INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

INTERACCIONES ENTRE PESQUERÍAS RIBEREÑAS EN EL CORREDOR SANTA ROSALÍA-MULEGÉ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER ELGRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

MARISOL ARCE ACOSTA

LA PAZ, B.C.S., DICIEMBRE DE 2015

SIP-14

.INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de **La Paz, B.C.S.,** siendo las **12:00** horas del día **30** del mes de **Noviembre** del **2015** se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de **CICIMAR** para examinar la tesis titulada:

"INTERACCIONES ENTRE PESQUERÍAS RIBEREÑAS EN EL CORREDOR SANTA ROSALÍA-MULEGÉ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

ARCE	**ACOSTA**	**MARISOL**
Apellido paterno	materno	nombre(s)

Con registro: **A 1 4 0 4 9 4**

Aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron ***APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS***, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director(a) de Tesis

DR. EDGARDO MAURICIO RAMÍREZ RODRÍGUEZ

DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ

DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERRERA

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

DR. XCHEL GABRIEL MORENO SÁNCHEZ

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

DRA. MARÍA MARGARITA CASAS VALDEZ

PODER EJECUTIVO FEDERAL ESTADOS UNIDOS MEXICANOS MÉXICO, D.F.

I.P.N.
CICIMAR
DIRECCIÓN

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 7 del mes de Diciembre del año 2015

El (la) que suscribe BM. MARISOL ARCE ACOSTA Alumno (a) del Programa

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

con número de registro A140494 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

manifiesta que es autor(a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:

DR. EDGARDO MAURICIO RAMÍREZ RODRÍGUEZ

y cede los derechos del trabajo titulado:

"INTERACCIONES ENTRE PESQUERÍAS RIBEREÑAS EN EL CORREDOR SANTA ROSALÍA-MULEGÉ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: **mariazul115@hotmail.com - mramirr@ipn.mx**

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

BM. MARISOL ARCE ACOSTA

Nombre y firma del alumno

DEDICATORIA

A mis padres

Juan Manuel Arce Zúñiga y Virginia Acosta Alvarado

Por jamás limitarme

Por siempre apoyarme

Por amarme tanto

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), por permitirme crecer al aceptarme en el programa de maestría.

Al Instituto Politécnico Nacional (IPN), por el respaldo de tan gran institución educativa y por hacerme becaria BEIFI.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de este trabajo.

Al Dr. Mauricio Ramírez, por confiar en mí y aceptarme como su alumna. Gracias por ser generoso al compartir sus conocimientos, por el tiempo que siempre tuvo para mí, por la enorme paciencia ante mi terquedad y por mostrarme otra perspectiva de las pesquerías ribereñas.

A mi comité: M.C. Gustavo de la Cruz, Dr. Francisco Arreguín, Dr. Agustín Hernández y Dr. Xchel Moreno, por sus atinadas recomendaciones, su entera disponibilidad y su ejemplo, más que nada su ejemplo, ese que sin quererlo enseña tanto.

A mis maestros, especialmente al Dr. Víctor Gómez, Dr. Héctor Villalobos, Dr. Pablo del Monte y Dra. Sofía Ortega, porque su pasión y enseñanza inspiran.

Al C.P. Humberto Ceseña Amador y César Servando Casas, por todos los litros de café, por su trato siempre amable, por su amistad y sobre todo por su alegría en cada mañana, que deja huella para toda una vida.

Al Ingeniero Pesquero Armando Hernández y a los integrantes del centro de cómputo, Susy, Ing. Roberto y Lic. Pacheco, porque siempre tuvieron la mejor disposición para ayudarme en lo que necesitara, por su buen humor y su actitud siempre amable.

A los pescadores de las localidades de Santa Rosalía, San Lucas, San Bruno y Mulegé, especialmente a Gabriel Quezada Flores, Ignacio Campa López, Bernardino Flores, Martín Zazueta Cuellar, Alfredo Fuerte Barrera, Martín Vicente Osuna Meza y Elías Montes. Las palabras no me alcanzan para expresar mi gratitud al haber sido tan abiertos y hablarme de la hermosa actividad que realizan.

Al personal del Tecnológico de Mulegé, especialmente a la B.M. Karmina Arroyo, B.M. Pablo Zamora y a los estudiantes, que con tanto entusiasmo colaboraron de alguna manera para la realización de esta tesis.

A todos mis compañeros, muy especialmente a Neysi, Amelia, Mirtha, Ariadna, Maray, Gemma, Carlos, Emmanuel, Luis, Marc, Colombo y Erick, por su compañía, amistad y apoyo; es una fortuna que nuestras vidas se cruzaran.

A Ulianov Jakes, infinitas gracias por el apoyo incondicional, por incentivarme a confiar en mí y por instruirme con tantos paquetes de R que probé. Gracias por ser una casualidad inefable en mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN 1
ABSTRACT 2
GLOSARIO 3
1. INTRODUCCIÓN 5
2. ANTECEDENTES 7
3. OBJETIVOS 11
4. ÁREA DE ESTUDIO 11
5. METODOLOGÍA 15
5.1 Avisos de arribo 15
5.2 Encuestas 17
5.3 Avisos de arribo y encuestas 18
6. RESULTADOS 22
6.1 Avisos de arribo 22
6.2 Encuestas 28
6.3 Avisos de arribo y encuestas 38
6.3.1 Unidades Operacionales 38
6.3.2 Importancia relativa de las Unidades Operacionales 40
6.3.3 Captura por unidad operacional. 42
6.3.4 Interacciones temporales entre unidades operacionales 43
6.3.5 Interacciones espaciales entre unidades operacionales 48
6.3.6 Respuestas de pescadores ante escenarios de interacción 53
7 DISCUSIÓN 56
8 CONCLUSIONES 64
9 BIBLIOGRAFÍA 65
APÉNDICE 1. 73
APÉNDICE 2. 82
APÉNDICE 3. 86
APÉNDICE 4. 88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del corredor Santa Rosalía-Mulegé en la región central-occidental del Golfo de California……12

Figura 2. Esquema que muestra las localidades de captura asociadas a cuadrantes numerados desde a1 hasta a11……..18

Figura 3. Relación entre el número de avisos y la captura en el corredor Santa Rosalía-Mulegé (1998-2010)…….. 22

Figura 4. Captura total y captura de calamar gigante por año. Se señala la presencia o ausencia de años niño o niña……23

Figura 5. Temporalidad de la captura promedio mensual de calamar gigante y del resto de especies en el corredor Santa Rosalía-Mulegé…….24

Figura 6. Análisis de correlación entre frecuencia de registros anuales en avisos de arribo de calamar y el resto de especies……24

Figura 7. Importancia de recursos pesqueros en el corredor Santa Rosalía-Mulegé según su contribución en peso+valor y frecuencia (número de avisos de arribo) de 1998 a 2010…….26

Figura 8. Captura relativa en peso por localidad en avisos de arribo…….. 27

Figura 9. Frecuencia relativa de avisos de arribo por localidad…….28

Figura 10. Experiencia en la actividad pesquera y arraigo de los pescadores al área de estudio (n=55)……29

Figura 11. Especies de mayor importancia para la pesca en el corredor Santa Rosalía – Mulegé según pescadores (n=55)…….30

Figura 12. Factores que definen la importancia de las pesquerías según pescadores (n=55)……...30

Figura 13. Artes de pesca y su proporción de utilización por pescadores del corredor SR-MG (n=45)…….31

Figura 14. Frecuencia de uso de artes de pesca y sus combinaciones según pescadores encuestados (n=45)……..31

Figura 15. a) Áreas de uso de potera y b) anzuelo por puerto base de acuerdo a encuestas…….34

Figura 16. a) Áreas de buceo y b) de uso de red de fondo por puerto base según encuestas……35

Figura 17. a) Áreas de uso de red de superficie y b) palangre por puerto, según encuestas……36

Figura 18. a) Áreas de uso de trampas por puerto base según encuestas……37

Figura 19. Proporción de varianza explicada por número de unidades operacionales. ……...38

Figura 20. Agrupamiento con 9 de las 10 unidades operacionales presentes en el corredor Santa Rosalía–Mulegé……..……39

Figura 21. Importancia relativa anual de unidades operacionales para el periodo 1998-2010 en el corredor Santa Rosalía-Mulegé…….41

Figura 22. Temporalidad de captura para las unidades operacionales multiespecíficas del corredor Santa Rosalía-Mulegé……...42

Figura 23. Temporalidad de captura para las unidades operacionales calamar, pulpo, tiburón, jurel, cabrilla y chano, del corredor Santa Rosalía-Mulegé……..43

Figura 24. Índice de frecuencia y captura de las unidades calamar, jurel, tiburón y cabrilla del corredor Santa Rosalía - Mulegé para el periodo 1998-2010…….45

Figura 25. a) Ingresos generados por las unidades calamar, jurel, tiburón y cabrilla del corredor Santa Rosalía-Mulegé para el periodo 1998-2010; b) Acercamiento de la gráfica a……46

Figura 26. Índice de frecuencia y captura de las unidades calamar, jurel, tiburón y cabrilla del corredor Santa Rosalía - Mulegé para el periodo 1998-2010. ……...47

Figura 27. Variación mensual de los precios de calamar (σ=0.07), jurel (σ= 0.58), tiburón (σ = 4.85) y cabrilla (σ = 0.96). Información obtenida de avisos de arribo. ……...48

Figura 28. En azul, áreas de pesca del corredor Santa Rosalía-Mulegé según encuestas. Isobatas en metros……49

Figura 29. Áreas de pesca por puerto a) Santa Rosalía y b) San Lucas, según encuestados……49

Figura 30. Áreas de pesca por puerto a) San Bruno y b) Mulegé, según encuestados. ……...50

Figura 31. Áreas de pesca de las unidades operacionales tiburón, jurel, cabrilla y calamar según encuestas……51

Figura 32. Áreas de pesca tiburón, jurel y cabrilla con red de superficie según encuestas……51

Figura 33. Áreas de pesca tiburón, jurel y cabrilla con red de fondo según encuestas. ……...52

Figura 34. Áreas de pesca jurel y cabrilla con anzuelo y de tiburón con palangre según encuestas…….……53

Figura 35. Factores que influencian la decisión del pescador acerca de qué recurso explotar (n=47)……54

Figura 40. Porcentaje de información que los pescadores comparten (n=49)……55

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Índice de Importancia Relativa (IIR) de 25 especies de mayor importancia registradas en la pesca del corredor Santa Rosalía - Mulegé……25

Tabla II. Características de artes de pesca y especies objetivo e incidentales según pescadores encuestados (n=45)……..32

RESUMEN

La pesca ribereña utiliza diversos sistemas de pesca que propician competencia por recursos y áreas de pesca. Estas interacciones son poco estudiadas, pero su comprensión permite identificar impactos potenciales sobre los recursos y su aprovechamiento. La presente investigación busca contribuir al conocimiento del patrón de operación de la flota ribereña del corredor Santa Rosalía-Mulegé, buscando determinar sus interacciones y teniendo como reto, la escasez de datos básicos de captura. Las pesquerías se caracterizaron analizando registros de producción de avisos de arribo de la CONAPESCA de 1998 a 2010, y de una encuesta a 55 pescadores sobre tácticas de pesca. Se aplicó un análisis de grupos para definir unidades operacionales. Éstas consisten en grupos de embarcaciones que operan de manera similar en función de especies objetivo, artes y zonas de pesca. Se determinaron diez unidades operacionales. Entre ellas hay unidades multiespecíficas, nombradas por el principal arte de pesca: redes y palangre, red de fondo grande, red de fondo chica, y línea de mano con anzuelo. Por otro lado, las monoespecíficas, nombradas por la especie objetivo son: calamar gigante (*Dosidicus gigas*), jurel (*Seriola lalandi*), tiburón (Carcharinidae), chano (*Paralabrax auroguttatus*), cabrilla (*Mycteroperca rosacea*) y pulpo (*Octopus bimaculatus)*. Se identificaron interacciones temporales. Por ejemplo, cuando trabaja la unidad operativa de calamar, la mayoría de las otras unidades disminuye su trabajo porque sus pescadores se incorporan a la pesca de calamar. Por su parte, las interacciones espaciales, analizadas con sistema de información geográfica, varían según las unidades que se traten, pudiendo no derivar en aspectos competitivos por pescar en la misma área en el mismo tiempo, o bien, con una considerable influencia de una pesquería sobre otra, es decir, una considerable interacción.

Palabras clave: Unidades operacionales, interacciones entre pesquerías, dinámica de flotas.

ABSTRACT

Small-scale fisheries use different fishing methods that encourage competition for resources and fishing areas. These interactions are poorly studied, but their understanding allows us to identify potential impacts on resources and their exploitation. This research aims to contribute to the knowledge of the operation pattern of the small-scale fleet in the central Gulf of California, Mexico, between the ports of Santa Rosalía and Mulegé, seeking to determine their interactions and having the challenge of poor data. The fisheries are characterized with analysis of production of landing log books of the CONAPESCA 1998 to 2010, and a survey of 55 fishermen on fishing tactics. Cluster analysis was applied to define operational units. These consist of groups of vessels operating similarly in terms of target species, fishing areas and fishing gear. Ten operational units were determined. Among them are multi-species units, appointed by the main gear: big bottom gillnet, small bottom gillnet, surface gilllnet - bottom gillnet - longline, hand line with hook. On the other hand are the units mono-specific, named by the target species: jumbo squid (*Dosidicus gigas*), yellowtail amberjack (*Seriola lalandi*), sharks (Carcharinidae), goldspotted sand bass (*Paralabrax auroguttatus*), grouper (*Mycteroperca rosacea*) and octopus (*Octopus bimaculatus*). Temporal interactions were identified. For example, when the operational unit of jumbo squid work, most of the other units decreases their activity because their fishermen join squid fishing. For its part, the spatial interactions was analyzed with GIS, vary depending the units are treated, may not lead to competitive aspects for fishing in the same area at the same time, or with considerable influence of a fishery on another, that is, considerable interaction.

Key words: Operational units, interactions between fisheries, fleet dynamics.

GLOSARIO

Área de pesca: caladero, banco pesquero, lugar a propósito para calar artes de pesca, donde se presume la existencia de pesca en cantidad suficiente.

Aviso de arribo. Formato cumplimentado en el que se informa a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) sobre la actividad de pesca que las unidades económicas realizan (Ramírez-Rodríguez, 2011).

Captura incidental: Especies capturadas durante el proceso de pesca de otras especies o de tallas diferentes de la misma especie objetivo (Cochrane, 2005).

Dinámica de la flota: Comportamiento espacial y temporal de los grupos de embarcaciones que pescan un determinado recurso en una zona dada.

Especies objetivo: Son las especies que mayor interés tienen para los pescadores en una pesquería determinada. Son el objeto hacia el cual se orienta el esfuerzo de pesca (FAO, 2003).

Flota: Conjunto de las embarcaciones que comparten características similares en cuanto a características técnicas y /o actividad importante (ICES, 2003).

Permiso de pesca: Es el documento de autorización que otorga la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a personas físicas o morales, para llevar al cabo actividades de pesca o acuacultura.

Pesquería: El término puede hacer referencia a la suma de todas las actividades de pesca de un determinado recurso, por ejemplo, la merluza o el camarón, o a las actividades de un único tipo o método de pesca de un recurso, por ejemplo, la pesca con redes de cerco de playa o la pesca de arrastre (FAO, 2003).

Punto de referencia: Un punto de cota fija que sirve de base para evaluar los resultados de la ordenación en cuanto al logro de un objetivo operacional y que corresponde a una situación considerada deseable (puntos objetivo de referencia)

o no deseable, que cuando se produce exige la inmediata adopción de medidas (punto límite de referencia) (FAO, 2003).

Sistema de información geográfica (SIG): Son herramientas que integran y relacionan diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la visualización, organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelación de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial con el fin de entender las relaciones, patrones y tendencias del objeto de estudio de interés.

Unidades económicas: Cualquiera de las cooperativas o empresas privadas en que están organizados los pescadores (Ramírez-Rodríguez, 2011).

1. INTRODUCCIÓN

Las pesquerías de pequeña escala, ribereñas o artesanales constituyen un sector dinámico y en evolución que emplea diversos grados de uso de infraestructura y organización para la producción, procesamiento y comercialización de sus productos (World Bank, 2012; Ramírez-Rodríguez, 2009).

Actualmente, se reconoce que las pesquerías ribereñas son importantes en términos de generación de riqueza, disminución de la pobreza y seguridad alimentaria. A pesar de ello, el desarrollo de políticas ambientales y económicas, así como enfoques para su gestión, son limitados. Esto se relaciona con la falta de datos básicos sobre captura, esfuerzo de pesca y valor económico, así como al desconocimiento de artes de pesca en función de su eficiencia y selectividad (Barnes-Mauthe *et al*., 2013; Moreno-Báez *et al.,* 2010; Ramírez-Rodríguez, 2009).

En conjunto, la escasez de datos básicos, la alta diversidad de artes y estrategias de pesca, así como la variabilidad en tiempo y espacio de los patrones de uso de los recurso pesqueros propician que las pesquerías ribereñas sean difíciles de manejar (Barnes-Mauthe *et al*., 2013; Moreno-Báez *et al.,* 2010; Díaz-Uribe *et al*., 2013).

Generalmente los estudios de la pesca ribereña se enfocan principalmente en los procesos biológicos de las poblaciones explotadas y pocos consideran los cambios en la composición de la captura debido a modificaciones de las artes de pesca y a los cambios en la distribución del esfuerzo de pesca. Esto puede propiciar el desarrollo de estrategias de manejo ineficientes (Salas *et al.,* 2004; Monroy *et al.,* 2010).

Para desarrollar estrategias de manejo eficientes, además de los procesos biológicos se debe considerar también el comportamiento de los pescadores, que se ve reflejado en la dinámica de la flota pesquera. (Hilborn & Walters, 1985; Monroy *et al.,* 2010).

La flota pesquera constituye la suma de embarcaciones con características similares en cuanto a características técnicas, actividad importante, o lugar de operación. La dinámica de la flota se relaciona con la manera en que los pescadores distribuyen el esfuerzo de pesca para eficientar su operación en términos de captura en tiempo y espacio: cuánto capturan, cuánto invierten y cómo responden a las regulaciones (ICES, 2003; FAO, 2003; Branch *et al.,* 2006).

La dinámica de una flota se puede entender mediante la identificación de grupos de embarcaciones que operan de manera similar. La operación de estos grupos en una misma región, que aprovechan los mismos recursos bajo diversas estrategias de pesca, y que tienen diferentes objetivos (relacionados al desempeño económico, social, y de valor ecológico), propician interacciones que son importantes reconocer (Monroy *et al.,* 2010; Ojeda-Ruíz & Ramírez-Rodríguez, 2014).

Estas interacciones se interpretan como el efecto que un grupo de embarcaciones de operación similar tiene sobre otro grupo. Las interacciones pueden ser directas o indirectas (Ojeda-Ruíz & Ramírez-Rodríguez, 2014). Dentro de las interacciones directas se encuentran la *competencia por el recurso* y *por las áreas de pesca*. Estas ocurren cuando las embarcaciones trabajan al mismo tiempo en la misma área. La competencia por áreas de pesca se da por el aumento y la congestión de embarcaciones en un sitio de pesca, y resulta en el incremento de los costos marginales de captura (Seijo *et al*., 1997).

Las interacciones indirectas pueden ser de tres tipos: 1) *tecnológicas*, como resultado de la explotación diferencial de un mismo recurso a causa de los artes de pesca, que cambian la estructura de las poblaciones objetivo e incidentales; 2) las debidas a *interdependencias ecológicas*, que ocurren en pesquerías ecológicamente interdependientes (e.g. las respectivas especies objetivo tienen una relación ecológica de competencia o depredación); y 3) *tecno-ecológicas*, suceden cuando el arte de pesca perturba el hábitat de las especies objetivo (Seijo *et al*., 1997; Ulrich *et al.,* 2001).

La identificación de interacciones abre la posibilidad de contemplar efectos no previstos en las medidas de manejo, de aportar información para el diseño de medidas de manejo pesquero en el marco del ecosistema y, de evaluar la viabilidad de la asignación de derechos así como de la implementación de políticas espaciales (Seijo *et al*., 1997; Ojeda-Ruíz & Ramírez-Rodríguez, 2012).

La importancia de identificar interacciones resulta relevante para el entendimiento de la pesca a nivel regional. Su identificación y medición es compleja y por ello la pertinencia de investigaciones sobre la operación de la flota considerando grupos de embarcaciones que operen de manera similar. A su vez, la identificación de estos grupos puede ayudar a comprender cómo los pescadores distribuyen el esfuerzo de pesca (Ojeda-Ruíz, 2012).

Por lo anterior, en este trabajo se propone el análisis de interacciones pesqueras utilizando como estudio de caso las pesquerías que se desarrollan en el corredor Santa Rosalía-Mulegé, mediante la identificación de grupos de embarcaciones que operen de manera similar.

2. ANTECEDENTES

A inicios de los años cincuenta se incursionó en la investigación de comprender el comportamiento del pescador desde la perspectiva de “optimización”. A finales de los setenta el enfoque se dirigió a cómo los pescadores se comportan en respuesta a la regulación. En esta misma época también se desarrollaron amplios estudios al respecto por parte de antropólogos y sociólogos, al mismo tiempo que incursionan investigadores con formación ecológica y comienzan a examinar el comportamiento de las embarcaciones y las flotas (Hilborn, 2007).

En este sentido, a nivel mundial, los esquemas de investigación han ido cambiando y se han venido realizando estudios que ayudan a comprender la dinámica de las flotas pesqueras con el fin de optimizar medidas de manejo.

Pioneras en este aspecto han sido las investigaciones en la Unión Europea, en donde han abordado el manejo de sus pesquerías mixtas segmentando su flota en "*métiers*" o unidades que consisten en un grupo de embarcaciones que poseen características tecnológicas similares (artes de pesca y características de embarcación), así como especies objetivo y estrategias de operación en común. (Biseau & Gondeaux, 1988; Tétard *et al.,* 1995).

Estos grupos han recibido diversos nombres, además de *métier*, también han sido llamados "*estrategias de pesca", "tácticas de pesca", "pesquería", "pesca dirigida", "tipo de viaje de pesca" "componentes de la flota"* o *"unidades operacionales".* Para el caso de este estudio, se ha adoptado el nombre de unidad operacional (Tzanatos *et al*., 2005; Davie & Lordan, 2011; Accadia & Franquesa, 2006; Caddy J.F., 2010; Katsanevakis *et al.,* 2010).

En conjunto con la definición de *métiers*, la Unión Europea también comenzó a tomar en cuenta la interacción entre ellas, distinguiendo las interacciones por los recursos y por las zonas de pesca (Tétard *et al.,* 1995).

A partir de entonces un mayor número de estudios se desarrollan con el fin de segmentar la flota, así como de conocer su modo de operación dinámico e identificar sus interacciones y posibles implicaciones.

Existen diversos factores que propician o evitan las interacciones. Por su parte, la experiencia y especialización de los pescadores tiene un rol importante en la localización del esfuerzo y en el proceso de interacción. En este sentido, Poos & Rijnsdorp (2007) determinaron que pescadores de la flota arrastrera holandesa que tienen menor especialización en las áreas de pesca, tienen menores capturas y ello disminuye las interacciones directas. Por otra parte, los pescadores más especializados y experimentados registraron decrementos de hasta 14% de capturas en respuesta de un 28% de aumento en la densidad de embarcaciones en las áreas de pesca, esto como producto de interacciones directas, disminución del recurso o ambos.

Otras cuestiones a tomar en cuenta son los cambios en el desarrollo tecnológico de las embarcaciones y artes de pesca así como la captura de especies objetivo (Rijnsdorp *et al.,* 2000). Rijnsdorp *et al*., (2008) encontraron que conforme se incrementó la tasa de cambios tecnológicos en las embarcaciones, se incrementó la probabilidad de captura. Las embarcaciones que no hicieron cambio, mostraron una tendencia de captura decreciente, que pudo relacionarse a que las embarcaciones nuevas atrajeron a los mejores tripulantes, a que la expansión de la flota resultó en un decremento del recurso, o bien, a la interacción directa o indirecta entre embarcaciones explotando las zonas de pesca.

En lo que respecta a pesquerías mixtas de pequeña escala, Ulrich *et al.,* (2001) utilizaron el programa BioEconomic CHannel ModEL (BECHAMEL) y describieron un método para medir y clasificar las interacciones de *métiers* por competencia de los recursos entre las flotas británica y francesa en el canal inglés. El estudio muestra que cualquier regulación aplicada a una *métier* puede tener efectos positivos o negativos en otras.

Si bien, este enfoque de *métier* es común en Europa y se ha extendido a gran parte del mundo, ha sido raramente aplicado a pesquerías multiespecíficas de pequeña escala en Latinoamérica (Monroy *et al*., 2010).

En este sentido, lo realizado en México fue encaminado en principio a conocer el comportamiento del pescador y el esfuerzo de pesca espacial y temporal. Salas *et al.,* (2004) propusieron un modelo para identificar factores que intervienen en la toma de decisiones diaria de los pescadores de Yucatán, encontrando que la operación se relaciona con la disponibilidad del recurso e ingresos generados. Sin embargo, este modelo es difícilmente replicable en otras áreas.

Posteriormente, Moreno-Báez *et al.,* (2010) utilizaron el conocimiento local de los pescadores para describir la distribución espacial de las pesquerías ribereñas en el Golfo de California, resaltando que el involucramiento de pescadores, administradores e investigadores, aumenta la oportunidad para el diálogo a través

de esfuerzos sistemáticos y participativos que llevan a la mejor comprensión de las pesquerías.

Para el estado de Baja California Sur, Ramírez-Rodríguez & Hernández-Herrera (2000) y Ramírez-Rodríguez & Ojeda-Ruíz (2012) con base en estadísticas de avisos de arribo de embarcaciones menores, analizaron patrones espaciales y temporales de capturas por recurso, así como composición específica de las capturas para determinar zonas de pesca en áreas delimitadas por la presencia de embarcaciones e importancia de puertos o lugares de desembarco.

Por otra parte, Díaz-Uribe *et al*. (2013) propusieron la regionalización de pesquerías ribereñas en la costa del Pacífico mexicano considerando la similitud de los registros de pesca entre las oficinas de pesca.

Específicamente el estudio sobre interacciones entre pesquerías regionales ha sido muy limitado pese a su gran importancia. Ojeda-Ruíz & Ramírez-Rodríguez (2012) propusieron un modelo conceptual sobre la pesca ribereña en el área de Bahía Magdalena-Almejas que jerarquizó la importancia de 14 pesquerías y determinó que la interacción temporal entre varias pesquerías es controlada por vedas oficiales.

Asimismo, Ojeda-Ruíz y Ramírez-Rodríguez (2014) analizaron las interacciones entre las pesquerías de camarón y almeja catarina en mapas temáticos de frecuencias de uso, en donde fue posible determinar problemas de congestión y distribución en las áreas de pesca.

Por su parte, Monroy *et al.* (2010) segmentaron la flota semi-industrial que opera en el banco de Campeche mediante análisis multivariado. Ellos encontraron cuatro grupos de embarcaciones (*métiers*), caracterizaron la localización del esfuerzo temporal y espacial y determinaron interacciones tecnológicas propiciadas por algunos artes de pesca.

En este contexto, el presente trabajo aporta información de la operación pesquera a nivel regional y aborda el problema de interacciones pesqueras, teniendo como reto la escasez de datos básicos de captura.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar interacciones espaciales y temporales de las flotas pesqueras ribereñas que operan en el corredor Santa Rosalía-Mulegé, Baja California Sur.

3.2 Objetivos particulares

1. Definir unidades operacionales según especie objetivo, arte y área de pesca.
2. Caracterizar patrones de operación de las flotas.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El corredor Santa Rosalía-Mulegé se encuentra al noreste del estado de Baja California Sur en el municipio de Mulegé, aproximadamente entre los 28°20’ y 26°50’ latitud norte, y los 112°55’ y 111°50’ longitud oeste (Fig. 1).

Se localiza en la región central-occidental del Golfo de California, considerada como mesotrófica de acuerdo a la distribución promedio de clorofila, y en donde ocurren procesos de mezcla por mareas y surgencias estacionales causados por los vientos del sur durante el verano. La plataforma continental es generalmente rocosa y estrecha, con algunos cambios bruscos de pendiente entre los 80 y 100 m (Santamaría-Del Ángel *et al.,* 1995; Espinosa-Carreón & Valdéz-Holguín, 2007). En el corredor destacan por su población los puertos de San Bruno, San Lucas, Mulegé y Santa Rosalía. Este último es la cabecera municipal y cuenta con 11,765 habitantes (INEGI, 2010).

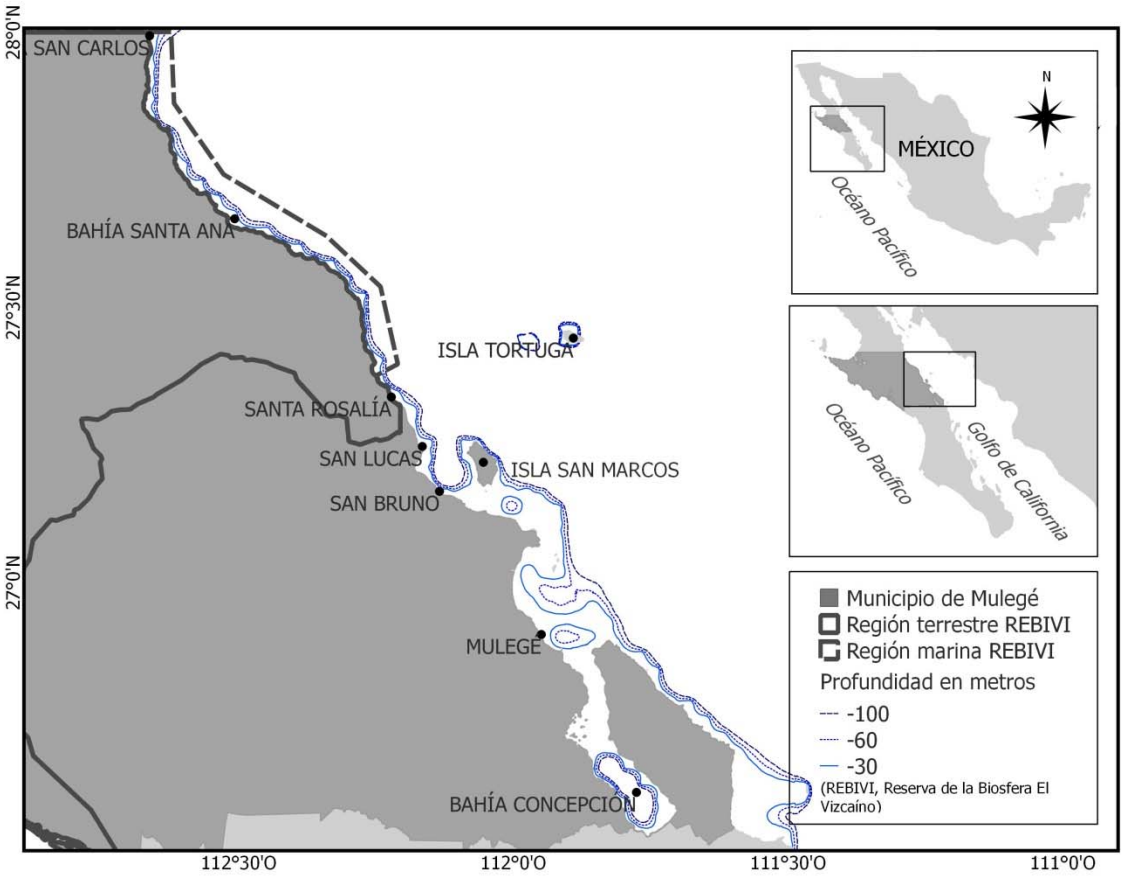


Figura 1. Localización del corredor Santa Rosalía-Mulegé en la región central-occidental del Golfo de California.

