una batimetría adyacente a las costas de Sinaloa, pero lo han hecho ya sea en una zona geográfica considerada en términos náuticos de punto mayor ó la hacen con pocos puntos formando un sesgo importante de información. Entre ellos se encuentran la batimetría realizada por López-Avilez (1986) hecha con 98 puntos de información y Escalante-Escobar (2001) hecha con 107 puntos, en ambos casos para la zona sur de Sinaloa. La batimetría que realizó Pérez-Vivar (2002) fue hecha para todo el estado Sinaloa y el norte de Nayarit, aunque no presenta la cantidad de información utilizada, manifiesta que su batimetría va de los 5 a 50 m en donde apenas 7 puntos presentaron una profundidad mayor de los 50 m, por lo que se crea una alta incertidumbre en la elaboración de la isobáta dado que se consideran pocos puntos para una extensa área. La batimetría hecha en el presente trabajo fue realizada con 4,518 datos

distribuidos en toda la zona costera de Sinaloa que van desde los 0 a los 2,120 m. de profundidad, es importante mencionar que el conjunto de datos encierran los trabajos de López-Avilez (op. cit.) y Escalante-Escobar (op. cit) entre otros.

Al revisar información de diferentes autores del factor profundidad, ésta no tuvo un valor de peso propio para determinar la distribución íctica, si no que siempre estaba ligada a un segundo factor el cual era característico a cierta batimetría, un ejemplo de ellos son la termoclina, haloclina o picnoclina, que se encuentran definidas por una determinada profundidad. Murawski y Finn (1988) encontraron que las variaciones en número de especies y sus abundancias se estratificaban según los cambios en la temperatura del agua y por preferencia de presión, por ende de profundidad. Amézcuca (1996) considera que el factor sustrato y profundidad mantienen una relación directa con la diversidad, abundancia y biomasa ictiofaunística del área estudiada. Manjarrez, 2001 sostiene que las zonas profundas (>100m) del sur de Sinaloa, presentan menor diversidad, abundancia y biomasa, la cual puede estar asociado con una baja concentración de oxígeno disuelto.

Acerca de información del suelo oceánico, solo López-Avilez (1986) analizó la estructura del piso marino en la zona Sur de Sinaloa, acumulando 98 puntos de información. Otros autores aunque han establecido un análisis sedimentario (Amézcuca, 1996; Manjarrez, 2001) se limitan a relacionar el tipo de sustrato con las especies capturadas en la zona. En otros casos se identifica un tipo de sustrato y se determina la distribución y abundancia con base a este factor (Plascencia, 1993; Gutierrez-Barreras, 1999; Manjarrez, 2001). La información obtenida en la configuración del piso marino encierra 187 datos. De igual manera se tomaron los datos de López-Avilez (1986) y Amézcuca (1996).

De manera general, el modelo de configuración del suelo oceánico concuerda con lo mencionado por Amézcuca (1996) acerca de la presencia de arenas en la porción interna, arenas recientes que cambian a arcillas en la parte externa de la plataforma continental de Sinaloa-Nayarit. Por otra parte, Rodríguez (1996) afirma que la naturaleza del fondo es predominantemente fangosa y arenosa, con excepción del sur entre Mazatlán y Teacapán (Escuinapa) donde existen parches rocosos, opinión que no se comparte, ya que los parches de rocas según el SIG se localizan a lo largo y ancho de la plataforma costera de Sinaloa.

Hay que destacar que un número importante de autores describen la configuración del suelo oceánico en una delimitada área, como, frente a una localidad pesquera o a una escala menor de un municipio (Orozco 1980, Madrid, 1990), de tal manera que resulta complicado realizar comparaciones a nivel inferior de aproximadamente un grado de latitud. Si bien fue posible generar la configuración del piso marino, se reconoce que existe un menor grado de confiabilidad en relación a la batimetría, pero al menos se tiene idea de la composición del suelo oceánico adyacente a Sinaloa, además cabe mencionar que el número de puntos de rocas es muy importante.

En lo que respecta al elemento tipo de suelo, De la Cruz (2003) afirma que la diversidad ictiofaunística de Sinaloa es atribuida en gran medida al tipo de sustrato, en donde la alta diversidad en el estado se puede explicar por una parte, debido a la presencia de áreas rocosas en sus inmediaciones, de los fondos blandos y áreas lagunares-estuarinas con su característico manglar que la compone. Manjarrez (2001) argumenta que aquellas especies residentes de un área geográfica durante todo el año, se encuentran mayormente influenciadas por el sustrato, en este sentido Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1988) y Rodríguez (1996) dicen que las familias de peces que tienen asociación directa con el fondo (sustrato) tienen principalmente fines alimenticios. Según Saucedo (1992), las diferencias en la composición específica de las especies del sur de Sinaloa, se debe en gran medida al tipo de sustrato predominante en cada zona.

Se cumplió satisfactoriamente con el diseño del Sistema de Información Geográfica, en donde a pesar de haber alcanzado la meta propuesta se realizaron algunas aplicaciones de importancia para demostrar la potencialidad del SIG como herramienta para el análisis de la actividad pesquera ribereña. El sistema involucra una gran cantidad de información de la producción pesquera por oficina de pesca en todo el estado de Sinaloa, además agrupa información de embarcaciones, localidades pesqueras sin litoral y con litoral, información topográfica, hidrológica del estado, así como información oceanográfica de batimetría y de la configuración del fondo marino adyacente a las costas, ubicación de zonas rocosas y estructuras hundidas. En fin información importante con la cual se pretende tener a la mano aquellos elementos que intervengan directa e indirectamente en el aumento o reducción de las capturas de pesca artesanal del estado, es decir, se integra un nuevo enfoque de análisis en el ordenamiento de la actividad.

Los Sistemas de Información Geográfica permiten tener a la mano el tiempo y el espacio en auxilio de la toma de decisiones sobre el mejor aprovechamiento de los recursos. En este sentido, el diseño de este SIG permite encontrar ciertas áreas características de importancia para la pesca artesanal en Sinaloa, en las cuales se realiza la extracción de una gran variedad de especies de peces de importancia comercial que pueden ser protegidas mediante la localización del hábitat esencial para él o los recursos afectados. Así pues, con la integración de la información mediante un SIG de las comunidades de peces, las capturas que registran las oficinas y características ambientales de la zona costera del estado se aporta información básica para la localización de posibles caladeros para aquellos recursos no aprovechados o zonas de protección para recursos que se encuentren en su máximo rendimiento sostenible.

A nivel regional, los estudios de caso intentan explicar la utilidad de los SIG para el manejo integral de la zona costera, la realización de proyectos de ordenamiento ecológico del territorio y de manifestación del impacto ambiental (Ibarra y Delgadillo, 1994; Espinoza-Tenorio y Bravo, 2001) pero se desconoce una propuesta con resultados terminales en este ramo. No obstante, a escala mundial existen muchos trabajos con eficacia probada elaborados con SIG, los cuales han sido orientados principalmente al soporte de la tomas de decisiones y tienen además distintas aplicaciones o enfoques de ayuda en la solución de problemas. Por ejemplo: Aspinall (1993) utiliza la tecnología SIG y las metodologías asociadas en la planeación del uso de suelo, y específicamente los posibles efectos de la implementación de políticas. Stanbury y Starr (1999) enlazaron los datos marinos y terrestres a través de SIG para crear una amplia base de datos espaciales y temporales usada en la evaluación de procesos naturales, para monitorear el desarrollo costero y evaluar los impactos ambientales. Baro *et al.* (1991) analizaron las posibilidades de aplicar técnicas SIG a datos de pesca artesanal, para construir cartografiado de áreas de pesca y caladeros de especies, como ayuda para la gestión pesquera delimitando espacialmente las áreas de pesca de las flotas y los campos pesqueros de especies capturadas. Caddy y Carocci (1999) ilustran aplicaciones prácticas para los SIG en el auxilio de manejadores pesqueros y planeadores de áreas costeras tras el análisis de las posibles interacciones de puertos, flotas costeras y migraciones no locales de los poblaciones costeras y en la provisión de un marco teórico de modelación flexible para la

toma de decisiones en el desarrollo pesquero y zonas contiguas. Meaden (2000) argumenta que la adopción de SIG para el manejo de las pesquerías posibilita la habilidad para utilizar los datos de captura de pesca y esfuerzo pesquero como un medio de monitoreo directamente y administración pesquera. Todos ellos se orientan al manejo de los recursos desde diferentes perspectivas, asimismo se pretende que el SIG para la pesca artesanal también sea una herramienta que apoye las decisiones en materia pesquera de Sinaloa. En este sentido, el SIG para la pesca artesanal de Sinaloa guarda una estrecha relación con lo propuesto por Taconet y Bensch (2002) acerca de la localización de hábitats, del conocimiento de la dinámica íctica y la comprensión de los fenómenos implicados para ser tomados en cuenta en la gestión de recursos marinos explotados.

El establecimiento de arrecifes artificiales obedece a las recomendaciones hechas por la literatura especializada, la cual llevó a la integración de un mayor número de capas de información que permite delimitar adecuadamente las zonas que presentan mejores condiciones para la colocación de las estructuras. Asimismo, la unión de las capas de arrecifes artificiales y zonas de protección crean zonas esenciales para asegurar la recuperación de algunos recursos. En este sentido, la localización de las zonas apropiadas para un fin específico desde un enfoque integral es muy sencillo, rápido y eficientemente objetivo, mediante la utilización de la herramienta SIG, el cual facilita la reunión de los elementos suficientes para tomar la decisión que más se ajuste a las necesidades requeridas. Esto implica que la herramienta puede generar diversos escenarios para la instalación de arrecifes, más es importante entonces definir las necesidades y restricciones, para dar inicio al proceso de validación. El hecho de que el SIG permita establecer una zona no garantiza que sea la más adecuada, si no más bien la que presenta las mejores condiciones con base a la información que se está analizando.

