

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO
PARA LA PROPUESTA DE DECLARATORIA DEL ÁREA
DE REFUGIO PARA LA PROTECCIÓN DE LA ESPECIE
***RHINCODON TYPUS* (TIBURÓN BALLENA), EN LA**
BAHÍA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR.

ÍNDICE

Introducción.....	7
I.I Información general	7
a) Nombre del Área de Refugio.....	7
b) Entidad Federativa y Municipio	7
c) Superficie y determinación del polígono en coordenadas UTM.....	8
Vértices Zona I-Zona de refugio de tiburón ballena en Bahía de La Paz, B.C.S.	8
Vértices Zona II- Zona de refugio de tiburón ballena en Bahía de La Paz, B.C.S.	9
Vértices Zona II. Continuación.....	11
Vértices Zona II. Continuación.....	12
Vértices Zona II. Continuación.....	13
Vértices Zona II. Continuación.....	14
Vértices Zona III- Zona de refugio de tiburón ballena en Bahía de La Paz, B.C.S.	15
Diagnóstico ambiental que justifique la creación del Área de refugio	16
a) Descripción general de las características físicas del área a declararse.....	16
Batimetría	16
Caracterización física de las masas de agua.....	17
Temperatura superficial del agua.....	18
Oxígeno disuelto	19
Surgencia.....	19
Nutrientes.....	19
Productividad primaria	20
Fauna marina.....	20
b) Aspectos taxonómicos, biológicos y ecológicos de la especie.....	28
Características de la especie	28
Taxonomía y sinonimia.....	29
Nombre común.....	30
Reproducción.....	30
Dimorfismo sexual.....	30
Fecundidad	30

Tasa de Mortalidad.....	31
Tasa de crecimiento poblacional.....	31
Tasa de crecimiento individual.....	31
Depredación	31
Parámetros poblacionales.....	31
Distribución.....	32
Migración.....	32
Hábitat y alimentación.....	32
Importancia ecológica de la especie	33
Áreas de congregación	34
Ecología y demografía de la especie.....	34
Importancia del Tiburón Ballena para México	35
Diagnóstico del estado de conservación del área a declararse Área de Refugio.....	35
Problemática de la especie que motive la declaración del Área de Refugio.....	36
Vulnerabilidad.....	37
Justificación para el establecimiento del Área de Refugio.....	38
Instrumentos jurídicos nacionales.....	41
Instrumentos jurídicos internacionales	42
Descripción de la problemática.....	52
1. Turismo.....	52
Problemas por turismo (actividad de observación y nado):.....	52
Efectos negativos por turismo:.....	52
2. Navegación	52
Problemas por navegación:.....	53
Efectos negativos por navegación:	53
3. Contaminación.....	53
Problemas por contaminación:.....	53
Efectos negativos por contaminación:.....	53
4. Cambio climático	54
Problemas por cambio climático:.....	54

Efectos negativos por cambio climático:.....	54
Aspectos socioeconómicos de las actividades que afecten la especie o hábitat objeto del acuerdo de refugio correspondiente.....	55
Diagnóstico socioeconómico de la actividad turística de avistamiento de tiburón ballena en la Bahía de La Paz B.C.S., México	60
Demanda de servicios turísticos en La Paz, Baja California Sur	60
Otras consideraciones	66
Bibliografía.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la Bahía de La Paz, donde se establece el Área de Refugio para tiburón ballena.....	7
Figura 2. Anatomía del tiburón ballena: a) cabeza ancha y plana con una boca larga y transversal; b) distintivo patrón de coloración, hendiduras branquiales grandes.....	29
Figura 3 . Distribución mundial del tiburón ballena (franja azul), entre los 30°N y 35°S.....	32
Figura 4. Poligonales para establecer el Área de refugio propuesto para la protección del tiburón ballena.....	41
Figura 5. Incidencia sobre la Bahía de La Paz de la superficie urbana y red de arroyos.....	57
Figura 6. Presión turística incidente sobre el hábitat del tiburón ballena en la Bahía de La Paz.....	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diversidad de peces en Bahía de La Paz (tomado de Arreola-Robles y Elorduy-Garay, 2002). Especies en riesgo y categoría de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.....	20
Tabla 2. Diversidad de elasmobranquios en Bahía de La Paz. Especies en riesgo y categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	23
Tabla 3. Mamíferos marinos en Bahía de La Paz (tomada de Urbán <i>et al.</i> , 1997). Especies en riesgo y categoría de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.....	26
Tabla 4. Números de prestadores de servicios turísticos y autorizaciones otorgadas en la temporada 2006-2017.....	61
Tabla 5 . Información recabada de los prestadores de servicios turísticos en Bahía de La Paz, B.C.S.	63
Tabla 6. Estadística descriptiva de variables.....	63
Tabla 7. Intervalo de confianza para la media de número de viajes por prestador de servicios y turistas por viaje.....	64
Tabla 8. Promedio estimado de viajes y turistas de la actividad de avistamiento de tiburón ballena en la Bahía de La Paz, B.C.S., México.....	64
Tabla 9. Estadística descriptiva de variable precio e intervalo de confianza.....	65

Tabla 10. Distribución de los costos promedio de operación.....	65
Tabla 11. Ingresos y costos promedio del sector.....	66

Introducción

I.I Información general

a) Nombre del Área de Refugio

ÁREA DE REFUGIO PARA LA PROTECCIÓN DE LA ESPECIE *Rhincodon typus* (TIBURÓN BALLENA) EN LA BAHÍA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR.

b) Entidad Federativa y Municipio

El área está ubicada en el municipio de La Paz en el Estado de Baja California Sur. La población más cercana y contigua es la ciudad de La Paz, capital del Estado.

Los motivos para establecer la zonificación propuesta se explican en la sección de Justificación del presente estudio (apartado V).

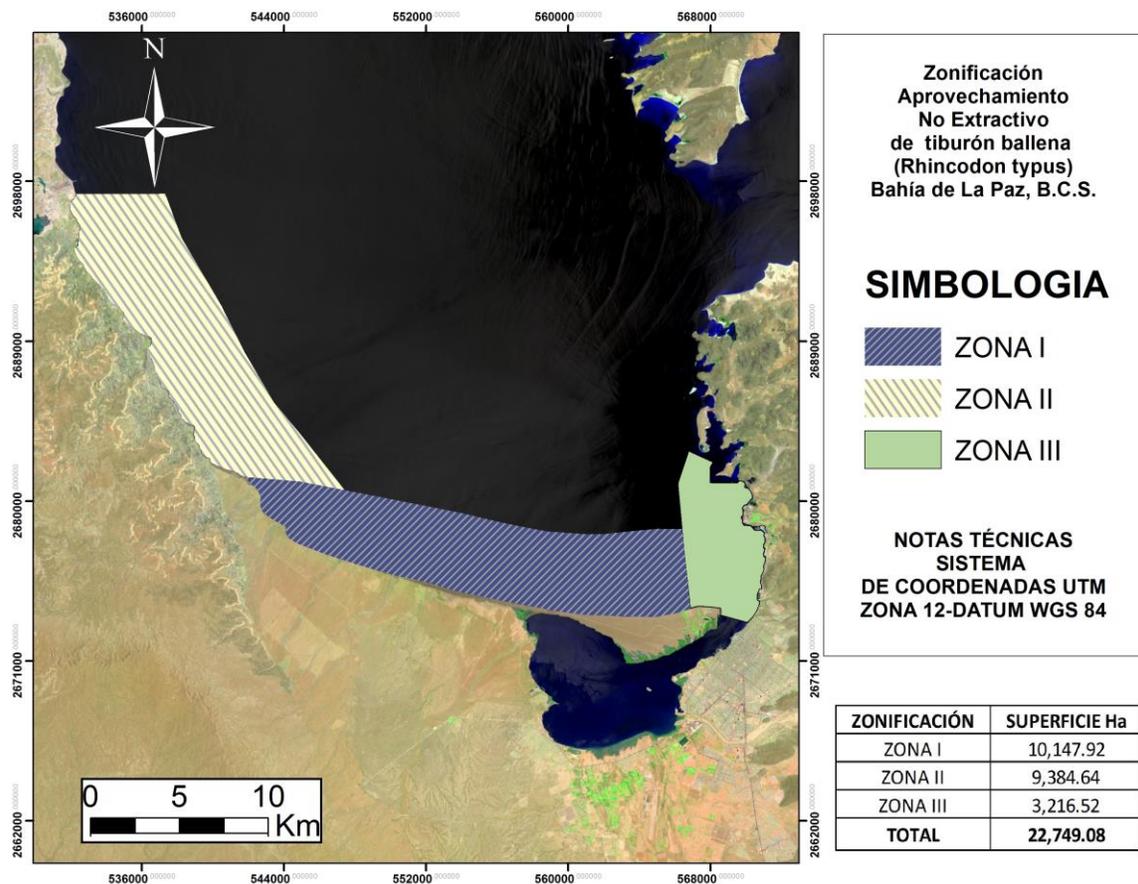


Figura 1. Área de Refugio para tiburón ballena, en la Bahía de La Paz,

c) Superficie y determinación del polígono en coordenadas UTM

La superficie que se pretende establecer como Área Refugio para proteger al tiburón ballena (*Rhincodon typus*) es de 22,749.08 has. (veintidós mil setecientos cuarenta y nueve) hectáreas de mar territorial ubicada en la Bahía de La Paz (BLP), municipio de La Paz, en el Estado de Baja California Sur

La Zona de Refugio estará delimitada por los siguientes vértices y tendrá una temporalidad indefinida, mientras prevalezcan las condiciones que dieron origen a su establecimiento.

Vértices Zona I-Zona de refugio de tiburón ballena en Bahía de La Paz, B.C.S.

Vértices Zona I	X	Y
1	566416.44	2678426.90
2	566876.27	2673972.92
3	566142.99	2673709.52
4	564887.18	2673464.68
5	563233.60	2673525.74
6	561000.66	2673587.26
7	559149.65	2673833.91
8	557069.61	2674233.38
9	555217.57	2674613.73
10	553449.63	2675009.23
11	552169.13	2675416.61
12	550169.34	2675848.73
13	548763.14	2676242.76
14	546418.46	2676980.96
15	544693.91	2677638.94
16	544214.82	2677962.53
17	544069.58	2678278.36
18	544091.34	2678577.58
19	543825.45	2678698.75

Vértices Zona I	X	Y
22	543162.17	2679109.36
23	543145.69	2679126.29
24	542716.31	2679466.53
25	542638.57	2679884.54
26	542679.23	2680300.38
27	542549.79	2680585.94
28	542219.86	2680925.10
29	541807.45	2681365.97
30	544852.13	2681121.94
31	549317.71	2680245.92
32	551732.03	2679782.90
33	554080.22	2679319.87
34	556130.74	2678823.78
35	558082.05	2678426.90
36	558875.80	2678294.61
37	561157.83	2678129.25
38	562083.88	2678162.32
39	563737.53	2678327.68
40	565027.37	2678459.98

20	543809.23	2678732.26
21	543460.34	2678904.55

41	566416.44	2678426.90
----	-----------	------------

Vértices Zona II- Zona de refugio de tiburón ballena en Bahía de La Paz, B.C.S.

Vértices Zona II	X	Y
1	541740.31	2688446.15
2	543427.03	2685568.80
3	544827.28	2683893.21
4	547416.43	2680620.97
5	544852.13	2681121.94
6	541805.31	2681365.84
7	541711.89	2681407.53
8	541604.82	2681459.47
9	541491.29	2681504.84
10	541445.49	2681562.51
11	541335.18	2681601.15
12	541258.52	2681642.59
13	541188.52	2681680.56
14	541034.06	2681723.11
15	540806.48	2681787.70
16	540538.82	2681875.74
17	540295.16	2681976.57
18	540041.33	2682097.87
19	539890.98	2682177.59
20	539858.41	2682241.66
21	539856.00	2682298.64
22	539846.74	2682349.05
23	539824.23	2682413.08
24	539743.93	2682444.53
25	539594.91	2682504.24
26	539486.43	2682568.05

Vértices Zona II	X	Y
35	539257.85	2683115.11
36	539257.99	2683118.43
37	539187.16	2683179.56
38	539171.45	2683219.73
39	539104.95	2683293.48
40	539025.63	2683376.51
41	538997.77	2683473.38
42	538993.17	2683529.74
43	538981.09	2683597.49
44	538954.89	2683659.16
45	538919.42	2683742.08
46	538930.44	2683796.17
47	538954.91	2683847.40
48	538959.37	2683899.54
49	538940.25	2683963.37
50	538959.92	2684006.68
51	538997.74	2684084.26
52	538999.18	2684158.66
53	538996.46	2684164.29
54	538993.87	2684178.31
55	538988.52	2684195.16
56	538985.81	2684200.79
57	538927.96	2684268.79
58	538835.84	2684301.02
59	538734.94	2684339.28
60	538642.83	2684365.88

27	539440.36	2682625.58
28	539399.27	2682671.05
29	539371.65	2682722.84
30	539368.02	2682791.07
31	539346.98	2682850.38
32	539266.16	2682924.60
33	539277.40	2682988.80
34	539255.22	2683058.89

61	538565.03	2684411.81
62	538427.11	2684482.40
63	538370.67	2684526.14
64	538355.81	2684578.23
65	538288.57	2684635.66
66	538250.05	2684683.42
67	538238.52	2684743.90
68	538228.51	2684788.54

Vértices Zona II. Continuación.