En la región también se encuentran dos islas y varios islotes. Isla Tortuga es la más alejada de Santa Rosalía y se originó en el Holoceno por la deposición de material volcánico sobre el fondo marino (CONANP, 2000). Por su parte, en Isla San Marcos se encuentra un asentamiento humano del mismo nombre en donde la principal actividad es la extracción de yeso.

Entre las principales actividades productivas de la región se encuentra la minería de cobre, cobalto y zinc, y la pesca ribereña. En lo que respecta a la actividad pesquera del corredor, se desconoce el volumen de producción, pues las estadísticas pesqueras están generadas por estado sin distinción regional, pero de manera general se conoce que en 2013 Baja California Sur se colocó en tercer lugar a nivel nacional por su volumen de captura desembarcada de 157,321 t, así

como en cuarto lugar por su valor. Hasta entonces la población de pescadores era de 7,069 y el municipio de Mulegé albergaba a más del 40%. Esto sugiere que el aporte del corredor a la producción pesquera estatal es importante (CONAPESCA, 2013; SEPESCA, 2011).

Se tiene conocimiento básico de la composición de la captura por grupo comercial de especies, entre las que destacan calamar, cabrillas, jurel, sierra, tiburón, pulpo, y almejas (Ramírez-Rodríguez & Hernández-Herrera, 2000). Actualmente en el corredor, se realizan proyectos de pesca de fomento para pepino de mar, langosta y pulpo, que buscan regularizar su pesca comercial.

Los pescadores del corredor Santa Rosalía-Mulegé están organizados en empresas cooperativas y privadas, conocidas como unidades económicas. Estas deben obtener permisos para pescar que describen el número de embarcaciones y tipos de artes de pesca a utilizar. Sin embargo, en el corredor no todos los pescadores operan con permisos y quienes sí los tienen, no siempre utilizan las artes de pesca autorizadas. Las medidas de manejo en la región, al igual que en el resto del país, son por pesquería y están estipuladas en normas oficiales y en lineamientos de la Carta Nacional Pesquera (Ramírez-Rodríguez, 2011; SAGARPA, 2012).

Entre las medidas a las que se deben apegar las pesquerías del corredor, están la NOM-029-PESC-2006 y la NOM-016-SAG/PESC-2014. La primera es para la pesca de tiburones y rayas y establece las características de artes de pesca permitidas, veda permanente para algunas especies y para el resto una veda de mayo a julio. La segunda es dirigida a la lisa o lebrancha, y en ella se estipula la talla mínima de captura y artes de pesca permitidos (SAGARPA, 2013; SAGARPA, 2015).

En el caso del calamar, la Carta Nacional Pesquera establece como lineamiento y estrategia de manejo, aprovechar el recurso en función de la disponibilidad y abundancia por zona. En lo que respecta a especies de escama, se otorgan permisos para pesca comercial en general; este permiso cubre especies como

corvina, guachinango, pargos, jureles y lenguado. En el caso de la cabrilla, se otorgan permisos específicos para su captura, en los que se especifican áreas, equipos y sistemas de pesca (SAGARPA, 2006).

De todas las pesquerías del corredor, destaca la del calamar gigante (*Dosidicus gigas*). Según González-Máynez *et al*. (2013), la importancia del calamar gigante se refiere a los empleos e ingresos que genera. Sin embargo, la pesquería presenta altas fluctuaciones por variaciones en la disponibilidad del calamar que dificultan su manejo.

La pesquería de calamar cuenta con un esquema de investigación y manejo en el que participan los productores a través del Comité Estatal Sistema Producto del Calamar. Para el acceso a la pesquería, además de los permisos de pesca comercial, se establecen disposiciones administrativas que controlan el esfuerzo de pesca con base en una cuota anual de captura, sustentada en evaluaciones de la biomasa vulnerable. Asimismo, se cuenta con un "Plan Maestro del Comité Sistema Producto del Calamar" como marco de referencia para construir y fortalecer la cadena productiva (Ramírez-Rodríguez, 2009; SAGARPA, 2005).

No existe para la región un ordenamiento pesquero y las especies que se explotan carecen de un plan de manejo. Además, la parte norte del corredor pertenece a la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (REBIVI), pero en el programa de manejo del área natural protegida sólo se describe la actividad de manera general y la problemática asociada, tales como la falta de organización del sector provocada por la constante lucha entre ellos para obtener los permisos, falta de infraestructura y servicios que generan costos de operación altos, bajo precio que se paga en playa a los pescadores, la falta de programas eficientes de inspección y vigilancia, entre otros (CONANP, 2000).

En el corredor tiene presencia el Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Éste funge como herramienta de planeación ambiental y en él se considera al corredor Santa Rosalía-Mulegé como una unidad de gestión ambiental costera. En él se evalúa la aptitud que los sectores productivos tienen

en la región y determina que el sector de la pesca industrial tiene una aptitud baja para la región y la pesca ribereña una aptitud media (SEMARNAT, 2006).

5. METODOLOGÍA

Los datos base del presente estudio provienen de dos fuentes: 1) avisos de arribo de pesca del periodo 1998-2010, proporcionados por la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA); 2) encuestas aplicadas a los productores de la región.

5.1 Avisos de arribo

Los avisos de arribo son formatos oficiales en que las unidades económicas registran la captura por especie obtenida con sus embarcaciones. Los datos incluyen: fecha de registro, lugar de captura, lugar de desembarco, número de embarcaciones, peso desembarcado por especie , precio por producto y clave de Registro Nacional de Pesca (RNP), que identifica a unidades económicas. La matriz de datos extraída de los avisos de arribo se depuró y reestructuró como sigue:

- Las localidades pesqueras mencionadas en los avisos se localizaron mediante el "Atlas de Localidades Pesqueras de México" (Ramírez-Rodríguez *et al*., 2004). Sólo se consideraron lugares de pesca y desembarco dentro del área de estudio.
- Los nombres comunes de las especies fueron asociados a grupos comerciales y nombres científicos utilizando los códigos propuestos por Ramírez-Rodríguez (2013).
- Se eliminaron datos extremos probablemente generados al momento de efectuar la digitalización de los avisos.

Contando con la matriz de datos, se estimó la captura (t) por especie, su valor ($) y la frecuencia de registro por mes y año. Posteriormente se identificaron temporadas de captura y tendencias de producción.

Para determinar las especies de importancia pesquera se aplicó el Índice de Importancia Relativa (IIR) a cada especie (Ojeda-Ruíz de la Peña & Ramírez-Rodríguez, 2012). Las especies con mayor IIR se consideraron como objetivo y las de mínimo aporte como especies incidentales o de poco interés comercial. La fórmula es la siguiente:

$$IIRi = \%Pi + \%Vi + \%Fi$$

donde:

%Pi = Contribución de la especie *i* a la captura total en el periodo de estudio.

%Vi = Contribución de la especie *i* al valor total en el periodo de estudio.

%Fi = Contribución de la especie *i* al total de frecuencia de registro en avisos de arribo en el periodo de estudio.

Como se verá más adelante, el calamar gigante es de gran importancia para el corredor. Para verificar que tal importancia influencia la temporalidad de captura del resto de especies se aplicó un análisis de correlación entre la frecuencia de registro en avisos del calamar y del resto de especies. A partir de ello se obtuvo el coeficiente de correlación *(r)*, que mide la intensidad de la relación lineal entre las variables. El coeficiente puede tomar valores de -1 y +1. Si $r = 1$, existe una correlación lineal directa perfecta entre las dos variables, mientras que $r = -1$ indica una correlación lineal inversa perfecta. Si $r = 0$, las dos variables no están correlacionadas en forma lineal (Daniel W., 2012).

La información de avisos de arribo también se vinculó geográficamente a las localidades de captura mediante un sistema de información geográfica (SIG) utilizando el paquete PBSmapping del software estadístico y de programación R

con el fin de obtener mapas temáticos de la distribución geográfica de la captura y frecuencia de registro en avisos de arribo representados como datos de puntos espaciales con un símbolo circular, cuya área varió en proporción a cada variable (Schnute *et al.,* 2015; Tanimura *et al*., 2006).

5.2 Encuestas

Con el fin de validar y complementar la caracterización obtenida a través de los avisos de arribo, se aplicaron 55 encuestas a productores de la región. Se utilizó un "muestreo bola de nieve" (snowball sampling), que consistió en iniciar un proceso de referencia en el que se pidió a un primer encuestado proporcionar nombres de personas con experiencia para encuestar (Neis *et al.,* 1999). La encuesta incluyó preguntas sobre tipos de operación de acuerdo a especies, temporadas, costos y precios, así como importancia relativa de las pesquerías, posibles interacciones entre pesquerías y sus causas, además de su conocimiento y percepción de la regulación pesquera (Apéndice 1).

Para fines de reconocimiento de localidades y áreas de pesca y siguiendo las recomendaciones de Close & Hall (2006), se incluyó un mapa base con la toponimia del área de estudio en donde los encuestados señalaron áreas de pesca y lugares de desembarco.

Los datos de la encuesta se ordenaron y se calcularon porcentajes de opinión de las respuestas. También se determinaron temporadas de pesca de especies objetivo (Apéndice 2) y se obtuvo la descripción de las artes de pesca.

La información espacial de lugares de pesca obtenida en las encuestas se digitalizó e incluyó al SIG mediante el software QGIS y se vinculó a una base de datos con los campos de: número de encuesta, especie objetivo, lugar de pesca, arte de pesca y puerto base. Lo anterior con el fin de obtener mapas temáticos por especie, por arte y por puerto base (QGIS Development Team. 2015).

5.3 Avisos de arribo y encuestas

Para identificar unidades operacionales, a la matriz de avisos de arribo se añadieron los datos de arte y área de pesca por especie. La información de arte de pesca se obtuvo de las encuestas, mientras que la información de área de pesca se obtuvo a partir de los lugares de captura reportados en avisos de arribo de la siguiente manera: sobre el área de estudio y localidades de captura se colocó un grid de 15’ por 15’ y a cada cuadrante se le asignó un código; este se relacionó a los datos de captura por especie en avisos de arribo (Fig. 2).

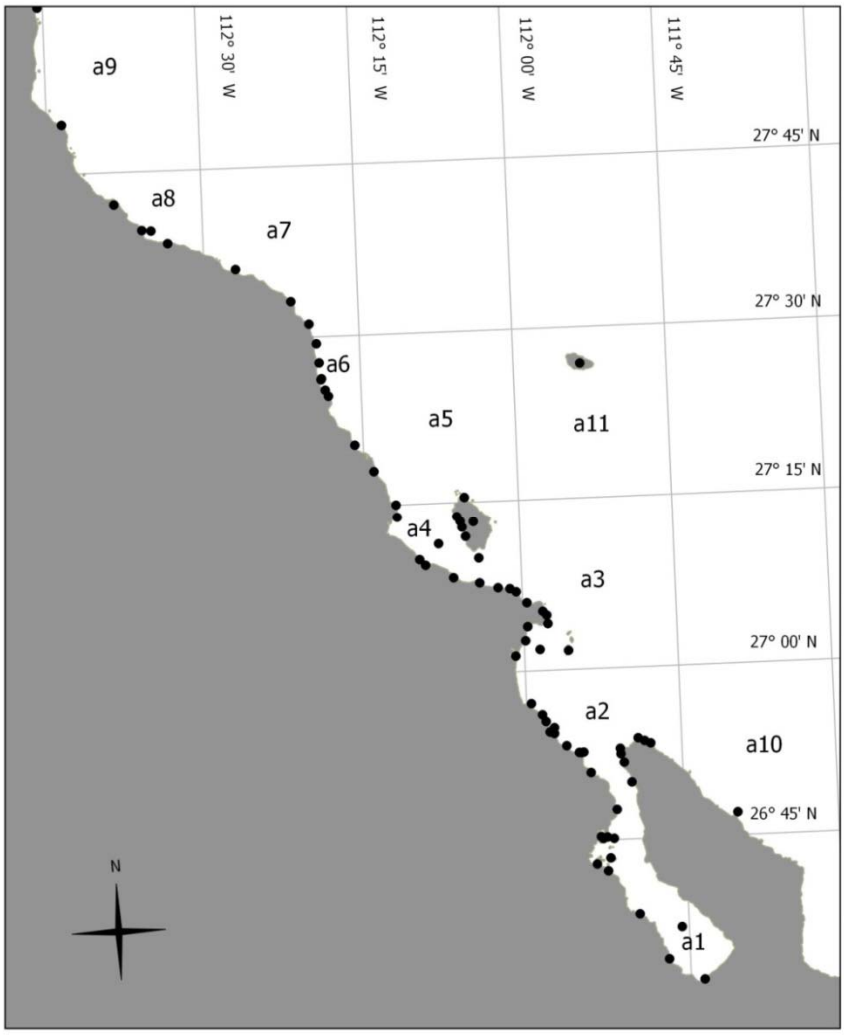


Figura 2. Esquema que muestra las localidades de captura asociadas a cuadrantes numerados desde a1 hasta a11.

En cada caso se corroboró que el puerto de desembarco de la captura registrada en avisos de arribo correspondiera con el puerto de desembarco que los pescadores señalaron en su encuesta.

Las especies pargo y bacoco, que, como se verá más adelante, constituyen especies objetivo de la región, no se incluyeron a la matriz de datos. Lo anterior debido a que los pescadores no señalaron al bacoco como una especie objetivo y por lo tanto no se obtuvo información de su arte de pesca. En lo que respecta al pargo, los pescadores no mencionaron un área ni arte de pesca general para pargo, sino para cada especie de pargo, por ello se decidió incluir al pargo lunarejo pese a que éste no figuro como objetivo según el IIR (además del pargo amarillo, y pargo mulato, coconaco, que si figuran como objetivo).

Una vez añadidas las columnas de arte y área para cada especie, se obtuvo una nueva matriz de 23 renglones y 886 columnas. En los renglones se colocaron las especies objetivo y en las columnas el peso de cada especie desembarcada por unidad económica (RNP), según el arte y área de pesca.

Con la nueva matriz de datos, se determinaron las unidades operacionales mediante un análisis de agrupamiento jerárquico (HCA) con ayuda de la función hclust del software R. Se empleó la distancia Máxima para calcular la matriz de distancia y el método de agrupamiento Ward. Éste se basa en un criterio de suma de cuadrados, produciendo grupos que minimizan la dispersión dentro del grupo en cada fusión binaria (Murtagh F. & P. Legendre, 2014).

Para decidir el número de unidades operacionales se graficó la proporción de varianza total que cada unidad explica. El mejor número de unidades se apreció cuando al considerar una unidad más, ya no mejoró la varianza explicada (Claude J., 2008). Lo anterior siempre y cuando las unidades conformadas coincidieran con el arte de pesca empleado.

El calamar gigante no fue incluido al análisis de grupos debido a que su elevado monto de captura opaca el aporte del resto de las especies objetivo. En este sentido y de acuerdo a Ramírez-Rodríguez & Hernández-Herrera (2000) la

pesquería de calamar se tomó a priori como una unidad operacional en función de sus áreas de pesca localizadas al centro del corredor, su operación en horario nocturno y el uso de poteras como único arte de pesca, que en conjunto con el considerable peso desembarcado, evidencia una particular forma de operación.

Para una fácil referencia, a las unidades con una sola especie objetivo, se le asignó el nombre de ésta y para el caso de las unidades multiespecíficas se nombró por el principal arte de pesca.

Se aplicó el IIR a las unidades operacionales previamente definidas. Para el caso de las multiespecíficas, los datos de peso, valor y frecuencia de cada especie que las conforman se sumaron para después calcular el IIR. De acuerdo a este índice, a la importancia de las pesquerías según encuestados, y a la coincidencia en temporada de captura y áreas de pesca, se seleccionaron 4 unidades con el fin de describir sus procesos de interacción.

Para describir las interacciones temporales se calcularon índices de captura y frecuencia anual así como índices de captura mensual (Arreguín-Sánchez, 2006) definido como:

$$Ic = \mathrm{Ln}\left(\frac{C}{Cprom}\right)$$

donde:

$Ic =$ índice de captura

C = valor de captura anual o mensual

$Cprom$ = promedio de captura anual o mensual.

$$If = \mathrm{Ln}\left(\frac{F}{Fprom}\right)$$

donde:

$If =$ índice de frecuencia

F = valor de frecuencia anual o mensual.

$Fprom$ = promedio de frecuencia anual o mensual.

Estos índices expresan la tasa de cambio en las capturas y actividad de pesca, de manera que, si C = $Cprom$ entonces el valor será cero y significa que en ese año o mes no hay cambio con respecto al promedio. En este sentido, los valores positivos dan cuenta de captura o actividad pesquera mayor al promedio, mientras que los valores negativos hablan de años o meses con captura y frecuencia de captura menor al promedio

Por otro lado, las interacciones espaciales fueron analizadas con el software R para representar la captura de las unidades operacionales calamar, cabrilla, jurel y tiburón a partir de la información de avisos de arribo (Apéndice 4).

También se analizó las interacción espacial a partir de información de encuestas mediante el software QGIS con el fin de obtener mapas mapas temáticos para determinar el uso de las áreas de pesca en la región, así como visualizar la presión resultante por el traslape de actividades.

6. RESULTADOS

6.1 Avisos de arribo

Durante el periodo 1998-2010, la captura promedio por año desembarcada en el corredor Santa Rosalía-Mulegé, fue de 13,811 t. El máximo de 24,788 t se registró en 2004 y el mínimo de 718 t en 1998. Estos valores se relacionan con la actividad de la flota, evidenciada por el número de avisos de arribo registrados por año y que también presentó amplias variaciones, con el máximo de 5422 avisos en 2002 y el mínimo de 2393 en 1998 (Fig. 3). Como se presenta a continuación, estas variaciones se relacionan con la importancia de la pesca de calamar gigante y su relación con factores asociados a la ocurrencia del fenómeno El Niño (Fig. 4).

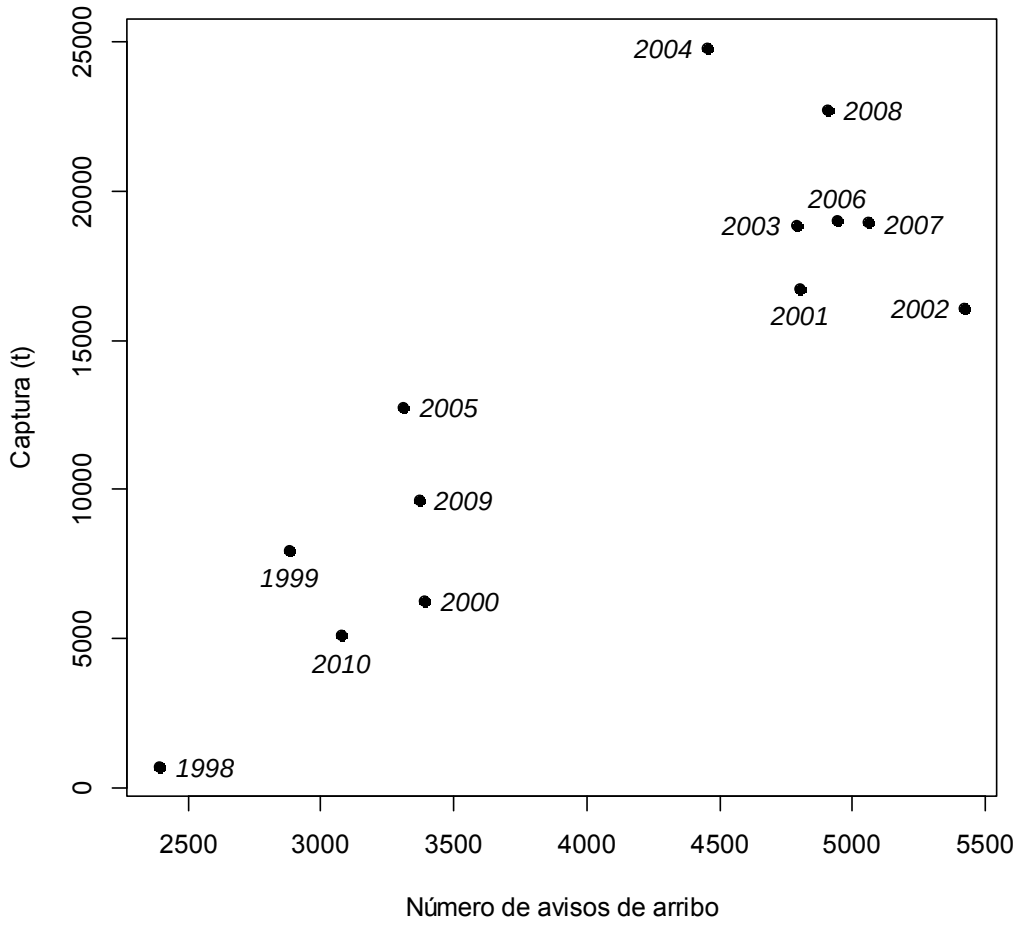


Figura 3. Relación entre el número de avisos y la captura en el corredor Santa Rosalía-Mulegé (1998-2010).

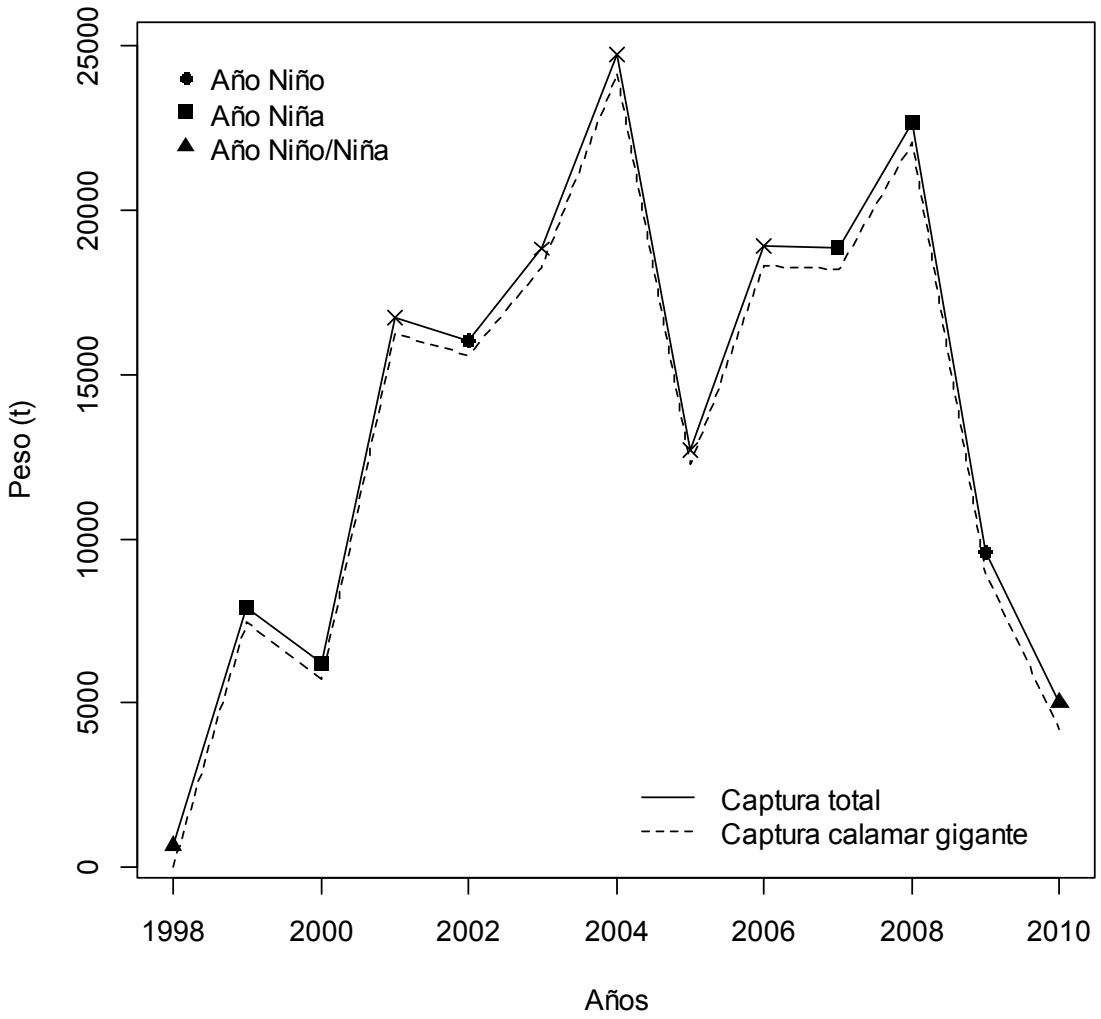


Figura 4. Captura total y captura de calamar gigante por año. Se señala la presencia o ausencia de años niño o niña.

El peso de captura desembarcado es principalmente aportado por el calamar gigante, su captura puede presentarse durante todo el año pero con mayores picos de captura en los meses cálidos. Esta temporalidad influye sobre la captura del resto de las especies, con mayores registros durante los meses fríos. Se muestran también los valores máximos y mínimos de captura, que dan cuenta de su variación (Fig. 5).

En la figura 6 se muestra que la frecuencia promedio anual de registro en avisos, tanto de calamar como del resto de especies, se correlacionan en sentido inverso. Es decir, cuando los pescadores dirigen principalmente el esfuerzo para la captura de calamar, disminuyen el esfuerzo hacia otras especies y viceversa.

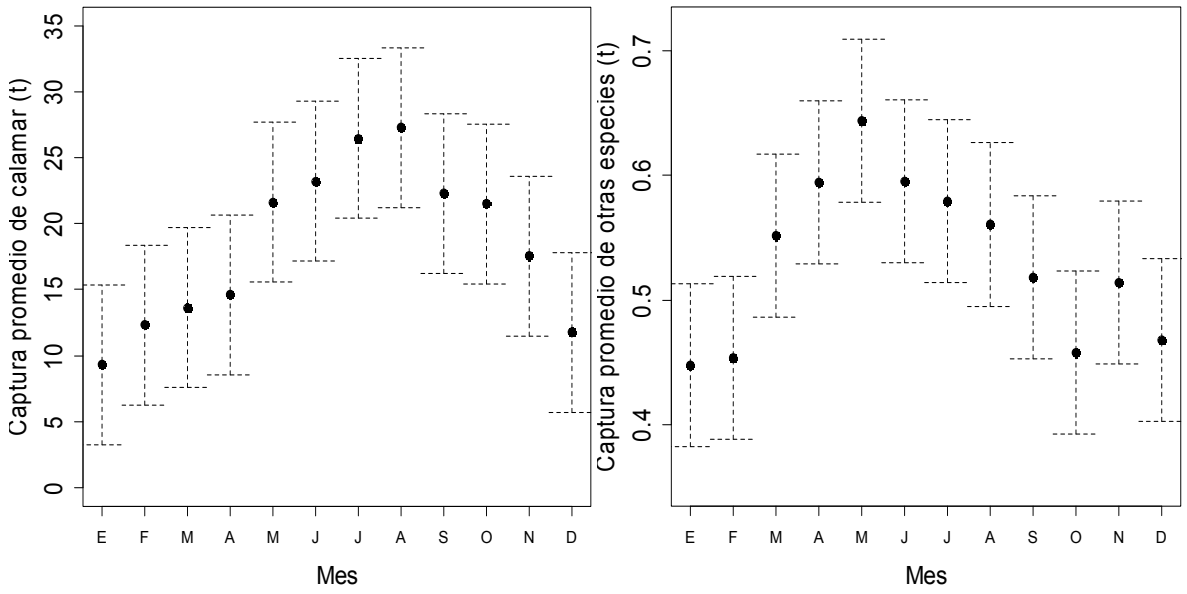


Figura 5. Temporalidad de la captura promedio mensual de calamar gigante y del resto de especies en el corredor Santa Rosalía-Mulegé.

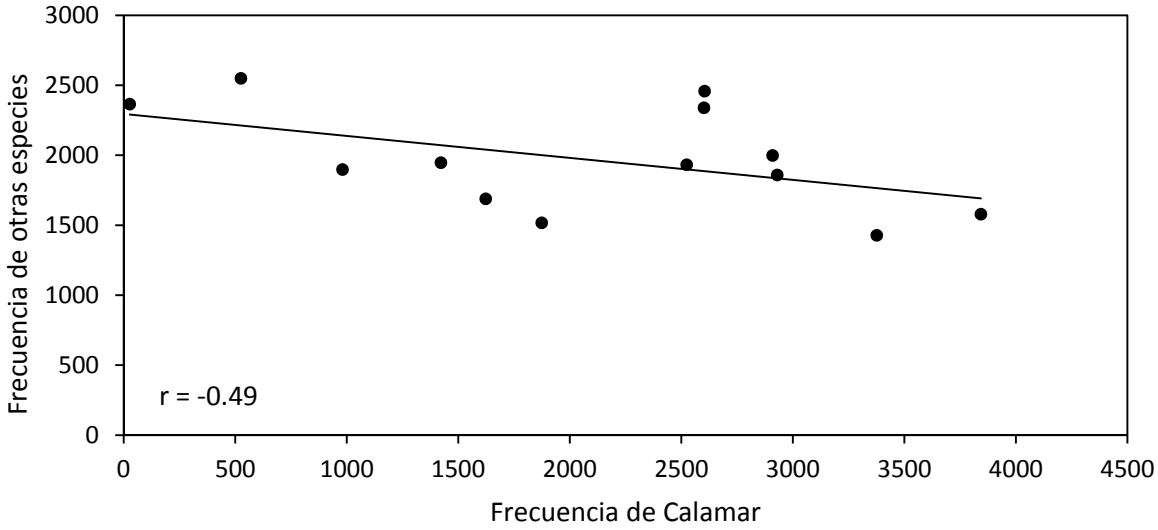


Figura 6. Análisis de correlación entre frecuencia de registros anuales en avisos de arribo de calamar y el resto de especies.

En la captura del corredor se registraron 69 especies (Apéndice 3) pertenecientes a 43 familias. El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) constituyó el 95% del peso total desembarcado, el 73% del valor y el 51% de la frecuencia. De las 68 especies

restantes, 24 de ellas aportan el 4% del peso desembarcado, 25% del valor y 40% de la frecuencia (Tabla I).