Boyer-Quero y Acosta-Jimeno (2003) marcan la necesidad de llevar a cabo una selección adecuada para establecer estas estructuras, debido a que una mala selección de estos sitios puede conducir a: a) la destrucción prematura de la estructura; b) producir daños a los ecosistemas preexistentes; y c) generar riesgos o inconveniencias para sus usuarios, dependiendo de los objetivos para los que hubiera sido diseñado. Así mismo el Código de Conducta para la Pesca Responsable recomienda solicitar la aprobación para la construcción e instalación de arrecifes en el cual se deberá tener en cuenta los intereses de

los pescadores, incluyendo a los pescadores artesanales y de subsistencia. En este sentido el SIG permite agrupar una serie de características que busquen el bienestar común, con lo cual se pretende obtener el mayor beneficio para las partes que involucra, es decir, aumentar la producción biológica y la productividad pesquera.

Desde el punto de vista del análisis de niveles tróficos de las pesquerías en el estado, se nota una tendencia estable que posiblemente responden a factores ambientales denotando un par de ciclos a lo largo de la serie histórica, con un repunte en el año Niño de 1997, es decir, no existe un patrón que marque una tendencia a la reducción de los niveles tróficos que indique que se está sobre-explotando las pesquerías de niveles tróficos altos y por consiguiente están siendo remplazadas por especies de niveles tróficos inferiores, como lo señalan algunos autores (Pauly *et al.*, 1998; Pérez *et al.*, en prensa). De tal manera se considera que para Sinaloa la pesca que se realiza afecta a todos los niveles por igual. Sin embargo al revisar la información por oficinas pesqueras se nota que existen diferentes tendencias en sus niveles tróficos, tal situación es atribuida principalmente a 3 factores:

- a) La predominancia en algunas oficinas de niveles tróficos bajos corresponde a capturas de peces que predominan en la zona estuarina, dado que las oficinas en donde se presenta este factor se encuentran adjuntas a largas extensiones lagunares.
- b) Las oficinas que registran niveles tróficos altos abastecen mercados locales, puesto que los recursos de altos niveles son buscados por su carne y por alcanzar tallas grandes.
- c) Las oficinas que muestran una variedad en sus capturas posiblemente se deba a la diferencia entre artes y técnicas de pesca utilizadas en las capturas de los recursos, así como las diferencias entre hábitats de la zona adjunta.

No obstante de estas diferencias entre oficinas al agrupar la información a escala estatal se hizo evidente que se tienden a capturar una gran cantidad de especies parte de la multiespecificidad de las capturas. Los resultados concuerdan con lo argumentado con Pérez *et al.* (en prensa), que afirma que la pesquería mexicana es multiespecífica, lo que provoca que se capturen varios niveles tróficos a la vez, evitando una disminución del nivel trófico de las capturas, lo cual si sucede en las pesquerías mono-específicas que comúnmente se realizan en aguas más templadas. Sin embargo, para Saucedo (1992), el

hecho de que se capturen especies que anteriormente no tenían demanda o valor comercial, demuestra que existe una sucesión de las especies en la pesca artesanal, debido probablemente a la intensa explotación de especies finas. Panayotou (1983) dice que en las pesquerías tropicales la captura máxima consistente en su mayor parte de fauna de acompañamiento a expensas de especies más valiosas. En ese sentido, Espino-Barr *et al.* (2003) sostienen que aunque el mecanismo que regula la abundancia y la diversidad de especies en una comunidad incluye algunos procesos ecológicos y biológicos, tales como los niveles de productividad, competencia y depredación, ha sido probado que los últimos dos tienen un menor papel en la estructura de las comunidades.

Contreras y Castañeda (2003) argumentan que la disponibilidad de las especies está sujeta a la productividad primaria, que constituye la columna vertebral de todos los ecosistemas naturales. Berlanga y Ruiz (2003) consideran que la alta productividad primaria de los ecosistemas estuarinos mantienen ricas y complejas cadenas alimenticias que propician una elevada producción pesquera. Ehrlich (1975) dice que los peces carnívoros son más diversos que los herbívoros y omnívoros, pero son estos dos últimos los que dominan tanto en número como en biomasa. Por eso especies como la lisa que representa los mayores volúmenes de captura, soporta en gran medida los niveles tróficos bajos. No obstante, Flores *et al.* (2003) afirma que la mayoría de las especies que son objetivo de pesca en Sinaloa son costeras, rápido crecimiento y depredadores voraces, como los altos volúmenes de captura que presentan los tiburones, cazones y otros depredadores, con lo cual se equilibra la balanza entre los diferentes niveles tróficos.

## **8. CONCLUSIONES.**

La complejidad y variabilidad de los impactos ecológicos asociados con el desarrollo costero demandan que los administradores de los recursos exploren nuevas técnicas, combinadas con la multidisciplinariedad de la habilidad científica para producir un manejo de la zona costera. Considerando los resultados obtenidos, el diseño del SIG parece adecuado e incluye capas e información relevante para la actividad pesquera.

El gran inconveniente detectado durante el proceso ha sido particularmente la obtención de la información básica o datos primarios, considerando lo costoso que resulta el poder disponer información confiable y precisa sobre la localización geográfica, para algunos elementos se procedió buscar información existente de información fidedigna. Pero hay que destacar que los problemas de confidencialidad y recelo de información científica que existe en algunos sectores, los trámites burocráticos que a los que se tiene que estar sujeto para obtener información de oficinas de gobierno, entorpecieron el avance del Diseño de Sistemas de Información Geográfica.

La complejidad de obtener información a nivel campo pesquero hace que se limite la zona de estudio a unos cuantos campos pesqueros, los cuales aportan información en relación a la especialidad que ellos presentan, es decir, muchos de los campos pesqueros se dedican a la pesca de un determinado número de especies las cuales se pescan con un determinado arte de pesca. Así mismo es complicado llevar a cabo un estudio que en cuestiones de tiempo resulte detallado, debido a que resulta complicado estar en diferentes campos pesqueros a la vez.

El SIG nos ayudará a visualizar de manera rápida y puntual para cada oficina las tendencias de captura de los recursos, lo que nos permitirá darle mayor importancia aquellos que presenten una tendencia negativa. El identificar las zonas de Sinaloa que más pescan un recurso establece un soporte en la aplicación de medidas de control sobre las oficinas de pesca que mayormente capturan un determinado recurso, así mismo las medidas que se tomen no necesariamente tendrán vigencia todo el año si no solo el tiempo cuando la especie sea más vulnerable a la captura.

Los volúmenes de captura y las zonas de hábitat esencial guardan una estrecha relación en lo que respecta a las zonas de captura del recurso, sin embargo este efecto no se presenta en todos los casos por lo que se considera que existen más elementos que intervienen o afectan directamente a las capturas.

El SIG resultó ser una buena herramienta como elemento de apoyo para el manejo de la pesca artesanal, aportando elementos válidos en la toma de decisiones, como lo muestran las aplicaciones del SIG para la pesca artesanal de Sinaloa. Los SIG tienen la cualidad de desplegar mapas como resultados, lo que los hacen una excelente herramienta de información para aquellas personas que carecen del perfil del problema que se pretende dar solución a través de procedimientos científicos, en otras palabras, el desplegar resultados como mapas permite a muchos de los tomadores de decisiones de una forma más rápida tomar la idea que se le presenta y ejecutar con más facilidad.

En Sinaloa se encuentran ciertas áreas características de gran importancia para la pesca artesanal, en estas se realizan la extracción de una gran variedad de especies de peces de importancia comercial. Así pues, con la integración de la información mediante un SIG de las comunidades de peces, las capturas que registran las oficinas y características ambientales de la zona costera del estado se aportará información básica para la localización de posibles caladeros para aquellos recursos no aprovechados o zonas de protección para recursos que se encuentren en su máximo rendimiento sostenible. El SIG nos ayudará a visualizar de manera rápida y puntual para cada oficina las tendencias de captura de los recursos, lo que nos permitirá darle mayor importancia aquellos que presenten una tendencia negativa.

En este sentido el análisis de los volúmenes de captura empleando series largas de tiempo solo se pueden llevar a cabo a través de los registros oficiales por medio de instituciones de gobierno, de otra manera resulta muy costoso el realizar registros particulares por tiempo y espacio. Aunque para llevar a cabo un ordenamiento pesquero, deberá contarse con una base de datos sólida y confiable, accesible a todos aquellos que tienen como objetivo el estudio de la actividad pesquera. Para obtener mejores resultados se recomienda llevar el registro de la producción pesquera a un nivel más bajo de resolución, en donde la información fuera tan puntual como el de una cooperativa o campo pesquero.

No se cuenta con elementos suficientes para determinar una sobre-explotación utilizando este elemento como indicador, más resulta interesante observar la reacción de los niveles tróficos como respuesta a la interacción de los factores que intervienen en el comportamiento de la producción pesquera. Así también, Para tener un mejor panorama de la respuesta de los niveles tróficos con respecto a los volúmenes de captura se recomienda analizar un número más grande de pesquerías o tener información a nivel de especie.

La efectividad de los SIG radica en la confiabilidad de la información que maneja, por lo que para mejores resultados del SIG se deberá realizar estudios que cubran los huecos de información existente, así mismo si es necesario contar con información más detallada se tendrán que realizar estudios más finos, según el nivel de resolución que se requiera manejar. Es importante mencionar que toda acción de manejo de recursos naturales, ya sea protección, conservación o uso, donde se involucren diversos sectores, requiere de información, que contemple diversos enfoques y considere distintas escalas, tanto espaciales como temporales.

En un esquema ideal el presente trabajo se proyecta como la base de inicio para que a través de la cooperación científica con un grupo de trabajo amplio y multidisciplinario, se pueda generar un programa de mayor amplitud y alcance para Sinaloa, tal como el que se está desarrollando en el Mediterráneo (Taconet y Bensch, 2002) o en Escocia (Webb y Bacon, 1999), a partir del cual se genere un SIG robusto, como herramienta para la toma de decisiones en materia pesquera.

