

DICIEMBRE 2016



INFORMACIÓN
REQUERIDA PARA LA
ELABORACIÓN Y GESTIÓN DEL
ACUERDO REGULATORIO DE UNA ZONA
DE REFUGIO PESQUERO EN EL CANAL NIZUC,
CANCÚN, QUINTANA ROO, CON BASE EN LA NORMA
OFICIAL MEXICANA NOM-049-SAG/PESC-2014
QUE DETERMINA EL PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER
ZONAS DE REFUGIO PARA LOS RECURSOS
PESQUEROS EN AGUAS DE JURISDICCIÓN
FEDERAL DE LOS ESTADOS
UNIDOS MEXICANOS

CONTENIDO

1. Introducción y antecedentes del área	6
2. Explicación general de la situación que motiva la creación de una Zona de Refugio Pesquero	8
3. Objetivo.....	10
4. Plazo durante el que se propone estará vigente.....	11
5. Delimitación geográfica mediante coordenadas del polígono de Zona de Refugio Pesquero propuesta, así como la superficie	11
6. Características generales del polígono de la Zona de Refugio Pesquero propuesta	12
6.1. Tipo de fondo.....	13
6.2. Transparencia	13
6.3 Profundidad	13
6.4. Temperatura	13
6.5. Corrientes	14
7. Compatibilidad con usos existentes	14
8. Listado de especies de flora y fauna asociadas a las especies objetivo presentes en la zona propuesta	15
9. Información poblacional de las especies objetivo.....	17
9.1 Estimación de la distribución de organismos	17
9.2 Estimación de la abundancia o número aproximado de organismos que se observan en la zona	20
10. Información pesquera.....	21
10.1 Esfuerzo pesquero.....	21
10.2 Descripción de métodos, artes de pesca y zonas de pesca.....	23
10.3 Producción histórica y promedio anual.....	24
11. Información demográfica de la población de las comunidades aledañas	26
11.1. Índice de marginalidad	26
11.2 Nivel de escolaridad	27
11.3 Edad.....	27

11.4 Ocupación.....	27
12. Acceso a servicios de comunicación y servicios públicos.....	28
13. Relación con otras figuras de gobierno con relación a la preservación del medio ambiente.....	29
13.1 Áreas Naturales Protegidas	29
13.2 Unidades de Manejo Ambiental (UMA's).....	30
13.3 Áreas de refugio de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre	30
14. Información complementaria del documento justificativo para el establecimiento de una Zona de Refugio Pesquero en el Canal Nizuc.....	30
14.1 Índice de biodiversidad biológica estimado	30
14.2 Descripción de las cadenas productivas dependientes de la zona (plantas procesadoras, congeladoras y transporte)	31
15. Bibliografía.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de Canal Nizuc y la laguna de Nichupté, Quintana Roo	7
Figura 2 Ubicación de la Zona de Refugio Pesquero propuesta (carta).....	11
Figura 3 Ubicación de la Zona de Refugio Pesquero propuesta (mapa satelital).....	12
Figura 4 Ejemplos del registro de peces de los videos submarinos en el SLN. Octubre 2016	18
Figura 5 Cobertura bética en el Sistema Lagunar Nichupté.....	19
Figura 6 Ejemplos del registro de la cobertura bética de los videos submarinos en el SLN. Octubre 2016	19
Figura 7 Registro de personas realizando pesca del 2 septiembre al 21 de noviembre del 2016	22
Figura 8 Actividad pesquera por periodo del día del 2 de septiembre al 21 de noviembre 2016	22
Figura 9 Sitios de pesca del periodo del 2 de septiembre al 21 de noviembre del 2016	23
Figura 10 Sistemas de pesca utilizados del periodo del 2 de septiembre al 21 de noviembre 2016	23
Figura 11 Intensidad de pesca irregular en el Canal Nizuc	24
Figura 12 Producción de escama de la SCPP Pescadores de Puerto Morelos.....	25
Figura 13 Producción de langosta de la SCPP Pescadores de Puerto Morelos	25
Figura 14 Número de registro de captura de cada de cada especie	26
Figura 15 Zonificación del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y la Zona de Refugio Pesquero	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla i. Coordenadas geográficas de la Zona de Refugio Pesquero propuesta	12
Tabla ii. Lista de peces en la zona propuesta (PA – Pesca de autoconsumo. PC – Pesca de comercialización. PD – Pesca Deportiva. C – Carnada. CR – En peligro crítico. EN – En peligro. VU – Vulnerable. NT – Casi amenazada. LC – Preocupación menor. DD – Déficit de información).....	15
Tabla iii. Tiburones y Rayas en la zona propuesta.....	16
Tabla iv. Moluscos en la zona propuesta.....	16
Tabla v. Crustáceos en la zona propuesta.....	16
Tabla vi. Especies con protección especial en la zona propuesta.....	16
Tabla vii Especies registradas en videos submarinos	17
Tabla viii Especies registradas en los transectos del Canal Nichupté y Canal Nizuc.....	18
Tabla ix Especies registradas en el SLN por Jordán et al. (1978)	20

Tabla x Índice de diversidad de especies del Canal Nizuc y Canal Nichupté..... 31

1. Introducción y antecedentes del área

Cancún, ubicado en la parte noreste de la Península de Yucatán, en el Estado de Quintana Roo, se formó hace 5 mil años. Inicialmente fue originada por una alargada duna de 14 kilómetros de distancia (Punta Cancún-Punta Nizuc). Esta formación arenosa se creó cuando el nivel del mar estaba cinco metros abajo del actual; 1,500 años después, se formaron tómbolos (brazos de arena) que conectaron la duna con la zona continental, prácticamente encerrando la Laguna Nichupté (Verdayes 2013). El Sistema Lagunar Nichupté (SLN) es una zona de transición entre especies del mar y de agua dulce (Espinosa-Bouchot 2011). La comunicación con el mar se da a través del Canal Cancún al norte de la laguna, y el Canal Nizuc al sur de ésta (Verdayes 2013).

El SLN consiste principalmente de cinco cuerpos de agua, todos ellos interconectados por canales bien definidos. Los cuerpos de agua son: laguna Bojórquez, laguna Nichupté Parte Norte, Parte Central, Parte Sur (Sosmosaya) y la laguna del Inglés. El complejo lagunar presenta fuertes gradientes de salinidad que reflejan su interacción con el mar abierto y las entradas de agua de poca salinidad a través de los manantiales ubicados en diferentes puntos (Carbajal-Pérez 2009). El SLN es un área de ámbito marino-costero de sistema estuarino con subsistema intermarial de clase humedal arbóreo, el mar caribe aporta agua al sistema junto con un flujo subterráneo debido a la infiltración de agua pluvial a través de la roca caliza (Lara-Domínguez et al, 2011). El SLN ha sido reconocido por su “importante diversidad de ecosistemas acuáticos y terrestres, teniendo a su alrededor selva baja caducifolia, manglar, tular y petenes, en la que además se encuentran cuerpos de aguas catalogados como nacionales, así como diversos manantiales” (CONACYT-CONAGUA 2012).

La desembocadura sur se encuentra entre los polígonos de dos áreas naturales protegidas, el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y El Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. No obstante es una zona que no forma parte de ninguno de las dos ANPs, es solamente zona de influencia (INE 1998 y SEMARNAT 2014).