Las 44 especies restantes sólo aportaron 1% de peso, 2% de valor y 9% de frecuencia, y se considera que no son especies objetivo y se capturan de manera incidental (Fig. 7).

Tabla I. Índice de Importancia Relativa (IIR) de 25 especies de mayor importancia registradas en la pesca del corredor Santa Rosalía - Mulegé.

Especie	Nombre científico	%Frec	%Peso	%Valor	IIR
Calamar gigante	*Dosidicus gigas*	51.59	95.49	73.47	220.55
Jurel	*Seriola lalandi*	3.78	0.94	4.13	8.85
Cabrilla	*Mycteroperca rosacea*	4.01	0.30	3.29	7.60
Pulpo	*Octopus bimaculatus*	2.14	0.27	3.49	5.90
Chano	*Paralabrax auroguttatus*	3.58	0.43	1.58	5.59
Pargo	*Lutjanus spp.*	2.85	0.18	1.28	4.30
Tiburón	*Carcharhinus spp.*	1.22	0.28	2.06	3.56
Cazón	*Mustelus californicus*	2.19	0.20	1.03	3.43
Guachinango	*Lutjanus peru*	1.77	0.13	1.44	3.34
Pargo mulato	*Hoplopagrus guentherii*	2.12	0.12	0.91	3.15
Cochi, bota	*Balistes polylepis*	2.45	0.16	0.48	3.09
Lenguado	*Achirus mazatlanus*	1.87	0.07	0.61	2.54
Mojarra	*Diapterus aureolus*	2.08	0.12	0.31	2.51
Corvina	*Atractoscion nobilis*	1.73	0.13	0.64	2.50
Manta	*Dasyatis dipterura*	1.65	0.14	0.50	2.28
Vieja	*Bodianus diplotaenia*	1.73	0.07	0.32	2.12
Perico	*Scarus compressus*	1.22	0.09	0.45	1.76
Baqueta	*Hyporthodus acanthistius*	1.15	0.04	0.54	1.73
Angelito	*Squatina californica*	1.12	0.09	0.37	1.58
Sierra	*Scomberomorus concolor*	0.74	0.14	0.48	1.36
Guitarra	*Zapteryx exasperata*	1.02	0.07	0.26	1.35
Bacoco	*Haemulon sexfasciatum*	1.16	0.05	0.13	1.34
Burrito	*Anisotremus interruptus*	0.85	0.09	0.22	1.15
Pierna	*Caulolatilus princeps*	0.77	0.06	0.24	1.07
Pargo amarillo	*Lutjanus argentiventris*	0.51	0.02	0.24	0.79

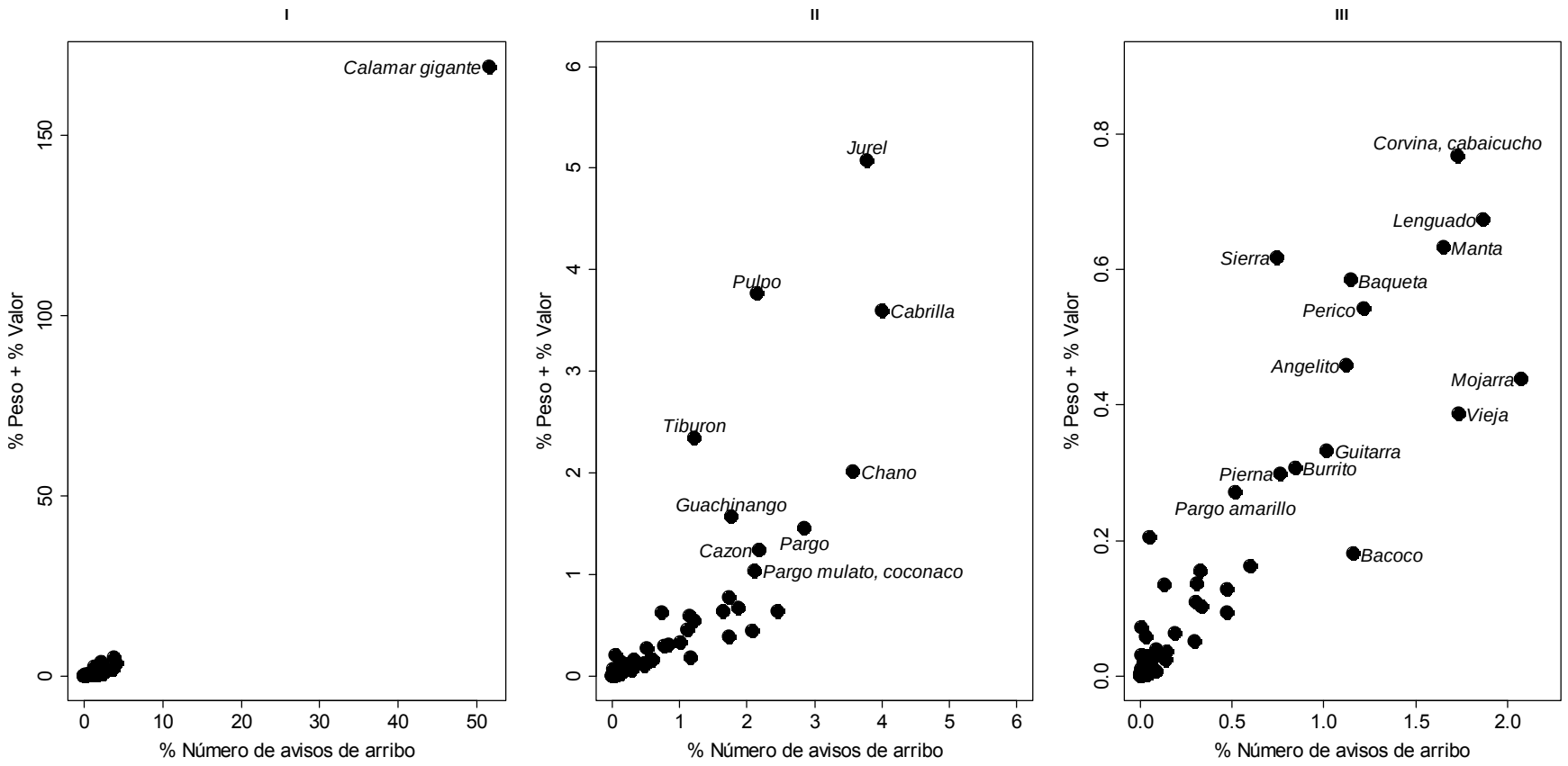


Figura 7. Importancia de recursos pesqueros en el corredor Santa Rosalía-Mulegé según su contribución en peso+valor y frecuencia (número de avisos de arribo) de 1998 a 2010. I Todas las especies (sobresale el calamar gigante). II Acercamiento a la gráfica I para destacar especies con frecuencia de registro entre 0 y 6%. III Acercamiento a la gráfica II para destacar especies con frecuencia entre 0 y 3%.

Con referencia a la distribución espacial del esfuerzo de pesca, el centro del corredor presenta la mayor actividad de pesca. Las localidades de captura con mayor peso reportado y mayor frecuencia en avisos de arribo son Santa María, Santa Rosalía, San Lucas y San Bruno (Fig. 8 y 9). En Santa Rosalía se pesca con una frecuencia similar a San Bruno, pero el peso desembarcado es superior.

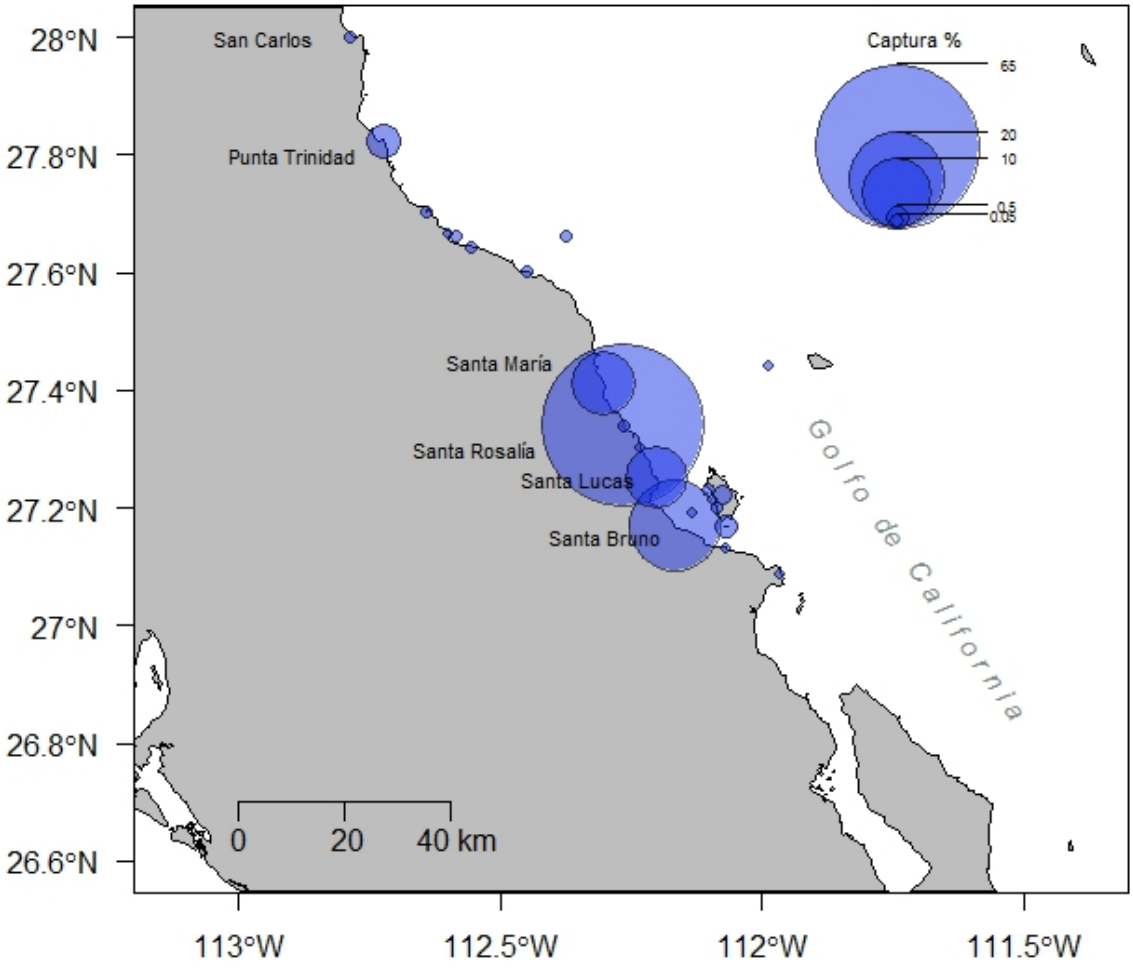


Figura 8. Captura relativa en peso por localidad en avisos de arribo.

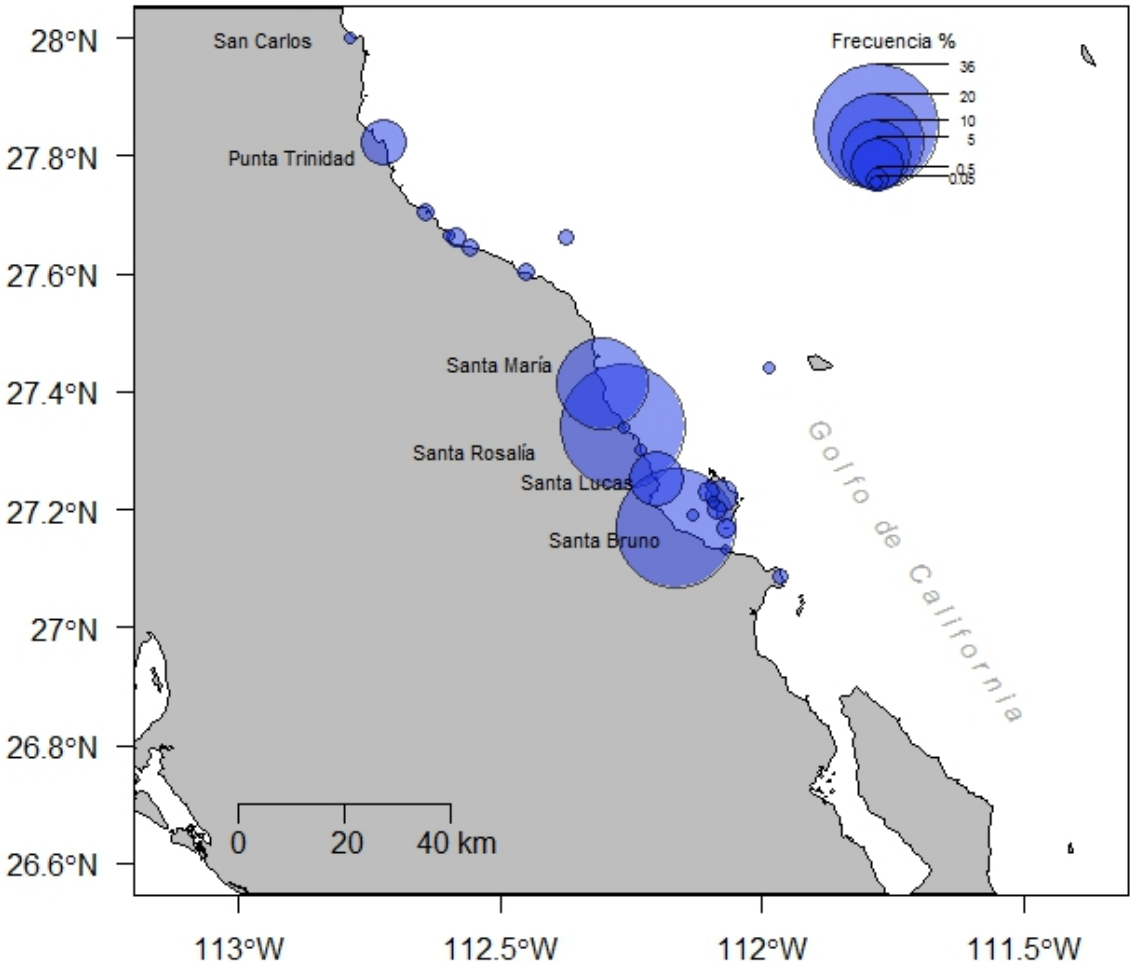


Figura 9. Frecuencia relativa de avisos de arribo por localidad.

6.2 Encuestas

El 88% de los encuestados tiene amplia experiencia en la actividad pesquera (Fig. 10). En promedio tienen 37 años viviendo en la región y han dedicado 30 de ellos a la actividad pesquera. La mayoría de los pescadores pertenecen a sociedades cooperativas (55%), el resto pertenecen al sector privado (25%) u operan de forma libre (20%).

Las embarcaciones que utilizan tienen en promedio 10 años de antigüedad, la mayoría con eslora de 6.7 m y manga de 1.9 m. Como equipo auxiliar para la pesca el 47% utiliza GPS, 44% ecosonda, 97% hielera y 19% malacate.

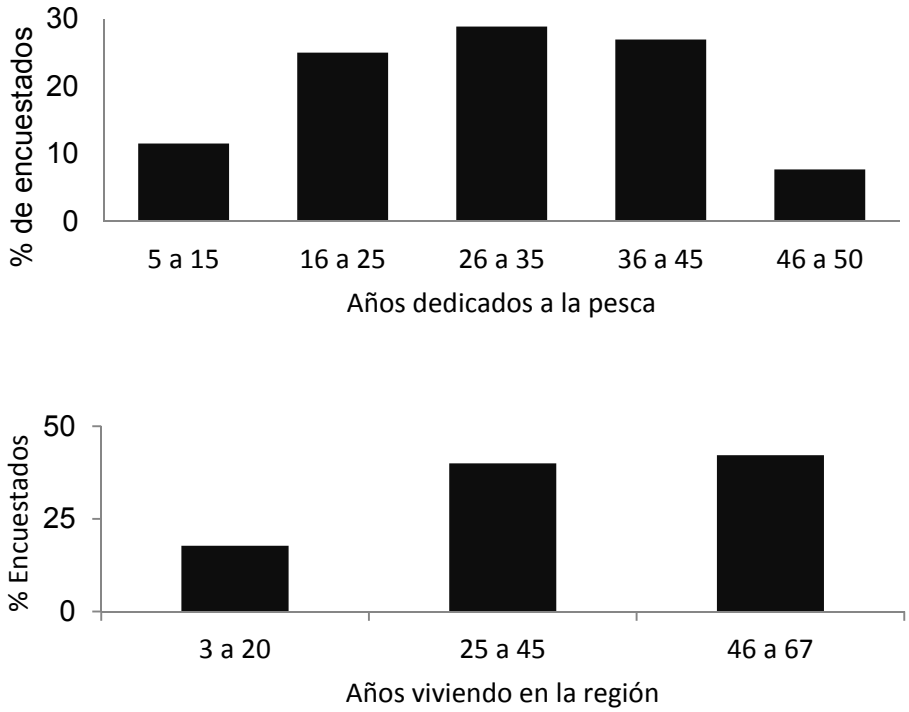


Figura 10. Experiencia en la actividad pesquera y arraigo de los pescadores al área de estudio (n=55).

Con referencia a la participación de los pescadores en asuntos relacionados con su actividad, tan sólo el 44 % de ellos participa en reuniones con autoridades sobre manejo, regulación o desarrollo de la pesca. Los que nunca asisten argumentaron que no los invitan, no tienen permiso para pescar, o no toman en cuenta sus opiniones.

En lo que respecta a las especies objetivo, los pescadores encuestados mencionaron al jurel como la especie de mayor importancia, seguida del calamar. Estas especies coinciden con lo obtenido a partir de avisos de arribo, aunque no en la jerarquía (Fig. 11). Los pescadores identifican la captura en peso como factor decisivo en la importancia, y en segundo lugar al precio (Fig. 12). El jurel es considerado como de mayor importancia porque para el calamar hay mucha competencia y las cuotas de captura y el precio pueden ser bajos, según la disponibilidad del recurso, que es muy variable año con año.

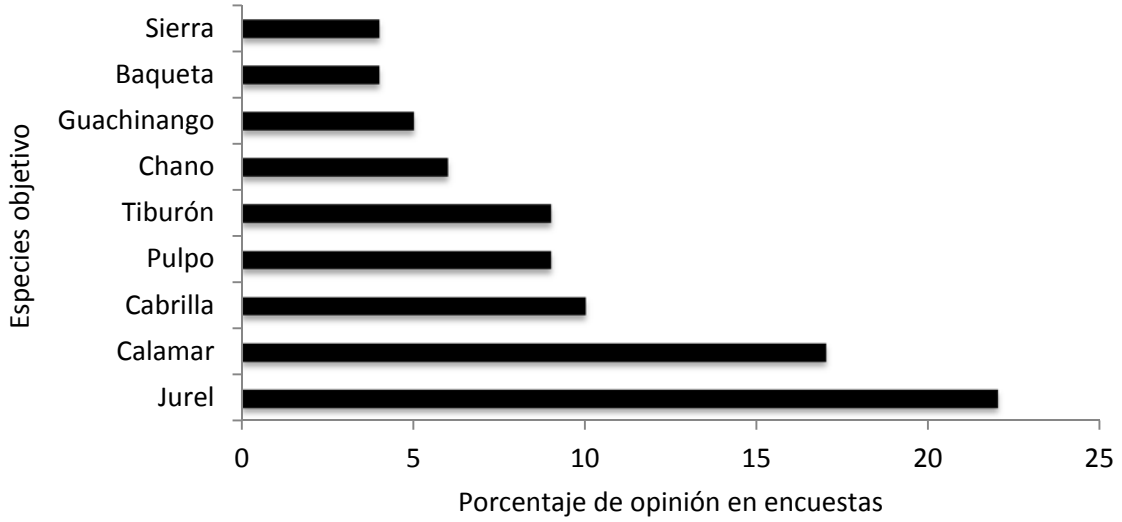


Figura 11. Especies de mayor importancia para la pesca en el corredor Santa Rosalía – Mulegé según pescadores (n=55).

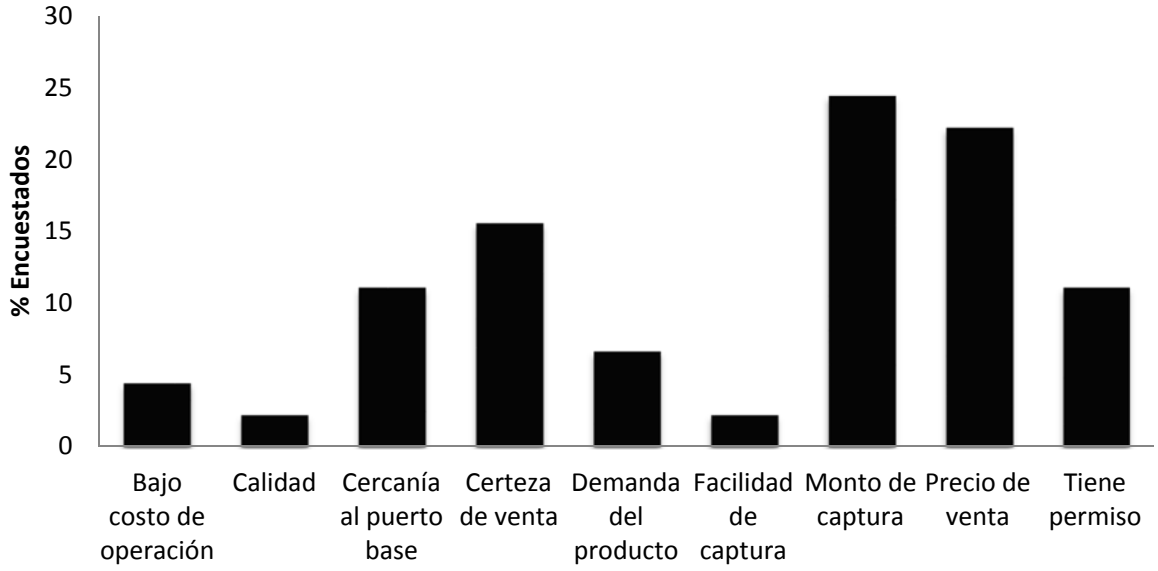


Figura 12. Factores que definen la importancia de las pesquerías según pescadores (n=55).

Los pescadores del corredor utilizan 7 distintos artes de pesca: red de fondo, red de superficie, línea de mano con anzuelo, potera, palangres, trampas y buceo. Como se muestra en la figura 13, el arte mayormente utilizado en la región es la línea de mano con anzuelo, por ser el más accesible en cuestión de costos y porque para operarlo no es necesario ir a zonas de pesca muy alejadas del puerto base.

Los artes de pesca en la región, se utilizan diferencialmente en tiempo y espacio en función de la especie objetivo, el área de pesca y el costo de operación, dando como resultado diferentes combinaciones de uso (Fig. 14). Las combinaciones de utilización son muy variadas, destacando la de línea de mano con anzuelo y buceo, así como la de línea de mano con anzuelo y potera como las más recurrentes.

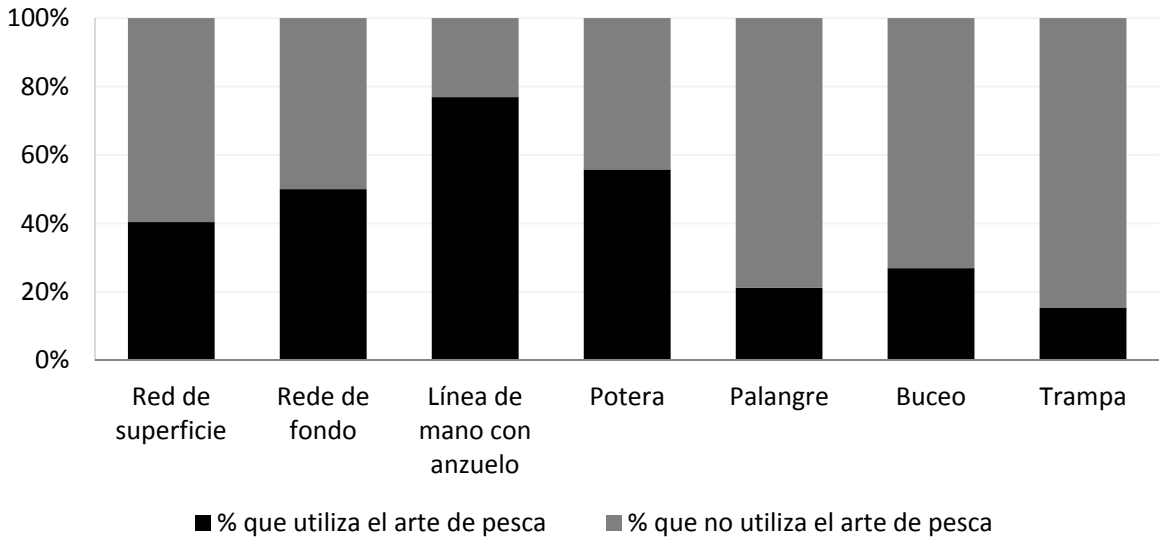


Figura 13. Artes de pesca y su proporción de utilización por pescadores del corredor SR-MG (n=45).

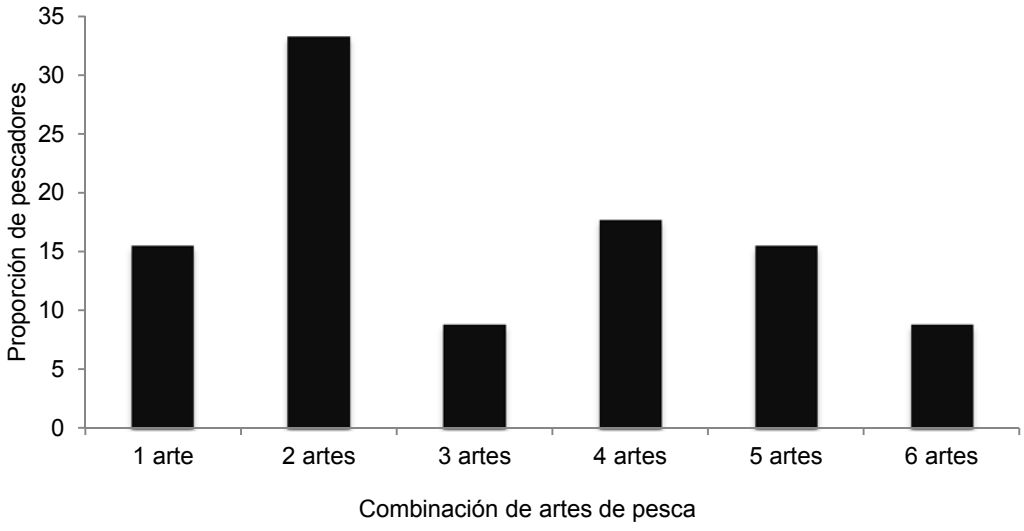


Figura 14. Frecuencia de uso de artes de pesca y sus combinaciones según pescadores encuestados (n=45).

Los artes de pesca comparten especies objetivo e incidentales, y de acuerdo a las características de cada uno, se infiere que inciden sobre diferentes cohortes de la población (Tabla II).

Tabla II. Características de artes de pesca y especies objetivo e incidentales según pescadores encuestados (n=45).

Arte	Tamaño	Especies objetivo	Especies incidentales	Luz de malla (pulg)	Longitud de paño (m)
Red de fondo	Chica	Tiburón, cazón, angelito, guitarra, rayas, jurel, cabrilla, pargo lunarejo, pargo alazán,	Lopón, burrito, pierna, mojarra	3 a 5	100 a 600
	Grande	Tiburón, cazón, angelito, guitarra, rayas, lenguado, jurel, cabrilla	Burrito, pargo coconaco, pargo lunarejo y pargo alazán	6 a 10	200-1200
Red de superficie	Chica	Sierra	Corvina, cabrilla	3	150-300
	Mediana	Cabrilla, cazón, lisa, pargo alazán, pargo coconaco, corvina		4 y 5	200-600
	Grande	Tiburón, cabrilla, cazón, corvina y jurel	Guitarra	6 a 10	400-1000
Arte	**Tamaño**	**Especies objetivo**	**Especies incidentales**	**Tamaño anzuelo**	**Número por línea**
Línea de mano con anzuelo	Chico	Cochito, cabrilla, pargo lunarejo, pierna, vieja, chano guachinango,	sardina	8 a 10	1 a 3
	Mediano	Baqueta, cabrilla, cochi, chano, pargo alazán, pargo lunarejo, pargo coconaco, pierna, vieja, mojarra, guachinango y jurel	Ojo gordo, macarela, rayadillo, baracuta	5 a 7	1 a 3
	Grande	Jurel, baqueta, guachinango, cabrilla, pierna		4 a 2	

Arte	Tamaño	Especies objetivo	Especies incidentales	Tamaño anzuelo	Longitud de línea
Palangre	Mediano	Tiburón, cazón	Baqueta, pierna, manta, pargo coconaco, corvina.	4 y 5	200-3000
	Grande	Tiburón		1 a 3	200 - 3000
Arte		**Especies objetivo primarias**	**Especies incidentales**	**Tipo de buceo**	**Tiempo de buceo (min)**
Buceo		Pulpo, pepino	Langosta, callo de hacha, caracol chino, cabrilla, pargo alazán, almeja chocolata	Hooka y libre	60 a 240
Arte		**Especies objetivo**		**Largo x ancho x alto (metros)**	**Trampas por día**
Trampa		Pulpo		0.40*0.40* 0.20	15 a 200
		Chano	Cochi, mojarra	1.5*0.5*0.5	2 a 7

El uso de cada arte de pesca presentó diferencias dependiendo del puerto base de los pescadores, de manera que, los pescadores de Santa Rosalía y San Lucas utilizan todas las artes de pesca antes especificadas, los de Mulegé no utilizan trampas y los de San Bruno sólo emplean línea de mano con anzuelo, potera, red de fondo y buceo.

Los artes de pesca se localizan también en áreas de pesca compartidas, ocasionando mayores traslapes en la costa del centro del corredor, así como en las islas aledañas (Fig. 15, 16, 17 y 18). Todos los artes de pesca se utilizan durante todo el año, con mayor intensidad en algunos meses dependiendo de la especie objetivo a la cual el esfuerzo sea dirigido.