## 9. LITERATURA CITADA.

- Ackley D.R. 1997. Bycatch patterns in the Bering Sea: Templates for area closures. In: Fisheries by-catch. Consequences and management. Univ. Alaska Sea Grant. E.U.A. pp: 47-51.
- Aguilar-Manjarrez J. 1992. Construction of a GIS for Tabasco state. México. Establishment of a technical and social decision models for aquaculture development. tesis de maestría. Institute of Aquaculture. University of Stirling. Scotland. 125 p.
- Aguilar-Manjarrez J. 1996. Development and evaluation of GIS-based models for planning and management of coastal aquaculture: A case study in Sinaloa, México. tesis doctoral. Institute of Aquaculture. University of Stirling. Scotland. 373 p.
- Álvarez, R., O. Salmerón y R. Aguirre 2001. Las Imágenes de Satélite ayudaron a evaluar los efectos de el Niño/oscilación del sur en el Pacífico Mexicano, en el periodo 1997-1998. En: Escobar B. E., M. Bonilla, A. Badán, M. Caballero, A. Winckell (Eds), Los efectos del fenómeno El Niño en México 1997-1998. CONACYT. pp: 25-34.
- Amezcuca L. F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del pacifico central de México. ICMyL. UNAM. CONABIO. México. 184 p.
- Amezcuca M.F. D. Moreno F. y J. Madrid V. 2004. Impacto de las artes de pesca artesanal utilizadas en la pesca de camarón en la biomasa y abundancia de peces en la bahía de Santa Maria La Reforma, Sinaloa. XIV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales. FEMISCA. Mazatlán. México.
- Anónimo 1977. Some scientific problems of multiespecies fisheries. Report of the expert Consultation on Management of Multiespecies Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper N° 181. Rome. 42 p.
- Anónimo 1998. Ordenamiento Ecológico del Mar de Cortés. Reporte Final (memoria técnica). 9-10 de febrero y 14 de Diciembre de 1998, Mazatlán Sinaloa, México.
- Arreguín S. F. 1999. *Sobrepesca y colapso de las pesquerías*. Ed. Conservation International México A. C. y el Instituto Nacional de Pesca. Vol 3 N° 9. Guaymas Sonora México. pp: 1-4.

- Arreguín-Sánchez F., A. Hernández-Herrera, M. Ramírez-Rodríguez y H. Pérez-España 2003. Optimal Management scenarios for the artisanal fisheries in the ecosystem of La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. Ecological Modelling -En prensa-.
- Aspinall R. 1993. Use of geographic information system for interpreting land-use policy and modelling effects of land-use change. Landscape ecology and geographic information systems. Ed. Taylor & Francis. London. P 223-236.
- Baro J., J.M. Serna-Quintero, E. Abad y J.A. Camiñas, 1991. Spatial distribution and identification of artisanal fishing areas in Alboran sea using GIS. Centro Oceanográfico de Málaga. Instituto Español de Oceanografía.
- Berlanga R.C.A. y A. Ruiz L. 1998. Variaciones en el paisaje del sistema de humedales Laguna Grande-Agua Grande-Teacapán, Sinaloa. México. V Congreso Interamericano sobre el medio ambiente. La Habana. Cuba. Versión digital. archivo 5-03-0.doc.
- Berlanga, R.C.A. y A. Ruiz L. 2003. Los sistemas acuáticos costeros de Sinaloa. En: Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds.). Atlas de los ecosistemas de Sinaloa. Ed. Once Ríos Editores. p. 197-206. México.
- Bouchon C. 1981. Quantitative study of the scleratinian coral communities of a fringing reef of reunion island (Indian Ocean). Mar. Ecol. Prog. Ser.. Vol 4. pp: 273-288.
- Boyer-Quero S. y J. Acosta-Jimeno 2003. Selección de zonas de exclusión para la colocación de arrecifes artificiales con fines pesqueros mediante el uso de tecnología SIG. Resumen. Resultados preliminares. X Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. DGCyTM. México.
- Briones A.E. 2003. Estado de la pesquería de lisa *Mugil curema* en el sistema lagunario-estuarino de Agua Brava, Nayarit, México. Resumen. II Foro Científico de Pesca Ribereña.. INP. México. pp: 14.
- Caddy J.F. y F. Carocci 1999. The spatial allocation of fishing intensity by port-based inshore fleets: a GIS application. ICES Journal of Marine Science.
- Caddy J.F. y R. Mahon 1996. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca. 347. FAO. Roma. Italia.

- Castro L.I. 2003. Conservación de los humedales costeros de Bahía Santa María, La Reforma. Facultad de Ciencias del Mar. UAS.
- Castro-Aguirre J.L., F. Balart E. y J. Arvizu M. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica*. 5 (1-2): 57-78.
- Chávez S. G. 1978. Elementos de oceanografía. Ed. Compañía Editorial, S.A. 1ª ed. 3ª reimp. México. 256 p.
- Chun-Hsiung L, C. Chung-Chiang y H. Che-Yu. 2004. An approach to design spatial configuration of artificial reef ecosystem. *Ecological Engineering*. Vol. 22. pp: 217–226.
- CNUSMAD - ONU 1992. Agenda 21. Río de Janeiro. Brasil. [www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm)
- Contreras E.F. y O. Castañeda L. 2003. Los ecosistemas estuarinos del estado de Sinaloa. En: Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds.). Atlas de los ecosistemas costeros de Sinaloa. Once Ríos Editores. p. 175-196. México.
- Corro E. D. 1994. La pesquería mexicana del tiburón: recomendaciones para su administración. En: Ruiz L. A. Temas sobre la administración de recursos pesqueros en México. UAS, INP y SEPESCA. México. p. 38-60.
- Cruz R.M., E. Espino B. y A. García B. 1996. Pesquerías ribereñas del Pacífico mexicano. En: SEMARNAT (eds.), Pesquerías relevantes de México, XXX aniversario del INP (1962-1992). Tomo II. Instituto Nacional de la Pesca. México DF. p: 649-669.
- De la Cruz A.J. 2003. Peces marinos de Sinaloa: historia, distribución y diversidad. En: Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds.). Atlas de la biodiversidad de Sinaloa. Ed. Once Ríos Editores. p. 301-309. México.
- De la Lanza E.G. y F. Flores V. 2003. Oceanografía del Estado de Sinaloa. En: Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds.). Atlas de los ecosistemas de Sinaloa. Ed. Once Ríos Editores. p. 75-89. México.
- Defeo O. 1999. Experimentación y co-manejo en pesquerías artesanales: dos necesidades para el manejo de recursos en el siglo veintiuno. Reunión Temática Nacional “Manejo

- de Recursos Pesqueros”. SEMARNAP, ANUIES, Gobierno de Sinaloa. Mazatlán Sinaloa. 5 al 10 de Noviembre de 1999. p: 141-146.
- Días-González, G. y A.L. Soto. 1988. Hábitos alimenticios de peces depredadores del sistema lagunar Huizche-Caimanero, Sinaloa, México. Anales del ICMYL. UNAM. 15(1):249-254(1988). México.
- Ehrlich P.R. 1975. The population biology of coral reef fishes. Annual Review of Ecology and Systemat. 6:211-247.
- Escalante-Escobar E. 2001. Distribución y abundancia de poslarvas de los generos *Farfantepenaeus* spp y *Litopenaeus* spp (Crustacea: Decápoda: Penaidae) en la plataforma continental del sur de Sinaloa durante un ciclo anual. Tesis de maestría. ICMYL. UNAM. México. 158 p.
- Escobar-Fernandez R. y M. Siri 1998. Nombres vernáculos y científicos de los peces del Pacífico mexicano. Ed. Imprenta universitario de la UANL. México. 109 p.
- Espino B.E. 2000. Criterios Biológicos para la administración de la pesca multiespecífica artesanal en la costa de Colima, México. Tesis de doctorado. Universidad de Colima. México. 86 p.
- Espino-Barr E., A. Ruiz-Luna y A. García-Boa 2003. Changes in tropical fish assemblages associated with small-scale fisheries: a case study in the Pacific off central Mexico.
- Espinoza-Tenorio A. y C. Bravo 2001. Los Sistemas de Información Geográfica en la planeación del desarrollo costero: su aplicación en dos instrumentos de política ambiental. Resumen. VIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Colima. México. pp: 168.
- FAO 1995. Código de Conducta para la pesca responsable Roma. Italia. [www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/005/v9878s/v9878s00.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/005/v9878s/v9878s00.htm)
- FAO 1996. Declaración de Kyoto sobre la Contribución Sostenible de la Pesca a la Seguridad Alimentaria. Kyoto. Japón. [www.fao.org/docrep/meeting/w3625s.htm](http://www.fao.org/docrep/meeting/w3625s.htm)
- FAO 2001. Declaración de Reykjavik sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema Marino. Islandia. [www.fao.org/docrep/meeting/004/Y2211s.htm](http://www.fao.org/docrep/meeting/004/Y2211s.htm)

- FAO 2002. El estado mundial de la Acuicultura y la Pesca. 2002. Food and Agriculture Organization. Roma. Italia. 150 p.
- Findley L.T., M.E. Hendrickx, R.C. Brusca, A.M. van der Heiden, P.A. Hastings y J. Torre (En prensa). Marine macrofaunal diversity of the Gulf of California, México. CD-ROM version 1., Macrofauna Golfo Project.
- Flores C.L.M., H. Chapa, S., J.F. Arzola, G. y M.A. Ortiz A. 2003. La pesca y su contribución al desarrollo de Sinaloa. Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds.). Atlas de los ecosistemas de Sinaloa. Ed. Once Ríos Editores. p. 197-206. México.
- Flores O.J. y Napoleón D.V. 2001. Uso y aplicación de las imágenes por satélite de la temperatura superficial en la pesquería de camarón del Pacífico Mexicano, durante la temporada 1998-99, 1999-2000. Resumen. VIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Colima. México.pp: 80.
- Froese R. y D. Pauly 2003. Página electrónica de FishBase. <http://www.fishbase.org>.
- Fuentes C.D. 1996. Panorama de la pesca ribereña nacional. En: Pesquerías relevantes de México. Tomo II. Instituto Nacional de la Pesca. México DF. p: 639-648.
- Galavíz S.A. 2003. El medio físico del estado de Sinaloa. Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds). Atlas de los ecosistemas de Sinaloa. Ed. Once Ríos editores. p: 365-375. México.
- Galvan-Magaña F., F. Gutierrez-Sánchez, L.A. Abitia-Cárdenas y J. Rodríguez-Romero 2000. The distribution and affinities of the shore fishes of the Baja California Sur, Lagoons. Aquatic Ecosystems of México. Ecovision World Monograph Sries. Canada. p: 383-398.
- García-Yepez A. 1995. Proyecto de construcción e instalación de arrecifes artificiales. Resumen. II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Guaymas. México. pp: 12.
- Gobierno del Estado de Sinaloa 2002. pagina electrónica. <http://www.sinaloa.gob.mx>.
- Green D.R. y Ray S.T. 2002. Using GIS for siting artificial reefs – Data issues, problems and solutions: ‘Real World’ to ‘Real World’. Journal of Coastal Conservation. 8: 7-16.