Vértices Zona II	X	Y
69	538201.57	2684852.95
70	538168.93	2684911.72
71	538108.35	2684960.93
72	538095.20	2685002.50
73	538092.82	2685027.76
74	538082.69	2685085.87
75	538067.21	2685148.78
76	538046.23	2685227.16
77	538024.50	2685279.37
78	537967.43	2685342.63
79	537938.02	2685412.22
80	537863.24	2685479.13
81	537842.22	2685514.56
82	537839.32	2685555.76
83	537806.10	2685614.99
84	537753.87	2685671.92
85	537666.99	2685735.76
86	537604.82	2685802.27
87	537547.88	2685857.67
88	537515.19	2685905.40
89	537513.19	2685947.13
90	537525.74	2686013.70
91	537526.62	2686066.74
92	537516.05	2686106.01
93	537483.36	2686167.97
94	537453.66	2686238.26
95	537373.06	2686286.99
96	537281.48	2686350.00
97	537187.23	2686409.86
98	537124.42	2686462.81

Vértices Zona II	X	Y
103	537038.37	2686737.81
104	536998.16	2686793.50
105	536959.71	2686855.33
106	536940.34	2686903.43
107	536920.85	2686951.50
108	536907.23	2687001.82
109	536907.93	2687029.20
110	536897.18	2687068.11
111	536897.25	2687070.85
112	536894.27	2687150.57
113	536866.81	2687198.03
114	536809.88	2687270.86
115	536780.23	2687334.75
116	536747.94	2687398.65
117	536737.72	2687448.65
118	536735.77	2687493.18
119	536716.99	2687544.75
120	536720.66	2687592.25
121	536719.23	2687648.80
122	536671.60	2687749.48
123	536659.11	2687799.25
124	536617.40	2687841.60
125	536588.06	2687927.30
126	536542.33	2688012.01
127	536496.90	2688079.14
128	536442.39	2688205.73
129	536390.35	2688323.97
130	536368.80	2688417.50
131	536385.20	2688465.92
132	536388.30	2688523.20

99	537102.86	2686524.67
100	537076.14	2686585.95
101	537060.68	2686646.87
102	537046.63	2686703.84

133	536386.08	2688588.32
134	536398.12	2688643.75
135	536428.27	2688700.47
136	536484.22	2688771.32

Vértices Zona II. Continuación.

Vértices Zona II	X	Y
137	536519.09	2688851.64
138	536519.13	2688857.25
139	536539.99	2688949.00
140	536556.44	2689051.59
141	536550.50	2689137.90
142	536526.23	2689199.72
143	536411.80	2689265.86
144	536304.75	2689276.06
145	536152.63	2689356.64
146	535927.54	2689473.61
147	535732.35	2689588.40
148	535693.87	2689622.61
149	535574.96	2689681.92
150	535386.68	2689789.68
151	535287.33	2689881.37
152	535255.83	2689932.74
153	535191.27	2689995.15
154	535090.99	2690077.06
155	535009.57	2690159.46
156	534956.04	2690240.74
157	534934.97	2690299.88
158	534960.83	2690332.28
159	534992.23	2690362.47
160	535018.06	2690395.56
161	535035.82	2690451.12
162	535025.69	2690518.31

Vértices Zona II	X	Y
171	534286.62	2691192.63
172	534251.08	2691231.71
173	534246.01	2691257.72
174	534207.53	2691293.67
175	534156.05	2691344.12
176	534121.77	2691390.72
177	534119.23	2691436.05
178	534103.38	2691477.41
179	534071.46	2691549.16
180	534039.43	2691631.89
181	533996.84	2691717.69
182	533941.17	2691808.79
183	533897.96	2691873.81
184	533827.70	2691962.90
185	533747.14	2692043.05
186	533661.56	2692149.85
187	533587.16	2692230.01
188	533513.49	2692301.65
189	533462.15	2692359.93
190	533356.55	2692430.01
191	533279.01	2692498.94
192	533220.27	2692575.48
193	533212.08	2692600.43
194	533204.03	2692628.33
195	533162.48	2692670.69
196	533090.92	2692739.09

163	535001.66	2690594.04
164	534955.00	2690656.19
165	534863.59	2690718.69
166	534814.12	2690789.72
167	534733.98	2690869.36
168	534617.60	2690957.75
169	534483.14	2691053.97
170	534374.24	2691120.31

197	533008.94	2692819.00
198	532896.53	2692937.97
199	532837.24	2693030.63
200	532773.64	2693126.53
201	532751.13	2693181.06
202	532754.24	2693217.07
203	532740.63	2693245.13
204	532729.76	2693270.36

Vértices Zona II. Continuación.

Vértices Zona II	X	Y
205	532727.33	2693303.81
206	532699.62	2693323.79
207	532642.62	2693388.84
208	532589.85	2693447.76
209	532496.58	2693556.92
210	532433.60	2693654.48
211	532359.85	2693767.35
212	532316.74	2693849.29
213	532292.76	2693913.80
214	532257.12	2693986.53
215	532240.83	2694039.68
216	532238.57	2694087.13
217	532222.50	2694137.65
218	532214.63	2694185.31
219	532220.87	2694229.96
220	532218.64	2694263.54
221	532261.13	2694282.40
222	532286.77	2694298.69
223	532315.33	2694317.67
224	532340.87	2694331.17
225	532358.18	2694355.97
226	532380.79	2694363.95

Vértices Zona II	X	Y
239	532419.34	2694821.16
240	532436.85	2694859.84
241	532462.90	2694880.90
242	532455.13	2694920.24
243	532463.97	2694945.22
244	532481.41	2694981.19
245	532482.22	2695028.52
246	532477.52	2695081.54
247	532478.46	2695137.32
248	532478.98	2695168.04
249	532507.91	2695217.86
250	532523.21	2695293.04
251	532538.47	2695365.43
252	532531.09	2695429.78
253	532524.07	2695513.66
254	532478.05	2695617.62
255	532412.53	2695727.56
256	532354.78	2695801.35
257	532329.39	2695851.75
258	532324.51	2695893.59
259	532299.94	2695935.88
260	532225.39	2696012.50

227	532400.39	2694360.83
228	532420.34	2694380.08
229	532420.91	2694416.45
230	532410.43	2694464.21
231	532419.25	2694489.30
232	532439.32	2694514.16
233	532431.40	2694545.04
234	532432.20	2694592.53
235	532446.95	2694634.20
236	532458.75	2694667.53
237	532451.03	2694709.57
238	532415.74	2694776.74

261	532145.48	2696105.99
262	532079.86	2696207.98
263	532011.63	2696315.25
264	531981.77	2696393.72
265	531957.41	2696455.58
266	531955.79	2696517.05
267	531970.27	2696536.31
268	531990.22	2696549.89
269	531988.27	2696586.00
270	531983.51	2696619.25
271	531995.43	2696652.22
272	531980.16	2696701.62

Vértices Zona II. Continuación.

Vértices Zona II	X	Y
273	531984.22	2696750.67
274	531981.40	2696818.68
275	532004.91	2696843.38
276	532028.87	2696875.94
277	532064.95	2696912.71
278	532109.49	2696944.94
279	532166.41	2696976.78
280	532207.43	2697012.43
281	532236.70	2697068.24

Vértices Zona II	X	Y
282	532237.91	2697131.59
283	532246.98	2697191.88
284	532267.61	2697220.21
285	532289.02	2697292.64
286	537308.53	2697303.10
287	538234.57	2694816.01
288	540488.10	2690984.05
289	541740.31	2688446.15

Vértices Zona III- Zona de refugio de tiburón ballena en Bahía de La Paz, B.C.S.

Vértices Zona III	X	Y
1	570379.35	2673492.24
2	570079.09	2673173.73
3	568564.14	2673590.92
4	568601.15	2673717.15
5	568603.87	2673878.94
6	568559.13	2673983.82
7	568090.71	2674045.95
8	567582.71	2674081.67
9	567225.52	2674069.76
10	566876.27	2673972.92
11	566510.14	2677347.79
12	566169.31	2680982.01
13	566780.24	2682825.61
14	568159.35	2682193.46
15	567991.05	2681931.95
16	567980.66	2681029.71
17	569505.95	2681022.05
18	569640.04	2681153.03
19	569852.86	2681104.00
20	569962.08	2680977.98
21	569929.01	2680875.46
22	569945.55	2680766.31
23	570110.91	2680726.63
24	570147.29	2680683.63
25	570276.72	2680549.10
26	570358.96	2680290.72
27	570368.88	2680165.05
28	570253.13	2680072.44
29	570057.99	2679827.04

Vértices Zona III	X	Y
36	569806.64	2678936.72
37	569773.57	2678797.81
38	569879.29	2678653.21
39	570276.17	2678605.59
40	570507.79	2678342.73
41	570858.36	2678365.88
42	571027.03	2678207.13
43	570997.27	2678054.99
44	571079.95	2677929.31
45	571060.11	2677661.42
46	570977.42	2677539.05
47	570998.48	2677349.87
48	571056.80	2677274.47
49	570997.27	2677089.26
50	570990.65	2676893.47
51	571116.33	2676784.33
52	571103.10	2676711.57
53	571056.80	2676529.67
54	570974.12	2676344.46
55	571022.29	2676154.48
56	570917.89	2675918.48
57	570841.82	2675786.18
58	570868.28	2675604.28
59	570825.29	2675538.14
60	570802.14	2675405.85
61	570876.22	2675266.92
62	570878.20	2675042.04
63	570756.39	2675062.54
64	570621.45	2674725.86

30	569893.83	2679756.81
31	569783.49	2679635.22
32	569829.79	2679472.50
33	569833.10	2679194.69
34	569743.80	2679141.77
35	569740.49	2679045.86

65	570633.35	2674436.80
66	570784.17	2674357.43
67	570720.67	2674119.30
68	570585.73	2673793.86
69	570379.35	2673492.24

Diagnóstico ambiental que justifique la creación del Área de refugio

a) Descripción general de las características físicas del área a declararse.

La Bahía de La Paz es el cuerpo de agua costero más grande y profundo del Golfo de California, tiene forma ovalada y abarca una superficie de aproximadamente 2,600 km². Está orientada en sentido noroeste-sureste, teniendo 80 km sobre su eje mayor y 33 km sobre su eje menor. Por su tamaño, intercambio de masas de agua y profundidad (hasta 450 m) es la bahía más importante de la región (Obeso-Nieblas *et al.*, 2008).

Tiene una relevante complejidad oceanográfica, considerable actividad biológica y pesquera, importante productividad primaria y una creciente actividad turística (Obeso-Nieblas, 2003). Se encuentra limitada al norte por Isla San José, al sur por la Ensenada de La Paz y al oriente por las islas Espíritu Santo y La Partida, lo que hace de la bahía una importante área de refugio para muchas especies marinas (Obeso-Nieblas *et al.*, 2004).

Se distinguen dos estaciones principales (verano e invierno) y dos transicionales (primavera y otoño), las temperaturas máximas se presentan durante el verano y las mínimas en el invierno. La dinámica de la bahía está dominada por vientos predominantes en la zona poco profunda y por las mareas en la mayor parte de su extensión (Ketchum, 2003).

Batimetría

La Bahía de La Paz presenta un gradiente batimétrico con profundidades desde 10 m en la parte sur y hasta 450 m en el norte, lugar donde se localiza la Cuenca Alfonso. La interacción con el Golfo es muy dinámica y ocurre a través de dos aperturas, la Boca

Grande, amplia y profunda localizada al norte y el Canal de San Lorenzo, somero y estrecho, localizado al este (Obeso-Nieblas *et al.*, 2008).

En su configuración batimétrica se distinguen cinco rasgos importantes: a) una cuenca ovalada al norte con una profundidad de hasta de 450 m; b) una plataforma interna angosta con un talud pronunciado que desciende abruptamente; c) una plataforma interna somera de pendiente suave (profundidad menor a 50 m) en la parte sur de la bahía; d) un umbral que se eleva 100 metros sobre el fondo y 500 metros sobre el talud continental del Golfo de California que se extiende entre la isla La Partida y la Isla San Francisquito con profundidades entre 260 y 340 m; e) un estrecho somero (aproximadamente de 14 m de profundidad) entre la parte sur de la Isla Espíritu Santo y la Península de Pichilingue (CONANP, 2009).

En el extremo sur de la bahía se localiza una laguna costera conocida como la Ensenada de La Paz que está separada del resto de la bahía por una barrera arenosa de 11.5 km de longitud de forma aparentemente triangular conocida como “El Mogote”. La ensenada se extiende en dirección noreste desde el extremo oriental del Mogote hasta Punta Prieta; tiene una pendiente suave y se inclina hacia el noreste en sentido longitudinal y al noroeste (hacia la bahía) en sentido transversal; el intercambio de agua entre la ensenada y la bahía se da por medio de un canal de marea de 1.5 km de ancho y 4 km de largo (Rodríguez-Meza, 1999).