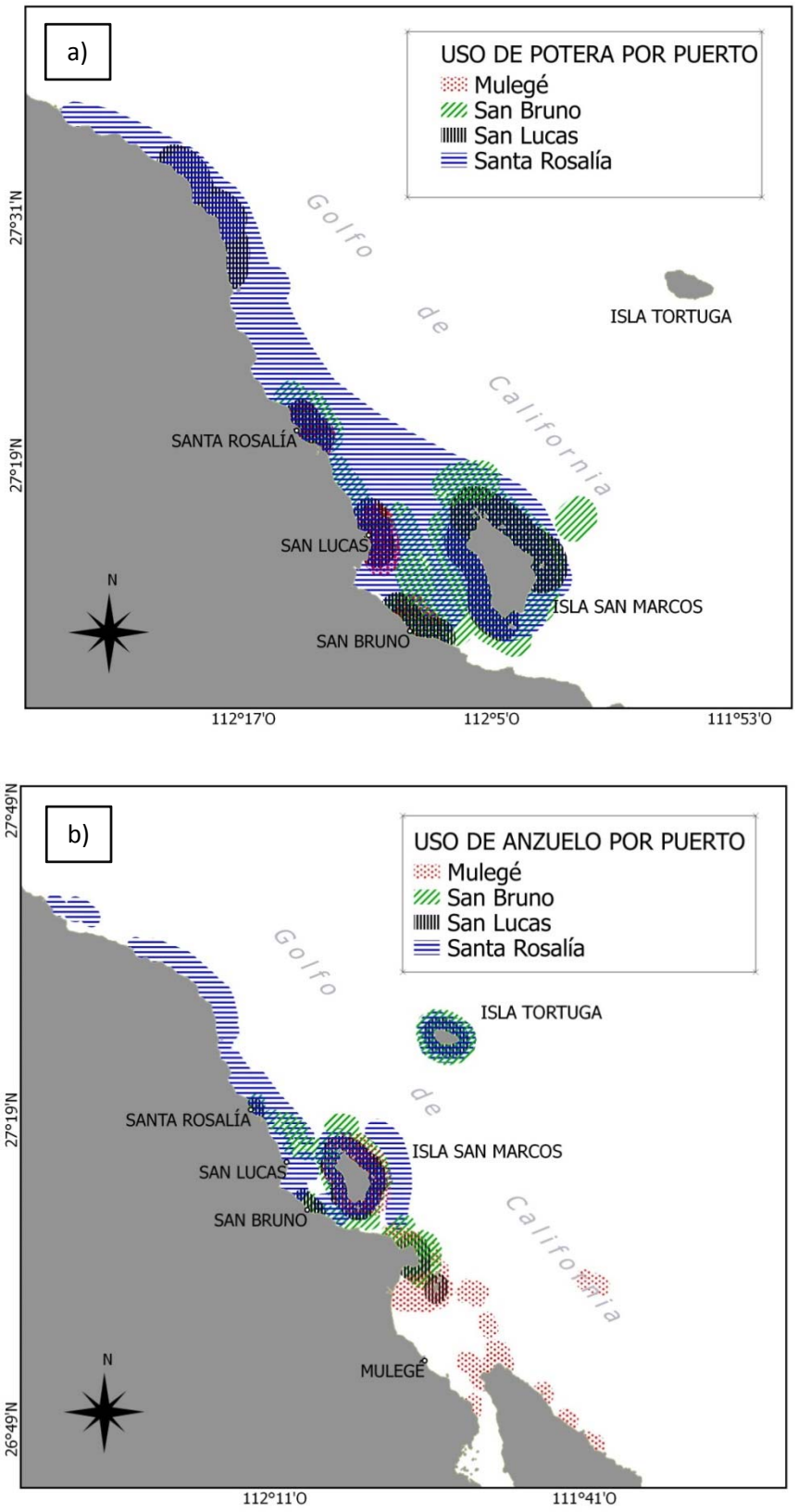


Figura 15. a) Áreas de uso de potera y b) anzuelo por puerto base de acuerdo a encuestas.

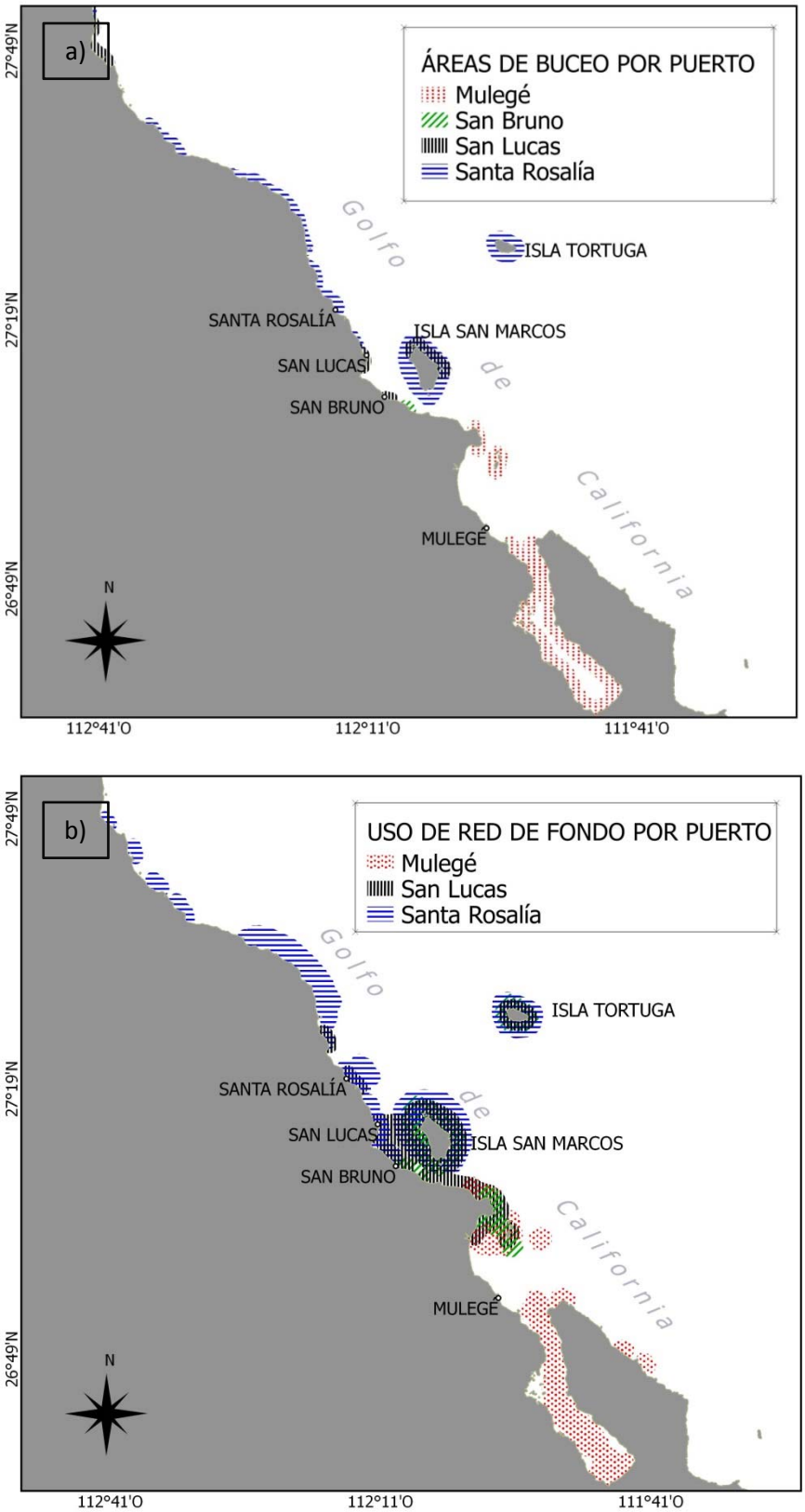


Figura 16. a) Áreas de buceo y b) de uso de red de fondo por puerto base según encuestas.

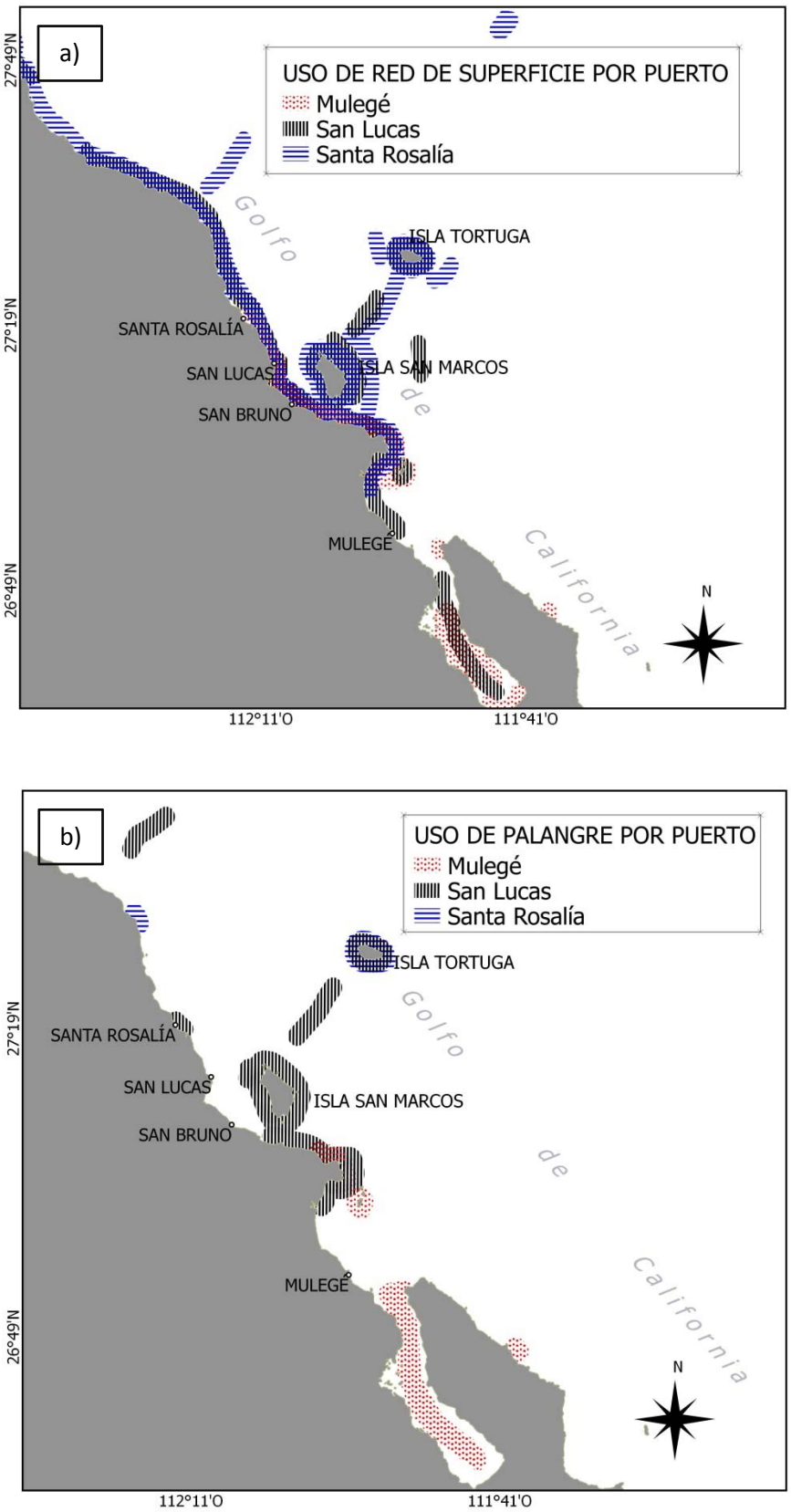


Figura 17. a) Áreas de uso de red de superficie y b) palangre por puerto, según encuestas.

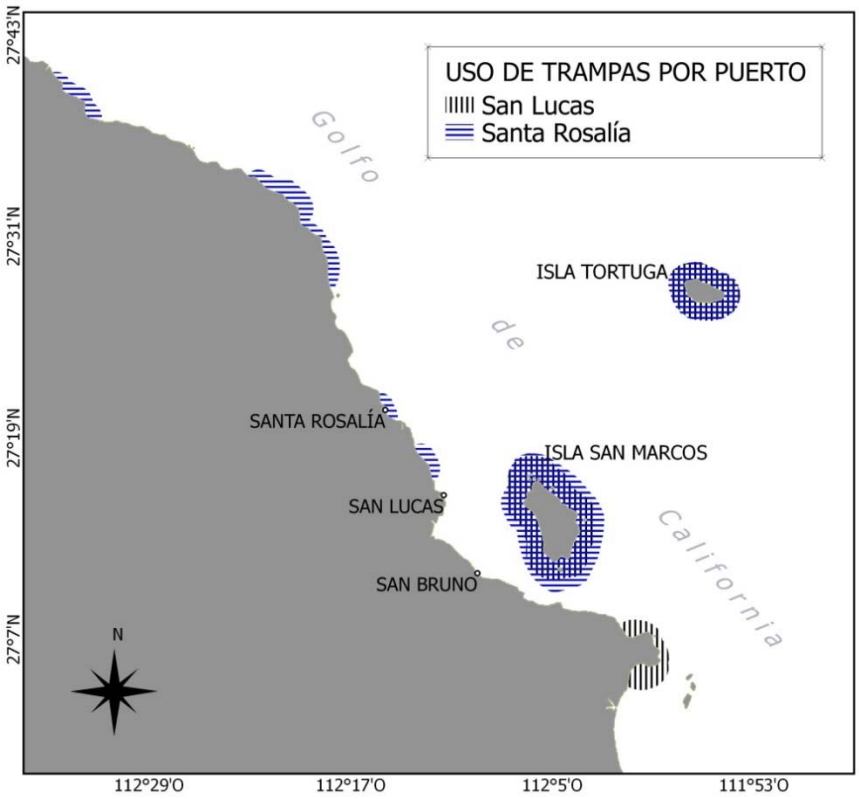


Figura 18. a) Áreas de uso de trampas por puerto base según encuestas.

6.3 Avisos de arribo y encuestas

6.3.1 Unidades Operacionales

Mediante el análisis gráfico de la varianza, con datos de captura por unidad económica en peso por especie, por área y arte de pesca y sin incluir al calamar gigante, se determinó que la conformación de 7 unidades operacionales explica la mayor proporción de varianza; contemplar más de 7 unidades no aporta en explicar un relevante porcentaje de varianza (Fig. 19). Sin embargo, se consideró segmentar la flota en 9 unidades operacionales con base en la concordancia en artes de pesca, evitando que especies objetivo que se capturan con diferente arte, conformaran una misma unidad (Fig. 20). Las 9 unidades operacionales en conjunto explican el 90% de la varianza. Como se especificó anteriormente, una décima unidad operacional la constituye el calamar gigante.

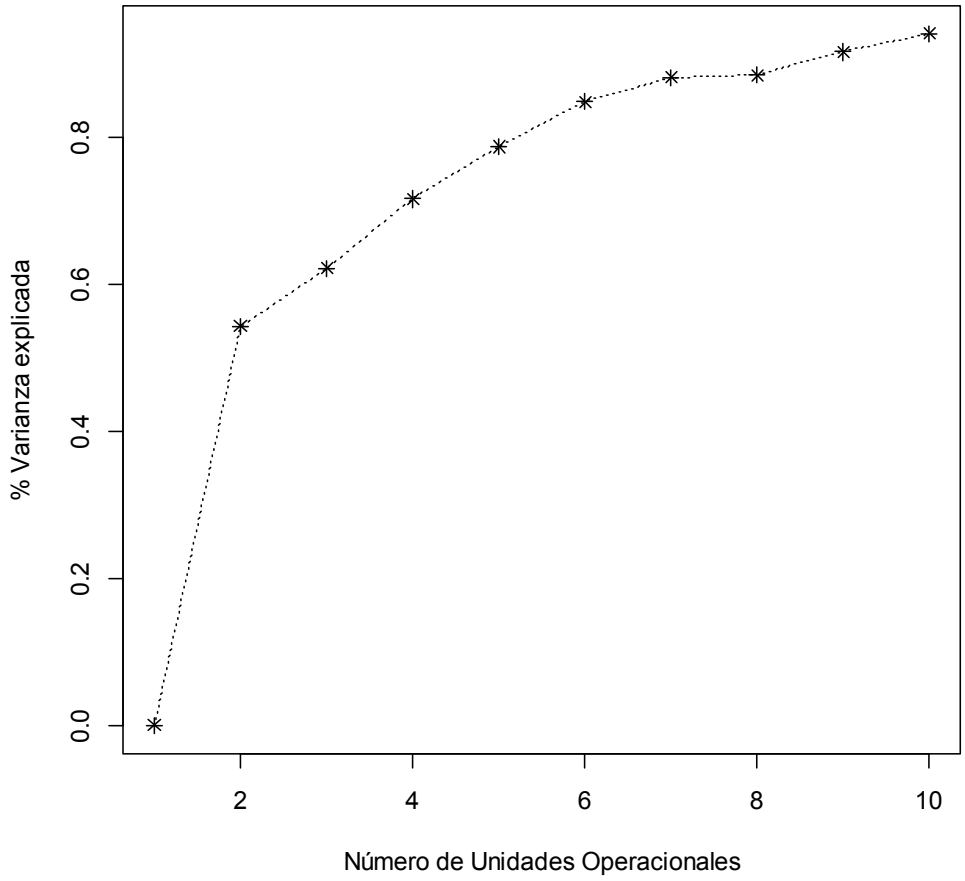


Figura 19. Proporción de varianza explicada por número de unidades operacionales.

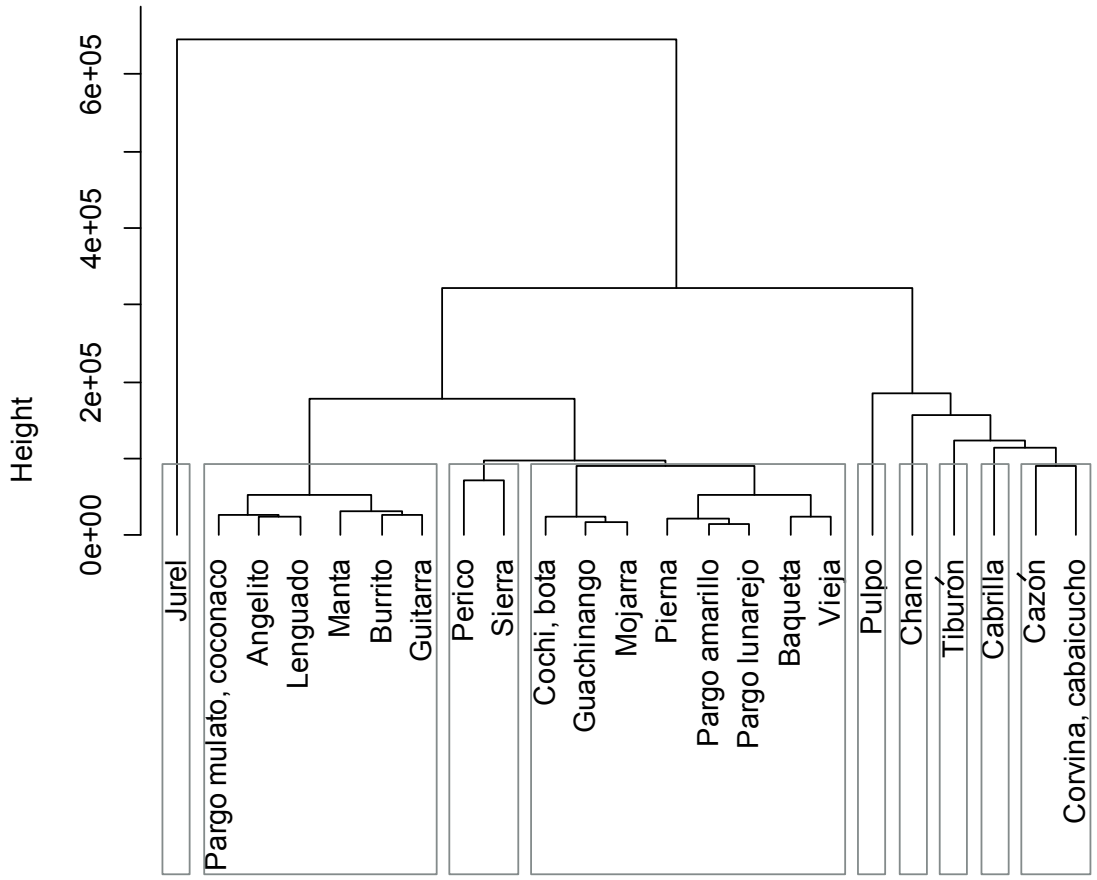


Figura 20. Agrupamiento con 9 de las 10 unidades operacionales presentes en el corredor Santa Rosalía – Mulegé.

Los grupos de embarcaciones dedicadas a la pesca de jurel, pulpo, chano, tiburón y cabrilla constituyen individualmente una unidad operacional.

La unidad constituida por cochito, guachinango, mojarra, pierna, pargo lunarejo, pargo amarillo, baqueta y vieja, comparten la línea de mano con anzuelo como principal arte de pesca, variando en el tamaño y cantidad de anzuelos dependiendo de la especie. En este sentido, a esta unidad se le denominó *"línea de mano con anzuelo".* Como se describió anteriormente, el pargo coconaco, chano y cabrilla, aunque pertenecen a otras unidades operacionales, también son capturados por este grupo de embarcaciones con línea y anzuelo.

La unidad operacional "*red de fondo grande"* se caracteriza por utilizar el arte de pesca que le da el nombre y está conformada por angelito, lenguado, manta, burrito,

guitarra y pargo mulato o coconaco, mientras que la unidad operacional conformada por sierra y perico, se caracteriza por utilizar red de fondo chica y se le ha denominado "*red de fondo chica".*

En lo que respecta a la unidad operacional compuesta por cazón y corvina, se trata de un grupo de embarcaciones que operan tanto con palangre, red de superficie y red de fondo de diferentes tamaños, por lo tanto, se le asignó el nombre de "*redes y palangre".*

6.3.2 Importancia relativa de las Unidades Operacionales

Según el índice de importancia relativa, la unidad que tiene como especie objetivo el calamar gigante, es la de mayor importancia para la región (Fig. 21). Su influencia sobre las otras unidades es relevante. En 1998, se registró el descenso de la captura de calamar y el aumento de las otras; esto también se observa en 2009 y 2010.

También sucede lo contrario, como en el caso de 1999, cuando el calamar recobra su importancia, el resto de unidades disminuyen sus capturas. Esto constituye en sí una interacción indirecta entre unidades operacionales y puede dar pie a otras.

La unidad que muestra un efecto evidente ejercido por la de calamar es la de línea de mano con anzuelo, pues la tendencia en el IIR de ambas unidades es inversa durante todos los años del periodo de estudio.

Las unidades de jurel y red de fondo grande también se influencian por el calamar, aunque su tendencia se muestra más suavizada que la de la unidad línea de mano con anzuelo, como es el caso en los años 2004 a 2008.

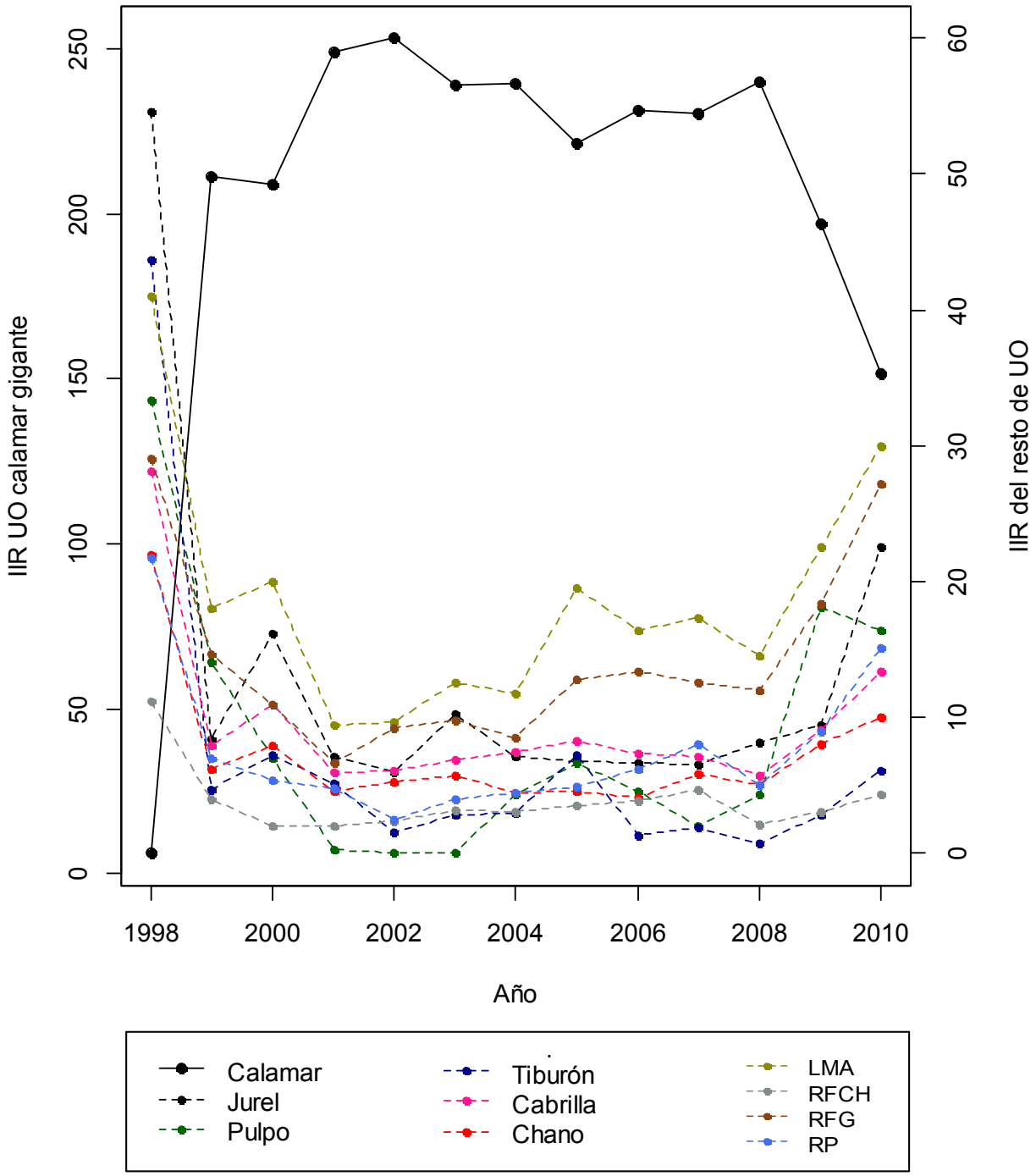


Figura 21. Importancia relativa anual de Unidades Operacionales (UO) para el periodo 1998-2010 en el corredor Santa Rosalía-Mulegé.

6.3.3 Captura por unidad operacional.

Todas las unidades registraron capturas durante todos los meses del año en el periodo de estudio, aunque en general los meses con menores capturas son diciembre y enero. (Figs. 22 y 23).

En un ciclo anual, se presentan dos diferentes eventos de incremento en el desembarque mensual. Las unidades calamar, pulpo, tiburón, red de fondo chica, red de fondo grande y línea de mano con anzuelo se incrementa entre los meses cálidos de junio a octubre. Por su parte, las unidades de redes y palangre, jurel y chano incrementan su volumen de desembarque en meses fríos de octubre a mayo. Puntualmente la unidad cabrilla presenta incrementos considerables de desembarque en ambas temporadas, sin embargo el incremento de desembarque durante la temporada fría es mayor. En este sentido, en la región se capturan al mismo tiempo múltiples especies objetivo empleando diversos artes de pesca.

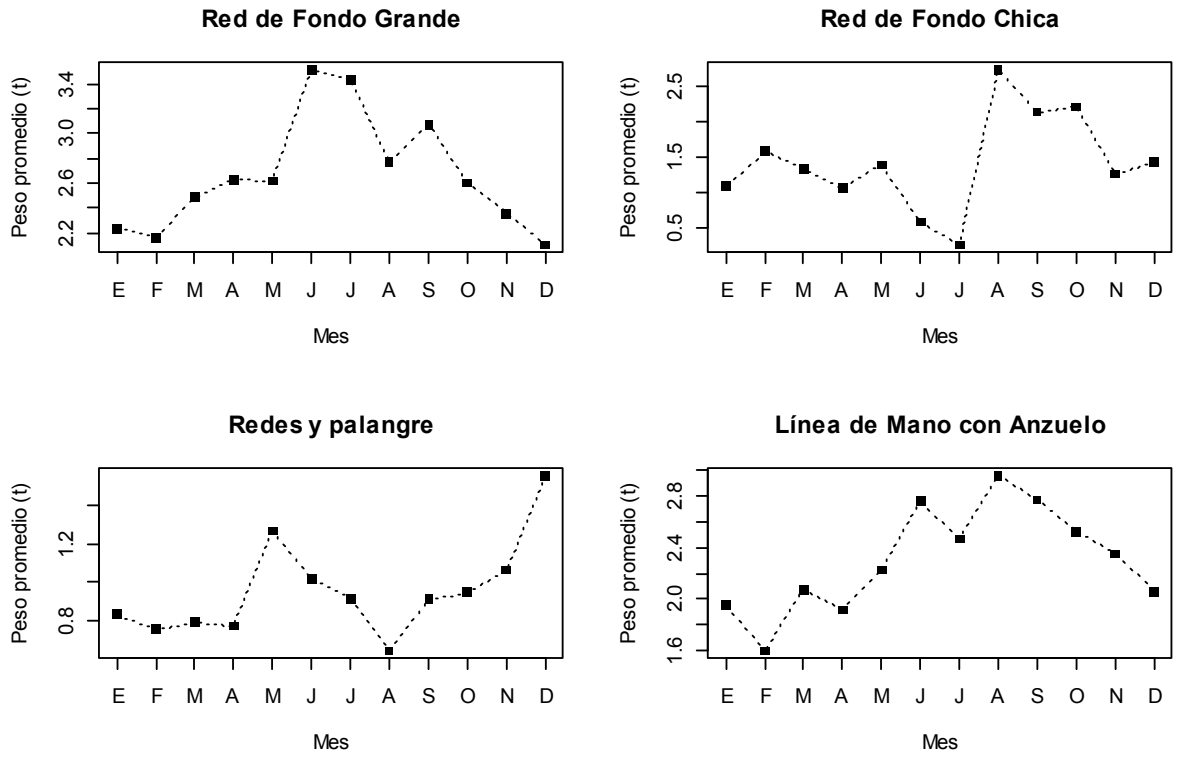


Figura 22. Temporalidad de captura para las unidades operacionales multiespecíficas del corredor Santa Rosalía-Mulegé.