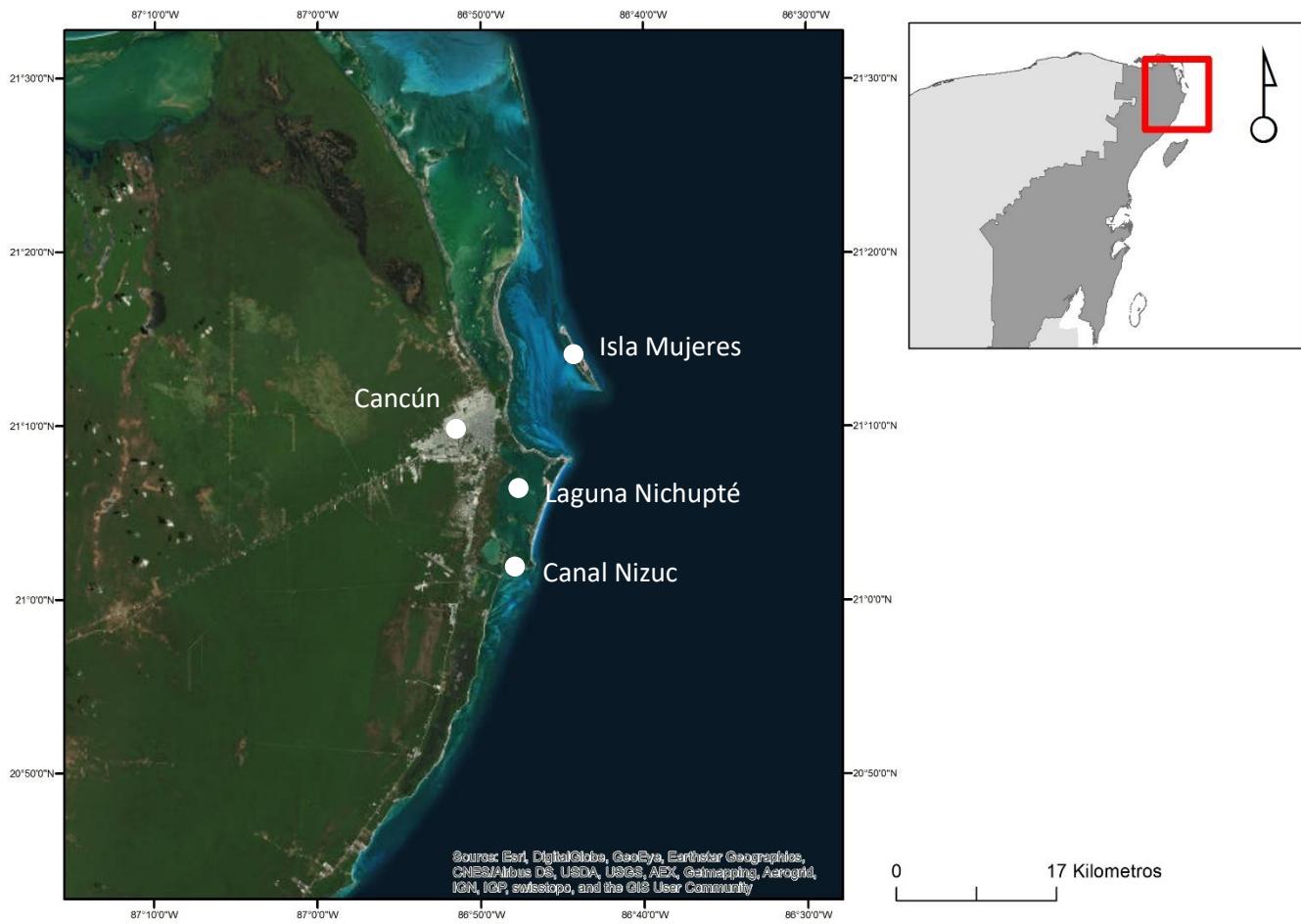


Figura 1 Ubicación de Canal Nizuc y la laguna de Nichupté, Quintana Roo

Las desembocaduras de cuerpos de aguas continentales a mar abierto son fronteras biológicas de suma importancia en el ciclo de vida de muchas especies. Estas áreas son utilizadas como zonas de transición (migración) para desove, alimentación o para cambios de hábitat en diferentes etapas de vida (larvas, juveniles, adultos) de especies que en muchos casos son de importancia comercial o, más importante aún, son especies clave en el ecosistema. Lo anterior describe un momento vulnerable para los organismos atractivos para consumo, ya que los movimientos migratorios o corridas como suelen decirle se da en cardúmenes considerables que aunado con el poco espacio del Canal Nizuc, facilita la captura de cuantiosas cantidades de diferentes especies las cuales se encuentran muchas de ellas en un momento clave del ciclo de vida de sus poblaciones como puede ser el desove. Durante los recorridos de vigilancia comunitaria se han podido ver corridas masivas de peces que salen hacia el mar (Comunicación Personal, Alfredo Altuzar, personal del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc).

En este estudio técnico justificativo se presentan los elementos técnicos que sustentan la propuesta para crear una Zona de Refugio Pesquero y las condiciones de disposición y manejo, buscando hacerla llegar a las autoridades pesqueras para su evaluación y eventual aprobación, si así es considerado.

2. Explicación general de la situación que motiva la creación de una Zona de Refugio Pesquero

Las ventajas naturales de las lagunas costeras y los múltiples servicios ambientales que ofrecen han provocado que sean intensamente aprovechados por el ser humano; Sin embargo, esto se ha traducido en procesos de deterioro, como la contaminación puntual o difusa, la alteración de los flujos de intercambio de agua dulce y marina por la apertura aparente de bocas con el mar o la construcción de carreteras sobre el humedal, entre otros (Duran-García y Méndez-Gonzalez 2010). La importancia de las lagunas radica en la función ecológica de su alta productividad primaria que permite a estos ecosistemas ser un lugar de crianza, reproducción y resguardo de muchos organismos acuáticos de valor comercial, permitiendo así, concentrar un gran espectro de la biodiversidad (Mumby et al. 2004; Lara-Domínguez et al. 2011). Además de proteger el litoral, se mantiene la calidad del agua, una alta productividad primaria y es hábitat para una gran diversidad de especies que habitan estos sistemas de forma permanente, cíclica, estacional u ocasional en diferentes etapas de su ciclo de vida (Duran-García y Méndez-Gonzalez 2010).

Existe una seria degradación de los ecosistemas de la zona metropolitana de Cancún, una desigualdad social y falta de servicios básicos, marcada en las condiciones de la calidad de vida de sus habitantes (Calderón-Maya et al. 2014). No obstante a la importancia ecológica de los manglares (sobre todo los del SLN), el proceso de conversión de áreas para el desarrollo de actividades productivas es cada vez más intenso y ha llevado al deterioro ambiental, así como a la pérdida definitiva de valiosos recursos naturales y de su funcionalidad ambiental biofísica. Las principales causas de la pérdida de manglares se deben a la aplicación de políticas económicas orientadas hacia la obtención de ganancias a corto plazo (Calderón-Maya et al. 2014). El SLN tiene una fuerte presión por el gran número de hoteles ubicados principalmente en la barra localizada al lado oriental, pero también en lado occidental por la Ciudad de Cancún. Adicionalmente, en el lado occidental se ha registrado altos valores de algunas sustancias (nitrato, nitrito, amonio, fosfato y surfactantes) debido también a la presencia de lugares donde hay descargas de lodos provenientes de aguas residuales (Carbajal-Pérez 2009).

Los peces representan un componente biológico principal de los sistemas lagunares. La composición, riqueza, distribución espacial y temporal cambia en función de la variabilidad hidrológica y climática, la estructura de habitad y la presencia de otros organismos en el sistema. Peces dulceacuícolas, salobres, marinos eurihalinos y marinos estenohalinos utilizan el sistema de manera permanente, estacional o como visitantes ocasionales (Duran-Garcia y Méndez-Gonzalez 2010).

Es importante destacar que 70% de las especies de importancia pesquera lo constituyen organismos estuarinos o aquellos que algún período de su vida lo transcurren en un ecosistema lagunar estuarino (Verdugo et al. 2007). En zonas tropicales como la de Cancún, la mayoría están asociadas a manglares, unas especies desovan y complementan todo su ciclo biológico dentro de los sistemas lagunares (Verdugo et al. 2007). Otras, no obstante que desovan en el mar, en sus estadios larvales o juveniles penetran a los sistemas para protegerse y alimentarse. Independientemente de sus patrones de desove, el tiempo en el cual los peces juveniles alcanzan las lagunas costeras es cercanamente coincidente con los periodos de máxima producción. Tal es el caso del pargo (*Lutjanus sp.*), canané/rubia (*Ocyurus chrysurus*), ronco (*Heamulon sp.*), y cha-chi (*Haemulon plumieri*), entre otros. Los peces se han programado evolutivamente, tomado ventaja de los pulsos de alimentos de máxima producción en los sistemas lagunares (Duran-Garcia y Méndez-Gonzalez 2010).

Las lagunas costeras, estuarios, manglares y humedales dulceacuícolas son ampliamente reconocidos como ecosistemas muy productivos y hábitat crítico para el reclutamiento de juveniles de peces, la productividad de los manglares es 20 veces superior a la productividad del mar y llega a ser cinco veces superior a la de las zonas de surgencias. (Verdugo et al. 2007). Los ecosistemas de manglar y los estuarios están vinculados funcionalmente por la influencia de las mareas. La marea remueve la materia orgánica particulada (detritus) de los manglares hacia los cuerpos lagunares adyacentes, incrementando la productividad del mar. Se puede observar que la productividad de los manglares es superior a la de las selvas de áreas lluviosas, e incluso similar al más eficiente de nuestros cultivos tropicales (por ejemplo plantaciones de caña de azúcar) (Verdugo et al. 2007).

El SLN en particular es de importancia para el ciclo biológico de especies como el mangle rojo (*Rizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y la palma de Chit (*Thrinax radiata*), así como el cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *C.*

acutus), la rana leopardo (*Rana berlandieri*), la iguana (*Ctenosaura similis*) y la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) (Vazques-Lule et al 2009).

En Quintana Roo hay 26 cooperativas pesqueras y un total de aproximadamente 2,200 pescadores, incluyendo los socios de las cooperativas y permisionarios (Bobadilla 2014). En el área adyacente de la Zona de Refugio Pesquero propuesta, la SCPP Pescadores de Puerto Morelos cuenta con una concesión para la pesca de langosta y permisos para pescar escama. Sin embargo, esta cooperativa no lleva a cabo actividades extractivas en el área propuesta como zona de refugio pesquero. La administración del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y el Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc ha identificado un esfuerzo pesquero significativo en el área (comunicación personal, Dr. Jaime Gonzalez-Cano, Director, Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y el Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc). Los permisionarios de actividades pesqueras comerciales y la CONANP están preocupados por la cantidad de capturas no registradas y las artes de pesca utilizadas en el Canal Nizuc. La forma de operar en el Canal Nizuc es con el uso de atarrayas (desde el puente, la orilla, y la laguna o canal), redes que instalan con embarcaciones pequeñas a remos sin número de matrícula visible, pesca con cordel o caña y pesca con buceo libre y arpón. Se ha registrado en el canal redes instaladas de hasta 100 metros de largo (comunicación personal – Gabriel del Carmen Gual Corona). En los registros de capturas obtenidos de forma visual se puede ver que la mayoría de los organismos son peces, seguido de langosta y jaiba. Cabe destacar que en su mayoría se necesita permiso para la captura de estas especies.

3. Objetivo

El objetivo general de esta solicitud de Zona de Refugio Pesquero (ZRP) es proteger a las especies que utilizan la desembocadura como sitio de transición dentro de sus procesos biológicos (desove, crecimiento, migración por alimentación o reproducción) para ampliar los esfuerzos de manejo pesquero realizados hasta el momento y para la protección y recuperación de los recursos marinos.

Los objetivos particulares son:

- i. Proteger los sitios de migración y reproducción de diversas especies objetivo de la pesquería de escama con el fin de aumentar la sobrevivencia juvenil y mejorar su éxito reproductivo.
- ii. Contribuir a mejorar la productividad pesquera a mediano plazo para la recuperación de la biomasa en áreas adyacentes.

- iii. Contribuir a la protección del hábitat crítica, la biodiversidad y los procesos ecológicos de los ecosistemas costeros para restaurar las funciones tróficas para las especies de interés comercial o de interés pesquero.

4. Plazo durante el que se propone estará vigente

Se propone que la Zona de Refugio Pesquero sea decretada como Zona de Refugio Pesquero Total Permanente debido a la importancia ecológica del sitio.

5. Delimitación geográfica mediante coordenadas del polígono de Zona de Refugio Pesquero propuesta, así como la superficie

A continuación se presenta el mapa general (Figura 2 y 3) con la ubicación de la Zona de Refugio Pesquero así como las coordenadas de los vértices (Tabla 1).