La zona exterior de la ensenada de La Paz tiene una pendiente muy suave que se prolonga horizontalmente por grandes distancias y se encuentra a una profundidad promedio de 20 m. Un aspecto importante de estos perfiles es la notoria regularidad de su forma general debido a que la distancia desde la costa y la profundidad a la base del talud son muy similares entre sí. La forma de estos perfiles sugiere la influencia de las corrientes y a su vez esta forma promueve la circulación paralela y a lo largo de la barrera “El Mogote” (CONANP, 2009).

Caracterización física de las masas de agua

Los procesos físicos que ocurren en la bahía tales como arrastre, mezcla por viento, mezcla por mareas, intercambio de calor, evaporación, etc.; afectan la dinámica y alteran las características del agua en esta región (Obeso-Nieblas *et al.*, 2008). Las masas de agua que ocupan la Bahía de La Paz son cálidas, salinas y estratificadas y presentan distintas escalas de variación tales como diurnas, estacionales e interanuales (Obeso-Nieblas, 2014).

Los antecedentes de la hidrología de la bahía muestran una dinámica compleja con influencia de diferentes tipos de agua: del Golfo de California y agua sub-superficial subtropical. Las condiciones hidrológicas estacionales, así como la distribución vertical

de temperatura y salinidad corresponden a secciones longitudinales con la zona profunda al norte y la zona somera al sur de la bahía (Obeso-Nieblas, 2014).

La distribución vertical de temperatura indica un marcado gradiente de mayo a octubre y una homogeneización termal de la columna de agua el resto del año. Por arriba de los 100 m y a lo largo del año se encuentra agua cálida salina (14-29°C y >35ups) con características del tipo de agua del Golfo de California. La temperatura de las masas de agua tiene un efecto determinante en la distribución espacial y desplazamiento de las especies (Martínez-López *et al.*, 2001).

La zona somera de la Bahía de La Paz (profundidad menor a 50 m) recibe la influencia de las aguas que entran a través del Canal de San Lorenzo y del intercambio de agua con la ensenada de La Paz. En época de vientos del norte las corrientes superficiales entran por la parte noreste de la bahía generando un giro ciclónico, mientras que en verano la entrada de aguas cálidas es por el Canal de San Lorenzo (Obeso-Nieblas, 2003).

Temperatura superficial del agua

En la Bahía de La Paz la distribución de la temperatura superficial es generalmente uniforme, hay un incremento gradual de mayo a julio con un máximo en octubre, mientras que para febrero se registra la menor temperatura. Esta variación clara de tipo estacional se origina por la condición local de la radiación solar recibida y la velocidad de los vientos en la zona, que dominan la influencia de las aguas del golfo (Obeso-Nieblas *et al.*, 2014).

El cambio a lo largo del año es gradual, con temperaturas mínimas (20°C) a finales del invierno en el mes de febrero y temperaturas máximas (30°C) a mediados de verano en el mes de agosto. Espacialmente existen ligeras variaciones en la parte somera (sur de la bahía) y Canal de San Lorenzo por efecto de la mezcla turbulenta ocasionada por la interacción de las corrientes de marea con el fondo. Las variaciones en la boca norte de la bahía reflejan la influencia del Golfo de California (Reyes-Salinas *et al.*, 2003).

En la primavera la distribución horizontal de la temperatura superficial muestra un fuerte gradiente que se extiende del noroeste al sureste, entre Cabeza de Mechudo y la Isla Espíritu Santo, en la zona somera la distribución de temperatura es homogénea (28°C). Al oeste frente a Punta Las Tarabillas, se ubica un núcleo de aguas más frías (20°C) que se extiende al sureste por la parte central de la bahía.

Durante el invierno existe poca variabilidad en la temperatura superficial (20° C), la distribución espacial exhibe un gradiente suave que se extiende de oeste a este y cubre la mayor parte de la bahía; se observan dos núcleos de agua más fría, al noreste frente a la Boca Grande y al este frente a la Isla Espíritu Santo.

Oxígeno disuelto

En la Bahía de La Paz la distribución de oxígeno está parcialmente estratificada disminuyendo conforme aumenta la profundidad. El valor mínimo de oxígeno disuelto es de 2.0 mL/L registrado en la parte central de la bahía a una profundidad de 50 m, mientras que los valores máximos (5.0 mL/L) se registraron en la capa de mezcla hasta una profundidad de 20 m (Villaseñor-Casales, 1979).

Las altas concentraciones de oxígeno disuelto a causa de la alta actividad fotosintética y la eficiente circulación del agua producida por efecto de marea y viento, son favorables para el desarrollo de comunidades pelágicas y bentónicas de la zona. No obstante, a finales de verano disminuye esta concentración presumiblemente por efecto del aumento de temperatura propiciando una menor solubilidad del oxígeno, así como por la disminución en la concentración de nutrientes que promueven la fotosíntesis (Villaseñor-Casales, 1979).

Surgencia

Este fenómeno se presenta gracias al efecto de los vientos persistentes paralelos a la costa que provocan el movimiento de masas de agua sub-superficiales permitiendo que masas de agua fría asciendan, dando un aporte de nutrientes a las aguas superficiales empobrecidas por el consumo biológico (Caballero-García, 2013).

En la Bahía de La Paz, las surgencias y la permanencia de un giro ciclónico estacional presente en la porción central de la bahía juegan un papel relevante en el enriquecimiento de las aguas, teniendo un efecto importante sobre la productividad secundaria, que particularmente es evidente durante el invierno hasta inicios de la primavera (Ketchum, 2003).

Nutrientes

En la Bahía de La Paz la mayor concentración de nutrientes se da en invierno y a principios de primavera, mientras que las menores concentraciones se dan en verano. Esto ha sido determinado tomando en cuenta las concentraciones superficiales promedio de nitratos (NO_3), nitritos (NO_2), fosfatos (PO_4) y silicatos (SiO_2), encontrando una remarcada estacionalidad.

La concentración de nutrientes en la capa fótica es mayor en invierno y a principios de primavera y menor en verano (Martínez-López *et al.*, 2001). Los valores máximos de NO_3 , NO_2 y PO_4 se detectaron a finales de invierno, disminuyendo sensiblemente hacia finales de la primavera y verano, mientras que para los silicatos presentan un valor máximo en primavera y un mínimo en verano.

Productividad primaria

La Bahía de La Paz es considerada uno de los cuerpos de aguas más productivos de la costa oriental del Golfo de California y con un marcado ciclo estacional de invierno a primavera (Ketchum, 2003). Presenta un evidente cambio estacional en sus características climáticas y oceanográficas, donde la dinámica juega un papel importante en su productividad.

Su circulación está determinada por las mareas y los vientos estacionales de la región. Presenta dos épocas de productividad primaria dependientes de la variabilidad estacional cuya estructura está influenciada por la penetración de luz y por la estratificación de la columna de agua; la alta productividad se da de marzo a agosto y la baja productividad de septiembre a febrero (Cervantes *et al.*, 2005).

Durante la primavera se presentan los valores máximos en la productividad primaria y una relativa baja estratificación de la columna de agua. En el verano la estratificación se hace más marcada en la columna de agua y la termoclina inhibe el paso de nutrientes a las capas superficiales por lo que hay una disminución en la productividad de la bahía. A finales de otoño y de invierno existe baja estratificación y las condiciones no son favorables para el incremento de la productividad primaria.

Fauna marina

Debido a su posición geográfica y por sus características oceanográficas y batimétricas, la Bahía de La Paz presenta distintos ambientes marinos con una alta biodiversidad (Urbán *et al.*, 1997). Cuenta con una gran diversidad de peces, registrando 80 especies agrupadas en 31 familias (Arreola-Robles y Elorduy-Garay, 2002) entre las que destacan peces de importancia comercial como el róbalo, tiburón, cabrilla, garropa; peces de ornato, peces arrecifales y peces para pesca deportiva como el dorado, marlín, atún, gallito y barrilete. Cabe resaltar que los peces óseos que se encuentran sujetos a protección especial (Pr) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo son peces de ornato o arrecifales (Tabla 1).

Tabla 1. Diversidad de peces en Bahía de La Paz (tomado de Arreola-Robles y Elorduy-Garay, 2002). Especies en riesgo y categoría de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	En riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Categoría
---------	---------	-----------------------------------	-----------

Torpedinidae	<i>Diplobatis ommata</i>	No
Dasyatidae	<i>Dasyatis brevis</i>	No
Muraenidae	<i>Gymnomuraena zebra</i>	No
	<i>Gymnothorax castaneus</i>	No
	<i>G. dovii</i>	No
	<i>Muraena lentiginosa</i>	No
Holocentridae	<i>Myripristis leiognathus</i>	No
	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	No
Fistularidae	<i>Fistularia commersoni</i>	No
Scorpaenidae	<i>Scorpaena mystes</i>	No
	<i>Scorpaenodes xyris</i>	No
Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>	No
	<i>E. panamensis</i>	No
	<i>Alphestes immaculatus</i>	No
	<i>Paranthias colonus</i>	No
	<i>Serranus psittacinus</i>	No
	<i>Mycteroperca rosacea</i>	No
	<i>M. prionura</i>	No
	<i>Liopropoma fasciatum</i>	No
Grammistidae	<i>Rypticus bicolor</i>	No
	<i>R. nigripinnis</i>	No
Apogonidae	<i>Apogon retrosella</i>	No
Carangidae	<i>Caranx sexfasciatus</i>	No
	<i>C. caballus</i>	No
Lutjanidae	<i>Lutjanus viridis</i>	No
	<i>L. guttatus</i>	No
	<i>L. argentiventris</i>	No
	<i>L. novemfasciatus</i>	No
	<i>Hoplopagrus guentheri</i>	No
Haemulidae	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	No
	<i>H. maculicauda</i>	No
	<i>Anisotremus interruptus</i>	No
	<i>A. taeniatus</i>	No

Sparidae	<i>Calamus brachysomus</i>	No	
Sciaenidae	<i>Pareques viola</i>	No	
Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	No	
Kyphosidae	<i>Kyphosus elegans</i>	No	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon humeralis</i>	No	
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	No	
	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	No	
Pomacanthidae	<i>Holacanthus passer</i>	Si	Pr
	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Si	Pr
Pomacentridae	<i>Stegastes rectifraenum</i>	No	
	<i>S. flavilatus</i>	No	
	<i>Abudefduf troschelii</i>	No	
	<i>Chromis atrilobata</i>	No	
	<i>C. limbaughi</i>	Si	Pr
	<i>Microspathodon dorsalis</i>	No	
	<i>M. bairdii</i>	No	
Cirrhitidae	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	No	
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	No	
	<i>Oxycirrhites typus</i>	No	
Labridae	<i>Halichoeres chierchiae</i>	No	
	<i>H. nicholsi</i>	No	
	<i>H. dispilus</i>	No	
	<i>Thalassoma lucasanum</i>	No	
	<i>T. grammaticum</i>	No	
	<i>Thalassoma sp.</i>	No	
	<i>Bodianus diplotaenia</i>	No	
Scaridae	<i>Nicholsina denticulata</i>	No	
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	No	
	<i>S. compressus</i>	No	
	<i>S. ghobban</i>	No	
	<i>S. perrico</i>	No	
Opistognathidae	<i>Opistognathus rosenblatti</i>	Si	Pr
Tripterygiidae	<i>Crocodilichthys gracilis</i>	No	

Blenniidae	<i>Ophioblennius steindachneri</i>	No
	<i>Plagiotremus azaleus</i>	No
Gobiidae	<i>Coryphopterus urospilus</i>	No
	<i>Elacatinus puncticulatus</i>	No
	<i>Lythrypnus dalli</i>	No
Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	No
	<i>Prionurus punctatus</i>	No
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	No
Balistidae	<i>Balistes polylepis</i>	No
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>	No
	<i>Sufflamen verres</i>	No
Tetraodontidae	<i>Arothron meleagris</i>	No
	<i>Canthigaster punctatissima</i>	No
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	No
	<i>D. hystrix</i>	No

Pr: Sujeto a protección especial

Se tienen registradas 20 familias con poco más de 60 especies de elasmobranquios (tiburones y mantarrayas), donde 36 de estas son tiburones, siendo los más comunes el tiburón martillo o cornuda barrosa (*Sphyrna lewini*), el angelito (*Squatina californica*), el piloto (*Carcharhinus falciformis*), el cazón (*Rhizoprionodon longurio*) y el tiburón ballena (*Rhincodon typus*).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, solo el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) y el tiburón ballena se encuentran en categoría de amenazadas (A) (Tabla 2) (Chávez-Ramos *et al.*, 1994, Balart *et al.*, 1995, Castro-Aguirre y Balart, 1997).