- Green-Ruiz C.R. 1992. La playa. pautas para su manejo adecuado. Cuarto encuentro académico de estudiantes de Ciencias del Mar y Limnología. 22 al 26 de julio de 1992. Estación de Investigaciones Marinas "Mazatlán". México. p: 47.
- Gregg W.P. 1994. Developing landscape-scale information to meet ecological economic, and social needs. In: Alaric S.V., Remote sensing and GIS in ecosystem management. Island press. Washington, D.C. E.U.A. pp: 13-17.
- Gutiérrez-Barreras J. A. 1999. Ictiofauna de fondos blandos de la bahía de Topolobampo, Sinaloa, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-inp. La Paz, BCS. México. 67 p.
- Guzmán, H.M., J. Campos, C. Gamboa y W. A. Bussing. 1988. Un arrecife artificial de llantas: su potencial para el manejo de pesquerías. An. ICMYL. UNAM. 15(1). pp: 249-254. México.
- Hendrickx M.E., A.M. van der Heiden y B.A. Toledano G., 1983. Resultados de las campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México a bordo del B/O "El Puma". hidrología y composición de las capturas efectuadas en los arrastres. Anales del ICMYL. Contribución 347. UNAM. México.
- Hernández U. A. 2004. Informes sobre el Pronóstico de la Temporada de Ciclones del 2004. CNA. Internet. <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2004/prono2004.html>.
- Hixon M.A. y J.P. Bets 1993. Predation, prey refuges, and the estructura of coral-reef fish assemblages. Ecol. Monogr. Vol 63. pp: 77-101.
- Ibarra P.F. y J. Delgadillo M. 1994. Aplicaciones de los SIG en el manejo integral de recursos naturales regionales. Primer Foro estatal ambiental y ecología en Sinaloa diagnostico y perspectivas. Mazatlán Sinaloa. 22-25 de Junio de 1994. p: 4.
- Jiménez B.M.L., L.G. Castro G., y H. Pérez E. 2003. Pesca ribereña en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Resumen. II Foro Científico de Pesca Ribereña.. INP. México. p 18.
- Juárez R.J. 1995. Eficiencia y desarrollo tecnológico de las redes de enmalle para la pesca de langostas en el sur de Sinaloa, México. Tesis de maestría. ITmar N° 2. Mazatlán. México. 70 p.

- Kapetsky J.M. 1981. Some consideration for the management of coastal lagoon and estuarine fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. 218. FAO. Roma. Italia.
- Kapetsky J.M., J.M. Hill, L.D. Worthy y D.L. Evans. 1990. Assessing potential for aquaculture development with a geographical information system. J. World Aquaculture Society. N° 21. pp:241-249.
- López-Avilés R. 1986. Morfología y sedimentos de la porción meridional de la plataforma continental de Sinaloa, México. Tesis profesional. UNAM. 58 p.
- Madrid V.J. 1990. Ecología de algunas especies de peces de importancia comercial. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 179 p.
- Madrid J., P. Sánchez y A. Ruiz 1997. Diversity and abundance of a tropical fishery on the Pacific Shelf of Michoacán, México. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 45, pp: 485-495.
- Madrid V.J. y P. Sánchez 1997. Patterns in marine fish communities as shown by artisanal fisheries data on the shelf off the Nexpa River, Michoacán, México. Fisheries Research. 33 (1997) 149-158.
- Manjarrez A.C. 2001. Variación estacional de la comunidad de peces de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa. Tesis de Maestría. CICIMAR. México. 73 p.
- Maury O. y D. Gascuel 1999. SHADYS ('simulateur halieutique de dynamiques spatiales'), a GIS based numerical model of fisheries. Example application: the study of a marine protected area. Aquatic Living Resources. Volume 12, Issue 2. pp: 77-88.
- Meaden G.J. 1994. Background notes and prospects for a Libyan marine fisheries geographical information system. Libfish Tech. Brief Notes Tripoli Libya FAO No. 3. 55 p.
- Meaden G.J. 2000. Applications of GIS to fisheries management. En: Wright D. y Bartlett D. (eds.) Marine and Coastal GIS. Cap. 5. pp: 205-225.
- Meaden G.J. y J.M. Kapetsky 1991. Geographical Information Systems and Remote Sensing in Inland Fisheries and Aquaculture. FAO Fish. Tech. Pap. N° 318. FAO. Rome. Italy.

- Montana C.J. 2002. Rediseño del cobralíneas CT-2 para la pesca de tiburón con palangre en embarcaciones menores. Tesis profesional. ITmar N° 2. Mazatlán. México. 143 p.
- Murawski S.A. y J.T. Finn 1988. Biological basis for mixed-species fisheries: species co-distribution in relation to Environmental and Biotic Variables. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.* 45:1720-1735.
- Murillo O.A. 1997. Alternativas tecnológicas para incrementar la rentabilidad en la pesca marina nayarita con palangres y redes de enmalle. Tesis de Maestría. ITmar N° 2 Mazatlán. México.
- Murillo O.A. 2000. Desarrollo del prototipo del Cobralíneas CT-2. Proyecto de desarrollo tecnológico. ITmar N° 2. Mazatlán. México.
- Núñez P.A., J.E. Barronco R., L. Sanchez O., J.N. Avarez y C. 2003. Biodiversidad e importancia de los copépodos. En: Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds.). Atlas de la biodiversidad de Sinaloa. Ed. Once Ríos Editores. p. 187-199. México.
- Orozco R.M.L. 1980. Estudio del macrobentos de la bahía de Mazatlán, Sinaloa (con referencia especial a peces, equinodermos, crustaceos y moluscos, en relación con temperatura, salinidad, profundidad y sustrato). Tesis de maestría. UAG. México. 131 p
- Osenberg C.W., St. Mary C.M., Wilson J.A., y Lindberg W.J. 2002. A quantitative framework to evaluate the attraction-production controversy. *ICES Journal of Marine Science*. Vol. 59. pp: 214-221.
- Padilla P.A.R. 2002. Sistemas de Información Geográfica de los Océanos. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México. 98 p.
- Panayotou T. 1983. Conceptos de ordenación para las pesquerías en pequeña escala (aspectos económicos y sociales). FAO Documento técnico de pesca. N° 228. Roma. 61 p.
- Parker R.O., A.J. Chester y Nelson 1994. A video transect method for estimating reef fish abundance, composition and habitat utilization at gray's reef national marine sanctuary, Georgia. *Fishery Bulletin*. 92: 787-799.
- Pauly D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese y F. Torres 1998. Fishing down marine food webs. *Science Magazine*. Vol. 279. p: 860-863.

- Parker R.O., A.J. Chester y Nelson 1994. A video transect method for estimating reef fish abundance, composition and habitat utilization at gray's reef national marine sanctuary, Georgia. *Fishery Bulletin*. 92: 787-799.
- Pauly D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese y F. Torres 1998. Fishing down marine food webs. *Science Magazine*. Vol. 279. p: 860-863.
- Pérez E.H.M., M.L. Jiménez B. y L.G. Albaca A. -en prensa-. Está disminuyendo el nivel trófico de la pesquería mexicana. *Revista de Ciencias Marinas*. Baja California. México.
- Pérez-Mellado J. y L.T. Findley 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y Norte de Sinaloa, México. Cap. 5:201-254. En: Yáñez-Arancibia A. (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón*. INP, ICMYL, UNAM. México. D. F.
- Pérez-Vivar T.L. 2003. Dinámica poblacional del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en la plataforma continental de Sinaloa y Nayarit. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 82 p.
- Plascencia G.H.G. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de peces asociadas a los fondos blandos de la plataforma continental del sur de Sinaloa (Proyecto SPICO). Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 200 p.
- Porter D.E., D. Edwards, G. Scott, B. Jones y W.S. Street. 1997. Assessing the impacts of anthropogenic and physiographic influences on grass shrimp in localized salt-marsh estuaries. *Aquatic Botany* 58. p 289-306.
- Ramírez Z.J., R. Ramírez Z. y J. Bojórquez S. 2003. Aproximación a la problemática de la pesca ribereña desde una perspectiva espacial. Resumen. II Foro Científico de Pesca Ribereña. INP. México. p 25.
- Rincón M.R. y M. García A. 1989. Evaluación de la pesca de escama en el sur del estado de Sinaloa, México, denominada: análisis de las capturas de escama registrada en playa sur, Mazatlán, Sinaloa. Memoria Profesional. Facultad de Ciencias del Mar. UAS. Mazatlán. México. 130 p.

- Rodríguez D.G. y N. Castañeda L. 2003. La capacidad innovadora de los pescadores ribereños de bahía Santa María de La Reforma. Resumen. II Foro Científico de Pesca Ribereña.. INP. México. pp: 8.
- Rubio R.Y.G. y J.A. Beltrán M. 2003. Biodiversidad y conservación en ambientes costeros. Cifuentes L.J.L. y J. Gaxiola L. (eds.). Atlas de los ecosistemas de Sinaloa. Ed. Once Ríos Editores. p. 99-109. México.
- Ruiz L.A. 1991. Fuentes de variación de la captura obtenida por la flota de artes menores en la bahía Els Alfacs, España. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Contribución 714 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Ruiz L.A. 1994. Temas sobre la administración de recursos pesqueros en México. UAS, INP y SEPESCA. México. 60 p.
- Ruiz L.A. y J. Madrid V. 1997. Análisis comparativo de tres sistemas de pesca artesanal. Región y Sociedad. Vol III. N° 13-14. pp: 77-98.
- Ruiz L.A. y C.A. Berlanga R. 1999. Ordenamiento pesquero en México; Bases y requerimientos. Reunión Temática Nacional "Manejo de Recursos Pesqueros". SEMARNAP, ANUIES, Gobierno de Sinaloa. Mazatlán Sinaloa. pp: 3-7.
- Ruiz L.A. y J. Montana C. -en prensa-. Diseño de Sistemas de Información Geográfico para la Pesca Artesanal de Sinaloa. SAGARPA e INP-CRIP. Manzanillo Colima. México.
- Russ G.R. y Alcalá A.C. 1998. Natural Fishing experiments in marine reserves 1983-1993: community and trophic responses. Coral Reefs, 17:383-397
- SAGARPA 2002. Anuario estadístico de Pesca 2001. SAGARPA. Versión electrónica. [www.sagarpa.gob.mx/conapesca](http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca)
- SAGARPA e INP 2002. Carta Nacional Pesquera. Versión electrónica. [www.sagarpa.gob.mx/conapesca](http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca)
- Saucedo B.C.J. 1992. Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (pesca artesanal) en el sur del estado de Sinaloa. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B. C. S., México. 89 p.