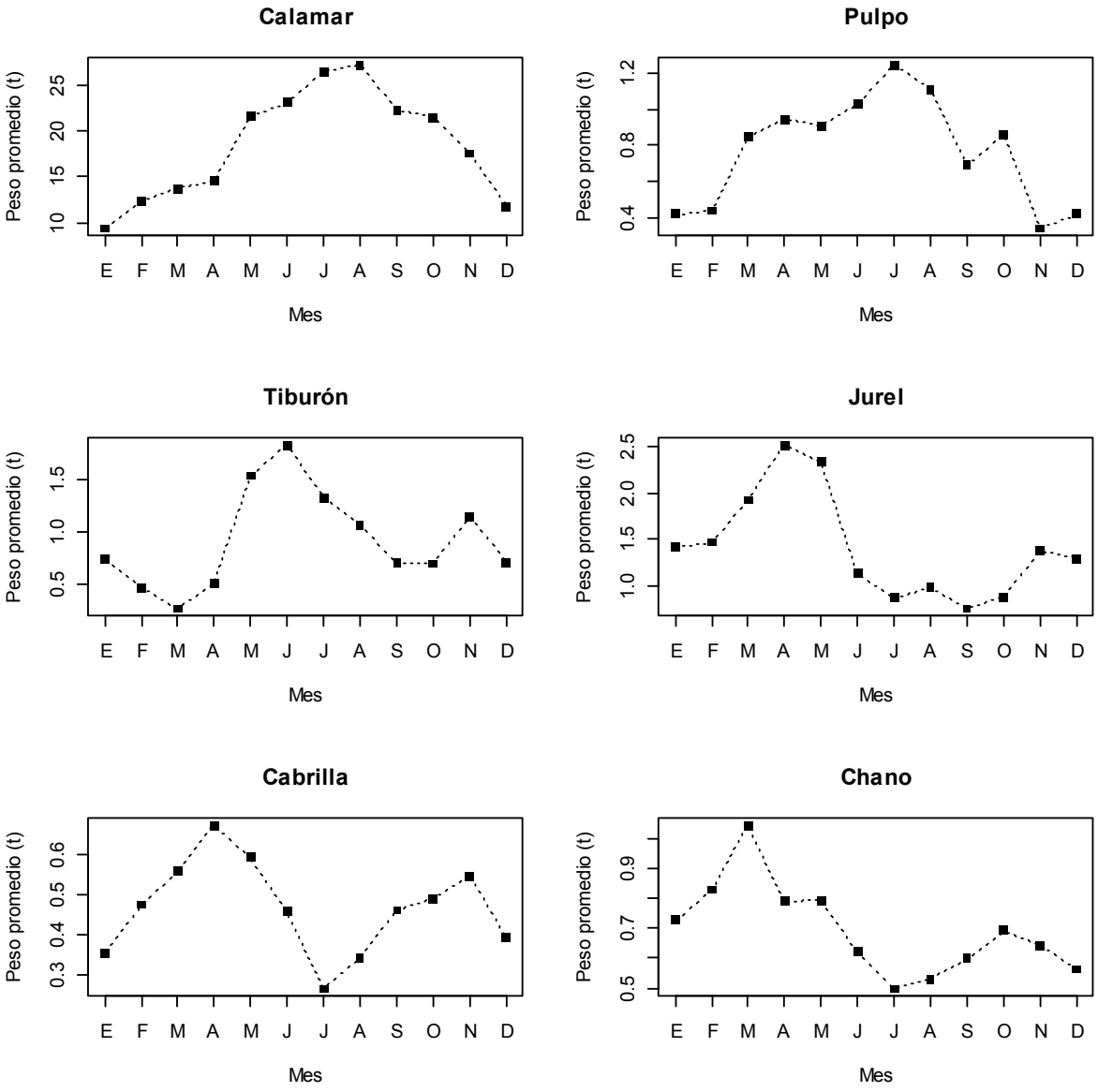


Figura 23. Temporalidad de captura para las unidades operacionales calamar, pulpo, tiburón, jurel, cabrilla y chano, del corredor Santa Rosalía-Mulegé.

6.3.4 Interacciones temporales entre unidades operacionales

Con base en la coincidencia en temporadas de captura y áreas de pesca derivados del análisis de avisos de arribo y de las encuestas, así como de la importancia para pescadores, se seleccionaron las unidades operacionales calamar, cabrilla, jurel y tiburón para analizar sus procesos de interacción.

Durante los años 2001 y 2004-2009 las unidades tiburón y jurel presentaron una relación inversa en las capturas, es decir, cuando una aumentaba, la otra disminuía (Fig. 24). En 1999 y 2002, la captura desembarcada descendió para ambas unidades. Esto probablemente se relaciona con el aumento en la actividad de la unidad calamar, que registró un ascenso importante en la frecuencia de pesca después del año niño en 1998 y posteriormente en 2002, año en que después de una captura en ascenso, se aumentó la presión de pesca.

Por su parte, en los años 1998, 2000, 2003 y 2010 tanto la unidad tiburón como la de jurel registraron aumento en sus capturas. Esto coincide con un descenso en las capturas de calamar, excepto en 2003, cuando la captura ascendió ligeramente pero su frecuencia disminuyó.

En lo que concierne a la unidad cabrilla, la captura tiende a ser más estable, variando en menor medida en torno a la media en comparación a las otras unidades operacionales. La frecuencia de pesca presentó la misma tendencia que la unidad jurel y ambas variaron menos que las de tiburón y calamar. Esto sugiere que la unidad calamar tiene un mayor efecto sobre la de tiburón: cuando la unidad calamar presentó sus mayores frecuencias, la unidad tiburón presentó las menores.

Asimismo, los años en que se registraron mayores capturas de la unidad calamar ocurrieron sus mayores ingresos y los menores para la de tiburón (Fig. 25). Asimismo, los ingresos registrados para las unidades cabrilla y jurel conservan la misma tendencia que su índice de captura, incluso ante los años con mayores capturas de calamar.

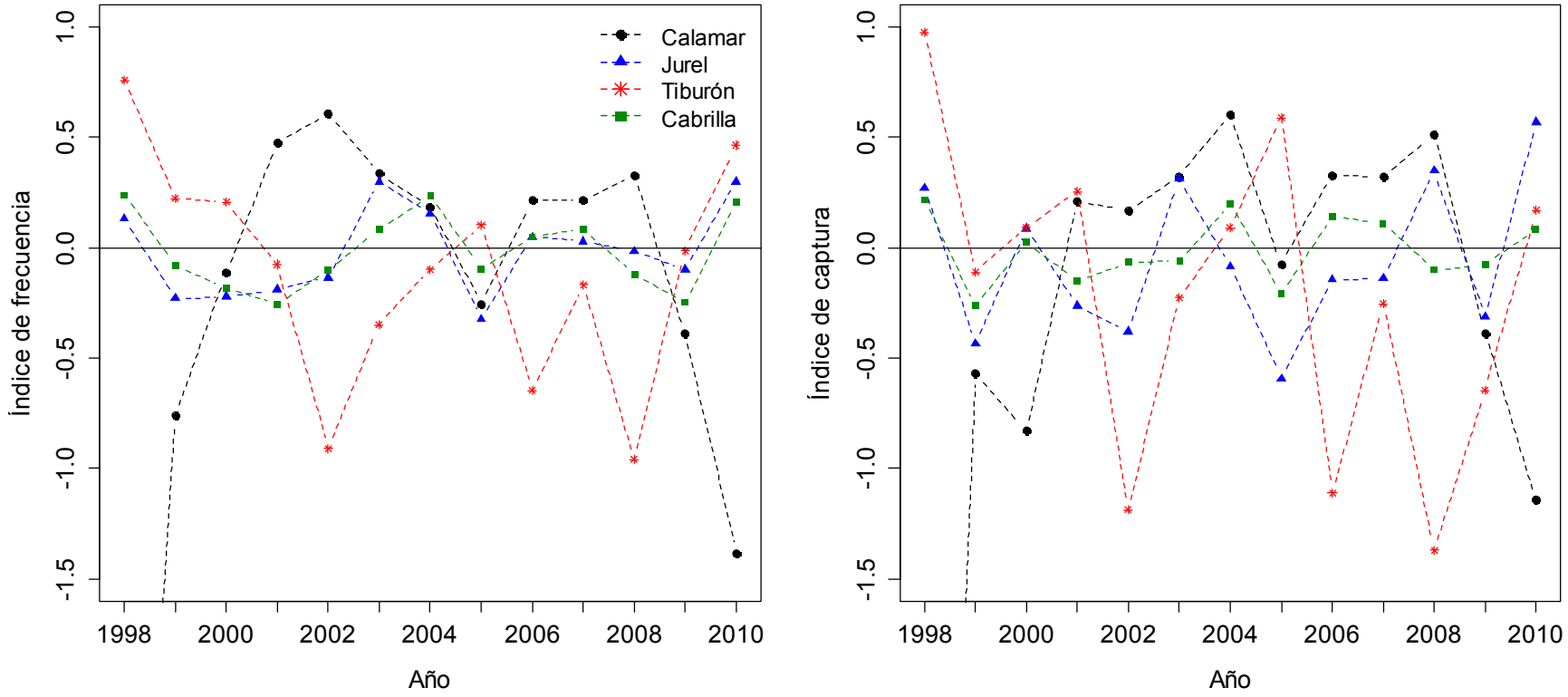


Figura 24. Índice de frecuencia y captura de las unidades calamar, jurel, tiburón y cabrilla del corredor Santa Rosalía - Mulegé para el periodo 1998-2010.

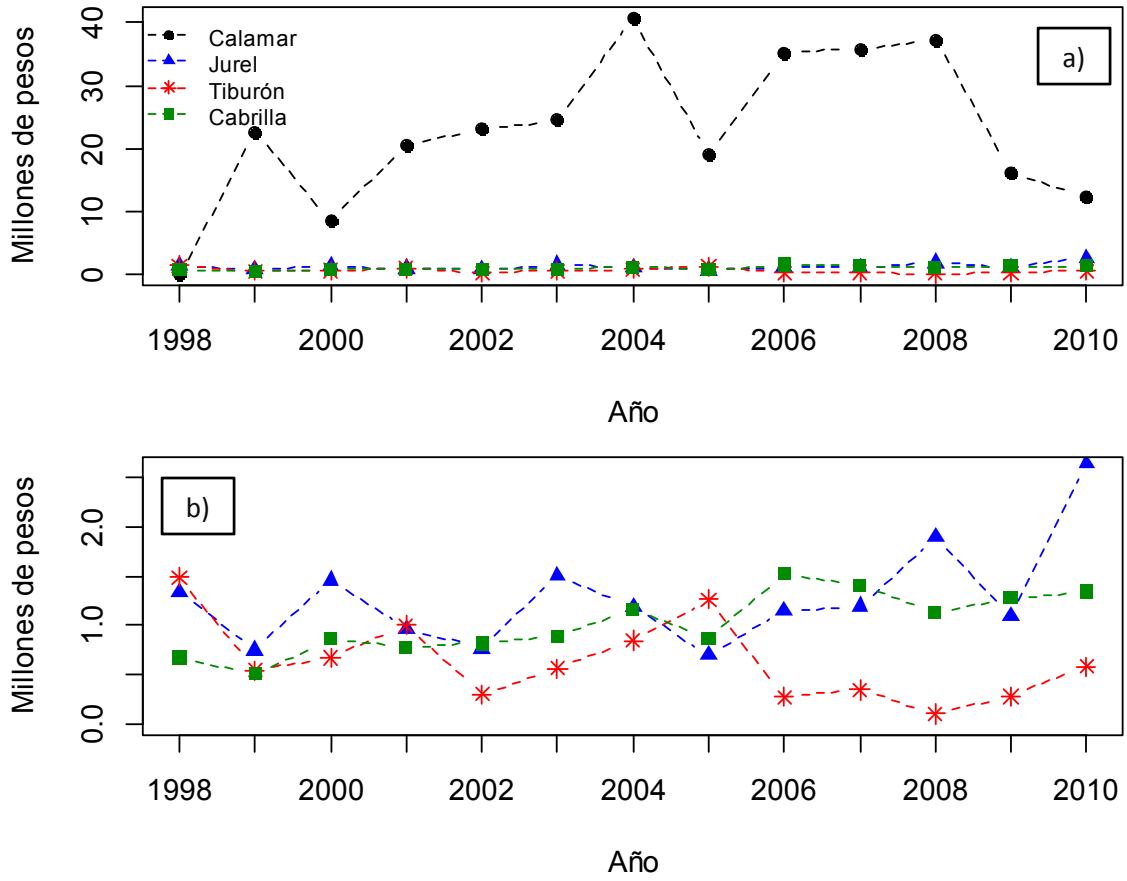


Figura 25. a) Ingresos generados por las unidades calamar, jurel, tiburón y cabrilla del corredor Santa Rosalía-Mulegé para el periodo 1998-2010; b) Acercamiento de la gráfica a.

De acuerdo al análisis mensual de la presión de pesca (índice de frecuencia) y la captura desembarcada (índice de captura), las interacciones entre las unidades jurel, cabrilla, calamar y tiburón, tuvieron lugar durante todo el año (Fig. 26). La captura de calamar se incrementa entre abril y junio y generalmente decae en noviembre. El incremento se relaciona con el descenso en las capturas de jurel y cabrilla. Los precios no parecen influir ya que se mantuvieron sin muchos cambios durante el periodo de estudio (Fig. 27).

Por su parte, la unidad operacional tiburón presenta una importante fluctuación de sus precios a lo largo del año. Su captura presenta el principal ascenso entre los meses de junio y julio, que coincide con el incremento en precio de este grupo comercial y con la caída de la captura de jurel y cabrilla.

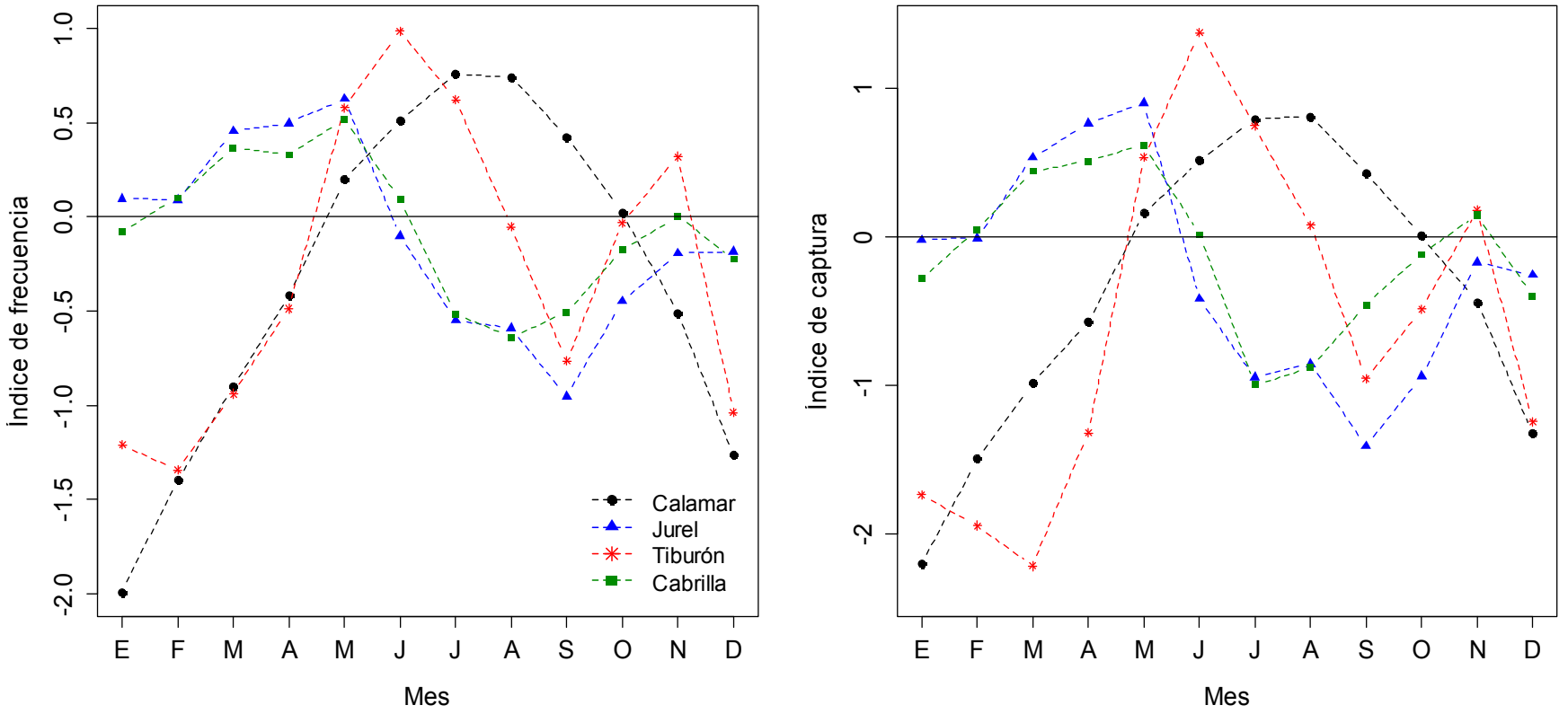


Figura 26. Índice de frecuencia y captura de las unidades calamar, jurel, tiburón y cabrilla del corredor Santa Rosalía-Mulegé para el periodo 1998-2010.

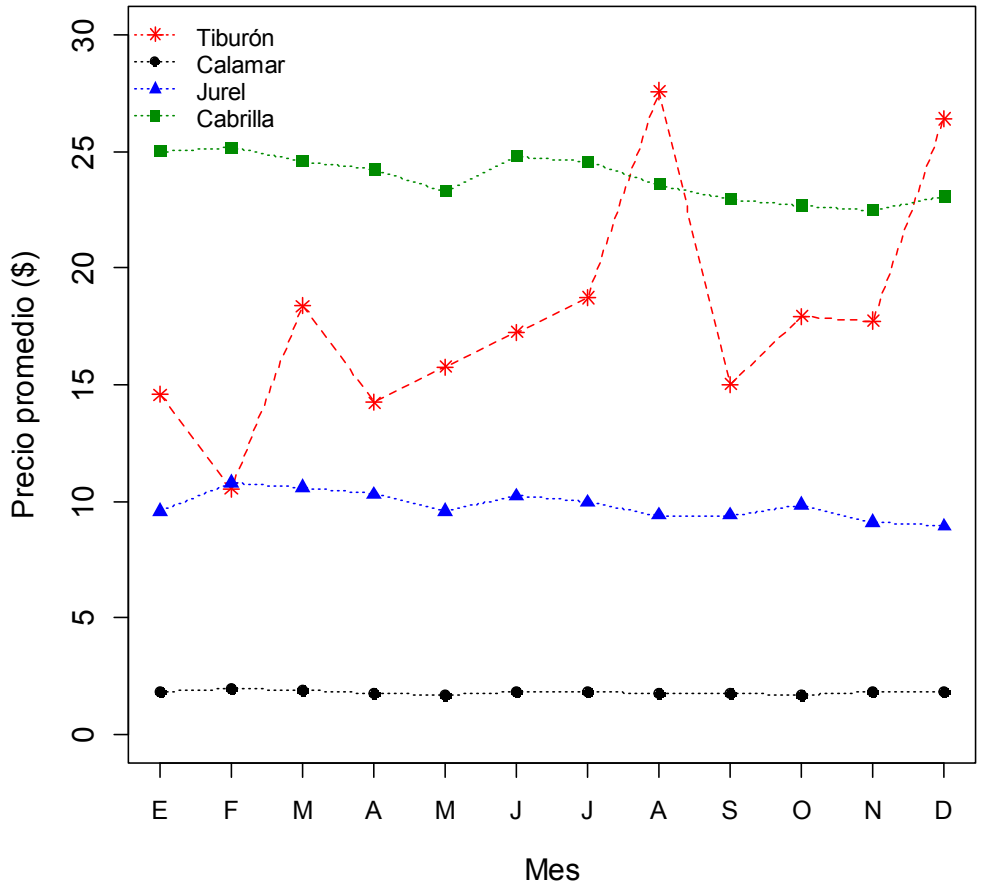


Figura 27. Variación mensual de los precios de calamar (σ=0.07), jurel (σ= 0.58), tiburón (σ = 4.85) y cabrilla (σ = 0.96). Información obtenida de avisos de arribo.

6.3.5 Interacciones espaciales entre unidades operacionales

La información manifestada en encuestas muestra que los pescadores llevan a cabo su actividad principalmente en zonas cercanas a la costa en áreas con profundidades no mayores a 500 metros, pero pueden ocupar áreas de pesca de hasta 1000 m de profundidad (Fig. 28).

El patrón de operación de las unidades operacionales varía de acuerdo al puerto base de los pescadores. Los pescadores de Santa Rosalía operan desde el límite del municipio en el paralelo 28, hasta poco antes de llegar a Mulegé. Los pertenecientes a San Lucas operan a lo largo de todo el corredor, los de San Bruno operan sólo en el centro y los de Mulegé del centro al sur del corredor (Fig. 29 y 30).

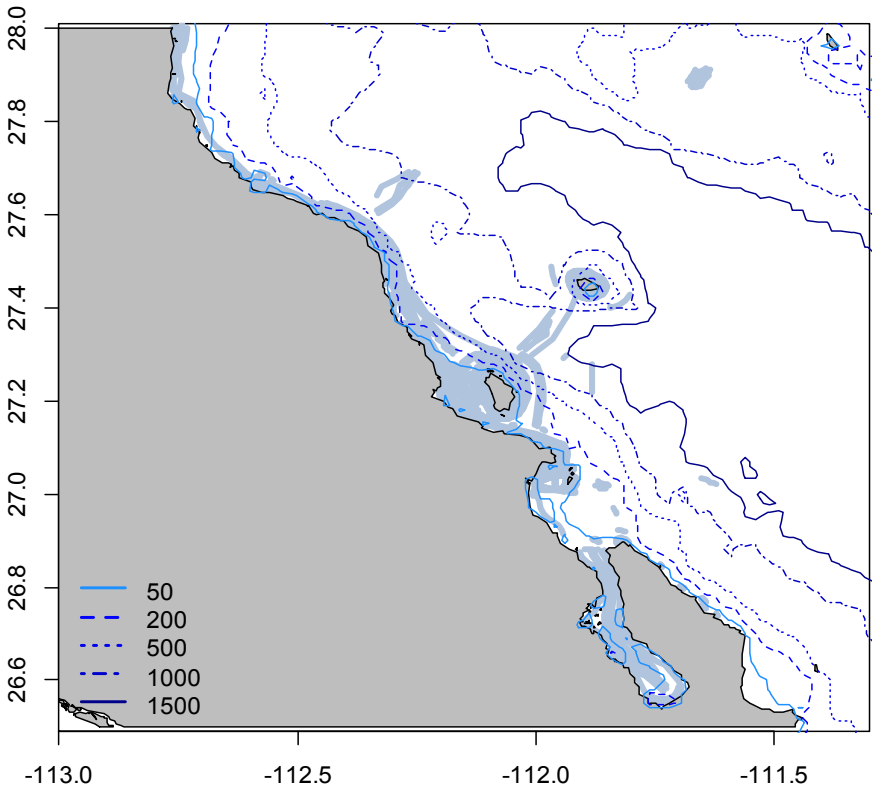


Figura 28. En azul, áreas de pesca del corredor Santa Rosalía-Mulegé según encuestas. Isobatas en metros.

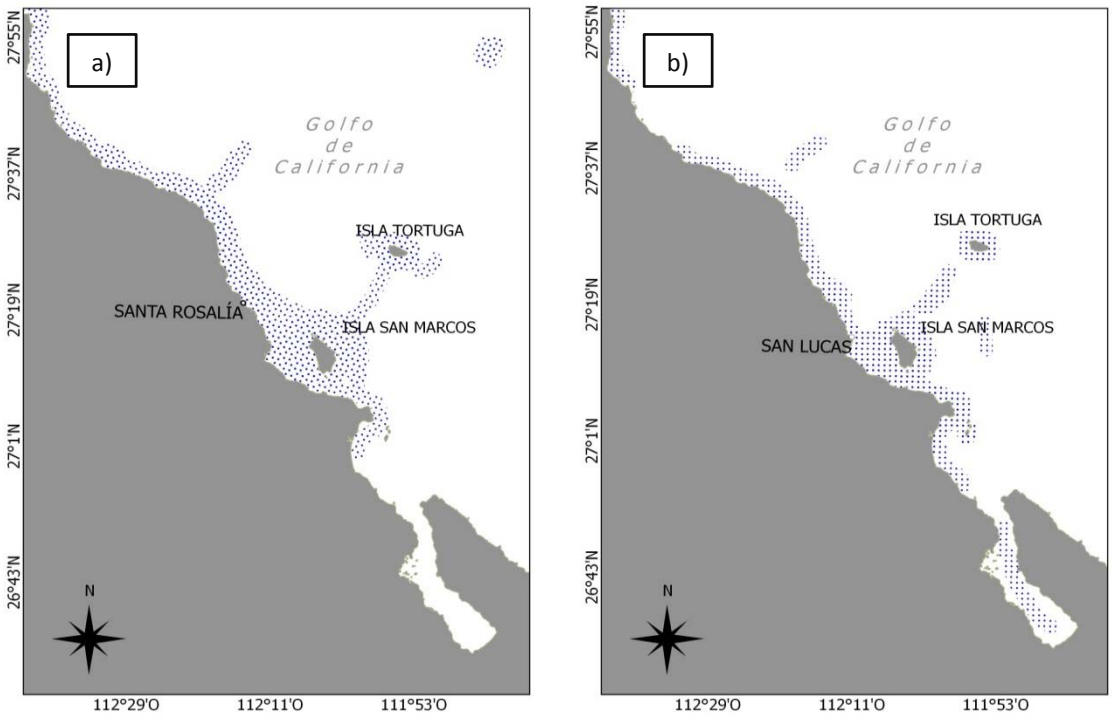


Figura 29. Áreas de pesca por puerto a) Santa Rosalía y b) San Lucas, según encuestados.

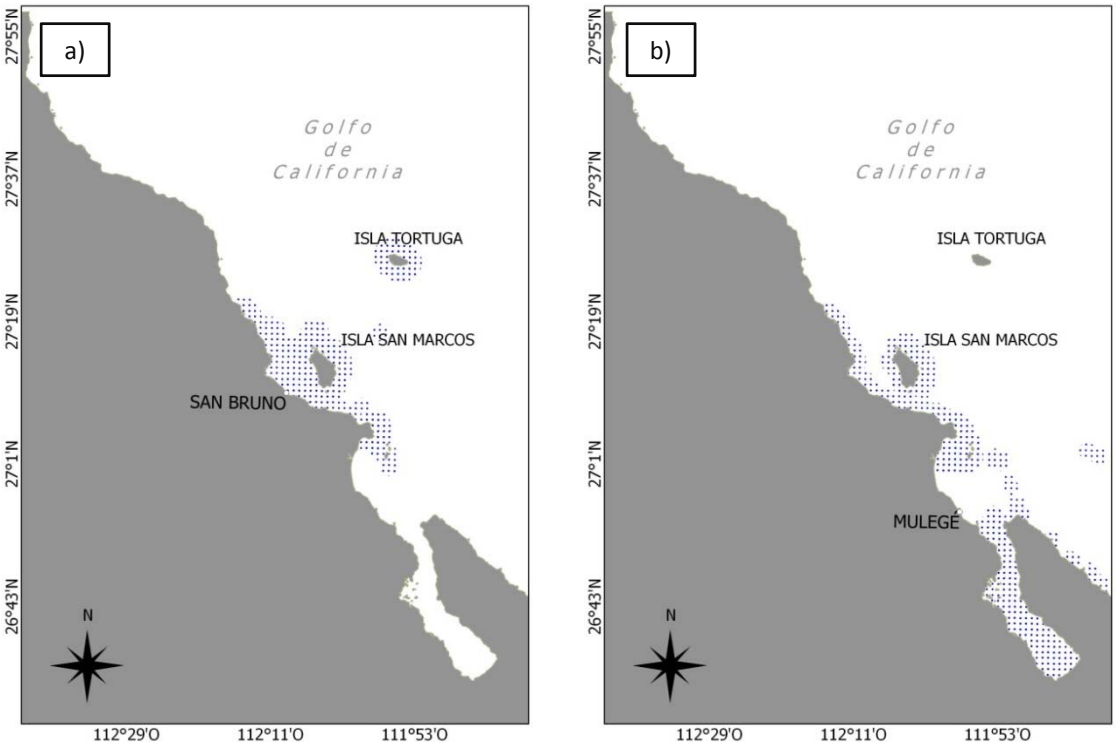


Figura 30. Áreas de pesca por puerto a) San Bruno y b) Mulegé, según encuestados.

Las interacciones espaciales que se suscitan entre las unidades operacionales son muchas y se concentran principalmente al centro del corredor (Apéndice 4). Sin embargo, dependiendo de la técnica de pesca de cada unidad, la interacción puede suceder o no con diferentes intensidades. Por ejemplo, la unidad calamar opera principalmente al centro del corredor usando poteras en horario nocturno; el horario de operación y la alta selectividad del arte evitan la interacción directa con las unidades que operan de día (Fig. 31).

En el caso de las unidades operacionales tiburón, jurel y cabrilla, que coinciden en temporada y en algunos artes de pesca, los resultados sugieren un menor traslape de operación con la red de superficie, debido a que la captura de tiburón con este arte se realiza en áreas alejadas de la costa, la de cabrilla en áreas puntuales, principalmente alrededor de las islas, mientras que el jurel se captura a lo largo de casi toda la costa. (Fig. 32). Cuando las unidades operacionales emplean artes de pesca como red de fondo o línea de mano con anzuelo, se propician mayores interacciones por compartir áreas de pesca (Fig. 33 y 34).

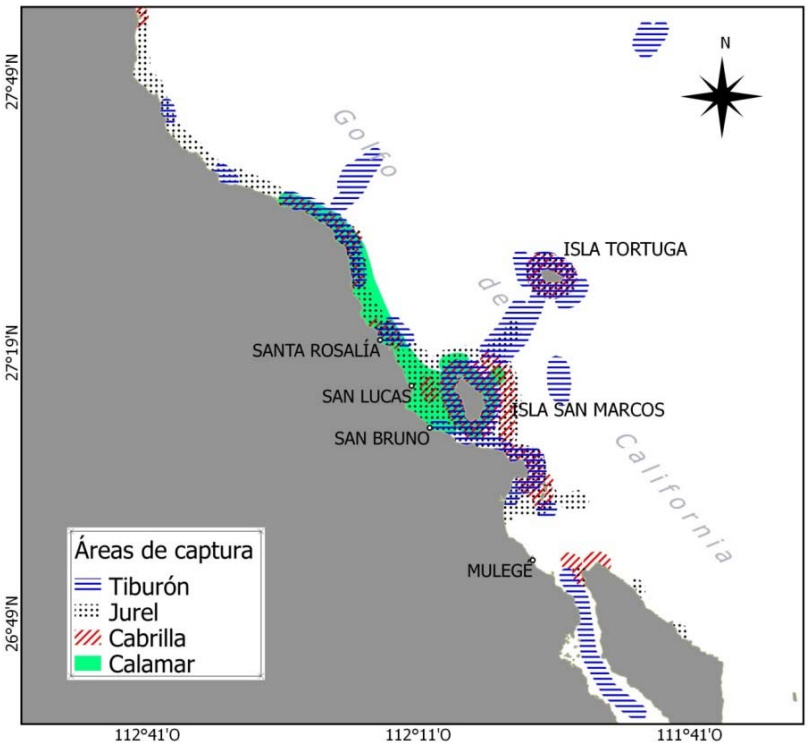


Figura 31. Áreas de pesca de las unidades operacionales tiburón, jurel, cabrilla y calamar según encuestas.