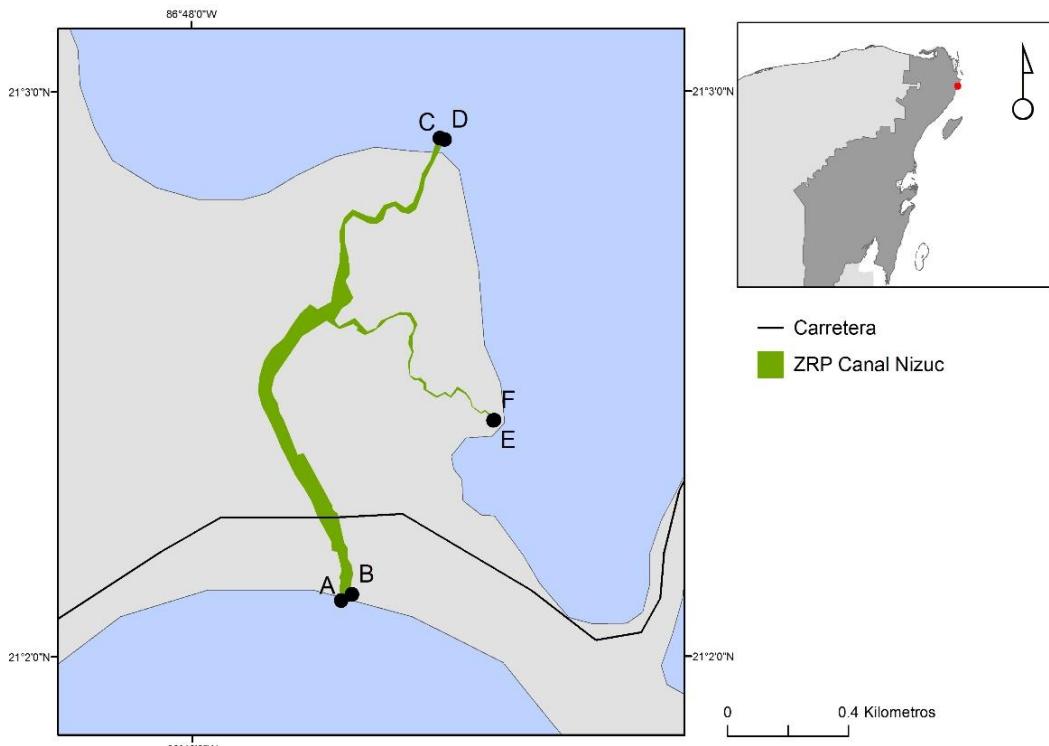


Figura 2 Ubicación de la Zona de Refugio Pesquero propuesta (carta)

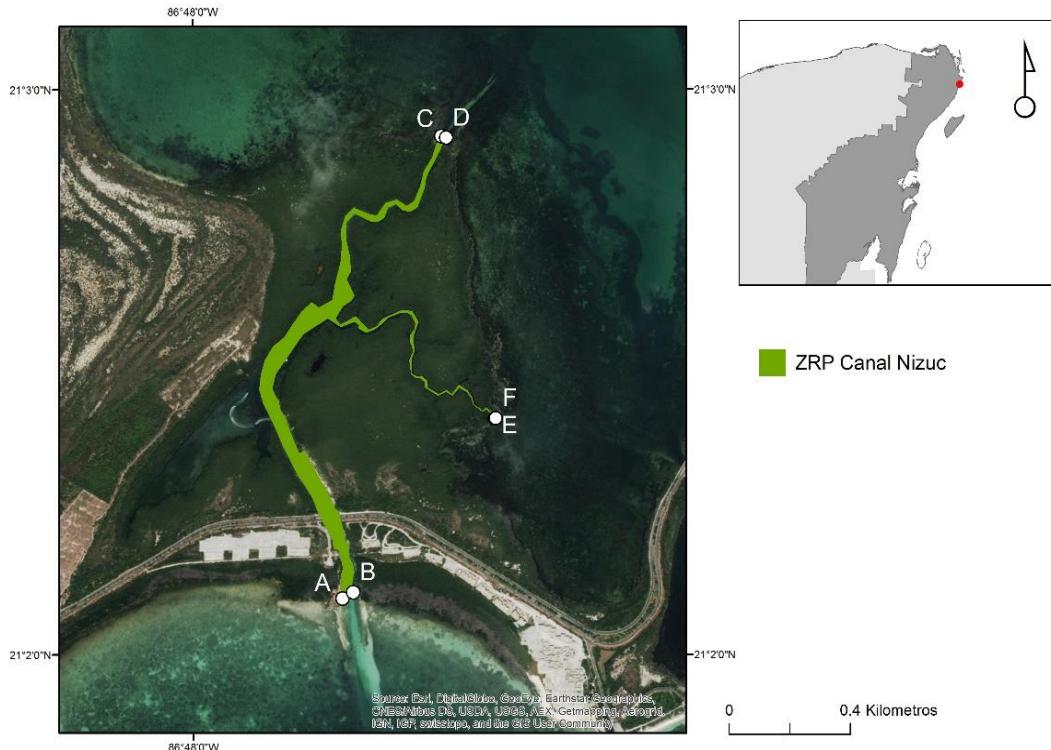


Figura 3 Ubicación de la Zona de Refugio Pesquero propuesta (mapa satelital)

Tabla i. Coordenadas geográficas de la Zona de Refugio Pesquero propuesta

Coordenadas geográficas ZRP Nizuc			
Vértice	Latitud	Longitud	Superficie
A	21.035046	-86.795179	81,580 m ²
B	21.035143	-86.794918	
C	21.048573	-86.792131	
D	21.048720	-86.791870	
E	21.040335	-86.790524	
F	21.040305	-86.790404	

6. Características generales del polígono de la Zona de Refugio Pesquero propuesta

A continuación se presentan los principales parámetros físico-químicos y oceanográficos de la Zona de Refugio Pesquero propuestas en el Canal Nizuc.

6.1. Tipo de fondo

Biológicamente el sistema se caracteriza por tener el fondo cubierto por *Thalassia testudinum*. La laguna de Nichupté tiene el fondo formado por sedimentos carbonatados y cubierto por una capa vegetal cuyo principal componente (más de 90%) es *Thalassia testudinum*. Esta fanerógama marina cubre también el fondo de la laguna de Bojórquez y parte de los canales tanto internos como los que establecen comunicación con el mar, sin embargo no se encuentra ni en la laguna de Sosmosaya (parte sur), ni en la del Río Inglés, donde las salinidades (6-7 %) son demasiado bajas para permitir su presencia (Jordán et al. 1978). En la laguna Sosmosaya (parte sur) se encontró una población de *Ruppia maritima*, bien representada. La cobertura vegetal del fondo varía en densidad, presentando su máximo en los fondos de la cuenca, y su mínimo en los canales o zonas de corrientes, donde se puede encontrar arena desnuda o una cubierta parcial de *Thalassia testudinum* en pequeños parches con *Penicillus capitatus* (Jordán et al. 1978).

6.2. Transparencia

La transparencia de los cuerpos de agua depende de factores como la presencia de materia orgánica e inorgánica y partículas disueltas en suspensión, así como del plancton. En el caso del SLN los valores registrados oscilan entre los 1.1 a 2.9 metros (CONACyT-CONAGUA 2011).

6.3 Profundidad

El complejo lagunar de Nichupté-Bojórquez es bastante somero con profundidades entre 0.3 m y 5.0 m. El SLN tiene profundidades de alrededor de 2 metros. Entre la parte norte de Nichupté y el cuerpo de agua central existe una zona de bajos con profundidades que no pasan de 0.5 m. Estos bajos dificultan el intercambio de aguas entre los diferentes cuerpos de agua que conforman el SLN. Se pueden distinguir los canales de navegación y su comunicación hacia el mar abierto (Carbajal-Pérez 2009). Los lugares más profundos del SLN están localizados en los canales de comunicación con el mar, siendo todos ellos de fondo irregular con un promedio de 2.0 a 2.5 metros, llegando en ocasiones hasta 5 metros de profundidad (Jordán et al. 1978).

6.4. Temperatura

Los valores medios de temperatura a lo largo del año reflejan el ciclo anual, con máximos en julio-septiembre (31.5 °C) y con mínimos en noviembre y marzo (25.5 °C) con valores medios que tienen un rango anual de 6 grados centígrados. En general, en la parte central y norte del complejo lagunar, la temperatura del agua es más alta en el lado oeste, entre 25.5 y 32.0 °C. En algunos casos se forman algunos lentes de agua más caliente en

diferentes zonas del complejo lagunar, esto es debido a que estos lentes quedan entre agua fría que surge en los manantiales y agua relativamente fría que entra por las bocas (Carbajal-Perez 2009). Las áreas de agua fría se encuentran normalmente en las inmediaciones de los canales que conducen a las bocas Cancún en el lado norte, Punta Nizuc en el sur y en la zona donde se encuentran los manantiales de agua subterránea. En general, debido a la radiación solar y a lo somero de los cuerpos de agua, la temperatura en la laguna Bojórquez es siempre más alta que en el adyacente al Mar Caribe. Estas altas temperaturas son, sin embargo, modificadas constantemente por dos procesos: por agua fría proveniente de los manantiales subterráneos y por el agua del Mar Caribe enfriada por la mezcla vertical y por surgencias asociadas al paso de frentes fríos o vientos dominantes de mesoscala (Carbajal-Pérez 2009).

6.5. Corrientes

Las mareas diurnas y semidiurnas en esta zona del Caribe Mexicano tienen en general amplitudes que varían de moderadas a pequeñas, en primera aproximación podría decirse que tienen un carácter secundario en la dinámica del SLN. Sin embargo, cuando las mareas, incluso aquellas de pequeña amplitud, interaccionan con cuerpos de agua costeros como lagunas, estuarios y esteros, pueden inducir una fuerte circulación en canales y dentro del cuerpo de agua mismo. Las mareas en la región de Cancún son de amplitud pequeña. A pesar de las amplitudes relativamente pequeñas en las bocas Cancún y Punta Nizuc, las velocidades en los canales y en los abanicos alcanzan valores de hasta 0.20 m/s (Carbajal-Pérez 2009). La zona de acción de las mareas abarca la zona de los canales y buena parte del SLN, además, es interesante mencionar que la barra somera que divide a la laguna de Nichupté prácticamente en dos cuerpos de agua, limita que las mareas se propaguen a la parte sur. La influencia de la Boca Nizuc en el sur se limita a la zona de los canales. La laguna de Bojórquez tiene poca capacidad de intercambio de aguas por la acción de mareas. La influencia de las mareas se reduce a la parte norte y central de la laguna de Nichupté. La acción de la marea por el canal de Punta Nizuc no afecta la parte sur de la laguna de Nichupté (Carbajal-Pérez 2009).

7. Compatibilidad con usos existentes

La Zona de Refugio Pesquero propuesta se encuentra colindante con el polígono de la zona litoral y del canal Nizuc de la primera barrera del Área Natural Protegida Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, y de la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (INE 1998 y SEMARNAT 2014).

En general, las zonas de refugio pesquero representarán áreas cerradas a las actividades extractivas y/o aquellas que alteren el hábitat. Sin embargo, se proponen algunas actividades para ser desarrolladas en estas áreas respetando la reglamentación aplicable en la materia.