- SAGARPA e INP 2002. Carta Nacional Pesquera. Versión electrónica.  
[www.sagarpa.gob.mx/conapesca](http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca)
- Saucedo B.C.J. 1992. Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (pesca artesanal) en el sur del estado de Sinaloa. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B. C. S., México. 89 p.
- Saucedo B.C.J. 1994. Peces de importancia en el sur del estado de Sinaloa, México (Pesca artesanal). Inv. Mar. CICIMAR, 1994. Vol 9 No.1. México. pp: 51-54.
- Seijo J.C. 2003. Manejo Responsable de Pesquerías Ribereñas: ¿Cómo enfrentar condiciones de riesgo e incertidumbre?. Resumen. II Foro Científico de Pesca Ribereña.. INP. México.
- SEMARNAP 1999. Ley de Pesca y su Reglamento. Ed. Cambio. México D.F. 113 pp.
- Shepard F.P., 1963. Submarine Geology. Ed. Harper & Row. 2ª edición. Nueva York. 558 p.
- Simpson J.J. 1992. Remote sensing and geographical information systems: their past, present and future in global marine fisheries. Fisheries Oceanography. N° 1. pp: 238-280.
- Stanbury K.B. y R.M. Starr 1999. Applications of Geographic Information Systems (GIS) to habitat assessment and marine resource management. Oceanologica Acta. Volume 22, Issue 6, pp: 699-703.
- Steimle F., K. Foster, R. Kropp y B. Conlin 2002. Benthic macrofauna productivity enhancement by an artificial reef in Delaware Bay, USA. ICES Journal of Marine Science. vol. 59. pp:100-105.
- Taconet M. y A. Bensch 2002. Una revisión regional del uso de los sistemas de información geográfica como herramienta de ayuda a la decisión en gestión de pesca. Archivos de COPEMED. <http://www.faocopemed.org/vldocs/0000028/synthese.pdf>.
- Tolimieri P., F. Sale, R.S. Nemeth y K.B. Gestring 1998. Replenishment of populations of Caribbean reef fishes: are spatial patterns of recruitment consistent trough time?. Journal of experimental marine and ecology. 230: 55-71.

- Webb A.D. y P.J. Bacon 1999. Using GIS for catchment management and freshwater salmon fisheries in Scotland: the DeeCAMP project. *Journal of environmental Management* (1999) 55, 127-143.
- Wei L., B. Huang y L. Rong-Rong 2002. Assessing the effect of fisheries development on aquatic vegetation using GIS. *Aquatic Botany*. 73 (2002) 187-199.
- Yáñez-Arancibia A. y P. Sánchez-Gil 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos: Fundamentos en costas tropicales*. A.G.T. Editors S.A. México, D.F. 228 p.
- Zheng X., G.J. Pierce, D.G. Reid 2001. Spatial patterns of whiting abundance in Scottish waters and relationship with environmental variables. *Fisheries Research*. 50 (2001). 259-270.

## 11. ANEXOS (Metadata)

### 11.1. Capas principales

CAPA:	<i>Estado</i>	
FORMATO:	Shape file (Shp)	
FUENTE DE INFOR.:	INEGI	
CONTACTO:	Departamento de ventas	
DIRECCIÓN:	Av. Insurgentes Sur Edificio Torre de las Américas Nº 121	
E-MAIL:	webmaster@inegi.gob.mx	
EDITOR:	INEGI	
PUBLICADOR:	INEGI	
AÑO DE PUBLIC.:		
LUGAR DE PUBLIC.:	Culiacán, Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	UTM	
Nº DE ZONA UTM:	12 y 13	
ESCALA:	1:100,000 (croquis municipales) y 1:250,000 (carta topográfica)	
UNIDAD DE DIST.:	m.	
SÍNTESIS:	El estado de Sinaloa.	
CAMBIOS REALIZADOS:	El mapa integra dos mapas: <b>los croquis municipales</b> y la <b>carta topográfica</b> .	
PROCESO:	Se digitalizaron los límites estatales a través de los croquis municipales que rodean el estado y se anexó al litoral de la carta topográfica.	

CAPA:	<i>Municipios</i>	
FORMATO:	Shape file (Shp)	
FUENTE DE INFOR.:	INEGI	
CONTACTO:	Departamento de ventas	
DIRECCIÓN:	Av. Insurgentes Sur Edificio Torre de las Américas Nº 121	
E-MAIL:	webmaster@inegi.gob.mx	
EDITOR:	INEGI	
PUBLICADOR:	INEGI	
AÑO DE PUBLIC.:		
LUGAR DE PUBLIC.:	Culiacán, Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	UTM	
Nº DE ZONA UTM:	12 y 13	
ESCALA:	1:100,000 (croquis municipales) y 1:250,000 (carta topográfica)	
UNIDAD DE DIST.:	m.	
SÍNTESIS:	Municipios costeros que integran el litoral Sinaloense.	
CAMBIOS REALIZADOS:	El mapa integra dos mapas: <b>los croquis municipales</b> y la <b>carta topográfica</b> .	
PROCESO:	Se digitalizaron los límites de los croquis municipales y se anexaron al litoral para identificar municipios.	

CAPA:	<i>Área de Estudio</i>	
FORMATO:	Shape file (shp)	
FUENTE DE INFOR.:	Resultado SIG	
CONTACTO:	Jorge Montana Camacho	
DIRECCIÓN:		
E-MAIL:	jcamacho@ola.icmyl.unam.mx	
EDITOR:		
PUBLICADOR:	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	
AÑO DE PUBLIC.:	2004	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud – longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:	Multiescala	
UNIDAD DE DIST.:	Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)	
SÍNTESIS:	El área de estudio de la parte oceanográfica que comprende el presente trabajo.	
CAMBIO REALIZADOS:		
PROCESO:	Se integró la batimetría de Sinaloa hasta los 100m. de profundidad, la cual se unió al litoral del estado proporcionado por la carta topográfica a escala 1:250,000.	



## 11.2. Capas de la vista pesquerías.

CAPA:	<i>Arrecife Artificial</i>	
FORMATO:	Shape file (shp)	
FUENTE DE INFOR.:	Resultado SIG	
CONTACTO:	Jorge Montana Camacho	
DIRECCIÓN:		
E-MAIL:	jcamacho@ola.icmyl.unam.mx	
EDITOR:		
PUBLICADOR:	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	
AÑO DE PUBLIC.:	2004	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud – longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:	Multiescala	
UNIDAD DE DIST.:	Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)	
SÍNTESIS:	Localización más propicia para la colocación de arrecifes artificiales.	
CAMBIO REALIZADOS:		
PROCESO:	Se seleccionaron las áreas que reúnen las características propuestas por la literatura especializada.	



CAPA: *Área de Protección*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Resultado SIG

CONTACTO: Jorge Montana Camacho

DIRECCIÓN:

E-MAIL: jcamacho@ola.icmyl.unam.mx

EDITOR:

PUBLICADOR: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

AÑO DE PUBLIC.: 2004

LUGAR DE PUBLIC.: Mazatlán Sinaloa.

PAÍS: México

SISTEMA COORD.: Latitud – longitud

Nº DE ZONA UTM:

ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: Localización de áreas de protección para los recursos amenazados.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se integraron los hábitats esenciales de los recursos obteniendo el área en común que comparten estos recursos.



CAPA: *AA en z de protecc*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Resultado SIG

CONTACTO: Jorge Montana Camacho

DIRECCIÓN:

E-MAIL: jcamacho@ola.icmyl.unam.mx

EDITOR:

PUBLICADOR: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

AÑO DE PUBLIC.: 2004

LUGAR DE PUBLIC.: Mazatlán Sinaloa.

PAÍS: México

SISTEMA COORD.: Latitud – longitud

Nº DE ZONA UTM:

ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: Proyecta la factibilidad de colocar arrecifes artificiales dentro de las zonas de protección.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se unieron las áreas de arrecifes artificiales con las zonas de protección.



CAPA:	<i>Barcos</i>	
FORMATO:	Dbase file (dbf)	
FUENTE DE INFOR.:	Patrones de pesca camareros	
CONTACTO:	Anónimo	
DIRECCIÓN:		
E-MAIL:		
EDITOR:	N/E	
PUBLICADOR:	Sin publicar	
AÑO DE PUBLIC.:	N/E	
LUGAR DE PUBLIC.:		
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud-Longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:		
UNIDAD DE DIST.:		
SÍNTESIS:	Puntos geográficos que marcan la existencia de barcos (o partes de) hundidos	
CAMBIOS REALIZADOS:	N/E	
PROCESO:		
CAPAS DERIVADAS:	De esta se derivan capas que <b>corresponden</b> a búfers 500m. de distancia: barcos 500.shp.	

CAPA:	<i>Hábitat baqueta</i>	
FORMATO:	Shape file (shp)	
FUENTE DE INFOR.:	Resultado SIG	
CONTACTO:	Jorge Montana Camacho	
DIRECCIÓN:		
E-MAIL:	<a href="mailto:jcamacho@ola.icmyl.unam.mx">jcamacho@ola.icmyl.unam.mx</a>	
EDITOR:		
PUBLICADOR:	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	
AÑO DE PUBLIC.:	2004	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud – longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:	Multiescala	
UNIDAD DE DIST.:	Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)	
SÍNTESIS:	El hábitat esencial del recurso baqueta, son las zonas que reúnen las características propicias para la existencia del recurso en el área.	
CAMBIOS REALIZADOS:		
PROCESO:	Se integró la batimetría, la configuración del piso marino, la existencia de rocas y estructuras hundidas de Sinaloa, de tal manera que se fueron seleccionando las zonas que respondan a la preferencia del recurso.	