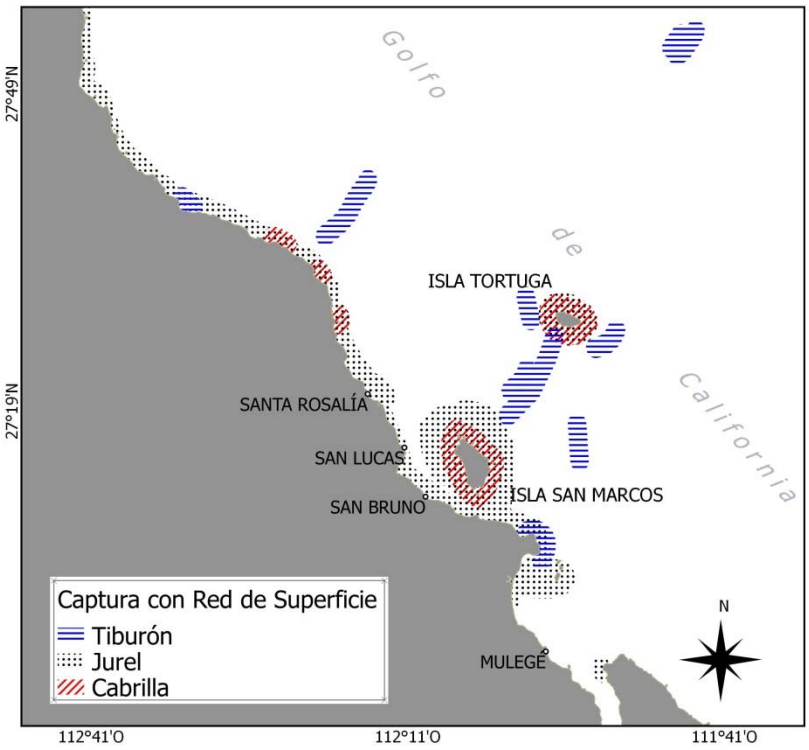


Figura 32. Áreas de pesca tiburón, jurel y cabrilla con red de superficie según encuestas

Las áreas de pesca de jurel con red de fondo y con red de superficie coinciden casi totalmente. Los pescadores manifestaron que en algunos meses el jurel se encuentra “aboyado” y es cuando se facilita su captura en la superficie. En otros meses se encuentra cerca del fondo y los pescadores utilizan red de fondo. Cabe señalar que la red utilizada como de superficie o de fondo es la misma, sólo que se emplea “aboyada” o “fondeada” dependiendo del comportamiento del recurso.

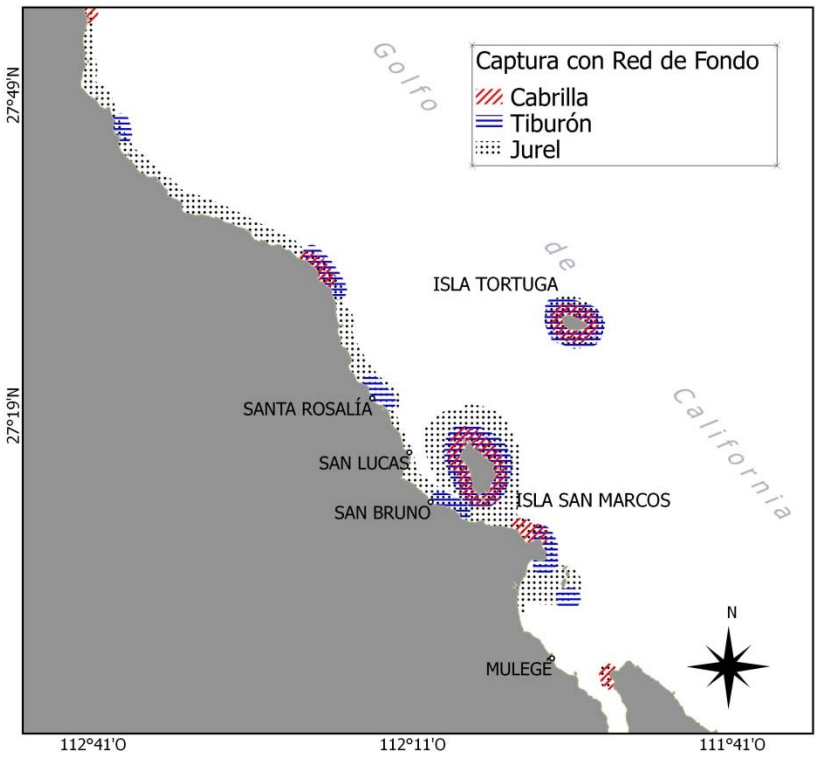


Figura 33. Áreas de pesca tiburón, jurel y cabrilla con red de fondo según encuestas.

Las áreas en que se emplea palangre para la captura de tiburón presentan mayor coincidencia con las áreas en que se pesca con redes de fondo y de superficie que con áreas donde se emplea línea de mano con anzuelos. En el corredor, las artes de pesca empleadas en la captura de cada especie dependen de su costo, la experiencia del pescador y de la biología de la especie.

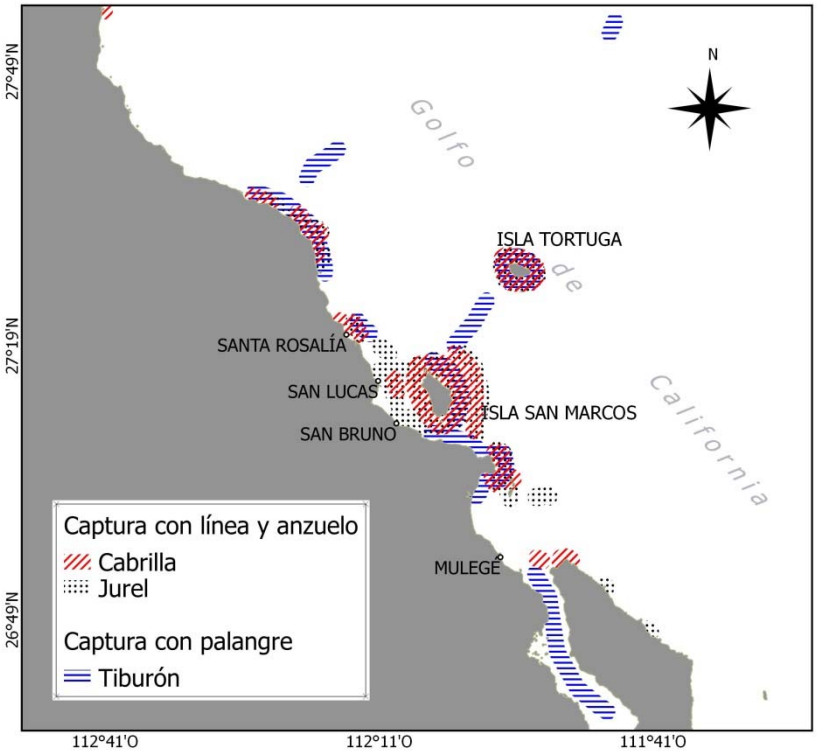


Figura 34. Áreas de pesca jurel y cabrilla con anzuelo y de tiburón con palangre según encuestas.

6.3.6 Respuestas de pescadores ante escenarios de interacción

Cuando dos o más recursos coinciden en temporada, los pescadores manifestaron basar la decisión de qué recurso explotar con base en diversos criterios de carácter tecnológico, económico y biológico (Fig. 35).

Estos factores son tomados en cuenta conjuntamente o individualmente por algunos pescadores (Fig.36). El factor que en su mayoría consideran de manera individual es la abundancia seguida del precio; en tanto que los factores que comúnmente toman en conjunto son: abundancia, precio, cercanía a lugares de pesca, facilidad de navegación y facilidad de captura.

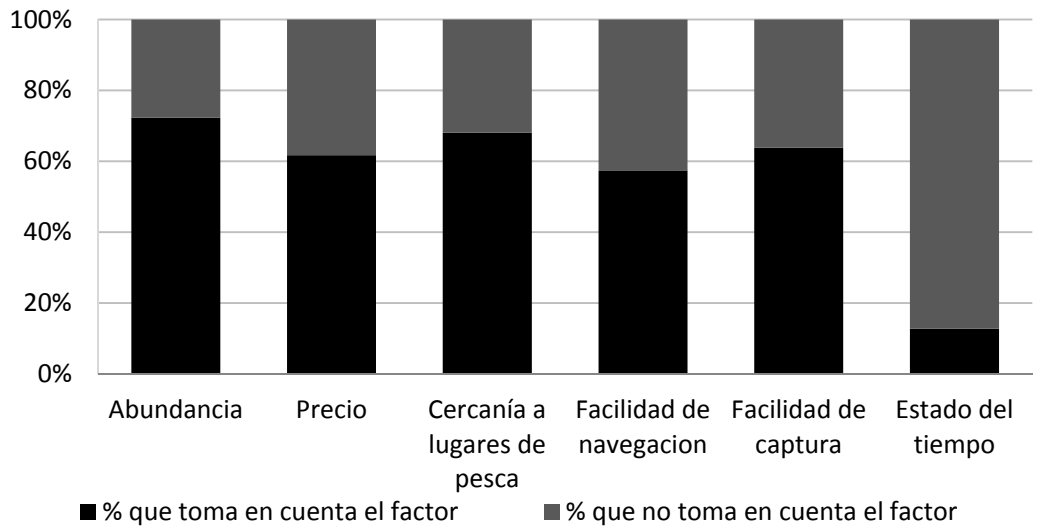


Figura 35. Factores que influencian la decisión del pescador acerca de qué recurso explotar (n=47).

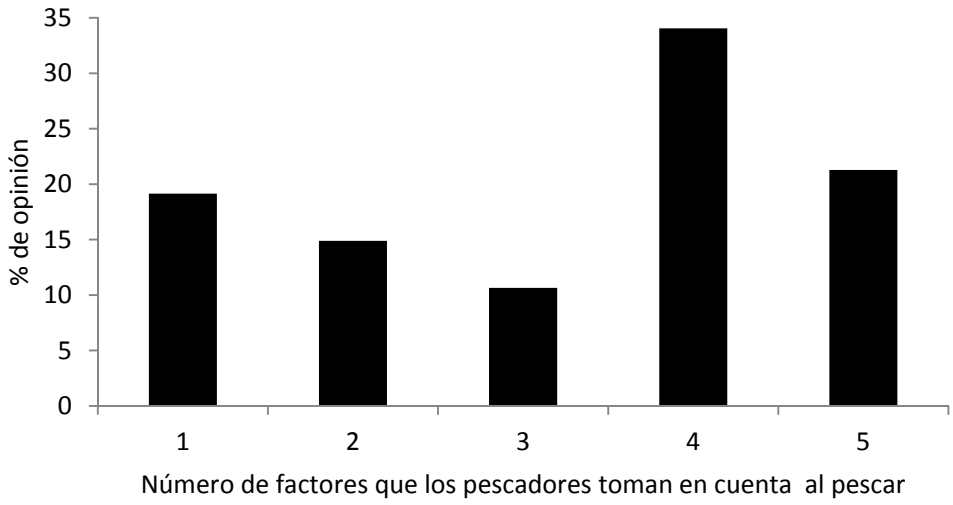


Figura 35. Cantidad de factores que los pescadores toman en cuenta para decidir qué recurso explotar (n=47).

Cuando los pescadores se encuentran trabajando en una unidad operacional, puede desarrollarse o no la complementariedad al compartir información con otros pescadores. La información que menos comparten son áreas de pesca y la que más comparten son los movimientos o “corridas” de las especies (Fig. 36).

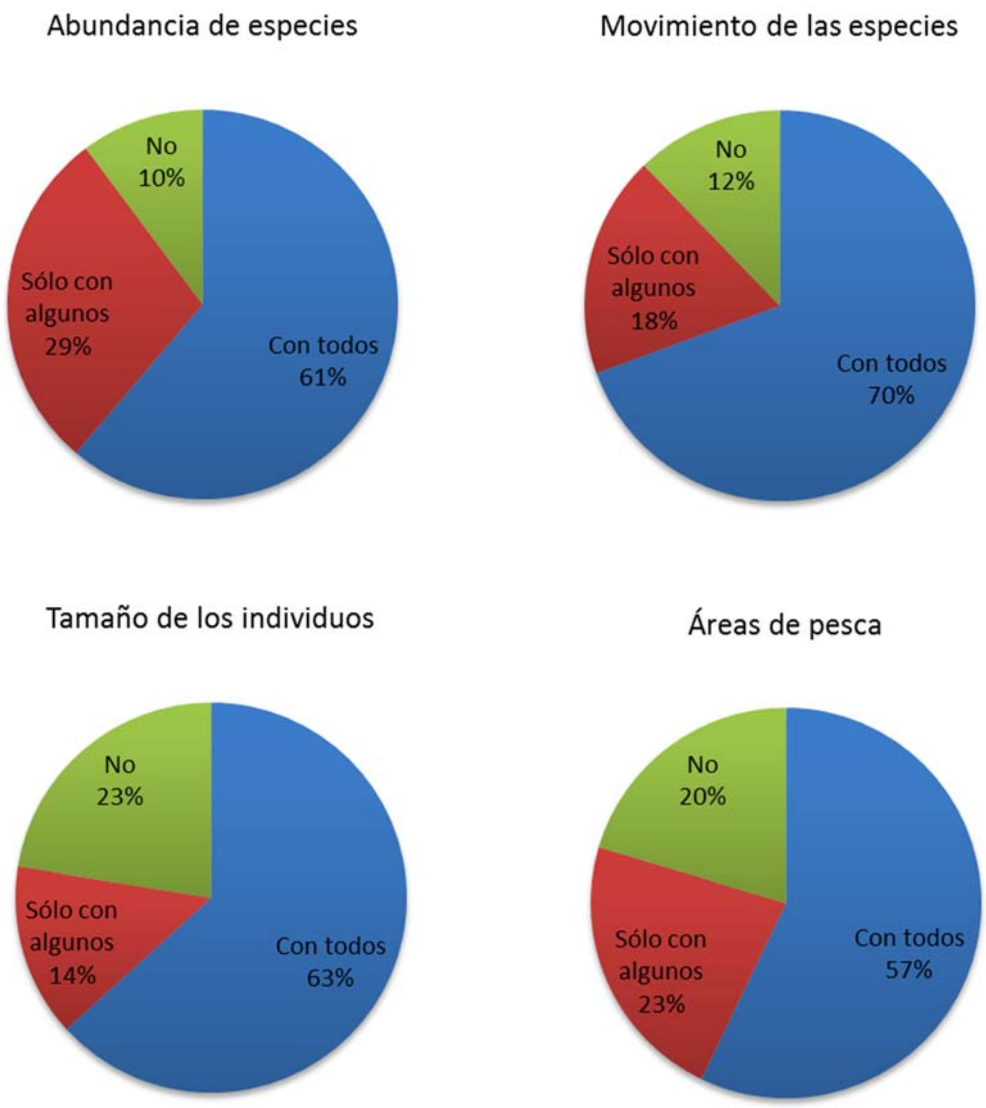


Figura 40. Porcentaje de información que los pescadores comparten (n=49).

7 DISCUSIÓN

El carácter multiespecífico y multiarte de la pesquería ribereña, en conjunto con sus sistemas de pesca cambiantes en tiempo y espacio, le confiere una gran complejidad. En el presente estudio no sólo esta complejidad fue un reto, sino también la escasez de datos.

Los datos base se tomaron de avisos arribo; estos presentan limitaciones por falta de sistematización al registrar la especie capturada y número de embarcaciones utilizadas. Sin embargo, el análisis de avisos de arribo puede producir resultados útiles para el análisis de tendencias de captura y el desarrollo de indicadores de rendimiento pesquero, basados en la producción por grupo de especies, zonas de pesca y temporadas de pesca (Ramírez-Rodríguez, 2011; Ramírez-Rodríguez & Ojeda-Ruíz, 2012; Mexicano-Cíntora, *et al*., 2009; Erisman *et al.,* 2011; Erisman *et al.,* 2012; Díaz-Uribe *et. al*., 2013; Arreguín-Sánchez & Arcos-Huitrón, 2011; Ramírez-Rodríguez & Hernández-Herrera, 2000).

Por otra parte, la información obtenida a partir de encuestas ayudó a complementar y validar la información obtenida de avisos de arribo. La estacionalidad de captura obtenida a partir de avisos de arribo para cada especie, así como el resultado del índice de importancia relativa y las principales áreas de captura, coinciden con las respuestas de los pescadores (Apéndice 2). Esta coincidencia da cuenta de fiabilidad en la información y sugiere que los pescadores encuestados proporcionaron respuestas que representan los modos de operación de la pesca en la región del corredor Santa Rosalía-Mulegé, principalmente en lo relacionado a especies objetivo, artes, temporadas y áreas de pesca.

En diversas investigaciones se ha utilizado el método de encuesta con el fin de utilizar el conocimiento local del pescador para obtener información acerca de especies comerciales, su comportamiento y las prácticas de pesca (Ojeda-Ruíz *et. al.,* 2015; Ojeda-Ruíz & Ramírez-Rodríguez, 2014; Moreno-Báez *et al*., 2012; Moreno-Báez *et al*., 2010; Moore *et al*., 2010; Hall & Close, 2007; Young *et al.,* 2006; Lunn & Dearden, 2006; Neis *et al.,* 1999; Gómez-Muñoz, 1990).

No todas las investigaciones especifican el total de encuestados, el proceso de selección de cada uno de ellos, ni definen algún método de muestreo. Entre las que sí lo definen, utilizan principalmente un muestreo aleatorio estratificado. Moreno-Báez *et al*. (2010 y 2012), aplicaron 376 entrevistas semiestructuradas distribuidas entre 17 localidades y estimaron el tamaño de muestra para cada localidad. Ellos eligieron entrevistar a los capitanes de cada embarcación (panga) pues asumen que al ser ellos quienes generalmente toman las decisiones, están más experimentados.

Para implementar un diseño de muestreo como el antes descrito es necesario contar con información previa del número y nombre de los capitanes por localidad, sin embargo, no siempre es posible tener acceso a tal información y éste es uno de esos casos. En este sentido, en la presente investigación se utilizó un "muestreo bola de nieve" (snowball sampling), basado en un proceso de referencia en el que se pidió a un primer encuestado proporcionar nombres de personas con experiencia para encuestar (Neis *et al.,* 1999).

La selección de un primer encuestado se realizó con base a características que hablaran de su experiencia en la pesca, tales como su edad aparente y la actividad que estuviera realizando al momento de la búsqueda (ej. llevando el control de la captura que desembarcan otros pescadores, dando instrucciones, dando mantenimiento a artes de pesca, entre otros indicios). De esta manera, la información de los encuestados acerca de los años viviendo en la región, y años dedicados a la pesca indican una amplia experiencia en la actividad pesquera.

Es probable que el "muestreo bola de nieve" puede sesgar la muestra porque los primeros encuestados pueden recomendar a otros pescadores con perfil similar a ellos y no se obtenga una muestra representativa de todos los distintos perfiles de la población de pescadores (Richardson *et al.,* 2005). Sin embargo, en este caso, ante las múltiples negativas que se obtuvieron al solicitar responder la encuesta, el proceso de selección de un primer encuestado se inició muchas veces. Esto proporcionó variabilidad en perfiles de pescadores.

Otra desventaja que puede acarrear la utilización de este método, es que la representatividad de la muestra no está garantizada. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, por la amplia experiencia de los encuestados y de acuerdo a la validación entre avisos de arribo y encuestas, en este caso los resultados son confiables. Asimismo, el número total de encuestas realizadas en este caso (n=55) es similar al empleado en otras investigaciones. Lunn & Dearden (2006) realizaron 46 encuestas, Neis *et al.,* (1999) realizaron 56, Hall & Close (2007) aplicaron 38, por mencionar algunos.

En conjunto, avisos de arribo y encuestas se complementan y validan. Por su parte, las especies reportadas en avisos de arribo por pescadores de la flota ribereña del corredor fueron 69 y jerarquizarlas mediante el índice de importancia relativa permitió distinguir 25 especies objetivo y 44 especies incidentales. Esto redujo la complejidad inicial que presentó el escenario pesquero en la región.

En orden de importancia las especies objetivo son: calamar, jurel, cabrilla, pulpo, chano, pargo, tiburón, cazón, guachinango, pargo mulato, cochi, lenguado, mojarra, corvina, manta, vieja, perico, baqueta, angelito, sierra, guitarra, bacoco, burrito, pierna y pargo amarillo. En general estos resultados coinciden con lo reportado por Díaz-Uribe *et al.* (2013) y Ramírez-Rodríguez & Hernández-Herrera (2000) sobre la importancia de la pesca de calamar y el aporte a la captura de peces serránidos (cabrillas), lutjánidos (pargos), carángidos (jureles), escómbridos (sierra), tiburones y pulpo.

El aprovechamiento de estas especies propicia heterogeneidad espacial, temporal y en sistemas de pesca y dificulta la planificación para su ordenamiento y desarrollo regional. En este sentido, los resultados de esta investigación apuntan a la viabilidad de considerar la definición y caracterización de unidades operacionales para entender la complejidad, dinámica y adaptabilidad de la flota que opera en el corredor SR-MG.

Puntualmente, Ramírez-Rodríguez & Hernández-Herrera (2000) mencionaron que la pesquería de calamar gigante constituía una unidad independiente. La operación de

las embarcaciones calamareras en la región central del corredor, con el uso de poteras para la captura en un horario nocturno, aunado al considerable monto de captura desembarcado, evidenció una particular forma de operación y permitió la rápida identificación de esta unidad operacional. El reto fue identificar las otras 9 unidades operacionales.

Las decisiones a las que se enfrentan los pescadores acerca del uso de los recursos se traducen en su incorporación a alguna de estas unidades operacionales. Estas decisiones dependen de fuentes de información previa relacionadas con las regulaciones existentes, el estado del tiempo, la variabilidad del mercado, la disponibilidad del recurso, los costos de operación, ingresos recientes, conocimiento de temporadas y áreas de pesca. Esto en conjunto, tiene que ver con el desarrollo de la experiencia de los pescadores en la actividad pesquera, y el ambiente cambiante propicia una alta adaptabilidad (Hilborn R., 2007; Salas & Gaertner, 2004; Monroy *et al*., 2010; Tzanatos *et al*., 2006).

Al igual que en el resto de pesquerías ribereñas, en el corredor Santa Rosalía-Mulegé los pescadores se deciden por participar en una u otra unidad operacional ponderando de diversas formas los factores involucrados. Por ejemplo, para quienes es importante la abundancia del recurso, coincidentemente se inclinan por incorporarse a la unidad de calamar o jurel. En este caso, la abundancia del recurso se asocia a otros factores tales como facilidad en la captura y bajo costo de operación.

Sin embargo, para los pescadores es claro que la abundancia en el recurso tiene consecuencias tales como competencia por el acceso a esa pesquería, por el recurso y por zonas de pesca, así como su efecto en los precios del producto desembarcado. Por esto, otros pescadores se inclinan por participar en las unidades en donde si bien el recurso no es tan abundante, su precio es alto, por ejemplo las unidades de cabrilla, pulpo y tiburón. También pueden optar por aquellas en que hay certeza de captura y venta tales como las unidades de línea de mano con anzuelo y red de fondo chica.

Las tendencias de la captura desembarcada, del valor, y de los índices estimados, derivan de las decisiones de los pescadores. La tendencia de la captura indica la presencia de unidades operacionales con mayor peso desembarcado en meses cálidos, tales como calamar, pulpo, tiburón, red de fondo chica, red de fondo grande y línea de mano con anzuelo. Esto significa que los pescadores tienen un amplio abanico de posibilidades de a qué unidad incorporarse de junio a octubre. Del mismo modo, también se identificaron las unidades jurel, chano, cabrilla y redes y palangre como las de mayor desembarque para meses fríos. Lo anterior puede dar pie a una rotación del uso de los recursos.

El efecto de las decisiones de los pescadores varía dependiendo de la escala temporal a la que se analice (Tzanatos *et al*., 2006). En el caso del corredor, en una escala anual la unidad operacional calamar tiene mayor efecto sobre la unidad tiburón, que sobre la de cabrilla o jurel: en años con captura de calamar alta, la captura de tiburón disminuye.

En una escala mensual, las unidades jurel y cabrilla presentan mayor influencia de la unidad calamar, disminuyendo su actividad y su captura en los meses cálidos. La disminución en la actividad y captura de la unidad tiburón en estos meses, aparentemente obedece a cuestiones de mercado que ocasionan una caída en los precios y no a la operación de la unidad de calamar.

Otras cuestiones que influencian las tendencias son la infraestructura de las embarcaciones y el flujo de información entre pescadores (Rijnsdorp *et al*., 2008; Dreyfus-León *et. al.,* 2011). En cuanto a la infraestruutura de las embarcaciones de los pescadores encuestados, existe una gran similitud en medidas de la embarcación, antigüedad y potencia del motor. Esto lleva a que la probabilidad de captura recaiga más sobre la experiencia de los pescadores y no sobre la ventaja tecnológica. Entre los pescadores del corredor también se evidenció un comportamiento de cooperación o complementariedad en donde ellos manifestaron compartir cierta información con otros pescadores. Esto también puede influir en el éxito de captura, sin embargo, es difícil de determinar y medir.

Con referencia a la movilidad de las unidades, los pescadores de San Lucas y Santa Rosalía, al ser quienes más se alejan, sugieren ser los de conducta más flexibles del corredor. La flexibilidad en este caso puede obedecer a cuestiones de mercado y de acceso a los recursos. En Santa Rosalía, muchos de los pescadores están inconformes con las cuotas de captura y el bajo precio del calamar, la pesquería más importante; en consecuencia, los permisionarios optan por excluirlos y dejar entrar a la actividad a personas locales que no tienen como principal fuente de empleo a la pesca o bien, a pescadores foráneos principalmente de Sonora y Sinaloa.

El caso de la flexibilidad de pescadores de San Lucas puede estar en función a la dificultad de obtener permisos para la captura de calamar; en esta localidad el calamar no figuró como especie objetivo principal. En consecuencia, parte importante de la población de pescadores de ambos puertos se incorpora a unidades operacionales de jurel, tiburón, redes y palangre, línea de mano con anzuelo, y red de fondo grande. Puntualmente, para jurel y tiburón los pescadores mostraron amplios conocimientos sobre la pesca. El jurel lo pescan dependiendo de “las corridas” (migraciones), y al encontrarse unos meses en el fondo y otros meses “aboyado” (en superficie), los pescadores cambian su estrategia de pesca según el caso.

En el caso del tiburón, la época de principal captura coincide con los meses de mal clima en la región, pues de septiembre a diciembre ocurren los llamados “toritos”, que consisten en tormentas eléctricas con fuertes vientos que normalmente se forman mar adentro. Estas condiciones hacen que la pesca sea altamente riesgosa, pero los pescadores han aprendido a sacar provecho de la situación y consideran esta condición climática como “necesaria”, pues basta tender sus redes o palangres y dejarlas a la deriva junto con la lancha, aprovechando así que los vientos mantengan el arte de pesca estirado. De no ser así, hay que utilizar el motor y considerar mayor gasto de gasolina y mayor desgaste físico. El comportamiento de las unidades operacionales indica la presencia de pescadores especialistas que toman diferentes tipos de riesgos.

Por su parte, en San Bruno los pescadores presentan un perfil con mayor aversión al riesgo. En esta localidad el arte de pesca mayormente utilizado es la línea de mano con anzuelo y las áreas de pesca son en su mayoría cercanas al puerto base; esto en conjunto implica poca inversión y poco peligro para pescar.

En lo que respecta a localidad de Mulegé, fue la que representó el mayor reto de la presente investigación debido a la difícil localización de pescadores para encuestas, además del gran número de negativas cuando se les solicitó información, así como de los pobres registros en avisos de arribo. Aun así se determinó que los pescadores se incorporan preferentemente a las unidades de jurel, pulpo, cabrilla, chano, línea de mano con anzuelo, red de fondo grande, red de fondo chica y redes y palangre.

Un asunto importante a considerar sobre los resultados obtenidos se refiere a la temporalidad de datos de avisos de arribo (1998-2010). Por ejemplo, en 2013 inició la aplicación de una veda para la pesca de tiburón del 1 de mayo al 31 de julio. Los resultados muestran que este periodo era el de mayor captura. A partir de entonces los pescadores modificaron su comportamiento dejando de utilizar redes de cualquier tipo durante la veda, buscando actividad en otras unidades operacionales. A la fecha no se ha valorado el efecto de la veda de tiburón en la producción pesquera de la región. En este sentido, es importante continuar analizando las tendencias de pesca y los efectos que las medidas de manejo diseñadas para la pesca de un solo recurso tienen sobre la actividad de otras unidades operacionales y su interacción (Ojeda-Ruíz, 2012).

En la zona centro del corredor Santa Rosalía-Mulegé, confluyen pescadores de cada puerto y por lo tanto es la zona que recibe mayor presión de pesca, pero aunque hay coincidencia en temporada y en área, no la hay en horario para el caso de la captura calamar (la unidad calamar opera de noche y el resto de día). En el caso de la unidad operacional pulpo, hay poca coincidencia de áreas de pesca con otras unidades, debido al tipo de fondo somero y rocoso que los pescadores buscan para su captura.

Los resultados indican mayor interacción entre redes de fondo y líneas de mano con anzuelo. Si bien, es conocido que los pescadores no tienden las redes de fondo

sobre el fondo rocoso, tipo de sustrato que utilizan quienes operan con línea de mano, sí lo hacen en zonas muy cercanas. Esto provoca congestión de embarcaciones en las áreas de pesca. Asimismo, por tender redes cerca de arrecifes rocosos, a menudo las corrientes arrastran las redes a las rocas y provocan su pérdida.

Es difícil medir las interacciones tecno-ecológicas entre artes de pesca, requiriéndose datos sobre materiales y tipos de construcción de los artes, condiciones de uso (horas del día, profundidad, tipo de fondo, tiempo efectivo de pesca) y de la captura (composición específica de la captura, tallas, pesos de los individuos capturados). Sin embargo, los pescadores reconocen que la pérdida de redes agalleras producen pesca “fantasma” en la región.

Para evaluar otras interacciones indirectas de este tipo sería necesario un muestreo biológico, para poder determinar si los artes de pesca cambian la estructura poblacional de los recursos involucrados, tal como Monroy *et al.* (2010) lo describen para la península de Yucatán, en donde determinaron que una unidad operacional (que denominaron *métier*) captura juveniles de mero rojo y podría tener efectos negativos en la biomasa desovante. A su vez, mencionan que otra unidad captura ejemplares más grandes durante las agregaciones reproductivas pudiendo tener efectos negativos en el reclutamiento.

En estudios futuros, los esfuerzos deberían estar dirigidos a evaluar la consistencia de las unidades operacionales aquí definidas, medir las interacciones directas ya descritas, así como describir y medir las interacciones indirectas que pudieran suscitarse, especialmente entre las unidades operacionales más importantes. Asimismo, debieran reconocerse posibles cambios en la dinámica de operación de las diferentes unidades operacionales, por migraciones de pescadores del corredor a la región costera del Pacífico del Municipio del Mulegé cuando el calamar escasea en el Golfo de California. En este sentido, con el fin de valorar los efectos que la redistribución del esfuerzo de pesca puede tener sobre el resto de los recursos objetivo debiera de prestarse mayor atención a las unidades operacionales calamar, cabrilla, jurel, tiburón, pulpo y línea de mano con anzuelo.