Tabla 2. Diversidad de elasmobranquios en la Bahía de La Paz. Especies en riesgo y categoría de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	En riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Categoría
Quimeriformes			
Chimaeridae	<i>Hydrolagus colliei</i>	No	

Orectolobiformes

Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i>	Si	A
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	No	

Heterodontiformes

Heterodontidae	<i>Heterodontus francisci</i>	No	
	<i>H. mexicanus</i>	No	

Lamniformes

Lamnidae	<i>Carcharodon carcharias</i>	Si	A
	<i>Isurus oxyrinchus</i>	No	
Alopiidae	<i>Alopias superciliosus</i>	No	
	<i>A. pelagicus</i>	No	
	<i>A. vulpinus</i>	No	
Odontaspidae	<i>Odontaspis ferox</i>	No	

Carcharhiniformes

Scyliorhinidae	<i>Cephaloscyllium ventriosum</i>	No	
	<i>Parmaturus xaniurus</i>	No	
Triakidae	<i>Mustelus californicus</i>	No	
	<i>M. henlei</i>	No	
	<i>M. lunulatus</i>	No	
	<i>Triakis semifasciata</i>	No	
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	No	
	<i>C. falciformis</i>	No	
	<i>C. brachyurus</i>	No	
	<i>C. limbatus</i>	No	
	<i>C. longimanus</i>	No	
	<i>C. obscurus</i>	No	
	<i>C. porosus</i>	No	
	<i>Rhizoprionodon longurio</i>	No	
	<i>Galeocerdo cuvier</i>	No	
	<i>Nasolamia velox</i>	No	
	<i>Negaprion brevirostris</i>	No	
	<i>Prionace glauca</i>	No	
Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i>	No	

	<i>S. lewini</i>	No
	<i>S. tiburo</i>	No
	<i>S. zygaena</i>	No
	<i>S. corona</i>	No
	<i>S. media</i>	No
Escuatiniiformes		
Squatinaidae	<i>Squatina californica</i>	No
Rajiformes		
Narcinidae	<i>Diplobatis ommata</i>	No
	<i>Narcine entemedor</i>	No
	<i>N. brasiliensis</i>	No
	<i>N. vermiculatus</i>	No
Rajidae	<i>Raja equatorialis</i>	No
	<i>R. cortezensis</i>	No
	<i>R. Inornata</i>	No
	<i>R. velezi</i>	No
Rhinobatiformes		
Rhinobatidae	<i>Platyrrhinoidis triseriata</i>	No
	<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	No
	<i>R. productus</i>	No
	<i>R. leucorhynchus</i>	No
	<i>Zapteryx exasperata</i>	No
Myliobatiformes		
Dasyatidae	<i>Dasyatis brevis</i>	No
	<i>D. longa</i>	No
Urolophidae	<i>Urolophus concentricus</i>	No
	<i>U. halleri</i>	No
	<i>U. maculatus</i>	No
	<i>Urotygon rogersi</i>	No
Gymnuridae	<i>Gymnura marmorata</i>	No
Myliobatididae	<i>Aetobatus narinari</i>	No
	<i>Rhinoptera steindachneri</i>	No

	<i>Myliobatis californicus</i>	No
	<i>M. longirostris</i>	No
Mobulidae	<i>Manta birostris</i>	No
	<i>Mobula lucasana</i>	No
	<i>M. japonica</i>	No
	<i>M. munkiana</i>	No
	<i>M. tarapacana</i>	No
	<i>M. thurstoni</i>	No

A: Amenazada

Desde luego, resalta la presencia del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) conocido localmente como pez sapo, que si bien en México está prohibida su captura y extracción mediante la pesca, se trata de una especie considerada como *Amenazada* por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo y está sujeta a aprovechamiento no extractivo mediante actividades de observación y nado, reguladas por la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

La presencia de mamíferos marinos en la Bahía de La Paz es muy importante, ya que resulta ser un lugar muy atractivo para muchas especies, primordialmente por la disponibilidad de alimento. Se tienen registros de las cuatro especies de pinnípedos que se distribuyen en el Océano Pacífico mexicano; siete de las 11 especies de ballenas barbadas (suborden *Mysticeti*) y 20 de las 68 especies de cetáceos dentados (suborden *Odontoceti*), siendo la riqueza específica de estos mamíferos marinos una de las más altas a nivel mundial (Urbán *et al.*, 1997). No obstante, es importante notar que prácticamente todos los mamíferos marinos presentes en Bahía de La Paz se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, en alguna categoría especial de protección (Tabla 3).

Tabla 3. Mamíferos marinos en Bahía de La Paz (tomada de Urbán *et al.*, 1997). Especies en riesgo y categoría de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	En riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Categoría
Ballenas barbadas (Misticetos)			
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera musculus</i>	Si	Pr
	<i>B. physalus</i>	Si	Pr
	<i>B. borealis</i>	Si	Pr
	<i>B. edeni</i>	Si	Pr
	<i>B. acutorostrata</i>	Si	Pr
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Si	Pr
Eschrichtidae	<i>Eschrichtius robustus</i>	Si	Pr
Cetáceos con dientes (Odontocetos)			
Ziphiidae	<i>Mesoplodon peruvianus</i>		Pr
	<i>Mesoplodon sp.</i>	No	
	<i>Ziphius cavirostris</i>	Si	Pr
	<i>Berardius bairdii</i>	Si	Pr
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	Si	Pr
Kogiidae	<i>Kogia breviceps</i>	Si	Pr
	<i>K.simus</i>	Si	Pr
Delphinidae	<i>Steno bredanensis</i>	Si	Pr
	<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>	Si	Pr
	<i>Grampus griseus</i>	Si	Pr
	<i>Tursiops truncatus</i>	Si	Pr
	<i>Stenella attenuata</i>	Si	Pr
	<i>S. longirostris</i>	Si	Pr
	<i>S. coeruleoalba</i>	Si	Pr
	<i>Delphinus delphis</i>	Si	Pr
	<i>D. capensis</i>	Si	Pr
	<i>Peponocephala elecira</i>	No	
	<i>Pseudorca crassidens</i>	Si	Pr
	<i>Globicephala acrorhynchus</i>	No	
	<i>Orcinus orca</i>	Si	Pr
Lobos marinos (pinnípedos)			
Otariidae	<i>Zalophus californianus</i>	Si	Pr

b) Aspectos taxonómicos, biológicos y ecológicos de la especie

El tiburón ballena (*Rhincodon typus*) (Smith, 1828) es considerado una especie carismática, principalmente debido a que se trata de ejemplares altamente atractivos visualmente y a que su comportamiento etológico no representa riesgos o peligros al humano, lo que permite que sea muy atractivo para realizar actividades turístico-recreativas; por otra parte, aunque poco se conoce acerca de su biología, son organismos con hábitos predecibles, lo que ha permitido identificar su presencia en algunas regiones costeras del mundo en determinadas épocas del año.

En el caso del tiburón ballena aún no se conoce con exactitud los factores que influyen en la presencia gregaria estacional; sin embargo, se ha observado que en algunas zonas que tienen una alta disponibilidad de nutrientes e importantes afloramientos de plancton, como sucede en la zona del Mogote al sur de la Bahía de La Paz, en donde en la temporada de mayor probabilidad de surgencias marinas, se ha detectado la presencia temporal y gregaria de esta especie, en la cual también se pueden encontrar de forma no permanente mantas, rayas, otras especies de tiburones, así como peces óseos, tortugas marinas y mamíferos marinos (delfines).

Características de la especie

Es el pez viviente más grande que existe en el mundo con una longitud promedio de 12 m y una talla máxima de hasta 20 m. Tiene un cuerpo fusiforme y se caracteriza por ser de gran tamaño, tiene tres crestas longitudinales conspicuas a lo largo de sus flancos dorsales, una aleta caudal semilunar y dos aletas dorsales donde la primera es de mayor longitud y la segunda se ubica sobre la aleta anal (Rowat y Brooks, 2012).

Dentro de sus características principales tiene una cabeza ancha y plana con una boca terminal larga y transversal (figura 2a), la superficie dorsal presenta un distintivo patrón de coloración con manchas y rayas claras que contrastan sobre un fondo oscuro asemejando un “tablero de damas” (figura 2b), su vientre es blanco o amarillento (Colman, 1997). Ambos son probablemente utilizados de manera defensiva y pueden ser especialmente importantes durante sus primeros años para esconderlos de los depredadores (Rowat y Brooks, 2012).

Su piel está cubierta por dentículos dérmicos de forma hidrodinámica, tiene cinco hendiduras branquiales grandes, las últimas tres se encuentran sobre la aleta pectoral modificadas internamente como estructuras filtradoras (figura 2b). Carece de caja

torácica, la cual está reemplazada por una estructura compleja sub-dérmica a manera de ceñidor de malla de fibras de colágeno, que también funciona como un esqueleto externo flexible (Compagno, 2001).

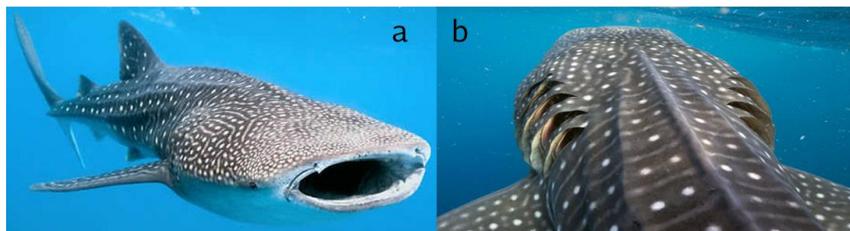


Figura 2. Anatomía del tiburón ballena: a) cabeza ancha y plana con una boca larga y transversal; b) distintivo patrón de coloración, hendiduras branquiales grandes.

Taxonomía y sinonimia

El tiburón ballena es el único representante de la Familia Rhincodontidae dentro del Orden Orectolobiformes, el cual engloba 42 especies; sin embargo, es la única especie pelágica y el único miembro que se alimenta de plancton. El nombre de su género *Rhincodon* procede del griego *rhyngos odus* que significa “diente que raspa” (Colman, 1997; Rowat y Brooks, 2012).

Su clasificación taxonómica es la siguiente:

Phylum: Chordata

Clase: Chondrichthyes

Orden: Orectolobiformes

Familia: Rhincodontidae

Género: *Rhincodon*

Especie: *Rhincodon typus* Smith, 1828

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, las sinonimias del tiburón ballena *R. typus* son *Rhinodon pentalineatus*, *Micristodus punctatus*, *Rhinodon typicus*, *Rhiniodon typus*.

Nombre común

El tiburón ballena es conocido bajo diferentes nombres dependiendo de la región, como pez dominó, pez damero o pez dama en la cuenca del Caribe, pejesapo en Baja California Sur, en la zona del Pacífico Norte como chacón y como rasca-balsa en la zona del Pacífico Sur.

Reproducción

Es una especie ovovivípara o vivíparo placentario, por lo que las hembras dan a luz crías vivas que eclosionan internamente (Compagno, 2001). En las hembras no hay fijación placentaria del embrión, éste se desarrolla en el huevo dentro de la madre y sale por la cloaca una vez que aviva (CONANP, 2011). Se desconoce la duración de la gestación y las crías nacen con una longitud aproximada entre 50 y 60 cm y pesan alrededor de 1kg. Se hipotetiza una filopatría natal donde las hembras cuidan a sus crías en el área donde nacen (Ramírez-Macías *et al.*, 2007).

Los machos alcanzan la madurez sexual en una talla cercana a los 8 metros, y se estima que las hembras alcanzan la condición reproductiva en tallas similares o ligeramente mayores.

Dimorfismo sexual

Existe dimorfismo sexual debido a que los machos presentan un par de órganos reproductores que se extienden en cada aleta ventral llamados pterigópodos o claspers que fertilizan internamente a la hembra (CONANP, 2011). Se forman a partir de una modificación en las aletas pélvicas y que crecen y se calcifican a medida que el organismo envejece. Taylor (1994) sugirió además que los machos tienen visiblemente una mayor cantidad de manchas que de líneas en sus cabezas en comparación con las hembras, sin embargo, no hay suficiente evidencia en la literatura que sustente esta observación.

Fecundidad

Joung *et al.* (1996) reportaron a una hembra madura de 10.6 m de longitud con 304 embriones en su útero. Estos embriones estaban en diferente grado de desarrollo por lo que se presume que la especie puede retener los huevos en el útero logrando nacimientos en grupos subsecuentes (Martin, 2007).

Tasa de Mortalidad

Se infiere que la tasa de mortalidad de juveniles es muy alta (Graham y Roberts, 2007; Rowat y Brooks, 2012). Pauly (2002) estimó mediante el uso de modelos, que el 5% de los adultos en una población mueren cada año de manera natural.

Tasa de crecimiento poblacional

Un modelo basado en técnicas de captura-marcaje-recaptura con la población de tiburones del Parque Marino Ningaloo en Australia, estimó que la población anual incrementó su abundancia entre 107 (90-124) y 159 (127-190) individuos durante 2004 a 2007.

Tasa de crecimiento individual

La especie tiene una tasa de crecimiento de 0.03 a 0.70 m año⁻¹ (Graham y Roberts 2007). En organismos en cautiverio, se reportó que un neonato registró las siguientes longitudes y peso durante 30, 60, 90 y 120 días: longitud= 68, 97, 126 y 139 cm, peso= 2.2, 7.6, 14.4 y 20.4 kg respectivamente; reportando la siguiente ecuación de crecimiento $Y = 57.09e^{0.00728x}$ ($r = 0.984$) donde Y = longitud total y x = días después del nacimiento.