- a) Actividades de investigación científica.
- b) Navegación de embarcaciones pesqueras y turísticas.
- c) Actividades de señalización para apoyo en la navegación, para estudios científicos o de marcación de los refugios con fines de manejo y vigilancia (si es necesario) con previa autorización de la autoridad ambiental.

8. Listado de especies de flora y fauna asociadas a las especies objetivo presentes en la zona propuesta

Tabla ii. Lista de peces en la zona propuesta (PA – Pesca de autoconsumo. PC – Pesca de comercialización. PD – Pesca Deportiva. C – Carnada. CR – En peligro crítico. EN – En peligro. VU – Vulnerable. NT – Casi amenazada. LC – Preocupación menor. DD – Déficit de información).

Fauna Invertebrada				
Grupo	Especie	Nombre común	Importancia	Lista Roja IUCN
ASTERIODEA	<i>Linckia guildingii</i>	Estrella de mar		
HOLOTHURIDEA	<i>Holothuria mexicana</i>	Pepino de mar	PC	LC

Fauna vertebrada				
Grupo	Especie	Nombre común	Importancia	Lista Roja IUCN
PECES ACTINOPTERYGII	<i>Albula vulpes</i>	Macabí	PD	NT
	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo amarillo	PA y PC	LC
	<i>Calamus pennatula</i>	Pluma	PC	LC
	<i>Caranx bartholomaei</i>	Cojinuda amarilla	PC	LC
	<i>Caranx latus</i>	Jurel ojón	PC	LC
	<i>Chilomycterus schoepfii</i>	Guanábana rayada		LC
	<i>Cichlasoma urophthalmum</i>	Mojarra del sureste	PA	
	<i>Cyprinodon artifrons</i>	Bolín petota	No	LC
	<i>Epinephelus striatus</i>	Mero criollo	PC	EN
	<i>Eugerres plumieri</i>	Mojarra rayada	PA	LC
	<i>Floridichthys carpio</i>	Sandinilla	C	LC
	<i>Floridichthys polyommus</i>	Bolín yucateco	C	LC
	<i>Gambusia yucatana</i>	Guayacón yucateco		
	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra trompetera, plateada	PA	LC
	<i>Gymnothorax funebris</i>	Morena verde		LC
	<i>Gymnothorax moringa</i>	Morena manchada		LC
	<i>Haemulon bonariense</i>	Ronco prieto	PC	LC
	<i>Haemulon carbonarium</i>	Chac-chi	PC	LC
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Ronco	PC	LC

	<i>Haemulon parra</i>	Ronco	PC	LC
	<i>Haemulon plumieri</i>	Chac-chi	PC	LC
	<i>Haemulon sciurus</i>	Chac-chi	PC	LC
	<i>Lutjanus analis</i>	Pargo lunar	PC	VU
	<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo Chanchic	PC	VU
	<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato	PC	LC
	<i>Lutjanus mahogoni</i>	Pargo ojón	PC	LC
	<i>Sparisoma chrysopeterum</i>	Loro verde		LC
	<i>Sparisoma viride</i>	Pez loro		LC
	<i>Sphyraena barracuda</i>	Barracuda	PC	LC
REPTILES CROCODYLA	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano		VU

Plantas				
Grupo	Especie	Nombre común	Importancia	Lista Roja IUCN
ANGIOSPERMAS DICOTILEDÓNEAS	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro		LC
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo		LC
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco		LC
	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo		LC

Tabla iii. Tiburones y Rayas en la zona propuesta.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Importancia	Lista Roja UICN
CARCHARINIDAE	<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón o Cazón	PC	NT
UROLOPHIDAE	<i>Urobatis jamaicensis</i>	Raya redonda		LC

Tabla iv. Moluscos en la zona propuesta.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Importancia	Lista Roja UICN
TURBINELLIDAE	<i>Turbinella angulata</i>	Tonburro	PA	
STROMBIDAE	<i>Strombus gigas</i>	Caracol rosado	PA	
FASCIOLARIIDAE	<i>Pleuroloca gigantea</i>	Chacpel	PA	
CASSIDAE	<i>Cassis tuberosa</i>	Caracol casco Quinconte	PC	

Tabla v. Crustáceos en la zona propuesta.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Importancia	Lista Roja UICN
PALINURIDAE	<i>Panulirus argus</i>	Langosta espinosa	PC	DD
	<i>Panulirus guttatus</i>	Langosta pintada	PC	LC
SCYLLARIDAE	<i>Scyllarides aequinoctialis</i>	Cucaracha	PA	LC
	<i>Scyllarides sp</i>	Zapatera	PA	
MAJIDAE	<i>Mithrax spinosissimus</i>	Cangrejo rey	PA	
XANTHIDAE	<i>Menippe mercenaria</i>	Cangrejo moro	PA/PC	

Tabla vi. Especies con protección especial en la zona propuesta.

Nombre científico	Nombre común	Protección de la NOM-059
<i>Poecilia velifera</i>	Topote Aleta grande	Amenazada
<i>Hippocampus zosterae</i>	Caballito enano	Sujeta a protección especial
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco de bandas yucateco	Amenazada
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Amenazada
<i>Dipsas brevifacies</i>	Culebra caracolera chata	Sujeta a protección especial
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	Amenazada

<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	Amenazada
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco enano corallero	Sujeta a protección especial
<i>Syphimus mayae</i>	Culebra labios blancos maya	Sujeta a protección especial
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Geco cola de nabo	Sujeto a protección especial
<i>Eira barbara</i>	Hurón mayor	En peligro de extinción
<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador, saraguato yucateco	En peligro de extinción
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	En peligro de extinción
<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakás	Amenazada
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma Kuka	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	Palma de chit	Amenazada
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Sujeta a protección especial
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	Sujeta a protección especial
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Sujeta a protección especial
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Sujeta a protección especial

Fuente de la tabla ii, iii, iv, v y vi. SNIP-CONABIO 2008, INE 1998 y SEMARNAT 2014.

9. Información poblacional de las especies objetivo

9.1 Estimación de la distribución de organismos

Tabla vii Especies registradas en videos submarinos

De las especies encontradas dentro del área de estudio se puede notar la presencia de organismos que contribuyen a la salud de las áreas cercanas como los arrecifes, y especies que son de importancia comercial para los permisionarios de las áreas colindantes. En su mayoría se detecta especies de peces y una minoría de crustáceos. Sin embargo sobre salen las especies de importancia comercial como los pargos, langosta, jureles y chac-chis. En octubre del 2016 se levantaron datos biológicos en el área de estudio. Se ejecutaron transectos de banda de 30 metros de longitud y dos metros de ancho para recolectar datos de peces, así como videos submarinos (duración de 60 minutos cada uno) en diferentes puntos del área para complementar la información de los transectos. Por razones de logística la zona de trabajo fue dividida en dos áreas, Canal Nichupté (la parte interior de la laguna) y Canal Nizuc (la desembocadura en Punta Nizuc).

Especie	Cantidad	Talla (cm) estimada
<i>Acanthostracion quadicornis</i>	2	30
<i>Caranx cryos*</i>	18	15
<i>Gerres sp*</i>	13	20
<i>Haemulon sciurus*</i>	5	20
<i>Halichoeres bivittatus</i>	2	10
<i>Lutjanus apodus*</i>	35	15
<i>Lutjanus griseus*</i>	84	15
<i>Lutjanus griseus*</i>	3	10
<i>Lutjanus griseus*</i>	17	20
<i>Juvenil no identificado</i>	90	5
<i>Juvenil no identificado</i>	200	3
<i>Sparisoma rubripinne</i>	1	15
<i>Sphoeroides testudineus</i>	1	12
<i>Sphyraena barracuda*</i>	3	30
<i>Sphyraena barracuda*</i>	1	35
<i>Sphyraena barracuda*</i>	2	40
<i>Sphyraena barracuda*</i>	17	60

*Especies de importancia comercial

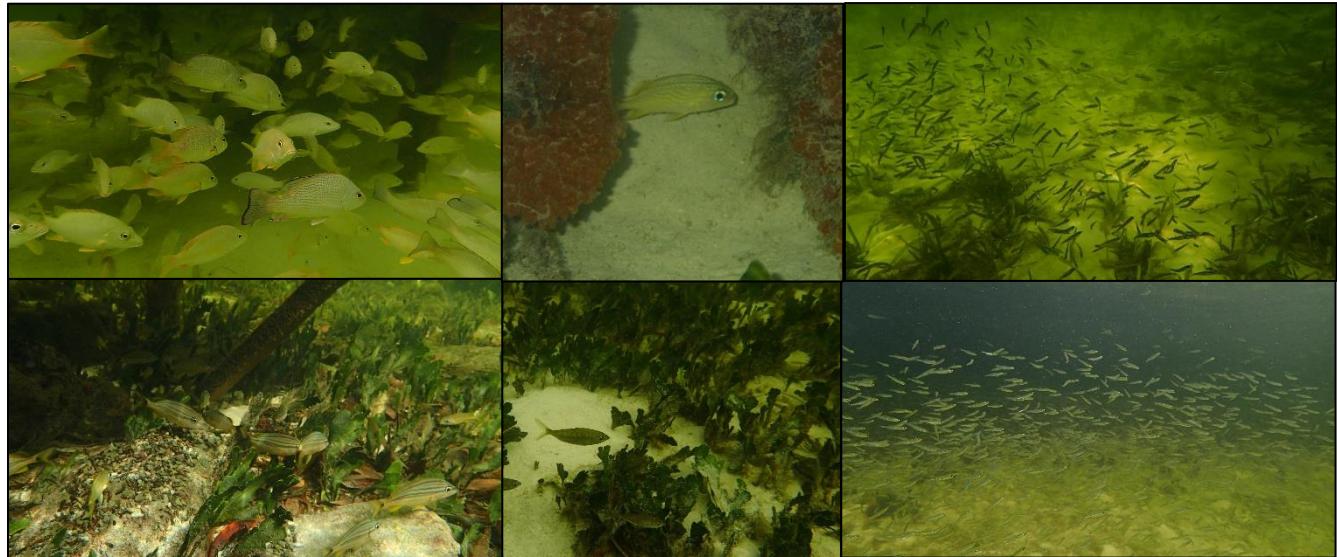


Figura 4 Ejemplos del registro de peces de los videos submarinos en el SLN. Octubre 2016

Tabla viii Especies registradas en los transectos del Canal Nichupté y Canal Nizuc