La identificación y caracterización de unidades operacionales y la medición de sus interacciones, son actualmente temas poco explorados pero que de interés para la estimación de la intensidad de uso de los ecosistemas y la generación de escenarios de comportamiento de los pescadores ante posibles medidas de gestión pesquera espaciales y temporales (Ojeda-Ruiz & Ramírez-Rodríguez, 2012; Ramírez-Rodríguez, 2011). En este marco también es necesario reconocer los sistemas de comercialización de productos pesqueros y la influencia de los precios en la distribución espacial y temporal de esfuerzo pesquero de las diferentes unidades. Hay que considerar la respuesta de la flota ante distintas presiones sociales, biológicas, tecnológicas o de mercado y las lecciones aprendidas (Olsson & Folke, 2001; Hilborn, 1992; Branch *et al.,* 2006).

Según Caddy (2011) las medidas de gestión deben establecerse por “reglas de control de la pesca” elaboradas conforme los principios precautorios sugeridos por el Código de Conducta para la Pesca Responsable. Así, se esperaría que las unidades operacionales aporten a la gestión pesquera considerando que no se trata de manejar el recurso, sino de manejar a la gente, sin dejar de lado la evaluación de los recursos y los efectos de la pesca (Hilborn 2007).

Los resultados obtenidos en la presente investigación están encaminados a la posibilidad de cambios en la administración de pesquería a nivel regional proporcionando información sobre las relaciones existentes dentro de la flota pesquera ribereña del corredor y reconociendo la diversidad de intereses relacionados con el tipo de arte, las especies objetivo e incidentales para cada uno de ellos y su utilización y rotación en tiempo y espacio.

8 CONCLUSIONES

La heterogeneidad inicial de la flota se homogeneizó en grupos que operan de manera similar; ello aporta considerablemente a conocer cómo funciona la actividad pesquera a nivel regional, pues la dinámica de la flota obedece a problemáticas y

factores locales, evidenciando que la regulación pesquera debiera descentralizarse y realizarse también a nivel regional.

Para ello es necesario realizar planes de manejo para las especies objetivo y un ordenamiento pesquero regional, considerando la dinámica de la flota así como las interacciones que pudieran suscitarse.

Las tendencias de peso, frecuencia de pesca y valor desembarcado por cada unidad operacional reflejan la decisión de los pescadores del corredor Santa Rosalía-Mulegé a mediano y largo plazo, y fueron de utilidad para dar cuenta de importantes interacciones temporales.

Incorporar el componente espacial a la investigación proporciona oportunidades adicionales al manejo pesquero. La obtención de cartografía pesquera a partir de registros oficiales de desembarco, así como de la integración del conocimiento local de los pescadores, permitió conocer la localización del esfuerzo pesquero.

En conjunto, los patrones de operación espacial y temporal en la asignación de esfuerzo pesquero son relevantes para evaluar el impacto de éste sobre los recursos, así como para la evaluación de opciones de gestión y sus consecuencias.

9 BIBLIOGRAFÍA

Accadia, P. & R. Franquesa. 2006. The Operational Units approach for fisheries management in the Mediterranean Sea. Studies and reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 80. Rome, FAO. 36 pp.

Arreguín-Sánchez, F. 2006. Pesquerías de México. Comisión de Pesca CEDRSSA: Pesca, Acuacultura e Investigación en México. Guzmán-Amaya P. y D. F. Fuentes-Castellanos (eds.). Kinétika. 13-36 pp.

Arreguín-Sánchez, F. & E. Arcos Huitrón. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. Hidrobiológica 21(3): 431-462.

Barnes-Mauthe, M., Oleson, K. & B. Zafindrasilivonona. 2010. The total economic value of small-scale fisheries with a characterization of post-landing trends: An

application in Madagascar with global relevance. Fisheries Research 147: 175– 185.

Biseau, A., & E. Gondeaux. 1988. Apport des méthodes d'ordination en typologie des flottilles. Journal du Conseil: ICES Journal of Marine Science, 44(3), 286-296.

Branch, T., Hilborn, R., Haynie, A., Fay, G.,Flynn, L., Griffiths, J., Marshall, K., Randall, J., Scheuerell, M., Ward, E. & Young M. 2006. Fleet dynamics and fishermen behavior: lessons for fisheries managers. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 63: 1647–1668.

Caddy, J. F. 2011. Sustainability indicators for fisheries: their use in fisheries management. Part II. Ciencia Pesquera. Vol. 19, núm. 1. 73 – 100 pp.

Claude, J. 2008. Morphometrics with R. Springer Science & Business Media. 295 pp.

Close, C.H., & G. Hall. 2006. A GIS-based protocol for the collection and use of local knowledge in fisheries management planning. Journal of Environmental Management. 78: 341-352.

CONAPESCA. 2013. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. Mazatlán, México. 295 pp.

CONANP. 2000. Programa de manejo. Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. SEMARNAP. 262 pp.

Cochrane, K. 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. FAO documento técnico de pesca No. 424. Roma, FAO. 231 pp.

Daniel, W. 2002. Bioestadística. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Limusa-Wiley. 148 pp.

Davie, S. & C. Lordan. 2011. Definition, dynamics and stability of métiers in the Irish otter trawl fleet. Fisheries Research 111:145-158.

Díaz-Uribe, J.G., Valdez-Ornelas, V.M., Danemann, G., Torreblanca-Ramírez, E., Castillo-López, A., & M. A. Cisneros-Mata. 2013. Regionalización de la pesca ribereña en el noroeste de México como base práctica para su manejo. Ciencia Pesquera 21(1): 41-54.

Dreyfus-León, M. J.,Martínez-Olvera, R. & R. Hernández Walls. 2011. Simulación numérica de la dinámica del esfuerzo pesquero y estrategias de pesca

(estocásticos y cartesianos) con autómatas celulares. Ciencias Marinas, 37(4A): 393–402.

Erisman, B. E., Paredes, G. A., Plomozo-Lugo, T., Cota-Nieto, J. J., Hastings, P. A., & O. Aburto-Oropeza. 2011. Spatial structure of commercial marine fisheries in Northwest Mexico. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil. fsq 179.

Erisman, B., Aburto-Oropeza, O., Gonzalez-Abraham, C., Mascareñas-Osorio, I., Moreno-Báez, M., & P. A. Hastings. 2012. Spatio-temporal dynamics of a fish spawning aggregation and its fishery in the Gulf of California. Scientific reports, 2.

Espinosa-Carreón, L. & E. Valdez-Holguín. Variabilidad interanual de clorofila en el Golfo de California. Ecol. apl. Vol. 6. 83-92.

FAO. 2003. La ordenación pesquera. 2. El enfoque de ecosistemas en la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 4, Supl. 2. Roma, FAO. 133p.

Gómez-Muñoz, V. M. 1990. A model to estimate catches from a short fishery statistics survey. Bulletin of marine science. 46(3). 719-722.

González-Máynez, V. E., Nevárez-Martínez, M. O., Gallegos-García, A., Márquez-García, E. & R. Rodríguez-Sobreyra. 2013. Abundancia del calamar gigante Dosidicus gigas y su relación con factores ambientales en el Golfo de California, México. Ciencia Pesquera, 21(1), 5-13.

Hall, G. B. & C. H. Close. 2007. Local knowledge assessment for a small-scale fishery using geographic information systems. Fisheries Research. 83(1). 11-22.

Hilborn, R. 1985. Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 42(1), 2-13.

Hilborn, R. 1992. Can fisheries agencies learn from experience?. Fisheries 17:6 –14.

Hilborn, R. 2007. Managing fisheries is managing people: what has been learned?. Fish and Fisheries, 8(4), 285-296.

INEGI. 2010. Panorama sociodemográfico de Baja California Sur. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/bcs/Panorama_BCS.pdf

ICES, 2003. Report of the study group on the development of fishery□ based forecasts. CM 2003/ACFM: 08.

Katsanevakis, S., Maravelias, C. D., Vassilopoulou, V. & J. Haralabous. 2010. Boat seines in Greece: landings profiles and identification of potential métiers. Scientia Marina, 74(1), 65-76.

Lunn, K. E., y P. Dearden. 2006. Monitoring small-scale marine fisheries: An example from Thailand's Ko Chang archipelago. Fisheries Research. 77(1). 60-71pp.

Mexicano-Cíntora, G., Liceaga-Correa, M. A. y S. Salas. 2009. Uso de sistemas de información geográfica en pesquerías: la pesca en Yucatán, al sur del Golfo de México. Universidad y Ciencia. 25(1):23-38.

Monroy, C., Salas, S. & J. Bello-Pineda. 2010. Dynamics of Fishing Gear and Spatial Allocation of Fishing Effort in a Multispecies Fleet. North American Journal of Fisheries Management 30: 1187–1202.

Moreno- Báez, M., Orr, R.J., Cudney-Bueno, R. & W.W. Shaw. 2010. Using fishers' local knowledge to aid management at regional scales: spatial distribution of small-scale fisheries in the northern Gulf of California, México. Bulletin of Marine Science 86(2):339-353.

Moreno-Báez, M., Cudney-Bueno, R., Orr, B. J., Shaw, W. W., Pfister, T., Torre-Cosio, J., Loaiza R. & M. Rojo. 2012. Integrating the spatial and temporal dimensions of fishing activities for management in the Northern Gulf of California, Mexico. Ocean & Coastal Management, 55, 111-127.

Moore, J. E., Cox, T. M., Lewison, R. L., Read, A. J., Bjorkland, R., McDonald, S. L. & J. Kiszka. 2010. An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. Biological Conservation. 143(3). 795-805.

Murtagh, F. & P. Legendre. 2014. Ward's hierarchical agglomerative clustering method: which algorithms implement Ward's criterion? Journal of Classification. 31:274-295.

Neis, B., Schneider, D. C., Felt, L., Haedrich, R. L., Fischer, J. & J. A. Hutchings. 1999. Fisheries assessment: what can be learned from interviewing resource users?. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 56(10). 1949-1963.

Ojeda-Ruíz, M.A. 2012. Interacciones entre pesquerías ribereñas en bahía magdalena-almejas, B.C.S., México. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. México. 123 pp.

Ojeda-Ruíz, M. A. & M. Ramírez-Rodríguez. 2012. Interacciones de pesquerías ribereñas en Bahia Magdalena-Bahia Almejas. Región y sociedad. 53: 189-204.

Ojeda-Ruíz, M.A. & M. Ramírez-Rodríguez. 2014. Interactions among shrimp and "catarina" clam fisheries at Magdalena Bay, Baja California Sur Mexico. Ocean & Coastal Management. 88. 31-37.

Ojeda-Ruiz, M. Á., Ramírez-Rodríguez, M. & G. de la Cruz-Agüero. 2015. Mapping fishing grounds from fleet operation records and local knowledge: The Pacific calico scallop (Argopecten ventricosus) fishery in Bahia Magdalena, Mexican Pacific. Ocean & Coastal Management. 106. 61-67.

Olsson, P. & C. Folke. 2001. Local ecological knowledge and institutional dynamics for ecosystem management: a study of Lake Racken watershed, Sweden. Ecosystems 4: 85–104.

Poos, J. & A. Rijnsdorp. 2007. An "experiment" on effort allocation of fishing vessels: the role of interference competition and area specialization. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 64: 304-313

QGIS, Development Team. 2015. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org

Ramírez-Rodríguez, M. 2009. Capítulo 7: Pesquerías de pequeña escala en el noroeste de México. 157-176. En: Urciaga G., Beltrán M. y B. Lluch. 2009. Recursos Marinos y Servicios ambientales en el desarrollo regional. CIBNOR. México. 347 pp.

Ramírez-Rodríguez, M. & A. Hernández-Herrera. 2000. Pesca artesanal en la costa oriental de Baja California Sur, México (1996-1997). 18-29. En: Aburto-

Oropeza, O. y C Sánchez Ortíz. 2000. Recursos arrecifales del Golfo de California. UABCS. México.

Ramírez-Rodríguez, Ferreira-Lopéz, C. & A. Hernández-Herrera. 2004. Atlas de localidades pesqueras. SAGARPA, 70 pp.

Ramírez-Rodríguez, M. 2011. Data collection on the small-scale fisheries of México. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, Oxford University Press, 68, 1611-1614.

Ramírez-Rodríguez, M. & M. A. Ojeda-Ruíz. 2012. Spatial management of small-scale fisheries on the west coast of Baja California Sur, Mexico. Marine Policy, 36(1), 108-112.

Ramírez-Rodríguez M. 2013. Especies de interés pesquero en el Pacífico mexicano: Nombres y claves para su registro.

Richardson, E. A., Kaiser, M. J. & G. Edwards-Jones. 2005. Variation in fishers' attitudes within an inshore fishery: implications for management. Environmental Conservation. 32(03). 213-225.

Rijnsdorp, A., Dol, W., Hoyer, M. & M. A. Pastoors. 2000. Effects of fishing power and competitive interactions among vessels on the effort allocation on the trip level of the Dutch beam trawl fleet. ICES Journal of Marine Science, 57: 927–937.

Rijnsdorp, A., Poos, J. Quirijns, F., Hiller, RisLambers, R., De Wilde, J. & W. M. Den Heiger . 2008. The arms race between fishers. Journal of Sea Research. 60: 126-138.

SAGARPA. 2005. Plan maestro del comité sistema producto calamar. CONAPESCA, ITS. 210 pp.

SAGARPA. 25 agosto 2006. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Pesquera. D.O.F. 149 pp.

SAGARPA. 24 agosto 2012. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. D.O.F. 128 pp.

SAGARPA. 23 julio 2013. Acuerdo por el que se modifica el aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de

1994, con el objetivo de concluir el periodo de veda de tiburones y rayas en el litoral del Océano Pacífico durante el 2013. D.O.F. 2 pp.

SAGARPA. 29 julio 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-016-SAG/PESC-2014, para regular la pesca de lisa y liseta o lebrancha en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California.

Salas, S., Rashid U. & T. Pitcher. 2004. Short-term decisions of small-scale fishers selecting alternative target species: a choice model. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 61: 374–383.

Salas, S. & D. Gaertner. 2004. The behavioural dynamics of fishers: management Implications. Fish and Fisheries, 5, 153-167

Santamaría-Del Ángel, E., Álvarez-Borrego, S. & F. Muller-Karger. 1995. Regiones biogeográficas del Golfo de California basadas en las imágenes del coastal zone color scanner. 63-82 En: González-Farías, F. & de la Rosa-Vélez J. 1995. Temas de oceanografía biológica en México. Volumen II. Universidad Autónoma de Baja California. México. 293 pp.

SEMARNAT. 15 diciembre 2006. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. D.O.F. 128 pp.

SEPESCA BCS. 2011. Información básica pesquera y acuícola. Disponible en: http://pesca.bcs.gob.mx/images/Documentos/Datos%20Basicos.pdf [21/05/13].

Seijo, J.C., Defeo, O. & S. Salas. 1997. Bioeconomía pesquera. Teoría, modelación y manejo. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 368. Roma, FAO. 176 pp.

Schnute, J. T., Boers, N. M., Haigh, R., Couture-Beil, A., Chabot, D., Grandin, C., Johnson, A., Wessel, P., Antonio, F., Lewin-Koh, N. & R. Bivand. 2015. Mapping Fisheries Data and Spatial Analysis Tools. Disponible en: https://cran.r-project.org/web/packages/PBSmapping/index.html . Fecha de consulta: 30/11/15.

Tanimura, S., Kuroiwa, C. & T. Mizota. 2006. Proportional symbol mapping in R.Journal of Statistical Software 15 (5).

Tétard, A., Boon M., Bennett, O., Berthou, P., Bosly, S., Casey, J., De CltfCk R., Delpech, J.P., Olntheer, C., Glret, M., Urge, P., Letroulte, D., Lemolne, M.,

Mlllner, R., Morizur, Y., Ozanne, S., Pelmer, O., Pawlon, M., Pickett, G. & M. Vince. 1995. Catalogue International des activités des flottilles de la Manche, approche des Interactions techniques. Breil, IFREMER, 337 pp.

Tzanatos, E., E. Dimitriou, G. Katselis, Georgiadis M. & C. Koutsikopoulos. 2005. Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. Fisheries Research 73:147–158.

Tzanatos, E., Somarakis, S. Tserpes, G. & C. Koutsikopoulos . 2006. Identifying and classifying small-scale fisheries métiers in the Mediterranean: a case study in the Patraikos Gulf, Greece. Fisheries Research, Elsevier. 81, 158-168.

Ulrich, C., Gascuel, D., Dunn, M., Le Gallic, B. & C. Dintheer. 2001. Estimation of technical interactions due to the competition for resource in a mixed-species fishery, and the typology of fleets and métiers in the English Channel. Aquatic. Living Resources. 14. 267−281.

World Bank. 2012. Hidden harvest. The Global Contribution of Capture Fisheries. Washington DC. 69 pp.

Young, I. A. G., Pierce, G. J., Murphy, J., Daly, H. I. & N. Bailey. 2006. Application of the Gómez-Muñoz model to estimate catch and effort in squid fisheries in Scotland. Fisheries Research. 78(1). 26-38.

APÉNDICE 1. Formato de encuesta.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

ENCUESTA SOBRE RECURSOS Y SISTEMAS DE PESCA EN LA REGIÓN DE SANTA ROSALÍA

La presente encuesta busca conocer algunos aspectos de las prácticas pesqueras de la región Santa Rosalía-Mulegé, tales como especies más importantes, áreas, temporadas y artes de pesca, eficiencia, regulación, productos y precios. La información que proporcione será manejada de forma confidencial y profesional con fines exclusivamente académicos.

Número de encuesta [ ] Fecha [ ] Encuestador_____

Lugar de la encuesta_____

1. INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO

1.1. Nombre _____

Teléfono:_____

1.2. ¿Con quién trabaja?

	Nombre cooperativa o permisionario	**Cargo que ocupa**
Cooperativa		
Permisionario		
Pescador libre		

1.3. ¿Dónde nació? _____

1.4. ¿Cuánto tiempo ha vivido en la región? _____

1.5. ¿Hace cuántos años trabaja en la pesca? _____

1.6. ¿Cuántos meses al año se dedica a la pesca? _____

1.7. ¿A qué se dedica el resto de tiempo? _____

2. EMBARCACIÓN, MOTOR Y EQUIPO

2.1. ¿Cuánto mide de eslora? _____m; ¿Cuánto de manga? _____ m

2.2. ¿Cuánto años tiene la panga? _____

2.3. ¿Cuándo le dio el último mantenimiento? _____

2.4. ¿Quién es el dueño? Permisionario ( ) Cooperativa ( ) Mío ( )

2.5. Marca _____; Potencia _____ HP; Año _____

2.6. ¿Cuándo le dio el último mantenimiento? _____

2.7. ¿Quién es el dueño? Permisionario ( ) Cooperativa ( ) Mío ( )

2.8. ¿Utiliza GPS? _____; ¿Ecosonda? ____; ¿Hielera? ____ Otro_____

3. ÁREAS DE PESCA

a) Marque en los mapas las zonas mencionadas en la pregunta 2.
b) En cada zona indique las especies más importantes.
c) Marque los lugares de desembarco
d) Marque los principales lugares de pesca

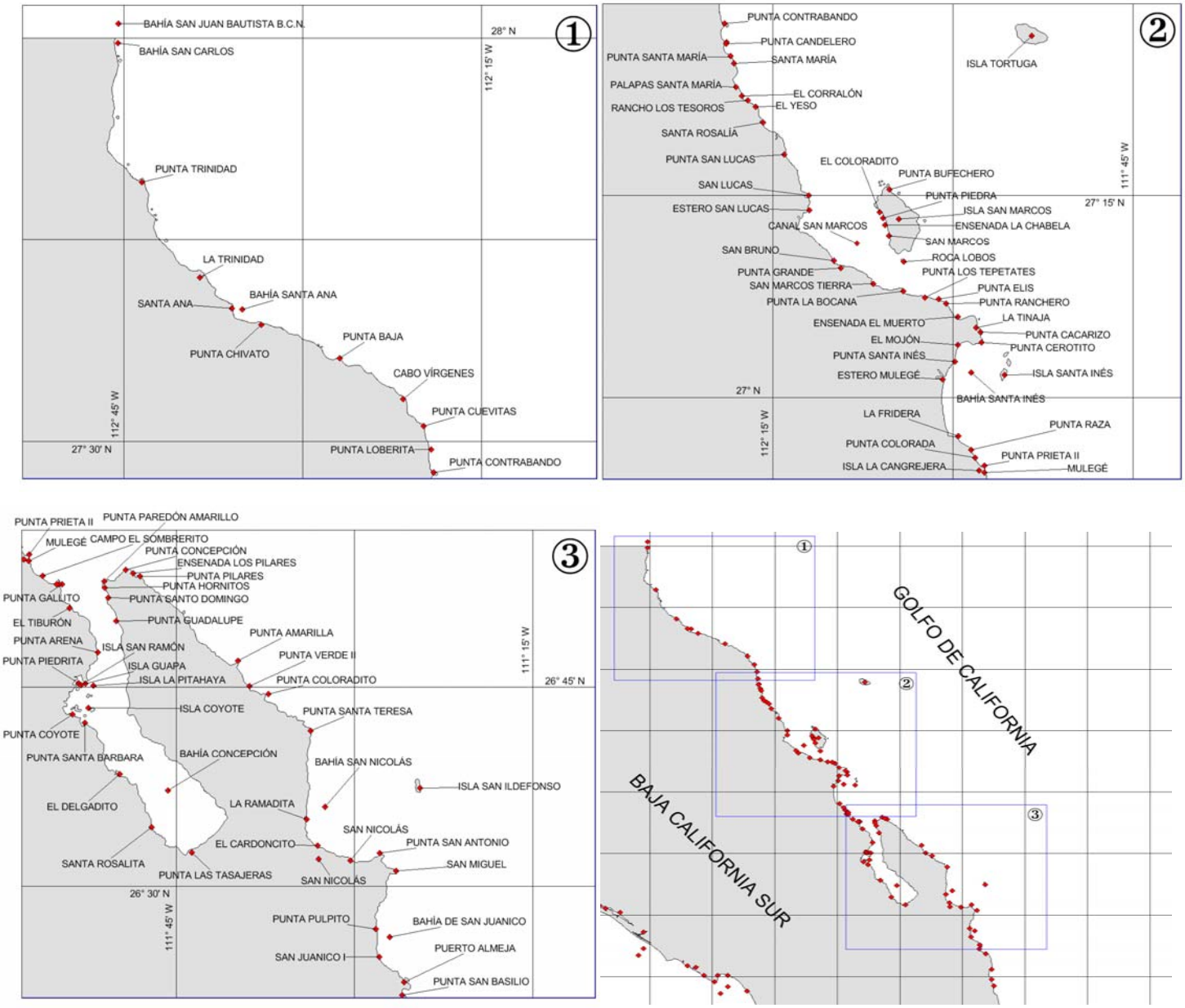
4. **¿EN QUÉ PESQUERÍAS HA TRABAJADO EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS?** ARTES PESCA: 1 Red de fondo; 2. Red de superficie; 3. Anzuelo con línea de mano; 4. Palangre; 5. Potera; 6. Buceo; 7. Trampa

												RED			LÍNEA DE MANO			PALANGRE					BUCEO			TRAMPAS						
	Arte	Cuándo pesca	¿DÓNDE LOS PESCA? (Tres zonas frecuentes)			¿CUÁNTO PESCA?(En promedio, cuánto saca en un día en cada zona en una Temporada Buena (TB) y en una Temporada Mala (TM)						Luz de malla	Longitud	Alto	Tamaño	# x línea	Carnada	Tamaño	# x línea	Long. Línea	Lon. Reinal	Carnada	Profundidad	# caídas	Min. caída	Tipo	Lar x An x Al	# entradas	Tamaño entradas	# Trampa/día	X ventanas	Carnada
				Kg/día			Kg/día			Kg/día																						
			Zona 1	TB	TM	Zona 2	TB	TM	Zona 3	TB	TM																					
Calamar																															
Pulpo																															
A. catarina																															
A. burra																															
A. chocolata																															
Callo hacha																															
Caracol chino																															
Langosta																															
Jaiba																															
Tiburón																															
Cazón																															
Angelito																															
Guitarra																															
Rayas																															

3. ¿EN QUÉ PESQUERÍAS HA TRABAJADO EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS?

ARTES PESCA: 1 Red de fondo; 2. Red de superficie; 3. Anzuelo mano; 4. Palangre; 5. Potera; 6. Buceo; 7. Trampa

												RED			LÍNEA DE MANO			PALANGRE					BUCEO			TRAMPAS						
	Arte	Cuándo pesca	¿DÓNDE LOS PESCA? (Tres zonas frecuentes)			¿CUÁNTO PESCA?(En promedio, cuánto saca en un día en cada zona en una Temporada Buena (TB) y en una Temporada Mala (TM)						Luz de malla	Longitud	Alto	Tamaño	# x línea	Carnada	Tamaño	# x línea	Long. Línea	Lon. Reinal	Carnada	Profundidad	# caídas	Min. caída	Tipo	Lar x An x Al	# entradas	Tamaño entradas	# Trampa/día	X ventanas	Carnada
				Kg/día			Kg/día			Kg/día																						
			Zona 1	TB	TM	Zona 2	TB	TM	Zona 3	TB	TM																					
Jurel																															
Sierra																															
Baqueta																															
Cabrilla																															
Chano Lucero																															
Cochi																															
Corvina																															
Lenguado																															
Pargo alazán																															
Pargo lunarejo																															
Pargo cenizo																															
Pargo coconaco																															
Pierna																															
Vieja																															


①
BAHÍA SAN JUAN BAUTISTA B.C.N.
BAHÍA SAN CARLOS
28° N
112° 15' W
PUNTA TRINIDAD
LA TRINIDAD
SANTA ANA
BAHÍA SANTA ANA
PUNTA BAJA
PUNTA CHIVATO
CABO VÍRGENES
PUNTA CUEVITAS
112° 45' W
27° 30' N
PUNTA LOBERITA
PUNTA CONTRABANDO
②
PUNTA CONTRABANDO
PUNTA CANDELERO
PUNTA SANTA MARÍA
SANTA MARÍA
ISLA TORTUGA
PALAPAS SANTA MARÍA
EL CORRALÓN
RANCHO LOS TESOROS
EL YESO
SANTA ROSALÍA
PUNTA SAN LUCAS
EL COLORADITO
PUNTA BUFECHERO
111° 45' W
SAN LUCAS
PUNTA PIEDRA
ESTERO SAN LUCAS
ISLA SAN MARCOS
27° 15' N
CANAL SAN MARCOS
ENSENADA LA CHABELA
SAN MARCOS
SAN BRUNO
ROCA LOBOS
PUNTA GRANDE
PUNTA LOS TEPETATES
SAN MARCOS TIERRA
PUNTA ELIS
PUNTA LA BOCANA
PUNTA RANCHERO
ENSENADA EL MUERTO
LA TINAJA
EL MOJÓN
PUNTA CACARIZO
PUNTA CEROTITO
PUNTA SANTA INÉS
ESTERO MULEGÉ
ISLA SANTA INÉS
27° N
BAHÍA SANTA INÉS
LA FRIDERA
PUNTA RAZA
112° 15' W
PUNTA COLORADA
PUNTA PRIETA II
ISLA LA CANGREJERA
MULEGÉ
③
PUNTA PRIETA II
PUNTA PAREDÓN AMARILLO
MULEGÉ
CAMPO EL SOMBRERITO
PUNTA CONCEPCIÓN
ENSENADA LOS PILARES
PUNTA PILARES
PUNTA HORNITOS
PUNTA GALLITO
PUNTA SANTO DOMINGO
EL TIBURÓN
PUNTA GUADALUPE
PUNTA AMARILLA
PUNTA ARENA
ISLA SAN RAMÓN
111° 15' W
PUNTA VERDE II
PUNTA PIEDRITA
ISLA GUAPA
ISLA LA PITAHAYA
PUNTA COLORADITO
26° 45' N
ISLA COYOTE
PUNTA SANTA TERESA
PUNTA COYOTE
PUNTA SANTA BARBARA
BAHÍA CONCEPCIÓN
BAHÍA SAN NICOLÁS
ISLA SAN ILDEFONSO
EL DELGADITO
LA RAMADITA
SAN NICOLÁS
EL CARDONCITO
PUNTA SAN ANTONIO
SANTA ROSALITA
SAN MIGUEL
PUNTA LAS TASAJERAS
SAN NICOLÁS
26° 30' N
111° 45' W
PUNTA PULPITO
BAHÍA DE SAN JUANICO
PUERTO ALMEJA
SAN JUANICO I
PUNTA SAN BASILIO
①
②
③
GOLFO DE CALIFORNIA
BAJA CALIFORNIA SUR

4. INTERACCIONES ENTRE PESQUERÍAS

a. ¿Cuáles son las cuatro pesquerías más importantes en la región?

1. _____ 2. _____

3. _____ 4. _____

b. ¿Por qué son más importantes? (numere de acuerdo a su criterio)

( ) Precio de venta	( ) Cercanía al puerto base	( ) Demanda del producto
( ) Volumen de captura	( ) Tiene permiso	( ) _____
( ) Certeza de venta	( ) Bajo costo de operación	( ) _____

c. Si dos pesquerías coinciden en temporada ¿Cómo decide qué recurso pescar?

Abundancia	
Precio	
Cercanía de lugares de pesca	

Facilidad de navegación	
Facilidad de captura	

d. Comparte información con otros pescadores acerca de:

Abundancia de especies	
Movimientos de las especies	
Tamaño de los individuos	
Lugares de pesca	
Costos de materiales	
Costos de operación	
Modificaciones de artes de pesca	

Precios	
Compradores	
Productos	

5. MOVILIDAD DE LA FLOTA

a. **¿Cuál es su puerto base? _____**

b. **¿En qué pesquería se traslada más lejos de su puerto base?_____**

c. **¿A qué localidad? _____**

d. **¿Cuánto tiempo tiene que navegar? _____**

e. **¿Utilizan campamentos pesqueros? No ( ) Si ( )**

f. **¿En qué localidad? _____¿Cuántos días? _____**

6. COMERCIALIZACIÓN

a. **¿A quiénes vende su captura?**

Nombre	Teléfono o dirección	Especies

b. **¿De qué dependen los precios?**

Especie	Calidad	Presentación	Temporada	Mercado	Otro

7. REGULACIÓN

a. ¿Qué normas oficiales de pesca conoce usted?

Normas

b. ¿Hay acuerdos entre los pescadores de la región para la pesca de alguna especie?

Especie	Acuerdo

c. ¿Participa usted en reuniones con las autoridades sobre manejo, regulación o desarrollo de la pesca? _____

d. ¿Las autoridades toman en cuenta las propuestas de manejo de los pescadores?