Depredación

Los tiburones ballena juveniles pueden ser depredados por otros peces como el tiburón azul (*Prionace glauca*) y el marlín azul (*Makaira nigricans*) (Kukuyev, 1996). En Bahía de los Ángeles fue reportado un ataque, muerte y consumo de un tiburón ballena de 8 m por dos orcas (*Orcinus orca*) (O'Sullivan, 2000). Los tiburones ballena de Ningaloo Reef presentan cicatrices que pueden ser el resultado de ataques de tiburones en estadios tempranos.

Parámetros poblacionales

Sobre la proporción de sexos del tiburón ballena únicamente se tienen datos de los 237 embriones de una hembra, la cual resultó de 1:1, aún dentro del útero, sin embargo, dada la limitada información, se desconoce la proporción sexual en el hábitat (Compagno, 2001).

La proporción de edades en la población de Gladen Spit, Belice estuvo conformada por 86% de machos inmaduros de 6.0 ± 1.6 m de longitud (Graham y Roberts, 2007).

Distribución

Es considerada una especie cosmopolita con distribución en agua epipelágicas y neríticas entre los 30° norte y los 35° sur en regiones tropicales y templadas a cálidas (figura 3). Los registros existentes para el Pacífico Oriental van desde el sur de California hasta el norte de Chile, incluyendo la costa del Pacífico Mexicano y el Golfo de California. En particular en el Golfo de California se distribuye a lo largo de toda su extensión desde Puerto Peñasco, Sonora en la región norte hasta Cabo San Lucas y Mazatlán en el Sur (Ketchum, 2003).



Figura 3 . Distribución mundial del tiburón ballena (franja azul) entre los 30°N y 35°S.

Migración

Es considerado una especie altamente migratoria, presenta una gran movilidad espacial ya que es capaz de recorrer miles de kilómetros. Los movimientos a largo plazo y a grandes distancias, así como su presencia y sincronía con eventos de gran productividad secundaria, evidencian la capacidad de esta especie para optimizar su esfuerzo de búsqueda de presas en diferentes regiones del mundo (Ketchum, 2003).

Así mismo, esta especie realiza migraciones verticales principalmente para alimentarse, esta migración está relacionada con la migración del zooplancton y la producción primaria de la zona, así como de los procesos oceanográficos y la batimetría de la región.

Hábitat y alimentación

A diferencia de la mayoría de los tiburones es una especie que puede permanecer cerca de la superficie (primeros 10 m) por periodos largos, hasta 20 h/día, donde encuentra con mayor éxito sus fuentes de alimento. Generalmente habita regiones de aguas

cálidas, cerca o en la superficie, con regularidad próximo a playas y arrecifes de coral, con alta productividad biológica.

En el Pacífico Occidental prefiere áreas donde la temperatura de la superficie es de 21°C a 25°C, mientras que en el Golfo de California se sugiere que los tiburones ballena prefieren el agua a más de 26°C y hasta 34°C, aunque se tienen registros de tiburones ballena en zonas de surgencia donde la temperatura del agua está por debajo de los 26°C; estas condiciones pueden ser óptimas para la producción de plancton y necton, los cuales son alimento del tiburón ballena (Compagno, 2001).

Se alimenta de una gran variedad de presas planctónicas y nectónicas tales como eufásidos, larvas de crustáceos, copépodos, sardinas, anchovetas, macarela y ocasionalmente presas más grandes entre ellas el atún, jurel y calamar (Ketchum, 2003), aunque también se ha encontrado que el fitoplancton y las macroalgas pueden formar parte de su dieta (Colman, 1997). Las presas planctónicas se capturan filtrando el agua de mar a través de un aparato similar a un filtro que comprende cinco conjuntos de almohadillas porosas en cada lado de la cavidad faríngea (Rowat y Brooks, 2012).

El tiburón ballena es capaz de atrapar presas más grandes y más activas debido a que su método de filtración es por “succión” y no por filtración “dinámica” como en el caso del tiburón peregrino, lo cual le permite jalar el agua hacia su boca a mucha mayor velocidad. Depende de elevadas concentraciones de plancton en comparación con otros tiburones filtradores ya que filtra menores volúmenes de agua, por lo que es considerado un planctívoro oportunista al presentar patrones de migración promovidos por eventos de productividad localizados (Ketchum, 2003).

El tiburón ballena en la Bahía de la Paz presenta una segregación por talla, donde los juveniles están cerca de la costa y tienen preferencia por concentraciones de copépodos y larvas de crustáceos, mientras que los adultos se distribuyen en regiones más oceánicas dependiendo de la abundancia del alimento y tienen una predilección por concentraciones de estadios larvarios del eufásido *Nyctiphanes simplex* (Ketchum, 2003).

Importancia ecológica de la especie

El tiburón ballena, al ser un gran filtrador, juega un papel muy importante en el equilibrio del ecosistema, ya que se alimenta de especies de eslabones bajos en la cadena trófica, lo que también lo constituye en un indicador de la salud del ecosistema marino donde se encuentra. Igualmente, se le considera especie paraguas, ya que su protección, beneficia de forma indirecta a otras especies.

Es un hecho conocido que debido a sus hábitos de alimentación, incluye pequeños peces, aunque se alimenta principalmente de organismos del plancton, favoreciéndose de florecimientos de zooplancton, entre ellos copépodos, eufásidos, peces pequeños,

huevos y larvas de peces, macroalgas, crustáceos, moluscos y microalgas, organismos todos que son abundantes en las zonas más productivas llamadas surgencias, que son aguas someras cerca de las plataformas continentales, ricas en alimento para la especie.

Áreas de congregación

Su desplazamiento y agregaciones se asocian a corrientes de alta productividad primaria y zonas de surgencia de nutrientes (CONANP, 2011). Estas agregaciones corresponden con las floraciones locales de fitoplancton o desove de peces y corales. Se cree que algunos tiburones ballena pueden ser fieles a algunos sitios en particular, durante años (Riley *et al.*, 2010).

Aunque se sabe que siguen patrones oceanográficos (físicos y biológicos) dentro del Golfo de California que sean favorables para la disponibilidad de alimento, se desconoce la razón por la cual se congregan, la temporalidad de estas agregaciones y el número de tiburones ballena que acuden a la mayor parte de los sitios de agregación. Los sitios de congregación en el Golfo de California son Bahía San Luís Gonzaga, Bahía Guadalupe, Bahía Las Ánimas, Bahía de Los Ángeles, Bahía de Loreto, Bahía de La Paz, Cabo Pulmo y los bajos de Espíritu Santo y Cabo San Lucas.

Ecología y demografía de la especie

Presentan características innatas de la especie tales como tamaño grande, desarrollo lento, maduración tardía, reproducción tardía e infrecuente y larga vida útil lo que sugiere que la especie no puede soportar altos niveles de explotación. Estos factores en conjunto con la distribución generalizada de la especie, provoca que existan poblaciones relativamente pequeñas que pueden tardar en recuperarse en caso de sobreexplotación (Riley *et al.*, 2010).

Al ser un organismo filtrador que se alimenta de organismos pertenecientes a los primeros eslabones de la cadena trófica, juega un papel importante en el equilibrio del ecosistema marino, lo que también lo constituye como un indicador del estado de salud del ecosistema donde se encuentra. Es considerado una especie paraguas debido a que gracias a su protección se protegen de forma indirecta otras especies.

Es difícil obtener estimaciones de la abundancia de la especie debido a que la mayoría de los avistamientos provienen de varios sitios de agregación en los que predominan los machos juveniles, y además se emplean diferentes esfuerzos y técnicas de monitoreo e interpretación de los datos (Rowat y Brooks, 2012). En México, se ha estimado que llegan entre 12 y 20 tiburones ballena a Bahía de los Ángeles. Se estima que la población de la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena fluctúa entre los 653 y 3,572 individuos. La agregación de organismos más densa reportada para la especie

fue de más de 420 ejemplares en un solo avistamiento aéreo, en un área elíptica de aproximadamente 18 km² al noreste de la Península de Yucatán, en la región oceánica entre Cabo Catoche e Isla Contoy.

En comparación, se han realizado otras estimaciones de la abundancia de la especie alrededor del mundo. La población de las Seychelles durante 2004-2009 fue estimada en 469-557 organismos. En Gladen Spit, Belice, la abundancia de la población de 1999 a 2003 mediante el uso de dos modelos estimaron el tamaño de la población de tiburón ballena fue estimada en 521 tiburones ballena y en Ningaloo Reef, Australia fue de 278-589 individuos.

Importancia del Tiburón Ballena para México

México es el único país que alberga individuos de las 2 poblaciones de tiburón ballena a nivel global, la del Indo-Pacífico y la del Atlántico. En toda la costa de México y en algunas de las Islas, se avista al tiburón ballena, en algunos sitios ya bien definidos como Bahía de La Paz, Bahía de los Ángeles, San Blas en el Pacífico y el norte de Quintana Roo; durante temporadas ya reconocidas y en otros se les observa ocasionalmente.

Diagnóstico del estado de conservación del área a declararse Área de Refugio.

La Bahía de La Paz es un cuerpo de agua protegido y un sitio de gran importancia desde el punto de vista ecológico dadas sus interesantes características fisiográficas, biológicas y por sus recursos naturales (Urbán *et al.*, 1997), por lo que está clasificada como un área marina de importancia para la conservación en Norteamérica.

De acuerdo con el análisis de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte sobre áreas prioritarias marinas para la conservación, esta región incluye áreas donde tanto la explotación como el uso recreativo perjudicial de los recursos naturales continua en aumento y esto se debe a que en este sitio se realizan actividades de pesca artesanal, pesca ribereña, pesca deportiva, acuicultura, turismo, entre otras.

Por otra parte, los impactos negativos a la flora y fauna de la región son en gran medida a causa del crecimiento no planificado de las zonas urbanas, lo que ha generado una degradación ambiental en los sistemas marino-costeros provocando cambios en la transportación de arena y sedimentación o erosión a lo largo de la playa (Ulloa *et al.*, 2006). Asimismo, los desarrollos urbanos y turísticos ocasionan daños a manglares y estuarios, los cuales son sitios importantes para los recursos alimenticios del tiburón ballena (Fossi *et al.*, 2016).

El área de agregación del tiburón ballena también es un sitio de alimentación para otros organismos catalogados como vulnerables o bajo protección, tal es el caso de la manta gigante (*Manta birostris*), la cual se encuentra incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) como especie vulnerable y de otras especies de mantas móbulas: *Mobula munkiana*, *M. japonica*, *M. tarapacana*, *M. thurstoni*, las cuales están consideradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, para fomentar el uso sostenible y su protección.

En algunas ocasiones se ven tortugas y existen registros de anidación de *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina) en las playas y aguas costeras aledañas al Mogote, especie incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría En Peligro de extinción y como Vulnerable (Criterio: A2bd) en la lista roja de la IUCN, además está en el Apéndice I de la CITES.

Problemática de la especie que motive la declaración del Área de Refugio

Tradicionalmente esta especie ha sido pescada en el Indo-Pacífico y es un recurso turístico en distintas partes del mundo (Rowart y Brooks, 2012). A nivel mundial, el tiburón ballena se encuentra amenazado por el consumo humano directo (en algunos países), por la captura incidental y principalmente por la destrucción de su hábitat. Biológicamente se considera una especie altamente vulnerable por su longevidad, por tener baja tasa intrínseca de crecimiento poblacional, presentan madurez sexual tardía, poblaciones pequeñas y baja sobrevivencia de crías y juveniles.

A nivel internacional, el tiburón ballena se encuentra protegido en varios países, como son Australia, Tasmania, las Islas Maldivas, Filipinas, India, Tailandia, Malasia, Honduras, México, Estados Unidos, Belice y Sudáfrica. De acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), a nivel mundial la especie presenta una alta susceptibilidad a diversas presiones como son la pesca dirigida. El comercio de la carne de tiburón ballena se ha incrementado sobre todo en Taiwán con un aumento de pesca en India, Filipinas y el propio Taiwán.

A finales de 1990 algunas poblaciones disminuyeron drásticamente por lo que en el año 2000 fue declarado como especie vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (Norman, 2000) y posteriormente fue incluida en el Apéndice II de la CITES (CITES, 2002). Sin embargo, 16 años no fueron suficientes

para su conservación, ya que en el 2016 fue declarada en peligro de extinción por la IUCN (Pierce y Norman, 2016).

En México, tanto la especie como su hábitat son considerados capital natural invaluable con un valor económico importante desde el punto de vista turístico. A partir del año 2002 se declara especie amenazada (DOF, 2002) y desde entonces se han realizado esfuerzos nacionales e internacionales para la conservación de la especie estableciéndose dos áreas naturales protegidas, una en Isla Holbox en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en el Estado de Quintana Roo y otra en Bahía de los Ángeles en la Reserva de la Biosfera la zona marina conocida como Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes en el Estado de Baja California. Posteriormente, se declaró la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, publicado en el DOF el 5 de junio de 2009, localizada frente a las costas del norte del estado de Quintana Roo; específicamente, al norte y noroeste del Parque Nacional Isla Contoy y al norte y noreste del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam (CONANP, 2015).