Especie	0-5cm	6-10cm	11-20cm	21-30cm	31-40cm	>40cm	Total
<i>Abudefduf saxatilis</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Caranx ruber</i> *	0	0	1	4	12	0	23
<i>Centropomus undecimalis</i> *	0	0	0	3	0	0	3
<i>Chromis sp.</i>	50	0	0	0	0	0	50
<i>Haemulon álbum</i> *	0	0	0	2	0	0	2
<i>Haemulon aurolineatum</i> *	5	0	40	0	0	0	45
<i>Haemulon plumieri</i> **	0	0	10	0	0	0	23
<i>Haemulon sciurus</i> *	0	16	138	125	0	0	279
<i>Haemulon sp.</i> *	1	1	25	1	0	0	28
<i>Labridae sp.</i>	9	18	2	0	0	0	29
<i>Lutjanus griseus</i> *	0	0	3	13	0	0	16
<i>Scaridae sp.</i>	0	5	14	0	0	0	19
<i>Sphyraena barracuda</i> *	0	0	0	0	4	2 (60 y 65cm)	6
<i>Trachinotus falcatus</i> *	0	0	10	0	0	0	10
<i>Acanthurus sp.</i>	0	0	2	0	0	0	2

* Especies de importancia comercial

La cobertura bentica según los datos recolectados en los transectos ejecutados indica que el 89 % está representado por pasto y 11 % de arena en el área del Canal Nichupté (parte interior de la laguna). El 74 % está representado de pasto, el 24 % de arena y 2 % de escombro¹ en el área del Canal Nizuc desembocadura punta nizuc). Se detectaron dos especies de pasto (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*) acompañados de pequeños parches de *Halimeda* sp., *penicillus* sp., *Dasycludus vermicularis*.

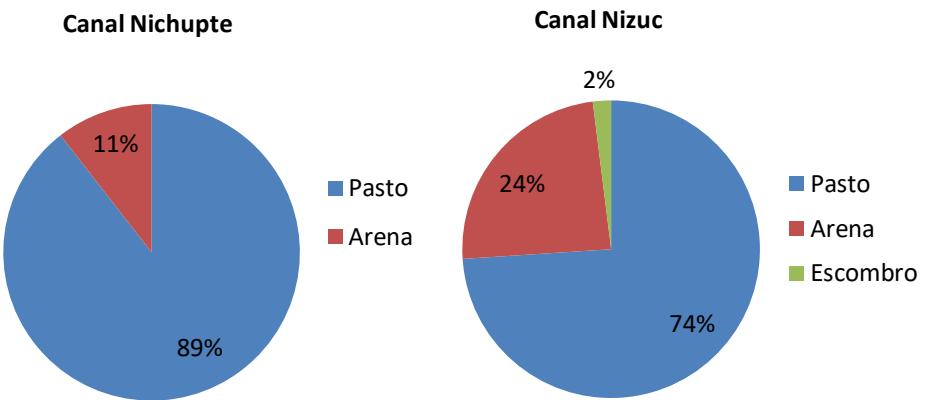


Figura 5 Cobertura bentica en el Sistema Lagunar Nichupté



Figura 6 Ejemplos del registro de la cobertura bentica de los videos submarinos en el SLN. Octubre 2016

¹ “Escombro” refiere a pedazos de coral roto, de origen natural.

9.2 Estimación de la abundancia o número aproximado de organismos que se observan en la zona

Álvarez-Cadena et al. (2007) registraron una abundancia de 3,417 larvas de peces y una densidad de $2,865 \pm 127.0$ larvas $100m^{-3}$ en el SLN. Estas corresponden a 18 taxa y 42 especies de las cuales 14 son las más abundantes. Castro-Aguirre (1999) reporta especies *H. sciurus* y *H. plumieri*. Jordán et al. (1978) registraron 14 familias, 15 géneros y 15 especies de moluscos, de los cuales destacan los pelecípodos, alcanzando entre *Pteryx colymbus*, *Chione cancellata* y *Brachidontes citrinus* un 86% de la muestra extraída (moluscos vivos), lo que arrojó una diversidad relativamente baja $H' = 2.36$; $J' = 0.64$, comparándola con otras regiones del Caribe. En el caso de los peces, la muestra de captura registró 15 familias, 17 géneros y 25 especies (Tabla ix).

Dentro de las especies de peces que Jordán et al. (1978) capturó para su estudio registra el pargo (*Lutjanus griseus*), la mojarra blanca (*Gerres cinereus*) y el sábalo (*Megalops atlanticus*); así mismo hace referencia que la abundancia de la especie *Archosargus rhomboidalis* está bien representada en el muestreo (18.0% de la captura). La mojarra blanca (*Gerres cinereus*) fue abundantemente colectada en la parte sur y central de la laguna sobre las zonas densas de *Thalassia testudinum*. El pargo gris (*Lutjanus griseus*) también está representado abundantemente en el SLN, mientras que el ronco (*Haemulon sciurus*) que se considera característico de zonas arrecifales fue el más abundante en el muestreo (27.8% de la captura total). *Sphyraena barracuda* también se encontró en una proporción relativamente abundante; sin embargo, aunque presente dentro de la laguna, la mayor parte de la captura fue realizada en los canales de intercomunicación con el mar o en el mar (Jordán et al. 1978).

Aunque el propósito del monitoreo de Jordán et al. (1978) no fue de tipo cuantitativo es interesante observar que de 25 especies registradas, *Haemulon sciurus* (27.8%), *Archosargus rhomboidalis* (18.0%), *Lutjanus griseus* (17.0%) y *Gerres cinereus* (8.9%), forman el 73% de la captura en número de individuos. Sin embargo, la diversidad promedio de la muestra es $H' = 3.31$, $J' = 0.78$, reflejando la alta diversidad reportada para áreas del Caribe.

Tabla ix Especies registradas en el SLN por Jordán et al. (1978)

Especie	Cantidad	Especie	Cantidad
<i>Megalops atlanticus</i>	1	<i>Lutjanus mahogoni</i>	349
<i>Gymnotorax funebris</i>	1	<i>Ocyurus chrysurus</i>	2
<i>Opsanus beta</i>	3	<i>Gerres cinereus</i>	14
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	3	<i>Haemulon borarience</i>	1
<i>Lucania sp.</i>	3	<i>Haemulon parrai</i>	1
<i>Epinephelus striatus</i>	1	<i>Haemulon plumieri</i>	3
<i>Caranx bartolomaei</i>	1	<i>Haemulon carbonarium</i>	1
<i>Caranx latus</i>	1	<i>Haemulon sciurus</i>	1

<i>Lutjanus griseus</i>	27	<i>Calamus pennatula</i>	1
<i>Lutjanus apodus</i>	1	<i>Archosargus rhomboidales</i>	30
<i>Lutjanus analis</i>	4	<i>Sphyraena barracuda</i>	8
<i>Sparisoma chrysopeterum</i>	2	<i>Sphoeroides testudineus</i>	1
<i>Acnthurus chirurgus</i>	1		

10. Información pesquera

La pesca artesanal comercial en Puerto Morelos se realiza durante todo el año y conforme las condiciones meteorológicas lo permitan. La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores de Puerto Morelos SCL, fundada en 1980 está conformada de 44 pescadores de la localidad (Salas et al. 2013), pero como se ha mencionado anteriormente, la cooperativa no pesca en el área de estudio. Salas et al. (2013) registraron un padrón de 32 especies capturadas por la Sociedad Cooperativa Pescadores de Puerto Morelos en sus áreas de pesca adyacentes al área de estudio: una especie de langosta, una especie de tiburón y 30 especies de peces, de las cuales destacan el mero, langosta, pargo, boquinate e xochin. En el SLN, especialmente en la desembocadura sur (Canal Nizuc) grupos de pescadores no formalizados realizan actividades de pesca con diferentes tipos de sistemas de captura y dirigido a especies de peces y crustáceos.

10.1 Esfuerzo pesquero

Durante el periodo del 2 de septiembre al 21 de noviembre del 2016 se registraron datos de la actividad pesquera en el área. El tiempo total se agrupó en 12 semanas de levantamiento de datos. En la Figura 7 se presenta el número de personas registradas con capturas en cada semana. Solo se anotaba en la bitácora la gente que estaba realizando alguna actividad de pesca. La semana nueve (24-30 de octubre 2016) registró el mayor número de gente pescando (388 personas) con un promedio de 55 personas por día. En esta semana el arte de pesca que más se utilizó fue la atarraya (n=86), seguido del arpón (n=18) y el cordel(n=17). El sitio más utilizado para realizar la pesca fue el puente Nizuc (n=73), seguido del canal (n=54) y por último el muelle (n=34).

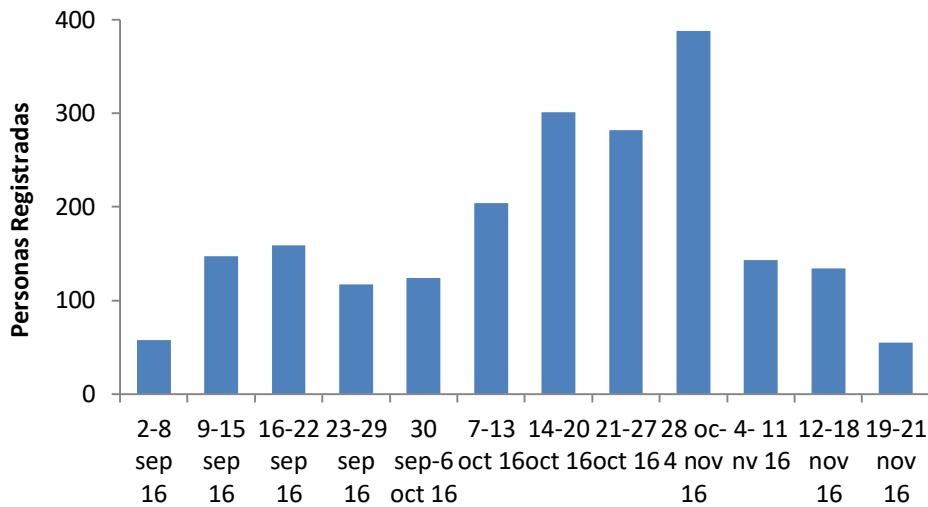


Figura 7 Registro de personas realizando pesca del 2 de septiembre al 21 de noviembre del 2016

Se anotaron cuatro períodos del día: Madrugada (1-6 am), Mañana (7-12 am), Tarde (1-6 pm) y Noche (7-12 pm). En la figura 8 se muestra en qué periodo se registró mayor cantidad de gente pescando. El 69 % (1,457 personas) de los registros están en el periodo de la tarde, el 26 % (542 personas) en la noche, el 4 % (92 personas) en el periodo de la madrugada y el 1% (21 personas) en el periodo de la mañana.