Nunca	A veces	Siempre

e. ¿Recibe algún subsidio del gobierno? _____

¿Cuál? _____

f. ¿Ha recibido usted algún tipo de apoyo de alguna institución?

¿Cuál? _____

¿Le sirvió? _____

¿Continúa el apoyo? _____

g. ¿Le gustaría recibir algún tipo de capacitación?

Administración	
Técnicas de pesca	
Seguridad marítima	

Conservación de productos pesqueros	
Comercialización de productos pesqueros	

h. ¿Cuáles son los principales problemas de la pesca en la región?

_____
_____
_____

i. ¿Cuáles son las necesidades más importantes de los pescadores?

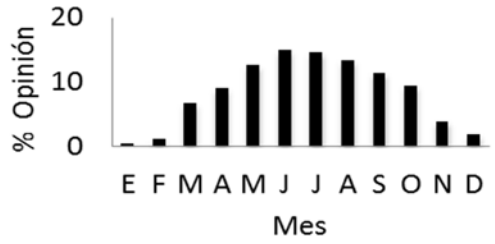
_____
_____
_____
_____
_____

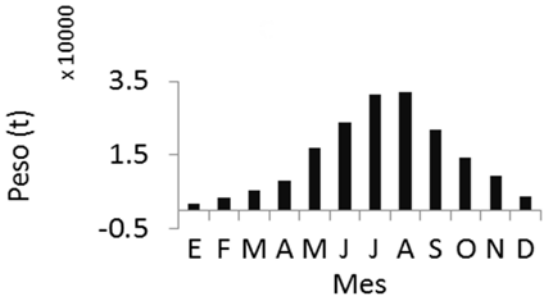
j. ¿Quiere agregar algún comentario?

_____

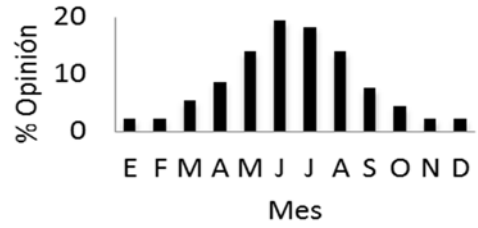
APÉNDICE 2. Temporalidad de pesca de especies objetivo. Del lado izquierdo temporalidad según encuestas y del lado derecho según avisos de arribo.

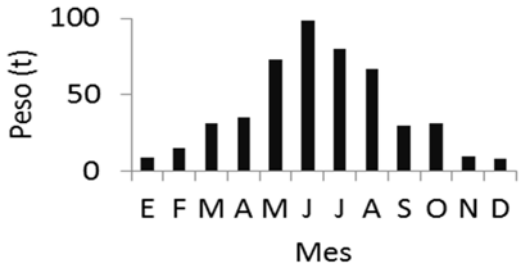
CALAMAR



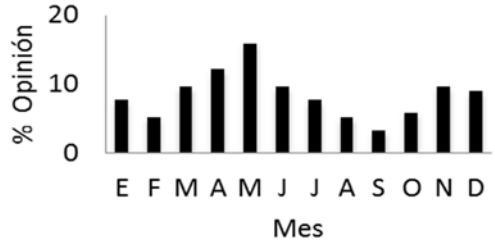


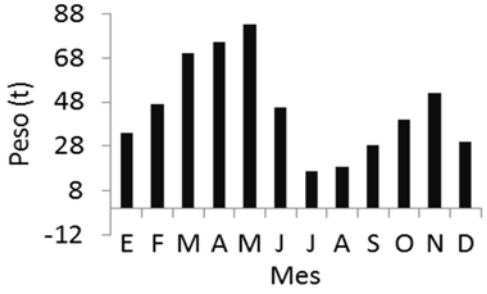
PULPO



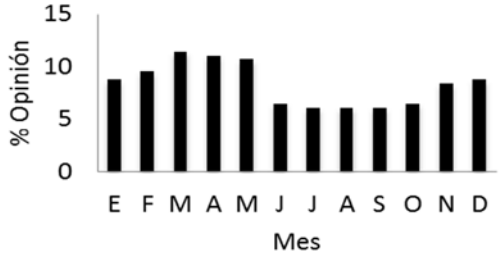


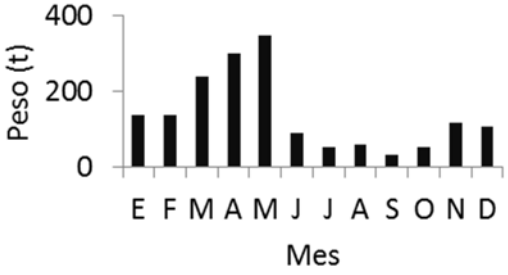
CABRILLA



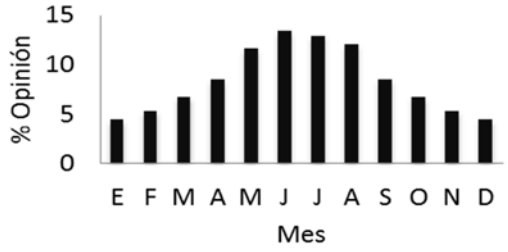


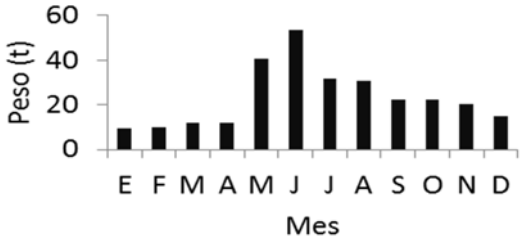
JUREL



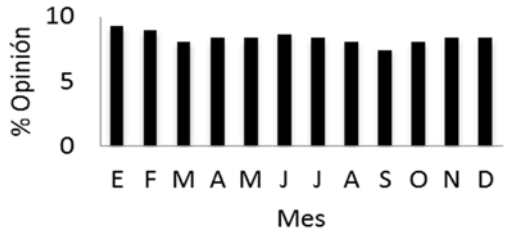


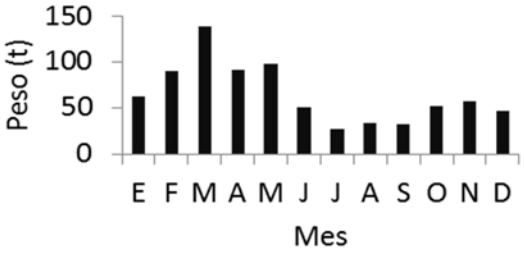
COCHI



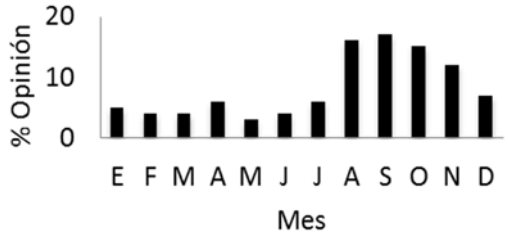


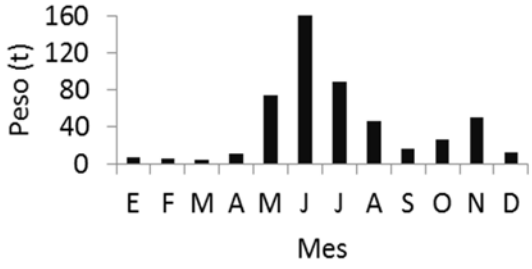
CHANO



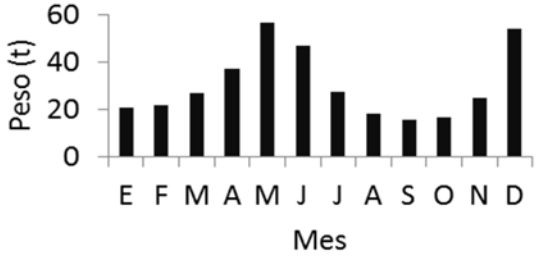


TIBURÓN

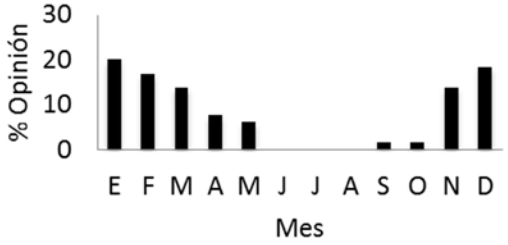


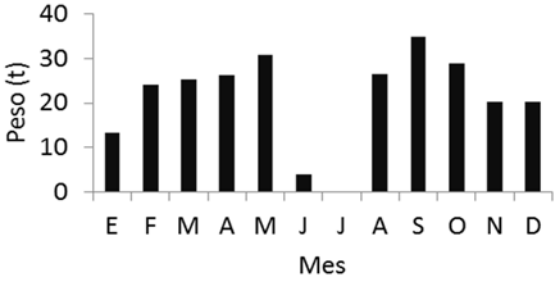


CAZÓN

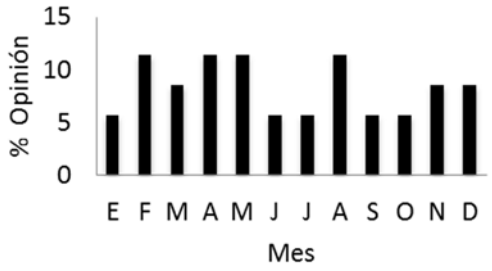


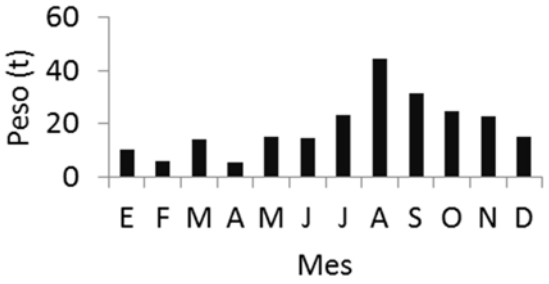
SIERRA



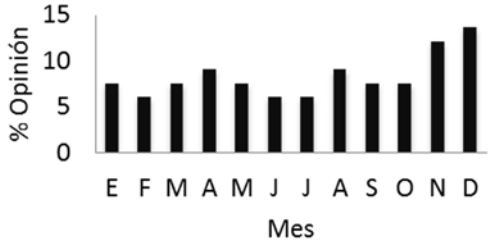


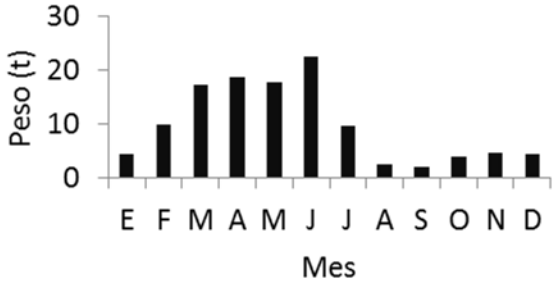
GUACHINANGO



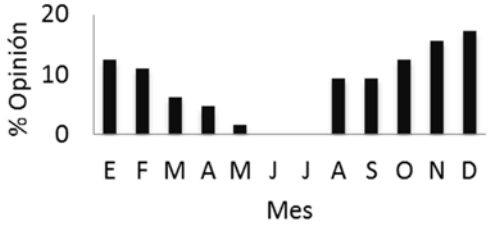


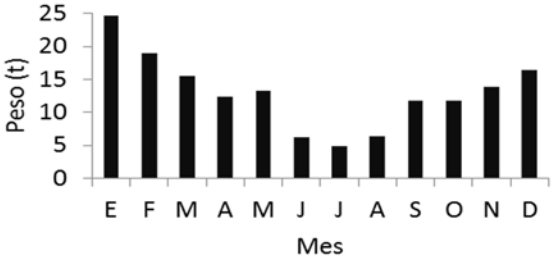
LENGUADO



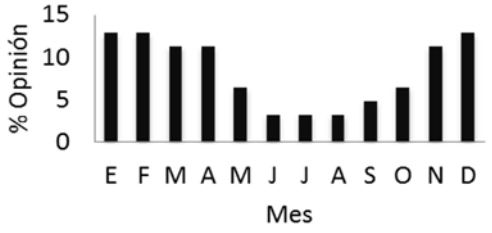


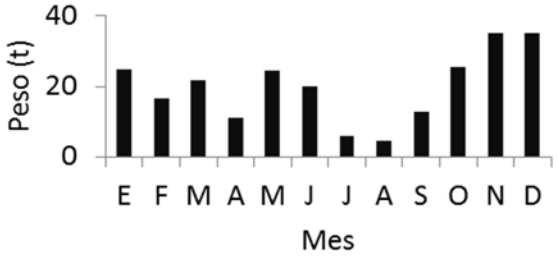
ANGELITO



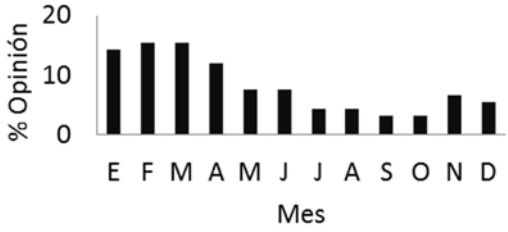


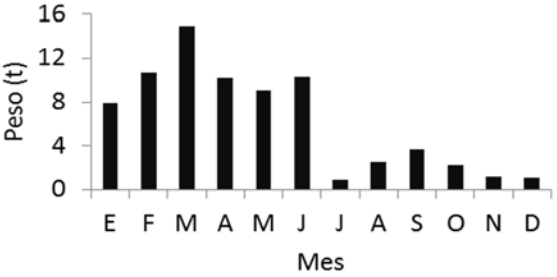
CORVINA



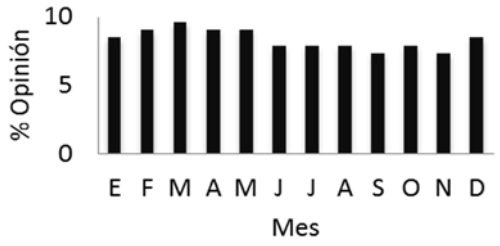


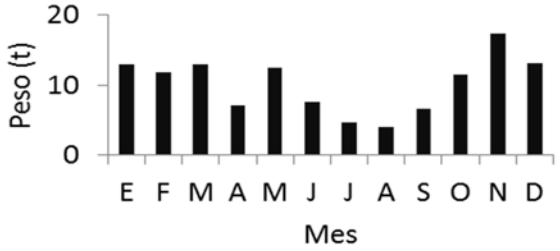
BAQUETA



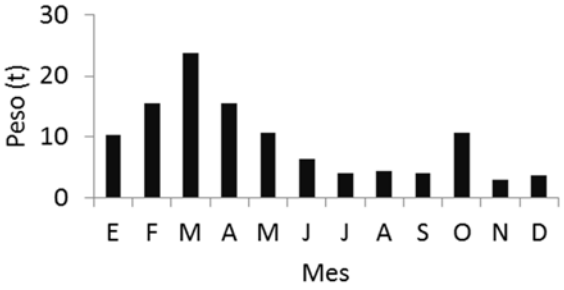


VIEJA

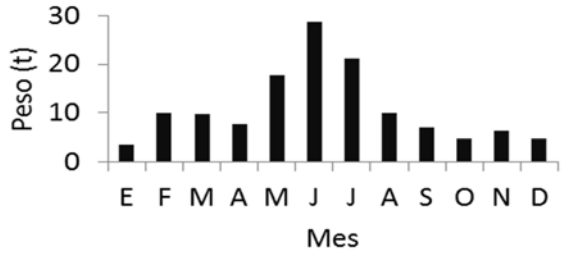




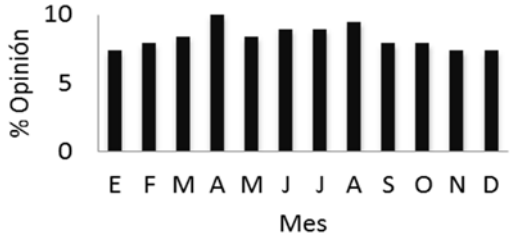
PIERNA

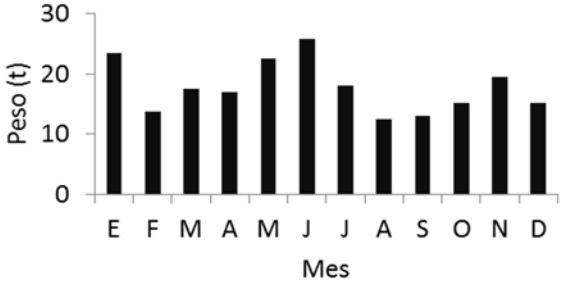


GUITARRA

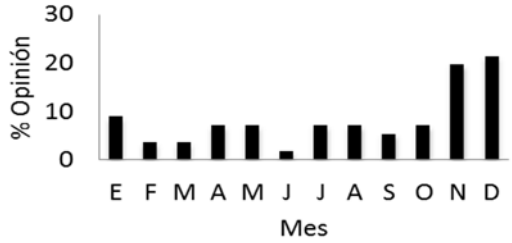


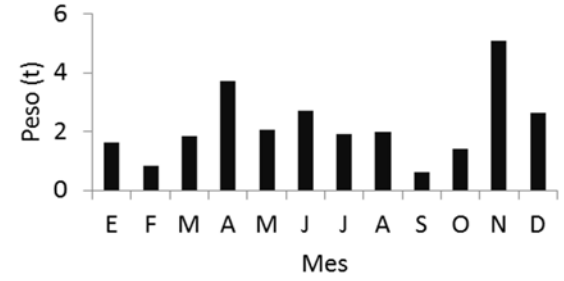
PARGO COCONACO

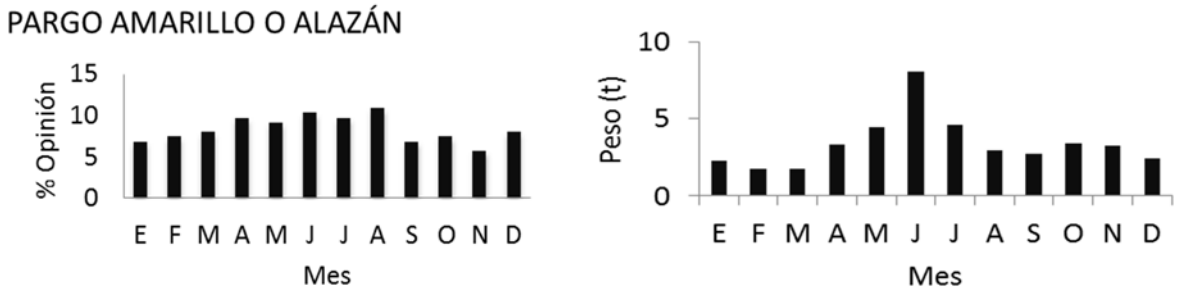




PARGO LUNAREJO





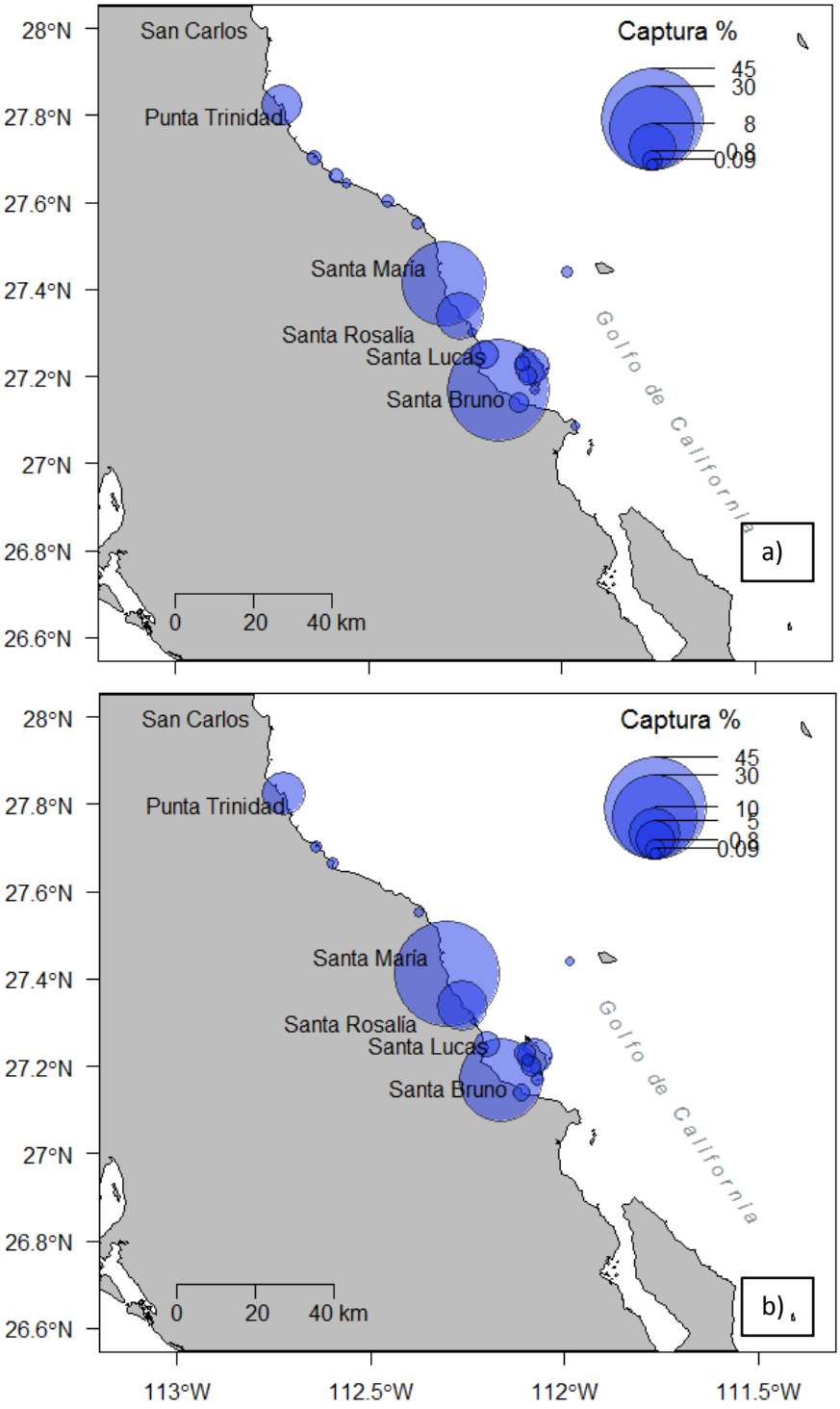


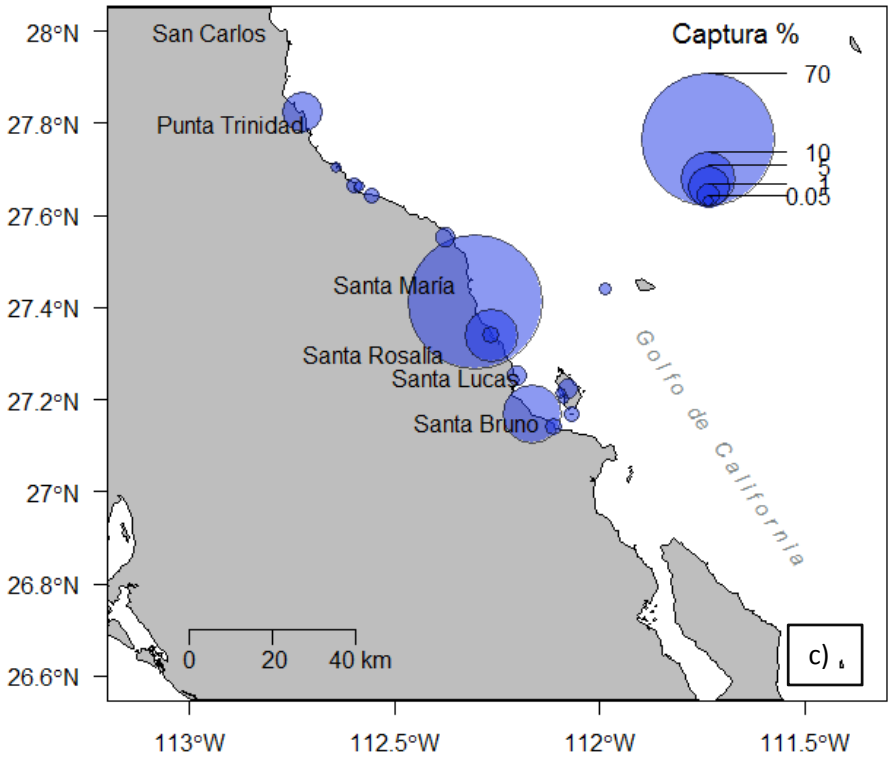
APÉNDICE 3. Composición de la captura del corredor Santa Rosalía-Mulegé en el período 1998-20120.

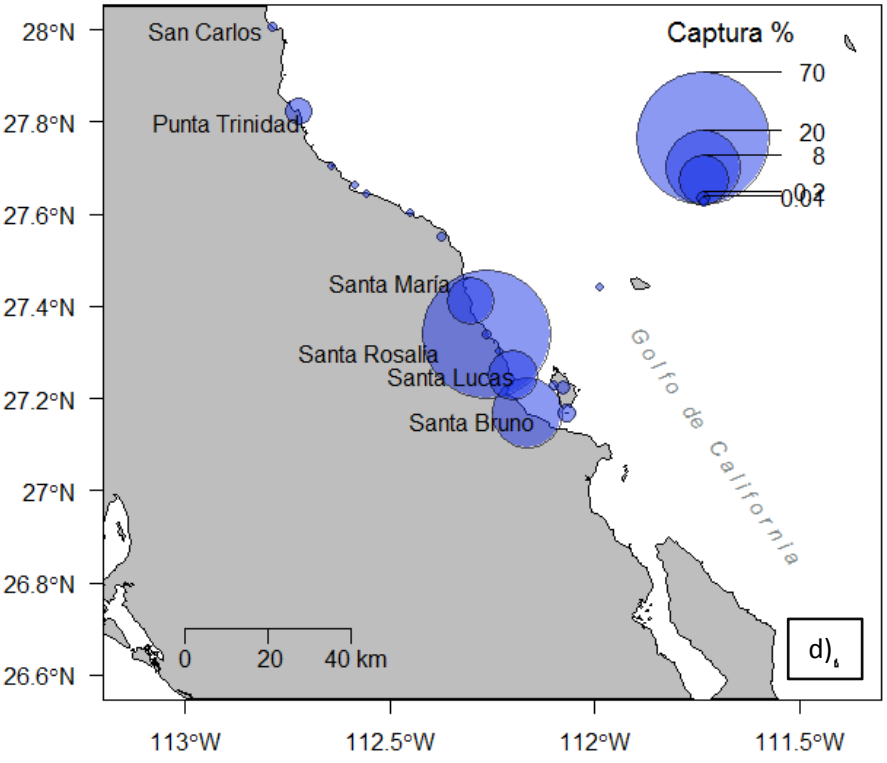
Nombre común	Nombre científico
Almeja blanca	*Dosinia ponderosa*
Almeja burra	*Spondylus calcifer*
Almeja catarina	*Argopecten ventricosus*
Almeja chocolata	*Megapitaria squalida*
Almeja pismo	*Tivela stultorum*
Angelito	*Squatina californica*
Bacoco	*Haemulon sexfasciatum*
Baqueta	*Hyporthodus acanthistius*
Barracuda	*Sphyraena argentea*
Bocadulce	*Bairdiella incistia*
Bonito	*Auxis rochei*
Botete	*Arothron hispidus*
Burrito	*Anisotremus interruptus*
Cabrilla	*Mycteroperca rosacea*
Cadernal	*Paranthias colonus*
Calamar gigante	*Dosidicus gigas*
Callo de hacha	*Atrina maura*
Caracol chino	*Phyllonotus erhythostoma*
Cazón	*Mustelus californicus*
Chano	*Paralabrax auroguttatus*
Chihuil o bagre	*Ariopsis guatemalensis*
Chopa	*Kyphosus analogus*
Cochi, bota	*Balistes polylepis*
Cornuda	*Sphyrna lewini*
Corvina, cabaicucho	*Atractoscion nobilis*
Garropa, mero	*Epinephelus nigritus*
Gavilán	*Aetobatus narinari*
Guachinango	*Lutjanus jordani*

Guitarra	*Zapteryx exasperata*
Jaiba	*Arenaeus mexicanus*
Jurel	*Seriola lalandi*
Langosta caribe	*Panulirus gracilis*
Langosta roja	*Panulirus inflatus*
Lapón	*Pontinus furcirhinus*
Lengua	*Symphurus atramentatus*
Lenguado	*Achirus mazatlanus*
Lisa	*Albula vulpes*
Manta	*Dasyatis dipterura*
Mantarraya	*Gymnura marmorata*
Mapo	*Bathygobius ramosus*
Mojarra	*Diapterus aureolus*
Mojarra mueluda	*Calamus brachysomus*
Mojarra plateada	*Diapterus peruvianus*
Palometa	*Caranx caballus*
Pámpano	*Gnathanodon speciosus*
Pargo	*Lutjanus spp.*
Pargo amarillo	*Lutjanus argentiventris*
Pargo lunarejo	*Lutjanus guttatus*
Pargo mulato, coconaco	*Hoplopagrus guentherii*
Pargo rojo	*Lutjanus colorado*
Payaso o payasito	*Rhinobatos productus*
Perico	*Scarus compressus*
Pez espada	*Xiphias gladius*
Pez gallo	*Nematistius pectoralis*
Pierna	*Caulolatilus princeps*
Pinta	*Epinephelus analogus*
Pulpo	*Octopus bimaculatus*
Ratón	*Polydactylus opercularis*
Rayadillo	*Microlepidotus brevipinnis*
Robalo	*Centropomus medius*
Rocote	*Scorpaenodes xyris*
Sardinero	*Carcharhinus limbatus*
Sierra	*Scomberomorus concolor*
Tiburón	Carcharhinidae
Tiburón azul	*Prionace glauca*
Tiburón coludo	*Alopias pelagicus*
Tiburón Tigre	*Galeocerdo cuvieri*
Verdillo	*Paralabrax clathratus*
Vieja	*Bodianus diplotaenia*

APÉNDICE 4. Proporción de captura reportada en avisos de arribo de las unidades operacionales a) cabrilla, b) jurel, c) tiburón y d) calamar. Su localización denota una mayor presión de la actividad al centro del corredor.




San Carlos
Punta Trinidad
Santa María
Santa Rosalía
Santa Lucas
Santa Bruno
Golfo de California
Captura %
70
10
5
1
0.05
0
20
40 km
c)
28°N
27.8°N
27.6°N
27.4°N
27.2°N
27°N
26.8°N
26.6°N
113°W
112.5°W
112°W
111.5°W


San Carlos
Punta Trinidad
Santa María
Santa Rosalía
Santa Lucas
Santa Bruno
Golfo de California
Captura %
70
20
8
0.2
0.04
0
20
40 km
d)
28°N
27.8°N
27.6°N
27.4°N
27.2°N
27°N
26.8°N
26.6°N
113°W
112.5°W
112°W
111.5°W