Localmente, esta especie filtradora altamente migratoria se agrega en la Bahía de La Paz, principalmente entre los meses de septiembre a febrero (Hilbourne *et al.*, 2016; Ramírez-Macías y Saad, 2016); por lo que, desde hace 20 años, se llevan a cabo actividades turísticas en la región. En el 2006 se creó el “Plan de manejo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en México”; no obstante, ha habido un aumento considerable tanto de embarcaciones turísticas para el aprovechamiento de la actividad, como de embarcaciones particulares y de pescadores, razón por la cual el tráfico de embarcaciones es una causa de preocupación para la conservación de la especie, por lo que se requiere reforzar los instrumentos de ordenamiento, planeación y regulación. Pese a que en agosto de 2017 se actualizó y modificó dicho documento para dar origen al “Plan de manejo de *Rhincodon typus* (tiburón ballena) para realizar la actividad de aprovechamiento no extractivo a través de la observación y nado en bahía de La Paz, B.C.S. temporada 2017”, este instrumento únicamente aplica a los prestadores de servicios que cuentan con las autorizaciones correspondientes para realizar la actividad, dejando fuera de esta regulación a todas aquellas embarcaciones y actividades que confluyen y/o transitan por la zona de alimentación de la especie y que finalmente son las que están afectando en mayor medida a los ejemplares de tiburón ballena.

Vulnerabilidad

La especie es vulnerable debido a su abundancia relativamente baja, talla grande, facilidad de acceso a la superficie, lento crecimiento y alta longevidad. Su nado lento y superficial la hace especialmente vulnerable a colisiones con embarcaciones. Otra actividad que puede representar una amenaza es la actividad turística no regulada.

El principal problema a nivel local se presenta por el tránsito de embarcaciones (tanto de pescadores como privadas), ya que muchos desconocen las reglas de operación para la actividad de observación y nado con la especie, por lo que circulan a exceso de velocidad, sin la precaución y conducta requerida, lo que se convierte en un riesgo para el bienestar de los organismos y los turistas. Por ello es necesario fortalecer las regulaciones existentes para enfrentar esta problemática con la finalidad de proponer alternativas de solución viables.

En este sentido, existen registros de tiburones ballena lastimados a causa del tránsito de embarcaciones. Desde el 2004 hasta el 2013 se han analizado tiburones lesionados encontrando que cada año entre el 36 y 61% de los tiburones son heridos por embarcaciones durante su permanencia en la Bahía de La Paz, presentando lesiones frescas como raspones y cortadas. Por otro lado, estudios relacionados con el comportamiento muestran cambios conductuales como dejar de comer, ante la presencia de embarcaciones y nadadores (Ramírez-Macías, 2011, Ramírez-Macías y Saad, 2016).

Si bien, el conocimiento sobre la biología, ecología y desarrollo del tiburón ballena es limitado, los resultados obtenidos en dichas investigaciones reflejan la importancia de implementar un programa de protección regional adecuado para su conservación. Es necesario detener y revertir los procesos de deterioro ambiental que amenazan la diversidad biológica a causa del intenso aprovechamiento de esta especie tanto el observado como el potencial. Para ello es preciso tomar en consideración las variaciones en las poblaciones y en la duración de las temporadas, así como los riesgos tanto naturales como antropogénicos que el tiburón ballena enfrenta.

Por lo anterior, resulta prioritario establecer los mecanismos necesarios para asegurar la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos del tiburón ballena que se concentran en aguas de jurisdicción mexicana.

Justificación para el establecimiento del Área de Refugio

La Bahía de La Paz es considerada como un importante capital ecológico por su situación geográfica, por la protección que ofrece frente a fenómenos meteorológicos y por la abundancia de sus recursos naturales (Urbán *et al.*, 1997). Para poblaciones de tiburón ballena este sitio ha representado ser una importante área de refugio y alimentación (Ramírez-Macías y Saad, 2016), primordialmente, las aguas costeras del Mogote y Punta Prieta son un hábitat vital para los juveniles de la especie (Ramírez-Macías *et al.*, 2012; Ketchum *et al.*, 2013).

Estas agregaciones de individuos jóvenes en la Bahía de La Paz están compuestas en su mayoría por animales pequeños de entre 4 y 5 metros de largo que presentan cierto grado de fidelidad por el área, lo que sugiere que este sitio puede funcionar como un área de crianza secundaria, donde permanecen hasta antes de alcanzar la madurez (Ketchum, 2003; Ramírez-Macías *et al.*, 2012; Ketchum *et al.*, 2013).

Internacionalmente, las áreas de crianza primarias y secundarias son consideradas críticas para la conservación de la especie. Estudios realizados por Ramírez-Macías y colaboradores en 2007 y 2012 demuestran que los tiburones ballena del Golfo de California conforman una población que se desplaza entre Bahía de Los Ángeles en el Estado de Baja California y la Bahía de La Paz en Baja California Sur, ya que en estas aguas encuentra refugio contra sus depredadores y alimento.

El 5 de junio 2007 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el “*Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera, la zona marina conocida como Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes, comprendiendo la zona federal marítimo terrestre correspondiente a la porción de la costa oriental de la península de Baja California, ubicada frente al Municipio de Ensenada, en el Estado de Baja California*”, Área Natural Protegida (ANP) donde el tiburón ballena es una especie emblemática. Es preciso señalar que dentro de su plan de manejo se establecen diversas disposiciones para la protección de la especie. Se considera necesario fortalecer este esfuerzo de protección realizado en Bahía de Los Ángeles con medidas de manejo específicas para la Bahía de La Paz y así asegurar la conservación de la población de tiburón ballena del Golfo de California (Ramírez-Macías *et al.*, 2012).

Económicamente la actividad de avistamiento y nado con tiburón ballena en la Bahía de La Paz es de gran importancia. Para la temporada de 2013-2014, la Dirección General de Vida Silvestre expidió 109 permisos para el aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena, generando un ingreso total aproximado de \$23,301,136.99 pesos en ese año (Pelayo del Real, 2015). Es relevante considerar que el interés en esta práctica turística continua en aumento y el conocimiento que se tiene y se continúa generando acerca de su distribución en tiempo y espacio permitirán implementar mejoras en el manejo de la actividad. Ante esto, es momento clave para desarrollar, con la información recabada hasta la fecha, un programa que regule y dé mejores oportunidades de aprovechamiento con el menor grado de afectación posible hacia la especie.

Aunado a esto, la Bahía de La Paz representa un hábitat idóneo para otros organismos marinos además del tiburón ballena. La intensa productividad secundaria en la zona del Mogote y Punta Prieta (Ketchum *et al.*, 2013) sostiene una alta biomasa de copépodos (Palomares-García, 1996), a su vez de cardúmenes de sardinas y otros peces pequeños que son fuente de alimentación para la población residente de delfines (*Tursiops truncatus*) (Salinas, 2005).

En ciertas épocas del año ocurren afloramientos de zooplancton, lo que atrae a mantas gigantes (*Manta birostris*), rayas diablo (*Mobula* spp.), tiburones ballena y algunas especies de ballenas (*Balenoptera physalus* y *Megaptera novaeangliae*). Por lo que al proteger el hábitat con medidas regulatorias, se permitirá la conservación del tiburón ballena beneficiando en conjunto a otras especies (Ramírez-Macías, 2011).

Las agregaciones de tiburón ballena en la parte sur de la Bahía de La Paz son bastante predecibles e importantes; sin embargo, es necesario incrementar medidas para disminuir y mitigar el impacto de las actividades antropogénicas (turísticas, pesqueras y embarcaciones de uso particular) en el área de distribución de tiburón ballena en la Bahía de La Paz.

Para determinar el área propuesta como refugio se identificaron y georreferenciaron los sitios en donde se han observado ejemplares de tiburón ballena de forma histórica a lo largo de 10 años, para lo cual, se excluyeron las poligonales en las que ya existen medidas de protección específicas por estar comprendidas como Áreas Naturales Protegidas administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (figura 4).

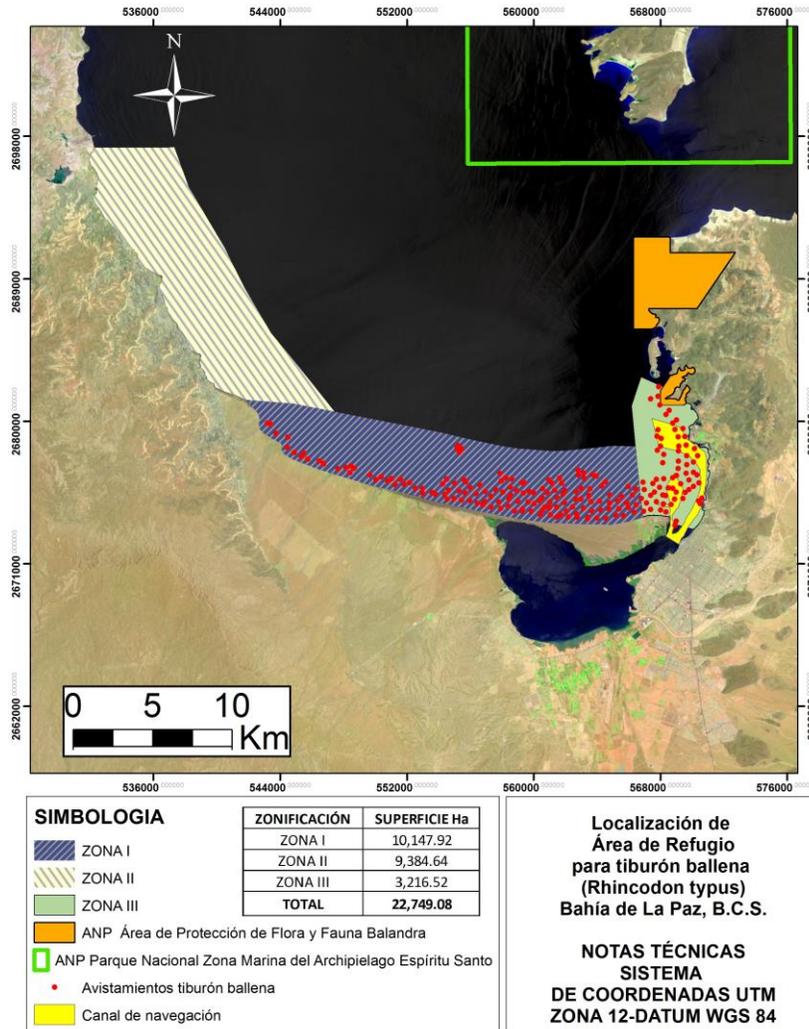


Figura 4. Poligonales para establecer el área de refugio propuesto para la protección del tiburón ballena.

Instrumentos jurídicos nacionales

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Código Penal Federal.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

- Reglamento de la Ley de Pesca.
- Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Norma Mexicana NMX-AA-142-SCFI-2008, Que establece especificaciones y lineamientos para el desarrollo de actividades de aprovechamiento sustentable (buceo, nado y observación) con tiburón ballena *Rhincodon typus*, relativas a su protección, manejo y la conservación de su hábitat.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006. Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.
- Carta Nacional Pesquera.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Instrumentos jurídicos internacionales

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).
- Declaración de Río, sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece en el artículo 4 párrafo quinto el derecho humano a un medio ambiente sano, el cual tiene como objeto la prevención de daños al ambiente y su protección como garantía jurídica, cuya observancia resulta vital para el devenir del ser humano. Asimismo, el artículo 25 del mismo ordenamiento, establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, favoreciendo con ello la Soberanía de la Nación y el régimen democrático, con el objetivo de que, a través de estos elementos, se reduzca el desempleo, logrando con ello una más justa distribución del ingreso y la riqueza, haciendo énfasis en el desarrollo integral y sustentable.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en la Meta Nacional México Próspero, establece como objetivo 4.4 que se deberá impulsar y orientar un crecimiento verde, incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural, al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo, a través de la actualización y alineación de la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y recursos naturales, así como mediante el impulso de una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, protegiendo los bienes y servicios ambientales.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos naturales 2013- 2018 reporta que una parte importante de la riqueza biológica nacional se encuentra en riesgo y que no obstante la afectación que conlleva el desarrollo, se debe de preservar el capital natural para que siga proveyendo de los servicios ambientales.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, contempla las bases para la preservación, restauración y el mejoramiento del ambiente y para el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, entre otras. Asimismo considera que en la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en su artículo 15, fracción II y III, aunado a que las autoridades encomendadas deberán prever la conservación de la diversidad genética así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, y los factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.

“Artículo 15.- *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

I.-...

II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico ;...”Del precepto en cita, se clarifica que la corresponsabilidad del gobierno y los gobernados en la preservación y en su caso la restauración de los recursos naturales, dicho compromiso es acogido por la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), misma que plantea que todos los habitantes del país tienen el deber de conservar la vida silvestre, (Artículo 4).

“Artículo 4o. *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.*

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.”

Al mismo tiempo el Artículo 5 fracciones I y II expone que la política nacional en materia de vida silvestre tiene como objetivo la conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que de manera simultáneamente se mantengan y se promueva la restauración de su diversidad.

“Artículo 5o. *El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.*

En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.

II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat...”