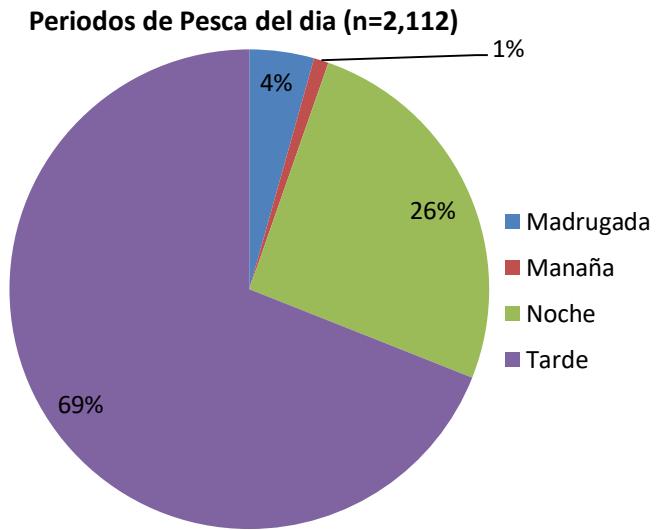


Figura 8 Actividad pesquera por periodo del día del 2 de septiembre al 21 de noviembre 2016

10.2 Descripción de métodos, artes de pesca y zonas de pesca.

En el Canal Nizuc se ha registrado las siguientes artes de pesca: arpón, caña, chuta, cordel, jamo, red y atarraya (Figura 9). La atarraya es el sistema de pesca más utilizado (47 %), seguido del cordel (13 %) y la caña (13 %).

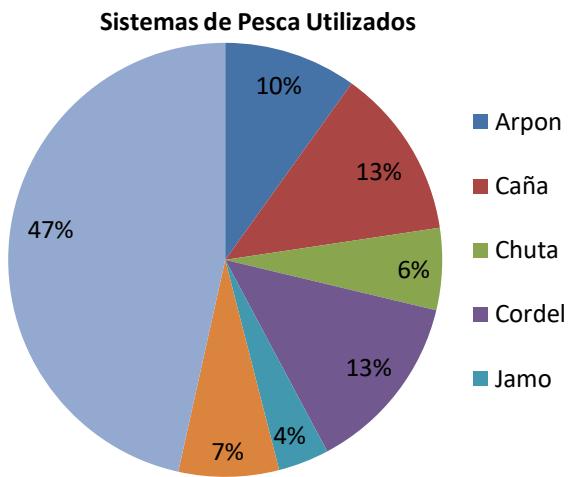


Figura 10 Sistemas de pesca utilizados del periodo del 2 de septiembre al 21 de noviembre 2016

Dentro de la zona de estudio hay tres sitios en los cuales se realiza la actividad de pesca: el Puente Nizuc que es el lugar más utilizado (50%), el Canal Nizuc (32%) y el muelle (18%) que pertenece al restaurante de una sociedad cooperativa turística.

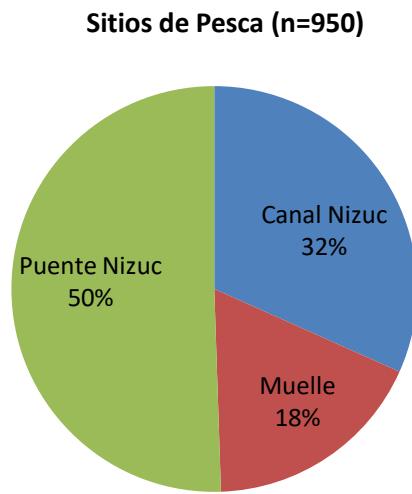


Figura 9 Sitios de pesca del periodo del 2 de septiembre al 21 de noviembre

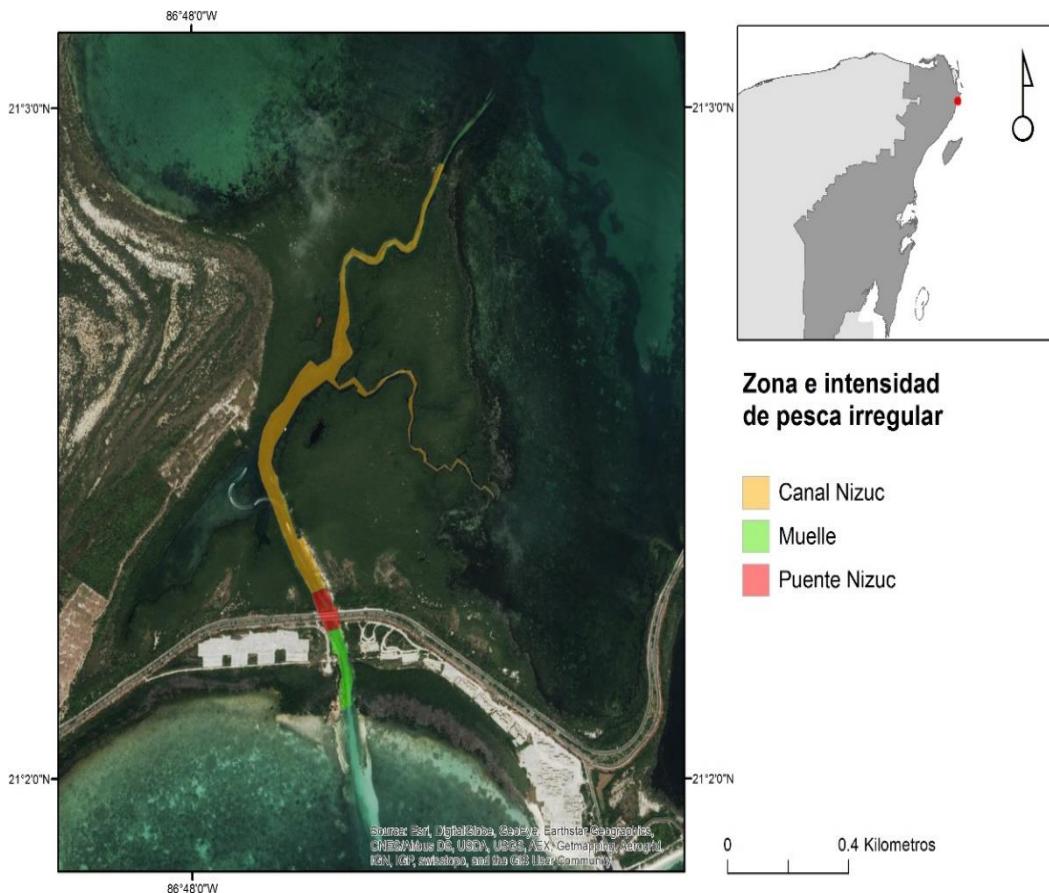


Figura 11 Intensidad de pesca irregular en el Canal Nizuc

10.3 Producción histórica y promedio anual

En el área colindante a la zona de estudio, la producción pesquera en cuanto a volumen de captura esta apuntalada por la captura de peces o escama. Esta categoría se estructura en tres estratos, meros, pargos y el resto se agrupa en otras especies (esmedregal, lisa, mojarra y otras) según las bases de datos de avisos de arribo de CONAPESCA.

Seguido de las especies de escama se encuentra la producción de langosta que según los avisos de arribo de CONAPESCA la media de captura del periodo 2005-20014 en la cooperativa pesquera de Puerto Morelos es de 3,127 kilogramos, alcanzando su menor producción del periodo en 2006 (201 kg) y siendo el máximo en el 2012 (6,914 kg).

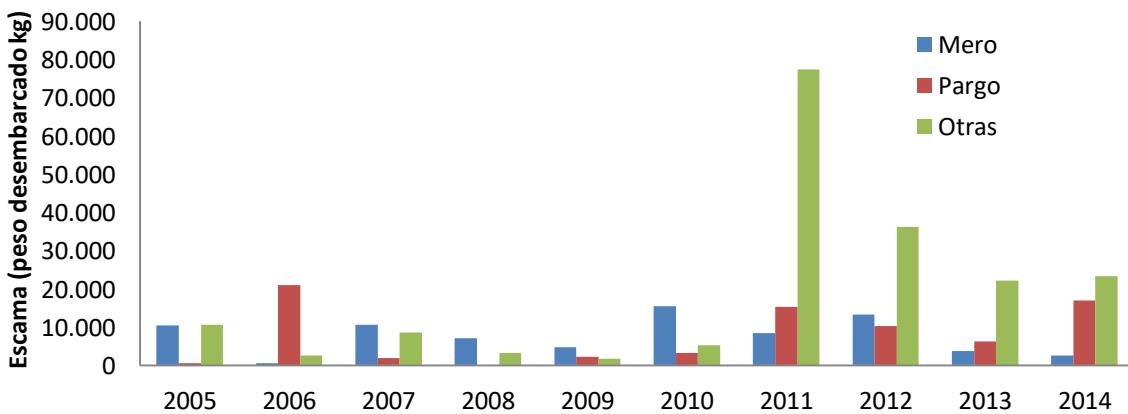


Figura 12 Producción de escama de la SCPP Pescadores de Puerto Morelos

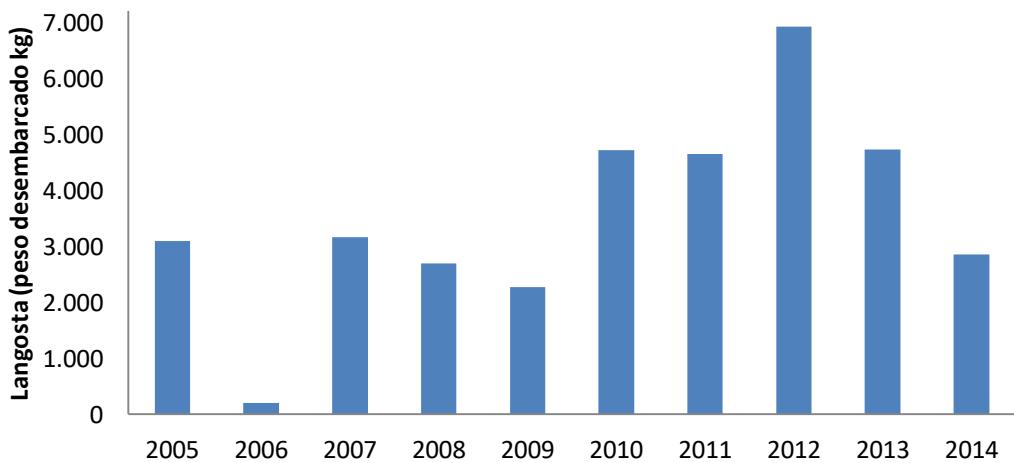


Figura 13 Producción de langosta de la SCPP Pescadores de Puerto Morelos

En la preparación de este estudio técnico justificativo se llevó a cabo un monitoreo pesquero de las especies capturadas de la zona de refugio pesquero propuesta. Estas especies fueron capturadas por los pescadores irregulares que asisten al área a realizar la actividad. Los registros muestran once especies de peces y dos de crustáceos. La liseta (199 registros), la mojarra (141 registros), el pargo (140 registros) y la sardina (106 registros) son las especies que más se capturan en el área. Hay que hacer notar que los totales son la suma de avistamientos de captura y no capturas totales, y que dentro de los registros hay capturas de langosta (77 avistamientos), esta especie está concesionada a las cooperativas pesqueras del estado.