**CAPA:** *Hábitat tiburón-cazón*

**FORMATO:** Shape file (shp)

**FUENTE DE INFOR.:** Resultado SIG

**CONTACTO:** Jorge Montana Camacho

**DIRECCIÓN:**

**E-MAIL:** jcamacho@ola.icmyl.unam.mx

**EDITOR:**

**PUBLICADOR:** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

**AÑO DE PUBLIC.:** 2004

**LUGAR DE PUBLIC.:** Mazatlán Sinaloa.

**PAÍS:** México

**SISTEMA COORD.:** Latitud – longitud

**Nº DE ZONA UTM:**

**ESCALA:** Multiescala

**UNIDAD DE DIST.:** Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

**SÍNTESIS:** El hábitat esencial de los recursos tiburón y cazón, son las zonas que reúnen las características propicias para la existencia del recurso en el área.

**CAMBIOS REALIZADOS:**

**PROCESO:** Se integró la batimetría, la configuración del piso marino, la existencia de rocas y estructuras hundidas de Sinaloa, de tal manera que se fueron seleccionando las zonas que respondan a la preferencia de los recursos.



**CAPA:** *Hábitat corvina*

**FORMATO:** Shape file (shp)

**FUENTE DE INFOR.:** Resultado SIG

**CONTACTO:** Jorge Montana Camacho

**DIRECCIÓN:**

**E-MAIL:** jcamacho@ola.icmyl.unam.mx

**EDITOR:**

**PUBLICADOR:** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

**AÑO DE PUBLIC.:** 2004

**LUGAR DE PUBLIC.:** Mazatlán Sinaloa.

**PAÍS:** México

**SISTEMA COORD.:** Latitud – longitud

**Nº DE ZONA UTM:**

**ESCALA:** Multiescala

**UNIDAD DE DIST.:** Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

**SÍNTESIS:** El hábitat esencial del recurso corvina, son las zonas que reúnen las características propicias para la existencia del recurso en el área.

**CAMBIOS REALIZADOS:**

**PROCESO:** Se integró la batimetría, la configuración del piso marino, la existencia de rocas y estructuras hundidas de Sinaloa, de tal manera que se fueron seleccionando las zonas que respondan a la preferencia del recurso.



**CAPA:** *Hábitat berrugata*  
**FORMATO:** Shape file (shp)  
**FUENTE DE INFOR.:** Resultado SIG  
**CONTACTO:** Jorge Montana Camacho  
**DIRECCIÓN:**  
**E-MAIL:** jcamacho@ola.icmyl.unam.mx  
**EDITOR:**  
**PUBLICADOR:** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología  
**AÑO DE PUBLIC.:** 2004  
**LUGAR DE PUBLIC.:** Mazatlán Sinaloa.  
**PAÍS:** México  
**SISTEMA COORD.:** Latitud – longitud  
**Nº DE ZONA UTM:**  
**ESCALA:** Multiescala  
**UNIDAD DE DIST.:** Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)  
**SÍNTESIS:** El hábitat esencial del recurso berrugata, son las zonas que reúnen las características propicias para la existencia del recurso en el área.  
**CAMBIOS REALIZADOS:**  
**PROCESO:** Se integró la batimetría, la configuración del piso marino, la existencia de rocas y estructuras hundidas de Sinaloa, de tal manera que se fueron seleccionando las zonas que respondan a la preferencia del recurso.



**CAPA:** *Hábitat lisa y sierra*  
**FORMATO:** Shape file (shp)  
**FUENTE DE INFOR.:** Resultado SIG  
**CONTACTO:** Jorge Montana Camacho  
**DIRECCIÓN:**  
**E-MAIL:** jcamacho@ola.icmyl.unam.mx  
**EDITOR:**  
**PUBLICADOR:** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología  
**AÑO DE PUBLIC.:** 2004  
**LUGAR DE PUBLIC.:** Mazatlán Sinaloa.  
**PAÍS:** México  
**SISTEMA COORD.:** Latitud – longitud  
**Nº DE ZONA UTM:**  
**ESCALA:** Multiescala  
**UNIDAD DE DIST.:** Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)  
**SÍNTESIS:** El hábitat esencial de los recursos lisa y sierra, son las zonas que reúnen las características propicias para la existencia del recurso en el área.  
**CAMBIOS REALIZADOS:**  
**PROCESO:** Se integró la batimetría, la configuración del piso marino, la existencia de rocas y estructuras hundidas de Sinaloa, de tal manera que se fueron seleccionando las zonas que respondan a la preferencia de los recursos.



**CAPA:** *Hábitat pargo*

**FORMATO:** Shape file (shp)

**FUENTE DE INFOR.:** Resultado SIG

**CONTACTO:** Jorge Montana Camacho

**DIRECCIÓN:**

**E-MAIL:** jcamacho@ola.icmyl.unam.mx

**EDITOR:**

**PUBLICADOR:** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

**AÑO DE PUBLIC.:** 2004

**LUGAR DE PUBLIC.:** Mazatlán Sinaloa.

**PAÍS:** México

**SISTEMA COORD.:** Latitud – longitud

**Nº DE ZONA UTM:**

**ESCALA:** Multiescala

**UNIDAD DE DIST.:** Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

**SÍNTESIS:** El hábitat esencial del recurso pargo, son las zonas que reúnen las características propicias para la existencia del recurso en el área.

**CAMBIOS REALIZADOS:**

**PROCESO:** Se integró la batimetría, la configuración del piso marino, la existencia de rocas y estructuras hundidas de Sinaloa, de tal manera que se fueron seleccionando las zonas que responden a la preferencia del recurso.



### 11.3. Capas de la vista estado.

**CAPA:** *Ofposicion*

**FORMATO:** Shape file (Shp)

**FUENTE DE INFOR.:** Laboratorio de Manejo Ambiental. CIAD-Mazatlán.

**CONTACTO:** Arturo Ruiz Luna

**DIRECCIÓN:** Av. Sabalo-Cerritos S/N. Estero del Yugo

**E-MAIL:** arluna@ciad.victoria.mx

**EDITOR:**

**PUBLICADOR:**

**AÑO DE PUBLIC.:**

**LUGAR DE PUBLIC.:** Mazatlán, Sinaloa.

**PAÍS:** México

**SISTEMA COORD.:** Latitud-Longitud y UTM

**Nº DE ZONA UTM:** 12 y 13

**ESCALA:**

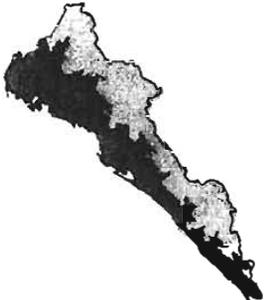
**UNIDAD DE DIST.:**

**SÍNTESIS:** Posición geográfica de las oficinas de pesca de Sinaloa.

**CAMBIOS REALIZADOS:**

**PROCESO:** Una vez en formato Dbase file (dbf), se ubica en el mapa y se convierte a Shape file sin perder los atributos contenidos en el punto.



CAPA:	<i>Topo 100poly</i>	
FORMATO:	Shape file (Shp)	
FUENTE DE INFOR.:	INEGI	
CONTACTO:	Departamento de ventas	
DIRECCIÓN:	Av. Insurgentes Sur Edificio Torre de las Américas N° 121	
E-MAIL:	webmaster@inegi.gob.mx	
EDITOR:	INEGI	
PUBLICADOR:	INEGI	
AÑO DE PUBLIC.:		
LUGAR DE PUBLIC.:	Culiacán, Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	UTM	
N° DE ZONA UTM:	12 y 13	
ESCALA:	1:250,000	
UNIDAD DE DIST.:	m.	
SÍNTESIS:	Representa el territorio costero (0-100m) y la zona serrana (>100m) de Sinaloa.	
CAMBIOS REALIZADOS:	El mapa de la carta topográfica el cual fue cortado por los límites estatales y se eliminaron las curvas topográficas >200m.	
PROCESO:	Se eliminaron las curvas topográficas excepto la de 100m de la carta topográfica y se anexó el límite estatal de los croquis municipales digitalizados.	

CAPA:	<i>Campos costeros</i>	
FORMATO:	Shape file (Shp)	
FUENTE DE INFOR.:	SEMARNAT <sup>(a)</sup> – INEGI <sup>(b)</sup>	
CONTACTO:	Depto. de Informática <sup>a</sup> Depto. de ventas <sup>b</sup>	
DIRECCIÓN:	Av Mazatlán S/N, Parque Industrial Bonfil <sup>a</sup> . Av. Insurgentes Sur Ed. Torre de las Américas N° 121 <sup>b</sup> .	
E-MAIL:	webmaster@inegi.gob.mx <sup>b</sup>	
EDITOR:	Departamento de Informática <sup>a</sup> - INEGI <sup>b</sup>	
PUBLICADOR:	SEMARNAT <sup>a</sup> INEGI <sup>b</sup>	
AÑO DE PUBLIC.:	2003 <sup>a</sup>	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán <sup>a</sup> – Culiacán <sup>b</sup> , Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:		
N° DE ZONA UTM:		
ESCALA:		
UNIDAD DE DIST.:		
SÍNTESIS:	La Ubicación geográfica de los campos pesqueros que se encuentran en la costa del litoral Sinaloense.	
CAMBIOS REALIZADOS:		
PROCESO:	De SEMARNAT se obtuvieron las localidades que cuentan con embarcaciones de Sinaloa, las cuales se geo-referenciaron con la lista de localidades de INEGI.	
CAPAS DERIVADAS:	De esta se derivan capas que corresponden a búfers de acción de cada 10 km de distancia: localidades pesq.shp.	