No obstante, que la conservación de los ecosistemas, es importante para que exista una adecuada preservación de las especies, se precisa enfatizar la importancia del hábitat, ya que es un sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado, definición reconocida por la Ley General de Vida Silvestre en el Artículo 3, fracción XXIII.

“Artículo 30. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I a XI.

XXIII. *Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.”*

La Ley General de Vida Silvestre, normativa de la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción, establece en el Artículos 65, que la Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, áreas de refugio:

“Artículo 65. *La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, áreas de refugio para proteger especies nativas de vida silvestre que se desarrollan en el medio acuático, en aguas de jurisdicción federal, zona federal marítimo terrestre y terrenos inundables, con el objeto de conservar y contribuir, a través de medidas de manejo y conservación, al desarrollo de dichas especies, así como para conservar y proteger sus hábitats, para lo cual elaborará los programas de protección correspondientes.”*

Asimismo, la Ley General de Vida Silvestre, en sus artículos 66 y 67 establece las especificaciones que la Autoridad debe considerar para llevar a cabo el establecimiento de un área de refugio, así como las especies que son susceptibles de protección a través de esta figura jurídica, dentro de las cuales encuadra el tiburón ballena (*Rhincodon typus*).

“Artículo 66. *Las áreas de refugio para proteger especies acuáticas podrán ser establecidas en sitios claramente definidos en cuanto a su ubicación y deslinde por el instrumento que las crea.”*

“Artículo 67. *Las áreas de refugio para proteger especies acuáticas podrán ser establecidas para la protección de:*

I a III

IV. Ejemplares con características específicas, de poblaciones, especies o grupos de especies nativas de la vida silvestre que se desarrollen en medio acuático, que sean afectados en forma negativa por el uso de determinados medios de aprovechamiento; por contaminación física, química o acústica, o por colisiones con embarcaciones.

Previo a la expedición del acuerdo, la Secretaría elaborará los estudios justificativos, mismos que deberán contener, de conformidad con lo establecido en el reglamento, información general, diagnóstico, descripción de las características físicas del área, justificación y aspectos socioeconómicos; para lo cual podrá solicitar la opinión de las dependencias de la Administración Pública Federal competentes...”

La presión de las actividades humanas en el mar está amenazando la vida marina, ocasionando un deterioro progresivo de los hábitats y la reducción de la biodiversidad marina, razón por la cual la legislación en materia de vida silvestre y los diversos ordenamientos que regulan el ámbito de atribuciones de la SEMARNAT contemplan la posibilidad para determinar áreas específicas como zonas de refugio que permitan la protección de las especies que ahí habitan, sobre todo las que están en peligro de extinción.

El establecimiento de un área de Refugio es a través de un Acuerdo Secretarial, cuya atribución es directa del titular de la SEMARNAT, de conformidad a lo establecido en el artículo 5, fracción XXV del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

“Artículo 5. *El Secretario tendrá las facultades indelegables siguientes:*

I a XXIV

XXV. Expedir los acuerdos secretariales, avisos, circulares y demás actos que con tal carácter le atribuyan expresamente las disposiciones jurídicas aplicables, así como aquellos que le encomiende el Presidente de la República;”

Previo a la expedición del Acuerdo, la Secretaría elaborará un estudio técnico justificativo el cual debe contener de conformidad con lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, información general, diagnóstico, descripción de las características físicas del área, justificación y aspectos socioeconómicos para el

establecimiento del Área de Refugio, en los cuales se funda su necesidad y viabilidad, según lo establecen los artículos 67 último párrafo de la Ley General de Vida Silvestre y 73 de su Reglamento.

Así mismo y con la finalidad de contar con una base y herramienta jurídica que permitan la regulación de obras y/o actividades dentro del área de refugio, se requiere de la elaboración de un programa de protección que contenga las especificaciones a que se refiere el artículo 74 del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

“Artículo 74. *Para efectos del artículo 65 de la Ley, la Secretaría establecerá un programa de protección, el cual deberá contener lo siguiente:*

- I. Los objetivos específicos del área de refugio;*
- II. Las medidas de manejo y conservación necesarias, enfocadas a la solución de las amenazas detectadas;*
- III. Las acciones y actividades a realizar a corto, mediano y largo plazo, así como las condiciones a que se sujetará la realización de cualquier obra pública o privada o de las actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales;*
- IV. La evaluación y el seguimiento de la recuperación de las especies y del hábitat, y*
- V. La forma en que se organizará la administración del área y los mecanismos de coordinación con otras dependencias del Ejecutivo Federal y con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, así como la concertación de acciones con los sectores social y privado interesados en la protección y conservación.”*

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, incluye al Tiburón ballena bajo la categoría de “Amenazada” la cual se define como “Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que

inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones”. Por lo anterior es necesaria la regulación de actividades en las zonas donde se encuentran identificadas las poblaciones de tiburón ballena.

La Norma Mexicana NMX-AA-142-SCFI-2008, ha sido desarrollada con el objeto de establecer especificaciones para asegurar la actividad de buceo libre, nado y observación de tiburón ballena, a fin de realizar el aprovechamiento de manera sustentable, bajo lineamientos que garanticen la conservación y protección de la especie y su hábitat tomando en cuenta la importancia económica que significa para las zonas donde llegan las agrupaciones de tiburón ballena durante algunos meses del año, así mismo, promueve la autorregulación de los prestadores de servicio interesados mediante la capacitación para realizar el aprovechamiento no extractivo del tiburón ballena de manera segura y responsable tanto para la especie y su hábitat como para los usuarios del servicio. De igual manera, establece la posibilidad de certificar la prestación del servicio bajo estándares de seguridad y accesibilidad para la integración de personas con discapacidad a la actividad de nado y observación del tiburón ballena.

Por todo lo anterior y dado el valor ecológico de la especie que nos ocupa, el proceso de planificación del turismo de bajo impacto es crucial para desarrollar el potencial de esta actividad como una poderosa estrategia de conservación en sitios como las áreas naturales protegidas y áreas de refugio.

Por otra parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, tiene por objeto el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, así como contribuir a la conservación y protección de elasmobranquios y otras especies que son capturadas incidentalmente. Sobre el particular, en sus numerales 0.23, 0.24 y 4.2.2, se implementan medidas para la protección del tiburón ballena.

“0.23 *En el marco de esa política mundial de ordenación de la pesca, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación ha participado y ha apoyado las gestiones de diversos organismos para fomentar el uso sostenible y protección de las especies de tiburón y en especial la protección de algunas especies como el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), el tiburón sierra (*Pristiophorus schroederi*), los peces sierra (*Pristis pectinata*, *P. perotteti*, y *P. microdon*) y las mantarrayas gigantes (*Manta birostris*, *Mobula japanica*, *M. thurstoni*, *Mobula munkiana*, *Mobula hypostoma**

y *Mobula tarapacana*), cuyas poblaciones requieren acciones de protección a nivel internacional.”

“0.24 Por las razones indicadas en los apartados anteriores y en razón de que en aguas de jurisdicción nacional existen registros de la presencia de las especies mencionadas, se hace necesario, establecer medidas para la protección del tiburón ballena (*Rhincodon typus*), tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), pez sierra (*Pristis pectinata*, *P. perotteti* y *P. microdon*) y mantarrayas gigantes (*Manta birostris*, *Mobula japonica*, *M. thurstoni*, *Mobula munkiana*, *Mobula hypostoma* y *Mobula tarapacana*).”

“4.2.2 En ningún caso se podrán capturar y retener ejemplares de cualquiera de las siguientes especies: tiburón ballena (*Rhincodon typus*), tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), pez sierra (*Pristis perotteti*, *P. pectinata* y *P. microdon*) y mantarraya gigante (*Manta birostris*, *Mobula japonica*, *M. thurstoni*, *M. munkiana*, *M. hypostomata* y *Mobula tarapacana*). Cualquier ejemplar de estas especies capturado incidentalmente deberá ser regresado al agua.

Estas especies no podrán ser retenidas, vivas, muertas, enteras o alguna de sus partes y, en consecuencia, no podrán ser objeto de consumo humano ni comercialización.”

No se puede soslayar que la biodiversidad mantiene diferentes valores, toda vez que es valiosa no sólo en términos ambientales, sino económicos, sociales, culturales, razón por la cual se precisa que los hábitats naturales sean conservados, ya que su destrucción está reconocida como la mayor amenaza a la preservación de las especies.

Razones suficientes hay para que en el ámbito internacional se hayan tomado medidas dirigidas hacia la conservación y protección de esta especie que habita en los mares tropicales del mundo. De tal forma, que está incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La Lista Roja es un inventario del estado de conservación de las especies más amenazadas por la extinción, tanto de animales como de plantas a nivel mundial, elaborado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Dicha Organización considera a *Rhincodon typus* en la categoría "En Peligro de Extinción" (endangered), debido a que sus poblaciones han caído a la mitad en los últimos 75 años.

Existe otro Convenio en donde México es País Parte:

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) el cual en su preámbulo establece, entre otros, lo siguiente:

Conscientes del valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes.

Vale la pena señalar que el CDB reitera la importancia de la diversidad biológica para la evolución y para el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera.

Dicho Convenio tiene como objetivos los siguientes:

Artículo 1. Objetivos

Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Al mismo tiempo indica en el Artículo 6 las medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible, en donde reitera que:

Artículo 6. *Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:*

a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Finalmente, el principio 15 de la Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), establece que con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

“PRINCIPIO 15

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.”

La Declaración de Río forma parte de lo que se le ha denominado Soft Law. México poco a poco ha ido incorporando a su legislación principios de dicha Declaración.

La conservación de hábitats crea mecanismos que mitigan la pérdida de zonas naturales que han sido impactadas por las actividades humanas, debido a que la complejidad de los procesos que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas haciendo necesario que se establezcan procedimientos que provean mecanismos objetivos con bases sólidas para llevar a cabo una categorización, donde la única meta sea la protección de la rica biodiversidad que México posee.

Descripción de la problemática

1. Turismo

La actividad turística de observación y nado con el tiburón ballena en Bahía de La Paz ha crecido de manera exponencial en los últimos años, lo que ha ocasionado múltiples problemas con el consecuente efecto negativo sobre los tiburones del área de El Mogote.

Problemas por turismo (actividad de observación y nado):

- I. Número excesivo de embarcaciones por ejemplar de tiburón (hasta 30 lanchas en una misma área - Mogote a Mezcalera).
- II. Número excesivo de turistas en el agua por individuo (hasta 20 turistas al mismo tiempo con un solo tiburón).
- III. Embarcaciones grandes realizando la actividad (>30 pies de eslora).
- IV. Acoso de las embarcaciones a los tiburones con la finalidad de que los turistas los vean lo más cerca posible o para “arrinconarlos” hacia la orilla.
- V. Falta de experiencia de algunos capitanes para realizar la actividad. Algunos capitanes no son gente experimentada en el mar.
- VI. Falta de capacitación práctica para los capitanes “nuevos” en la actividad.
- VII. Abaratamiento de la actividad y baja calidad por parte de los prestadores de servicio.
- VIII. No llevar guías capacitados para atender grupos de turistas en el agua y en la embarcación.
- IX. Exceso de velocidad en el área de observación (>3 nudos).
- X. Por el fácil acceso al área hay embarcaciones no autorizadas realizando la actividad por lo que desconocen las reglas.

Efectos negativos por turismo:

- I. Hasta el 64% de tiburones ballena dañados por embarcaciones; presentando lesiones frescas en la temporada 2014-2016.
- II. Disminución en la conducta de alimentación por la presencia de embarcaciones y nadadores.
- III. Degradación del hábitat por número excesivo y constante de embarcaciones en el área de alimentación de los tiburones juveniles.
- IV. Cambios en el comportamiento del tiburón ballena.
- V. Desplazamiento del tiburón ballena hacia a otras zonas.

2. Navegación

En los últimos 10 años ha habido un crecimiento de la ciudad de La Paz y un incremento considerable en el tráfico de embarcaciones para entrar y salir de las marinas y muelles de La Paz.

Problemas por navegación:

- I. Exceso de velocidad en los canales de navegación (>10 nudos).
- II. Exceso de ruido en los canales y áreas aledañas.
- III. Vertimiento de aceites y combustibles.

Efectos negativos por navegación:

- I. Degradación del hábitat por (i) número excesivo y constante de embarcaciones con exceso de velocidad y (ii) ruido.
- II. Cambios en el comportamiento del tiburón ballena.
- III. Desplazamiento del tiburón ballena hacia a otras zonas. Existe evidencia que el uso del área de Punta Prieta por parte del tiburón ballena ha disminuido desde los primeros estudios de esta especie en la década de los 90.
- IV. Colisiones de embarcaciones con ejemplares de tiburón ballena, ocasionando heridas, amputaciones y raspones.

3. Contaminación

El crecimiento de la ciudad de La Paz ha incrementado de manera considerable el aporte de basura no biodegradable (plásticos, unicel, etc.) y otros contaminantes hacia la zona costera por transporte de agua de lluvias y corrientes de marea. Además, el vertimiento de combustibles y aceites proveniente de embarcaciones al agua de mar cada vez es mayor.

Problemas por contaminación:

- I. Altos niveles de plásticos y microplásticos en el área de alimentación de los tiburones juveniles.
- II. Altos niveles de derivados del petróleo en el área de alimentación de los tiburones juveniles.