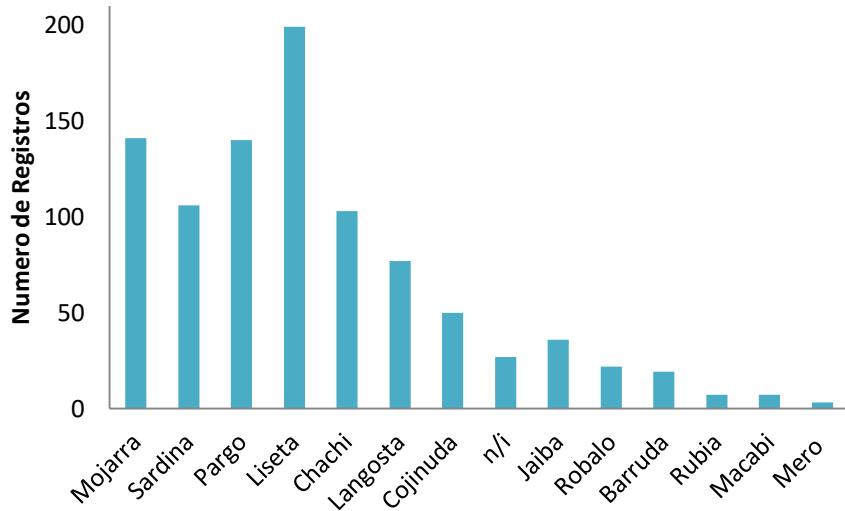


Figura 14 Número de registro de captura de cada de cada especie

11. Información demográfica de la población de las comunidades aledañas

Benito Juárez es uno de los once municipios que integran el Estado de Quintana Roo. Fue fundado el 12 de enero de 1975. Su cabecera es la Ciudad de Cancún, destino turístico de renombre internacional. El municipio de Benito Juárez se encuentra en la zona norte del Estado de Quintana Roo, limita al norte con el municipio de Isla Mujeres (conformado por una isla y en una parte por zona continental), al oeste con el de Lázaro Cárdenas y al sur con el de Puerto Morelos.

11.1. Índice de marginalidad

La Ciudad de Cancún es la localidad más poblada del municipio de Benito Juárez. Tiene 628,306 habitantes de los cuales 317,990 son hombres y 310,316 son mujeres. Al igual que sucede en otras entidades de México la esperanza de vida es mayor en mujeres (78.2 años) que en hombres (73.2 años). El 88 % de la población vive en zonas urbanas y el 12 % en zonas rurales. La densidad de población es de 34 personas por kilómetro cuadrado (INEGI 2015). El índice de marginación es de -1.2601. El índice de marginación escala 0 a 100 es de 4.6581, y el grado de marginación es bajo. El índice de rezago social es de -1.42, y el grado de rezago social es muy bajo. Las personas sin derechohabiencia a servicios de salud son 199,283. Las personas con derechohabiencia a servicios

de salud son 407,038. El total de hogares censales fue de 175,640 y el total de viviendas fue de 233,071. (COESPO 2010). En Quintana Roo en el 2015 el 84.2% dispone de agua entubada dentro de su vivienda, 98.7% cuenta con energía eléctrica y 68% de los ocupantes de las viviendas disponen de drenaje conectado a la red pública (INEGI 2015).

11.2 Nivel de escolaridad

En Quintana Roo el nivel de escolaridad es de 9.6, lo que equivale a poco más de la secundaria concluida y un índice de analfabetismo de 3.9% (Secretaría de Economía). El 29.06% de la población total mayor de tres años en Cancún asiste a la escuela. El 55.01% no tiene educación media-superior y el 42.92% tiene algún grado de educación media superior o estudios posteriores (Centro de Integración Juvenil A.C.). Salas et al. (2013) indica que la mayor parte de los pescadores cooperativados de Puerto Morelos (67%) tienen una escolaridad de nivel básico. De estos, el 24% cursó la primaria y el 43% la secundaria.

11.3 Edad

En el municipio de Benito Juárez la edad promedio masculina y femenina es de 25 años. Bobadilla (2014) relata que la edad promedio de pescadores del estado es de 46 años (22 cooperativas pesqueras de Quintana Roo). Salas et al. (2013) indica que el promedio de edad de los pescadores de la Cooperativa de Puerto Morelos es de 39 años, siendo la persona más joven de 18 años y la mayor de 70 años. En su mayoría, el origen de estos pescadores (57%) es de alguna zona de Quintana Roo.

11.4 Ocupación

Entre las principales actividades de Cancún se encuentran: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, comercio, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, construcción, transportes, correos y almacenamiento, acceso a servicios de comunicación y servicios públicos; Los sectores estratégicos en Quintana Roo son: agronegocios, forestal, pesca y acuacultura, manufactura, turismo y apoyo a negocios. Mientras que a futuro se espera que sean: Tecnologías de la información, energía renovable y biomasa (Secretaría del Trabajo y Previsión Social 2016 y Secretaría de Economía).

La población económicamente activa en Quintana Roo es de 61 % hombres y 39 % mujeres, de la suma de esta población el 5 % son empleadores, el 3 % son trabajadores sin pago, el 16 % son trabajadores por su cuenta y el 76 % son trabajadores asalariados. De todos ellos el 5 % está ocupada en actividades agropecuarias, 5 % en la

industria manufacturera, el 10 % en la construcción, 17 % en el comercio, 6 % en transportes y comunicaciones, 5% por ciento en el gobierno y organismos internacionales y el 51 % en otros servicios. (Secretaría del Trabajo y Previsión Social 2016). El 5.91 % recibe hasta un salario mínimo, el 15.83 % recibe de uno a dos salarios mínimos, el 68.77 % recibe más de dos salarios mínimos y el 9.48 % restante no especificó. (Centro de Integración Juvenil A.C.). Durante el 2015 en el estado de Quintana Roo, el 96.3% estuvo económicamente activa, mientras que el 3.7 se registró como desocupada (Secretaría de Economía).

12. Acceso a servicios de comunicación y servicios públicos.

Las unidades médicas de consulta externa y hospitalaria de las instituciones públicas de salud en el estado son 230. La infraestructura, recursos y servicios hospitalarios del sector privado se refleja en 3,144 establecimientos (INEGI 2011). En el municipio de Benito Juárez hay 43 unidades médicas y tiene un promedio de 15.4 médicos por unidad. Los derechohabientes en el municipio de servicios públicos de salud son 425,874 y los personas sin derechohabiencia son 211,732 (Plan Municipal Benito Juárez Q.Roo).

En Quintana Roo se tiene un total de 2,011 escuelas de educación básica - media superior, de las cuales en el municipio de Benito Juárez hay 628 y una tasa de alfabetización de un 99%. En general, el municipio cuenta con 200 escuelas de educación preescolar, 266 de educación primaria, 98 de educación secundaria, 56 niveles bachillerato y 8 profesional técnico. Así mismo, se tienen 16 escuelas de formación para el trabajo (Plan Municipal Benito Juárez Q Roo).

El Municipio de Benito Juárez cuenta con espacios de arte, cultura, deporte y ciencia, como el complejo, científico, tecnológico y cultural Planetario de Cancún Ka' Yok', el Museo del Agua, la Casa de la Cultura, Centro Municipal de las Artes, Teatro 8 de Octubre, el Parque de las Palapas y Parques de la zona centro (Plan Municipal Benito Juárez Q Roo). Cancún alberga 7 bibliotecas públicas, 1 alberca, 6 campos de béisbol, 79 campos de futbol, 129 canchas de basquetbol, 13 canchas de volibol, 70 centros de unidades deportivas, 6 gimnasios y 1 pista de atletismo (INEGI 2015).

El sistema de transporte público en Cancún está concesionado al sector privado, en este predomina el esquema hombre-camión y la determinación de rutas por parte de las autoridades, así como el servicio de taxi (GPHMX-ONU-Habid). La concesión del sistema de transporte terrestre lo ofrecen cuatro empresas, Autocar S.A. de C.V. (Autocar), Transportación Turística y Urbana de Cancún (Turicún), Sociedad Cooperativa de Autotransporte de

Alfredo Vladimir Bonfil (Bonfil), y Cooperativa Maya Caribe (Maya Caribe) y se divide en dos zonas (urbana y hotelera) (Wikipedia 2014). Cancún cuenta con un aeropuerto internacional y seis aeródromos. Hay 166 oficinas postales y en 555 localidades hay servicio de telefonía fija. Tiene 172 espacios públicos conectados con banda ancha gratuita, 165 tomas de agua potable para abastecimiento público y con servicio de drenaje y alcantarillado (INEGI 2015).

Cancún es una de los principales receptores de divisas por conceptos del turismo. Tiene una logística carretera y aérea amplia y en franco crecimiento. Cancún ha sido calificado y certificado por organismos internacionales, que lo han posicionado como uno de los destinos turísticos más importantes de México y el mundo; cuenta con una red de apoyo al turista vasta que lo pone en la preferencia de los visitantes (UQROO 2013).

13. Relación con otras figuras de gobierno con relación a la preservación del medio ambiente

13.1 Áreas Naturales Protegidas

La Zona de Refugio Pesquero propuesta se encuentran entre la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté y adyacente a la Zona de Uso Público del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (INE 1998 y SEMARNAT 2014). El diseño del refugio fue realizado respetando la zonificación dichas ANPs sin contravenir las disposiciones especificadas en el programa de manejo de cada área.