CAPA: *Campos pesqueros*

FORMATO: Shape file (Shp)

FUENTE DE INFOR.: SEMARNAT <sup>(a)</sup> – INEGI <sup>(b)</sup>

CONTACTO: Depto. de Informática<sup>a</sup> Depto. de ventas<sup>b</sup>

DIRECCIÓN: Av Mazatlán S/N, Parque Industrial Bonfil<sup>a</sup>. Av. Insurgentes Sur Ed. Torre de las Américas N° 121<sup>b</sup>.

E-MAIL: webmaster@inegi.gob.mx<sup>b</sup>

EDITOR: Departamento de Informática<sup>a</sup> - INEGI<sup>b</sup>

PUBLICADOR: SEMARNAT<sup>a</sup> INEGI<sup>b</sup>

AÑO DE PUBLIC.: 2003<sup>a</sup>

LUGAR DE PUBLIC.: Mazatlán<sup>a</sup> – Culiacán<sup>b</sup>, Sinaloa.

PAÍS: México

SISTEMA COORD.: \_\_\_\_\_

N° DE ZONA UTM: \_\_\_\_\_

ESCALA: \_\_\_\_\_

UNIDAD DE DIST.: \_\_\_\_\_



SÍNTESIS: La Ubicación geográfica de los campos pesqueros de los municipios que integran el litoral Sinaloense.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: De SEMARNAT se obtuvieron las localidades que cuentan con embarcaciones de Sinaloa, las cuales se geo-referenciaron con la lista de localidades de INEGI.

CAPA: *Bedload*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Resultado SIG

CONTACTO: Jorge Montana Camacho

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

E-MAIL: jcamacho@ola.icmyl.unam.mx

EDITOR: \_\_\_\_\_

PUBLICADOR: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

AÑO DE PUBLIC.: 2004

LUGAR DE PUBLIC.: Mazatlán Sinaloa.

PAÍS: México

SISTEMA COORD.: Latitud – longitud

N° DE ZONA UTM: \_\_\_\_\_

ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: La configuración de piso oceánico correspondiente a las costas de Sinaloa.

CAMBIOS REALIZADOS:



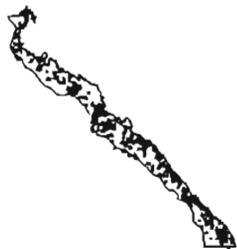
PROCESO: Se obtuvo información geográfica de análisis granulométricos hechos en las costas de Sinaloa, se interpoló usando el método de curvatura mínima obteniendo la configuración del suelo marino.

De esta se derivan capas que corresponden a la zona de acción marítima de cada oficina pesquera según la autonomía de las embarcaciones: bedloadrosario.shp, bedloadmazatlan.shp, bedloadnavolato.shp, bedloadescuinapa.shp, bedloadguasave.shp, bedloadculiacán.shp, bedloadangostura.shp, bedloadahome.shp.

CAPAS DERIVADAS:

## 11.4. Capas de la vista oceanografía.

CAPA:	<i>Batos</i>	
FORMATO:	Shape file (shp)	
FUENTE DE INFOR.:	Resultado SIG	
CONTACTO:	Jorge Montana Camacho	
DIRECCIÓN:		
E-MAIL:	jcamacho@ola.icmyl.unam.mx	
EDITOR:		
PUBLICADOR:	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	
AÑO DE PUBLIC.:	2004	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud – longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:	Multiescala	
UNIDAD DE DIST.:	Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)	
SÍNTESIS:	La batimetría con isobatas a cada 10m. Va desde 0-100m de profundidad.	
CAMBIOS REALIZADOS:		
PROCESO:	Se obtuvo información geográfica-batimétrica de las costas de Sinaloa, se interpoló usando el método lineal. De esta se derivan capas que corresponden a la zona de acción marítima de cada oficina pesquera según la autonomía de las embarcaciones: batosrosario.shp, batosmazatlan.shp, batosnavolato.shp, batosescuinapa.shp, batosguasave.shp, batosculiacán.shp, batosangostura.shp, batosahome.shp.	
CAPAS DERIVADAS:		

CAPA:	<i>Zonas Rocosas</i>	
FORMATO:	Shape file (Shp)	
FUENTE DE INFOR.:	Patrones de pesca camaroneos <sup>a</sup> - INP <sup>b</sup>	
CONTACTO:	Anónimo <sup>a</sup> – Ing. Luis Esparza <sup>b</sup>	
DIRECCIÓN:	Av. Sábalo-Cerritos STN, estero del Yugo <sup>b</sup>	
E-MAIL:		
EDITOR:	N/E	
PUBLICADOR:	Sin publicar	
AÑO DE PUBLIC.:	N/E	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán Sinaloa <sup>b</sup>	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud-Longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:		
UNIDAD DE DIST.:		
SÍNTESIS:	Puntos geográficos que marcan la existencia de zonas rocosas en las costas de Sinaloa.	
CAMBIOS REALIZADOS:		
PROCESO:		
CAPAS DERIVADAS:	De esta se derivan capas que corresponden a búfers de acción de 3 y 5 km de distancia: Z rocosas 3km.shp, Z rocosas 5km.shp.	

**CAPA:** *Rios y Lagunas*

**FORMATO:** Shape file (Shp)

**FUENTE DE INFOR.:** INEGI

**CONTACTO:** Departamento de ventas

**DIRECCIÓN:** Av. Insurgentes Sur Edificio Torre de las Américas  
Nº 121

**E-MAIL:** webmaster@inegi.gob.mx

**EDITOR:** INEGI

**PUBLICADOR:** INEGI

**AÑO DE PUBLIC.:**

**LUGAR DE PUBLIC.:** Culiacán, Sinaloa.

**PAÍS:** México

**SISTEMA COORD.:** UTM

**Nº DE ZONA UTM:** 12 y 13

**ESCALA:** 1:250,000

**UNIDAD DE DIST.:** m.

**SÍNTESIS:** Los ríos y lagunas costeras que desembocan o tienen influencia en la costa.

**CAMBIOS REALIZADOS:** Los ríos mas importantes del estado fueron unidos para formar una sola línea múltiple (polilyne).

**PROCESO:** De la carta topográfica se eliminaron los ríos y lagunas que no desembocan en la costa o no se conectan con los ríos.

**CAPAS DERIVADAS:** De esta se derivan capas que corresponden a búfers de 8 km de distancia: influencia rios.shp.



**CAPA:** *Rutas de Navegacion*

**FORMATO:** Shape file (Shp)

**FUENTE DE INFOR.:** C.N. SM604: De cabo San Lázaro a cabo San Lucas

**CONTACTO:** Tiendas de navegación.

**DIRECCIÓN:**

**E-MAIL:**

**EDITOR:** Dirección General de Oceanografía Naval

**PUBLICADOR:** Secretaría de Marina

**AÑO DE PUBLIC.:** 1993

**LUGAR DE PUBLIC.:** Distrito Federal.

**PAÍS:** México

**SISTEMA COORD.:** Latitud – Longitud

**Nº DE ZONA UTM:**

**ESCALA:** 1:667,680

**UNIDAD DE DIST.:** Millas Náuticas.

**SÍNTESIS:** Las rutas de navegación de altura de los puertos más importantes de Sinaloa.

**CAMBIOS REALIZADOS:** Solo se digitalizaron las rutas de que estaban dentro del área de estudio.

**PROCESO:** Se digitalizaron las rutas de la carta náutica y se les creó un búfer de 5km como radio de seguridad en caso de desvío de las embarcaciones.



CAPA:	<i>Za municipios</i>	
FORMATO:	Shape file (shp)	
FUENTE DE INFOR.:	Resultado SIG	
CONTACTO:	Jorge Montana Camacho	
DIRECCIÓN:		
E-MAIL:	<a href="mailto:jcamacho@ola.icmyl.unam.mx">jcamacho@ola.icmyl.unam.mx</a>	
EDITOR:		
PUBLICADOR:	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	
AÑO DE PUBLIC.:	2004	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud – longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:	Multiescala	
UNIDAD DE DIST.:	Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)	
SÍNTESIS:	Es la zona de acción marítima que tiene por jurisdicción cada oficina pesquera, según la autonomía de las embarcaciones.	
CAMBIOS REALIZADOS:		
PROCESO:	Se crearon búfers de 20 MN a partir de las localidades pesqueras costeras de cada municipio. De esta se derivan capas que corresponden a la zona de acción marítima de cada oficina pesquera según la autonomía de las embarcaciones: za rosario.shp, za mazatlan.shp, za navolato.shp, za escuinapa.shp, za guasave.shp, za culiacán.shp, za angostura.shp, za ahome.shp.	
CAPAS DERIVADAS:		

### 11.5. Capas de la vista conflictos.

CAPA:	<i>Análisis de factores A A</i>	
FORMATO:	Shape file (shp)	
FUENTE DE INFOR.:	Resultado SIG	
CONTACTO:	Jorge Montana Camacho	
DIRECCIÓN:		
E-MAIL:	<a href="mailto:jcamacho@ola.icmyl.unam.mx">jcamacho@ola.icmyl.unam.mx</a>	
EDITOR:		
PUBLICADOR:	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	
AÑO DE PUBLIC.:	2004	
LUGAR DE PUBLIC.:	Mazatlán Sinaloa.	
PAÍS:	México	
SISTEMA COORD.:	Latitud – longitud	
Nº DE ZONA UTM:		
ESCALA:	Multiescala	
UNIDAD DE DIST.:	Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)	
SÍNTESIS:	Mapa resultado que muestra las zonas de conflicto al establecimiento de estructuras destinadas a Arrecifes artificiales, con los pescadores camaroneros.	
CAMBIOS REALIZADOS:		
PROCESO:	Se realizó un análisis de factores bajo el criterio del autor para delimitar las áreas favorables en el hundimiento de arrecifes artificiales, utilizando la información aportada por otros investigadores (tales capas se analizan posteriormente).	

CAPA: *Zona max camaroneos*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Biblioteca del ICMYL UA-Mazatlán

CONTACTO: Ma. Clara Ramírez Jáuregui

DIRECCIÓN: Av. Joel Montes Camarena S/N, Cerro del Crestón.

E-MAIL: biblio@ola.icmyl.unam.mx

AUTOR (PRINC.): Michael Hendrickx

PUBLICADOR: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

AÑO DE PUBLIC.: 1983

LUGAR DE PUBLIC.: Mazatlán Sinaloa.