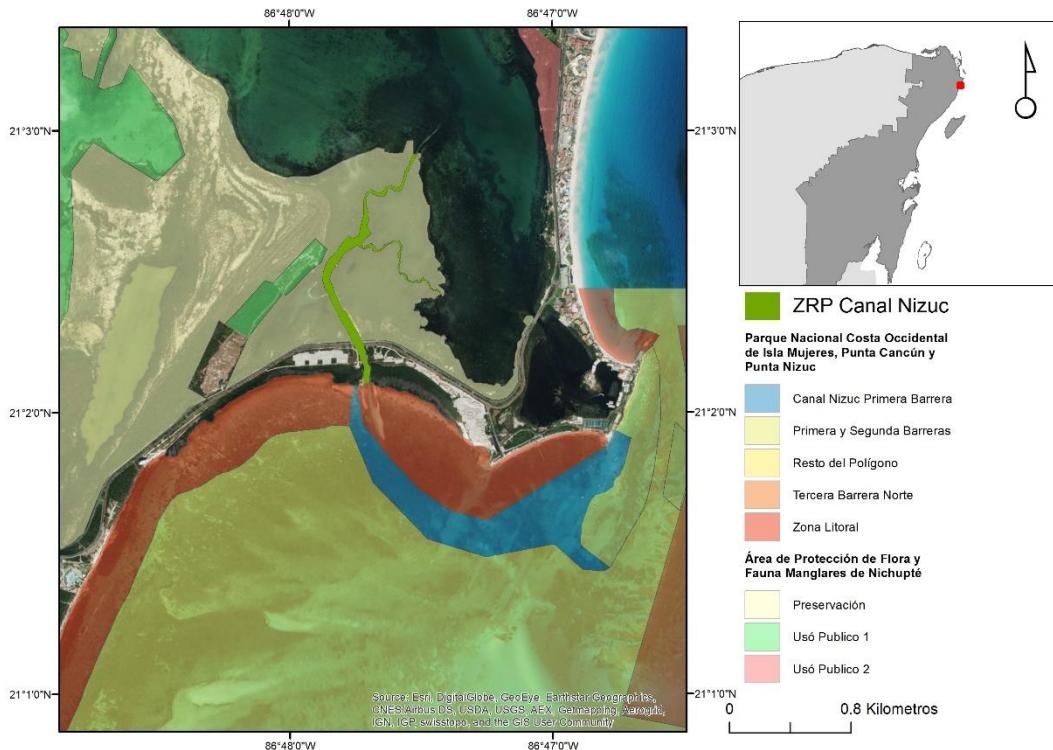


Figura 15 Zonificación del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y la Zona de Refugio Pesquero

13.2 Unidades de Manejo Ambiental (UMA's)

No aplica.

13.3 Áreas de refugio de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre

No Aplica.

14. Información complementaria del documento justificativo para el establecimiento de una Zona de Refugio Pesquero en el Canal Nizuc

14.1 Índice de biodiversidad biológica estimado

Los datos registrados in situ sobre la abundancia de peces en el 2016 en los sitios de monitoreo del Canal Nizuc y Canal Nichupté fueron usados para realizar un análisis de la diversidad de los peces mediante el cálculo del

índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Simpson (D) (Tabla xi). Los datos fueron generados por medio de censos visuales.

Tabla x Índice de diversidad de especies del Canal Nizuc y Canal Nichupté

Especies	Categoría Trófica	Dieta	Canal Nizuc			Canal Nichupté		
			Numero	H	D	Numero	H	D
<i>Abudefduf saxatilis</i>	3.5	Micro invertebrados	1	-0.0167	0.0000000	0	-	-
<i>Caranx ruber</i>	4.5	Piscívoro	7	-0.0781	0.0003409	16	-0.2209	0.0081128
<i>Centropomus undecimalis</i>	4	Piscívoro	2	-0.0294	0.0000162	1	-0.0299	0.0000000
<i>Chromis sp.</i>	3	Planctívoro	0	-	-	50	-0.3591	0.0828178
<i>Haemulon album</i>	3.25	Macro invertebrados	2	-0.0294	0.0000162	0	-	-
<i>Haemulon aurolineatum</i>	3.75	Macro invertebrados	40	-0.2475	0.0126623	5	-0.1029	0.0006761
<i>Haemulon plumieri</i>	3.5	Macro invertebrados	10	-0.1014	0.0007305	13	-0.1952	0.0052733
<i>Haemulon sciurus</i>	3.5	Macro invertebrados	225	-0.2851	0.4090909	69	-0.3664	0.1586046
<i>Lancero sp.</i>	2	Herbívoro	2	-0.0294	0.0000162			
<i>Loro sp.</i>	2	Herbívoro	17	-0.1466	0.0022078	2	-0.0518	0.0000676
<i>Sphyraena barracuda</i>	4.5	Piscívoro	3	-0.0407	0.0000487	3	-0.0706	0.0002028
<i>Trachinotus falcatus</i>	4.5	Piscívoro	10	-0.1014	0.0007305	0	-	-
<i>Vieja sp.</i>	3.5	Macro invertebrados	29	-0.2060	0.0065909	0	-	-
Totales			N 351	H 1.3525	D 0.5675000	N 172	H 1.5921	D 0.7389717

Índice de diversidad Shannon Wiener (H) y Simpson 1-D (D).

14.2 Descripción de las cadenas productivas dependientes de la zona (plantas procesadoras, congeladoras y transporte)

Los pescadores de la SCPP Pescadores de Puerto Morelos desembarcan su captura en el muelle de Puerto Morelos y lo trasladan a las instalaciones de su cooperativa. Este es recibido para su venta con sus diferentes compradores. El producto capturado en el Canal Nizuc no es recibido en las instalaciones de las cooperativas registradas en Quintana Roo. Se estima que gran parte de la producción está destinada al consumo local del asentamiento de Bonfil (comunicación personal Gabriel del Carmen Gual Corona), pero, sin realizar un estudio de trazabilidad no se puede confirmar el destino final del producto capturado en la zona de refugio pesquero propuesta.

15. Bibliografía

- Álvarez-Cadena, J. N., Ordóñez-López, U., Almaral-Mendivil, A. R., Ornelas-Roa, M., Uicab-Sabido, A. 2007. Larvas de peces del litoral arrecifal del norte de Quintana Roo, Mar Caribe de México. *Hidrobiológica*, 17(2), 139-150.
- Bobadilla, T.F.J. 2014, Diagnóstico Socioeconómico de las comunidades pesqueras artesanales en Quintana Roo. Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas Sonora México, 50pp.
- Calderón-Maya, R. Campos-Alanis, H., Rosas-Ferrusca, F.J., 2014. Contaminación Ambiental del sistema lagunar Nichupté (Cancún-México). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Carbajal-Pérez, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D.F.
- Castro-Aguirre, J. L. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Editorial Limusa.
- Centro de Integración Juvenil A.C. sin fecha. Panorama sociodemográfico nacional, en el Estado de Quintana Roo y el municipio de Benito Juárez (Cancún). www.cij.gob.mx/ebco2013/pdf/9950SD1.pdf
- CONACYT-CONAGUA. 2012. Primer informe de validación en campo humedales zona costera norte de Quintana Roo (Sistema Lagunar Nichupté). Ciudad Universitaria, junio 2012.
- COESPO (Consejo Estatal de Población). 2010. Índice de Marginación por localidad de Quintana Roo. www.coespo.qroo.gob.mx
- Duran-García R. y Méndez-Gonzalez M.E. 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 2010. 496 p.
- Espinosa-Bouchot, M. 2011. Plan para la recuperación ambiental de la Laguna de Bojórquez. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HL001. México D.F.
- Grupo Mexicano de Parlamentarios para el Hábitat, Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, sin fecha. Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 201-2015, México DF. <http://www.onuhabitat.org/Reporte%20Nacional%20de%20Movilidad%20Urbana%20en%20Mexico%202014-2015%20-%20Final.pdf>
- Transporte Público en Cancún. (2014, 27 de junio). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 19:47, noviembre 16, 2016. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Transporte_P%C3%BAblico_en_Canc%C3%BAn&oldid=75258926.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2015. Encuesta Intercensal. Índice de Marginación por localidad de Quintana Roo. www.inegi.org.mx

Instituto Nacional de Ecología. 1998. Programa de manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Instituto Nacional de Ecología, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015. Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo. www.datatur.sectur.gob.mx/ITxER_Docs/QROO_ANUARIO_PDF15.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011. Perspectiva Estadística de Quintana Roo. www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-qr.pdf

Jordán, E., Angot, M., Torre, R. 1978. Prospección biológica de la laguna de Nichupté, Cancún, QR, Mexico: nota científica. En Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología.

Lara-Domínguez, A. L., Contreras-Espinosa, F., Castañeda-López, O., Barba-Macías, E., Pérez-Hernández, M. A. 2011. Lagunas costeras y estuarios. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de caso. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana (UV), Instituto de Ecología AC (INECOL)*, 301-317.

Mumby, P. J., Edwards, A. J., Arias-González, J. E., Lindeman, K. C., Blackwell, P. G., Gall, A., ... Wabnitz, C. C. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427(6974), 533-536.

Municipio de Benito Juarez Q. Roo, Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016. http://cancun.gob.mx/archivos_pdf/Planmunicipal/PLAN_MUNICIPAL_DEFINITIVO.pdf

Salas, S., Velázquez, I., Torres, I., Cabrera, M., Saldaña, A., Hernandez, I. 2013. Estudio de la Pesquería en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, CONANP.CINVESTAV, CONANP/DRPYyCM/016F00002/ENT/037-2013.

Secretaría de Economía. Sin fecha. Información Económica y Estatal, Quintana Roo. www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85640/quintana_roo.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. México. D.F.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social 2016. Subsecretaría de Empleo y Productividad Laboral, Quintana Roo. www.stps.gob.mx

Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB-CONABIO), 2008. Listado de Algas y Plantas presentes en Nichupté México.

Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB-CONABIO), 2008. Listado de fauna invertebrada y vertebrada en Nichupté, Q Roo.

Universidad de Quintana Roo, 2013. Estudio de Competitividad Turística de Cancún. www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Cancun.pdf

Vázquez-Lule, A. D. Santos-González, P. Adame, M.F 2009. Caracterización del sitio de manglar Nichupté, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.

Verdayes F. 2013. La "Historia General de Cancún", *Pioneros*, 125, 3-9.

Verdugo, F. J. F., Hernández, C. A., Pardo, D. B. 2007. Ecosistemas Acuáticos costeros: Importancia, reto y prioridades para su conservación. Perspectivas sobre Conservación de Ecosistemas Acuáticos en México, 147-166.