PAÍS: México

NOMBRE DE LA PUBLICACION: Resultados de las campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México a bordo del B/O "El Puma", hidrología y composición de las capturas efectuadas en los arrastres.

SISTEMA COORD.: Latitud – longitud

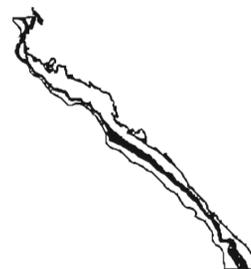
ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: Es el área de Sinaloa donde se realizan mayores arrastres camaroneos.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se realizó el mapa según las recomendaciones del autor.



CAPA: *Fac max*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Biblioteca del ICMYL UA-Mazatlán

CONTACTO: Ma. Clara Ramírez Jáuregui

DIRECCIÓN: Av. Joel Montes Camarena S/N, Cerro del Crestón.

E-MAIL: biblio@ola.icmyl.unam.mx

AUTOR (PRINC.): Perez-Mellado

PUBLICADOR: ICMYL - INP

AÑO DE PUBLIC.: 1985

LUGAR DE PUBLIC.: D. F.

PAÍS: México

NOMBRE DE LA PUBLICACION: Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y Norte de Sinaloa, México. En: Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón.

SISTEMA COORD.: Latitud – longitud

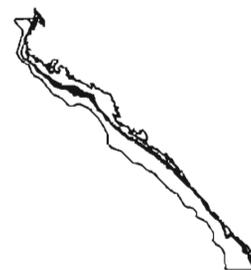
ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

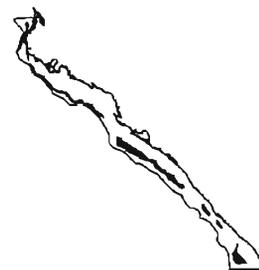
SÍNTESIS: Es la zona máxima de captura de fauna de acompañamiento del camarón.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se realizó el mapa según las recomendaciones del autor.



**CAPA:** *Abunmax de peces*  
**FORMATO:** Shape file (shp)  
**FUENTE DE INFOR.:** Biblioteca del ICMYL UA-Mazatlán  
**CONTACTO:** Ma. Clara Ramírez Jáuregui  
**DIRECCIÓN:** Av. Joel Montes Camarena S/N, Cerro del Crestón.  
**E-MAIL:** biblio@ola.icmyl.unam.mx  
**AUTOR (PRINC.):** Felipe Amezcua Linares  
**PUBLICADOR:** ICMYL - CONABIO  
**AÑO DE PUBLIC.:** 1996  
**LUGAR DE PUBLIC.:** D. F.  
**PAÍS:** México  
**NOMBRE DE LA PUBLICACION:** Peces demersales de la plataforma continental del pacifico central de México.  
**SISTEMA COORD.:** Latitud – longitud  
**ESCALA:** Multiescala  
**UNIDAD DE DIST.:** Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)  
**SÍNTESIS:** Es la zona de mayor abundancia de peces para el estado de Sinaloa.  
**CAMBIOS REALIZADOS:**  
**PROCESO:** Se realizó el mapa según las recomendaciones del autor, integrando la batimetría y la configuración del piso marino.



**CAPA:** *NOM-002-PESC-1993*  
**FORMATO:** Shape file (shp)  
**FUENTE DE INFOR.:** Normas Oficiales Mexicanas de pesca  
**CONTACTO:**  
**DIRECCIÓN:** [www.sagarpa.gob.mx/conapesca](http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca)  
**E-MAIL:**  
**AUTOR (PRINC.):** Congreso de los Estados Unidos Mexicanos  
**PUBLICADOR:** Gobierno Federal  
**AÑO DE PUBLIC.:** 1993  
**LUGAR DE PUBLIC.:** D. F.  
**PAÍS:** México  
**NOMBRE DE LA PUBLICACION:** Normas oficiales mexicanas.  
**SISTEMA COORD.:** Latitud – longitud  
**ESCALA:** Multiescala  
**UNIDAD DE DIST.:** Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)  
**SÍNTESIS:** Zonas de Sinaloa protegidas contra arrastres camaroneros por la Norma oficial Mexicana 002 de pesca decretada en 1993.  
**CAMBIOS REALIZADOS:**  
**PROCESO:** Se realizó el mapa según las recomendaciones de la Norma.



CAPA: *Zonas de conflictos pa*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Resultado SIG

CONTACTO: Jorge Montana Camacho

DIRECCIÓN:

E-MAIL: [jcamacho@ola.icmyl.unam.mx](mailto:jcamacho@ola.icmyl.unam.mx)

EDITOR:

PUBLICADOR: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

AÑO DE PUBLIC.: 2004

LUGAR DE PUBLIC.: Mazatlán Sinaloa.

PAÍS: México

SISTEMA COORD.: Latitud - longitud

Nº DE ZONA UTM:

ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: Mapa que muestra las zonas de conflictos entre las comunidades de pescadores artesanales por la explotación de zonas marítimas que comparten ambos municipios.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se realizaron búfers de 20 MN como capacidad de autonomía de las embarcaciones menores, a partir de las comunidades pesqueras pertenecientes a determinados municipios. La intersección de las zonas representa la zona de conflicto.



CAPA: *Abundancia-biomasa max*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Biblioteca del ICMYL UA-Mazatlán

CONTACTO: Ma. Clara Ramírez Jáuregui

DIRECCIÓN: Av. Joel Montes Camarena S/N, Cerro del Crestón.

E-MAIL: [biblio@ola.icmyl.unam.mx](mailto:biblio@ola.icmyl.unam.mx)

AÚTOR (PRINC.): C. Manjarrez Acosta

PUBLICADOR: CICIMAR

AÑO DE PUBLIC.: 2001

LUGAR DE PUBLIC.: Baja California.

PAÍS: México

NOMBRE DE LA PUBLICACION: Variación estacional de la comunidad de peces de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa.

SISTEMA COORD.: Latitud - longitud

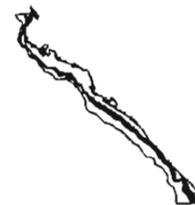
ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: Zona de valores más elevados de abundancia y biomasa de acuerdo a la profundidad.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se realizó el mapa según las recomendaciones del autor.



CAPA: *CPUE optimo CB*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Biblioteca del ICMYL UA-Mazatlán

CONTACTO: Ma. Clara Ramírez Jáuregui

DIRECCIÓN: Av. Joel Montes Camarena S/N, Cerro del Crestón.

E-MAIL: biblio@ola.icmyl.unam.mx

AUTOR (PRINC.): Pérez Vivar

PUBLICADOR: ICMYL

AÑO DE PUBLIC.: 2002

LUGAR DE PUBLIC.: D. F.

PAÍS: México

NOMBRE DE LA PUBLICACION: Dinámica poblacional del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en la plataforma continental de Sinaloa y Nayarit.

SISTEMA COORD.: Latitud – longitud

ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: Zona óptima del índice de captura por unidad de esfuerzo del camarón blanco en Sinaloa.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se realizó el mapa según las recomendaciones del autor.



CAPA: *Dominancia pez-crustaceo*

FORMATO: Shape file (shp)

FUENTE DE INFOR.: Biblioteca del ICMYL UA-Mazatlán

CONTACTO: Ma. Clara Ramírez Jáuregui

DIRECCIÓN: Av. Joel Montes Camarena S/N, Cerro del Crestón.

E-MAIL: biblio@ola.icmyl.unam.mx

AUTOR (PRINC.): J. De la Cruz A.

PUBLICADOR: Colegio de Sinaloa – ICMYL

AÑO DE PUBLIC.: 2003

LUGAR DE PUBLIC.: Culiacán Sinaloa.

PAÍS: México

NOMBRE DE LA PUBLICACION: Peces marinos de Sinaloa: historia, distribución y diversidad. En: Atlas de la biodiversidad de Sinaloa.

SISTEMA COORD.: Latitud – longitud

ESCALA: Multiescala

UNIDAD DE DIST.: Multiunidad (predeterminada: Millas Nauticas)

SÍNTESIS: Es la zona que se divide por la dominancia de peces en uno y la dominancia de crustáceos en otro.

CAMBIOS REALIZADOS:

PROCESO: Se realizó el mapa según las recomendaciones del autor.



## 11.6. Bases de datos de apoyo al SIG.

### BASE DE DATOS:

### Capturasin

FORMATO: Dbase file (dbf)  
 FUENTE DE INFOR.: SEMARNAT<sup>(a)</sup>, CONAPESCA<sup>(b)</sup>  
 CONTACTO: Angel Barrón<sup>a</sup>, Manuel Marrufo<sup>b</sup>  
 DIRECCIÓN: Av Mazatlán S/N, Parque Industrial Bonfil<sup>a</sup>. Av. Sábalo-cerritos S/N zona dorada<sup>b</sup>.  
 E-MAIL: webmaster@inegi.gob.mx<sup>b</sup> info@sagarpa.gob.mx/conapesca  
 EDITOR: Departamento de Informática<sup>ab</sup>  
 PUBLICADOR: SEMARNAT<sup>a</sup> CONAPESCA<sup>b</sup>  
 AÑO DE PUBLIC.: 2003<sup>ab</sup>  
 LUGAR DE PUBLIC.: Mazatlán, Sinaloa<sup>ab</sup>.  
 PAÍS: México  
 SÍNTESIS: Información oficial mensual de capturas por especie, por oficina de pesca de Sinaloa.  
 CAMBIOS REALIZADOS: Se depuró la información para obtener la información de las principales pesquerías de la pesca artesanal.

### BASE DE DATOS:

### Niveles tróficos

FORMATO: Dbase file (dbf)  
 FUENTE DE INFOR.: Fish base  
 CONTACTO:  
 DIRECCIÓN: www.fishbase.org.  
 E-MAIL:  
 EDITOR: Froese y Pauly  
 PUBLICADOR:  
 AÑO DE PUBLIC.: 2003  
 LUGAR DE PUBLIC.: INTERNET  
 PAÍS: Internacional.  
 SÍNTESIS: Información del valor tróficos para cada pesquería.  
 CAMBIOS REALIZADOS: Se seleccionó la información de aquellas especies de peces que se localizan en México o de estudios procedentes de investigadores nacionales.