Efectos negativos por contaminación:

- I. Degradación del hábitat por altos niveles de contaminantes en el área de alimentación de los tiburones juveniles.

- II. Cambios en el comportamiento del tiburón ballena.
- III. Desplazamiento del tiburón ballena hacia a otras zonas.

4. Cambio climático

El cambio del clima a nivel global tiene fuertes efectos en la temperatura y en la productividad de los océanos, particularmente en las zonas costeras. Es posible que la productividad de las zonas costeras de Bahía de La Paz, como El Mogote, sufra de cambios considerables que provoquen disminución en la abundancia del zooplancton, cambio en la temperatura y salinidad del agua generando cambios en la distribución de estos organismos.

Problemas por cambio climático:

- I. Cambios en la temperatura y estacionalidad en la Bahía de La Paz.
- II. Cambios en la productividad en la Bahía de La Paz.

Efectos negativos por cambio climático:

- III. Disminución en la concentración de presas y alimento para los tiburones ballena jóvenes.
- IV. Menos resiliencia de los tiburones ballena a resistir el cambio climático a causa de los efectos negativos del turismo, navegación y contaminación.
- V. Cambios en el comportamiento del tiburón ballena.
- VI. Desplazamiento del tiburón ballena hacia a otras zonas.

Una de las alternativas más viables para reducir las amenazas al tiburón ballena es la utilización de herramientas de manejo como las áreas marinas protegidas o refugios. Además, es importante incluir una zonificación dentro del refugio, precisamente para mantener porciones del hábitat lo más intactas posible y donde actividades como el turismo y la pesca estén restringidas.

Aspectos socioeconómicos de las actividades que afecten la especie o hábitat objeto del acuerdo de refugio correspondiente

La Bahía de La Paz es una región de gran importancia comercial ya que proporciona tanto productos para el consumo alimentario (mariscos y pescado) como servicios recreacionales (e.g. buceo, pesca deportiva, turismo) (De los Monteros, 2002). En este sitio se desarrolla la pesca artesanal (de baja tecnología), que es una actividad importante en México y particularmente en esta zona se capturan peces tanto pelágicos como costeros y migratorios.

En 2004 las pesquerías artesanales contribuyeron con alrededor de 40% de la captura total nacional. El Instituto Nacional de la Pesca (INP) ha registrado aproximadamente 550 barcos pesqueros de poco calado y 7 m de largo (Arreguín-Sánchez *et al.*, 2004), los cuales son operados por compañías privadas o con asistencia gubernamental. Los pescadores locales tienen sus sitios preferidos dentro de la Bahía de La Paz donde obtienen mejores capturas.

Las especies de peces más capturadas son el huachinango (*Lutjanus peru*); el pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*); las cabrillas (*Paralabrax maculatofasciatus*, *Epinephelus analogus*, *E. labriformis* y *Mycteroperca rosacea*); los jureles (*Caranx hippos*, *C. caballus*, *C. marginatus* y *Seriola lalandi*); y la pierna (*Caulolatilus princeps*) (Ramírez-Rodríguez, 1997, Ramírez-Rodríguez y Hernández-Herrera, 2000), donde varias de las especies comerciales se capturan durante todo el año y no existen legislación que delimite temporada de vedas o límites de talla.

En particular, en el área de agregación de tiburón ballena hay pocos pescadores ya que es más una zona de tránsito de pescadores que de pesca dirigida *per se*. De acuerdo con Noroeste Sustentable, A.C. los pescadores que transitan en zona de tiburón ballena son de El Manglito quienes cuentan con 22 embarcaciones. Aunado a esto, en el período 2013-2014 se otorgaron 109 permisos para la actividad de observación y nado con tiburón ballena a embarcaciones de 44 diferentes permisionarios. Al encuestar a 43 prestadores de servicio, el 76% mencionaron tener una mejora económica por realizar dicha actividad. El ingreso económico directo generado por la actividad con tiburón ballena durante la temporada, en promedio por prestador de servicio fue de \$541,886.90, con un total aproximado de \$23,301,136.99 de pesos. En contraste, el promedio del ingreso económico directo generado por la pesca, calculado anualmente por pescador es de \$53,100.00 para los pescadores del Manglito en la Bahía de La Paz (Pelayo del Real, 2015).

La confluencia de diferentes tipos de prestadores de servicios y usuarios que buscan o participan en una variedad de actividades son parte de la complejidad que se observa en esta región, misma que hace que las decisiones de manejo sean complejas. Aunado

a lo anterior, es necesario que los habitantes del país, primordialmente en La Paz, conozcan la importancia de este recurso natural. Ya que, en ocasiones, los prestadores de los servicios turísticos desconocen el costo-beneficio que la actividad les representa, aunque es indudable que representa una derrama económica importante para la zona.

El interés por parte de los permisionarios para realizar la actividad es permanente con una creciente demanda de autorizaciones para el aprovechamiento no extractivo de la especie y de más personas que buscan incorporarse a la actividad aún sin conocimiento ni experiencia. Asimismo, existe un gran número de usuarios particulares que han optado por realizar la actividad por su cuenta en lugar de contratar los servicios de los prestadores autorizados.

En síntesis, se trata de una actividad económica relativamente reciente, ya que hace 10 años no se expedían autorizaciones, y solamente hace seis empezó a crecer la demanda de permisos, que requiere un estricto reforzamiento de las medidas de regulación, antes de que sea tarde para la conservación de esta carismática especie.

Por otra parte, estudios científicos han demostrado que las afectaciones a zonas costeras se deben a crecimientos urbanos sobre los litorales y a procesos económicos que se desarrollan en el ámbito urbano (Daltabuit-Godás *et al.*, 2006). Esto tiene que ver con varios factores como el desarrollo inmobiliario (principalmente viviendas de segunda residencia), construcción de hoteles, marinas, puertos, entre otras infraestructuras que se asientan en ecosistemas ambientalmente frágiles cuyos impactos obedecen a fuertes desequilibrios en la vida marina y terrestre.

Por otro lado, el turismo, como dinámica económica y social, ha ejercido una fuerte presión sobre los recursos, ya que el crecimiento de prestadores de servicios y visitantes, ha favorecido que los espacios naturales sean comercialmente apropiados y utilizados como espacios de diversión y esparcimiento, lo cual resulta alarmante por el fuerte impacto hacia el entorno físico.

En primer lugar, la expansión urbana ha sido un factor que ha ejercido un fuerte impacto hacia el litoral de la ciudad de La Paz. El crecimiento demográfico del 2000 al 2010 ha sido de 2.82% (calculado a partir de datos de INEGI, 2010). Como se muestra en la figura 5, la ciudad de La Paz se ubica en un terreno de desagüe natural que está conformado por una red de arroyos que desemboca hacia una ensenada cuya corriente arrastra, en épocas de lluvia, una gran cantidad de residuos.

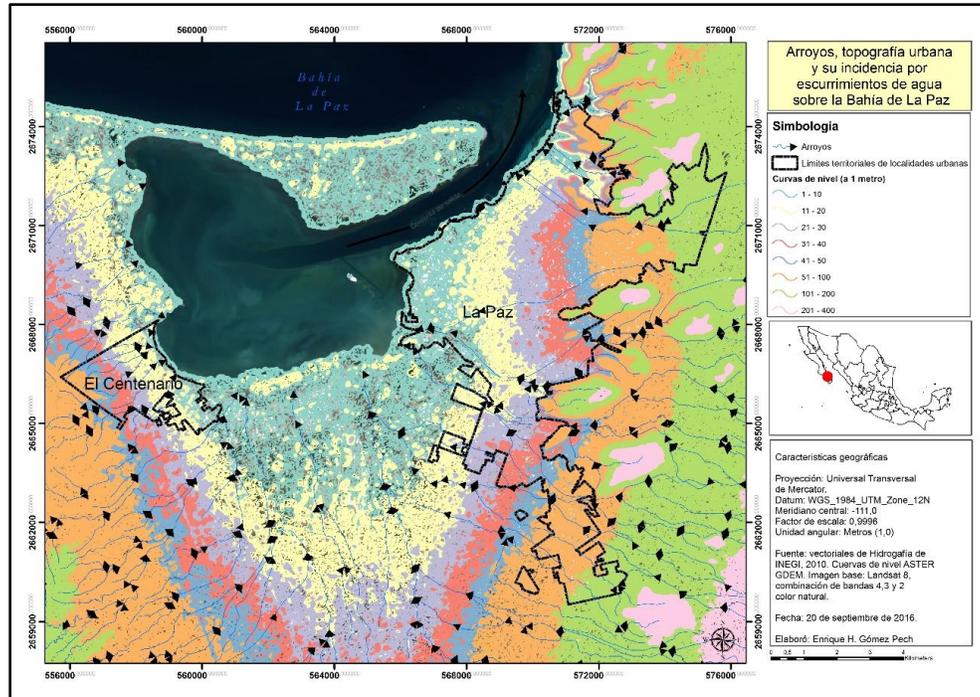


Figura 5. Incidencia sobre la Bahía de La Paz de la superficie urbana y red de arroyos.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014), la ciudad de La Paz sólo tiene el 2.49% de infraestructura de drenaje pluvial. El arrastre de desechos sólidos y líquidos hacia la Bahía de La Paz podrían causar un grave daño al ecosistema de muchas especies, en particular a la zona de alimentación del tiburón ballena.

Por otra parte, el tiburón ballena ha sido objeto de una fuerte presión económica por la actividad turística desde los años de 1990 en la Península de Baja California (Enriquez *et al.*, 2003), precisamente porque se ha convertido en una fuerte atracción tanto de visitantes como de prestadores de servicios turísticos que ha ido en aumento año con año, por lo que surge la necesidad de proteger y conservar espacios naturales para disminuir el impacto al hábitat del tiburón ballena, en específico en la Bahía de La Paz, Baja California Sur.

El turismo en México, como actividad económica, ha sido relevante por los beneficios económicos que ha generado y por las diversas formas de comercialización de diferentes productos que incluyen a la naturaleza, la cultura, hospedaje, alimentación y otros servicios complementarios (Santana-Talavera, 2003; López-Santillán y Marín-Guardado, 2010). Por abordar algunos datos estadísticos y conocer la magnitud de la dinámica turística nacional hasta la local, se puntualiza la siguiente información:

- México se ubicó en el 2015 dentro de los 10 primeros lugares a nivel mundial con más arribo de turistas hacia el territorio nacional (OMT, 2015), cuyo crecimiento ha sido del 4.16 por ciento en solo 10 años. México recibió en el 2006 a 21.4 millones de turistas y en el 2015 arribaron al territorio mexicano 32.1 millones de turistas.
- El Estado de Baja California Sur tuvo un aumento del 2005 al 2014 de 2.16 por ciento en visitantes que se hospedaron en algún hotel del Estado. En el 2005 se hospedaron 1 millón 405 mil 395 visitantes y 1 millón 740 mil 469 en el 2014 (Datatur, 2015).
- El municipio de La Paz tuvo un aumento del 2011 al 2014 de 2.49 por ciento en visitantes que se hospedaron en algún hotel del Municipio de La Paz. En el 2011 se hospedaron 226 mil 462 visitantes y 289 mil 487 en el 2014 (INEGI, 2015; 2014b; 2013; 2012).
- La infraestructura hotelera del Estado de Baja California Sur en el 2010 era de 332 hoteles y para el 2013 aumentó a 352, cuya cifra disminuyó en el 2014 a 329, debido a que el dato se registró después de que muchos hoteles dejaron de operar por los daños ocasionados por el huracán Odile a establecimientos hoteleros (Datatur, 2015).
- El Municipio de La Paz y su infraestructura hotelera en el 2010 era de 90 hoteles y aumentó a 101 en el 2013; no obstante, en el 2014 esta cifra disminuyó a 95 hoteles por el cierre de operaciones de hoteles debido a los daños producidos por el huracán Odile (INEGI, 2015; 2014b; 2013; 2012).

En este sentido, el turismo ha ido en aumento tanto en el número de visitantes que arriban a la ciudad como en el aumento de su infraestructura que se expande principalmente en el litoral costero. Por lo tanto, existe una fuerte presión por el turismo hacia el hábitat del tiburón ballena ya que muchos visitantes buscan espacios naturales atractivos para observar o interactuar con especies en su hábitat natural.

Por otro lado, en los últimos años el turismo de segunda residencia en diferentes partes del país ha sido un proceso de ocupación del suelo que va creciendo efímeramente (Hiernaux-Nicolas, 2005; Casas-Beltrán *et al.*, 2013). Como se muestra en la figura 6, el turismo de segunda residencia se distribuye en toda la ciudad, pero con mayor presencia en los primeros cuadros urbanos.

En la ciudad de La Paz, incluyendo a la localidad de El Centenario, existen 3, 137 viviendas de uso temporal (INEGI, 2010), de las cuales el 22.6 por ciento se ubican cerca del litoral costero. Aunque no hay estudios cuantitativos sobre este tema en La Paz, se puede afirmar que en temporadas vacacionales o de veraneo un porcentaje de turistas de segunda residencia se desplazan hacia el hábitat del tiburón ballena ya sea a través de un prestador de servicios o por otros medios.

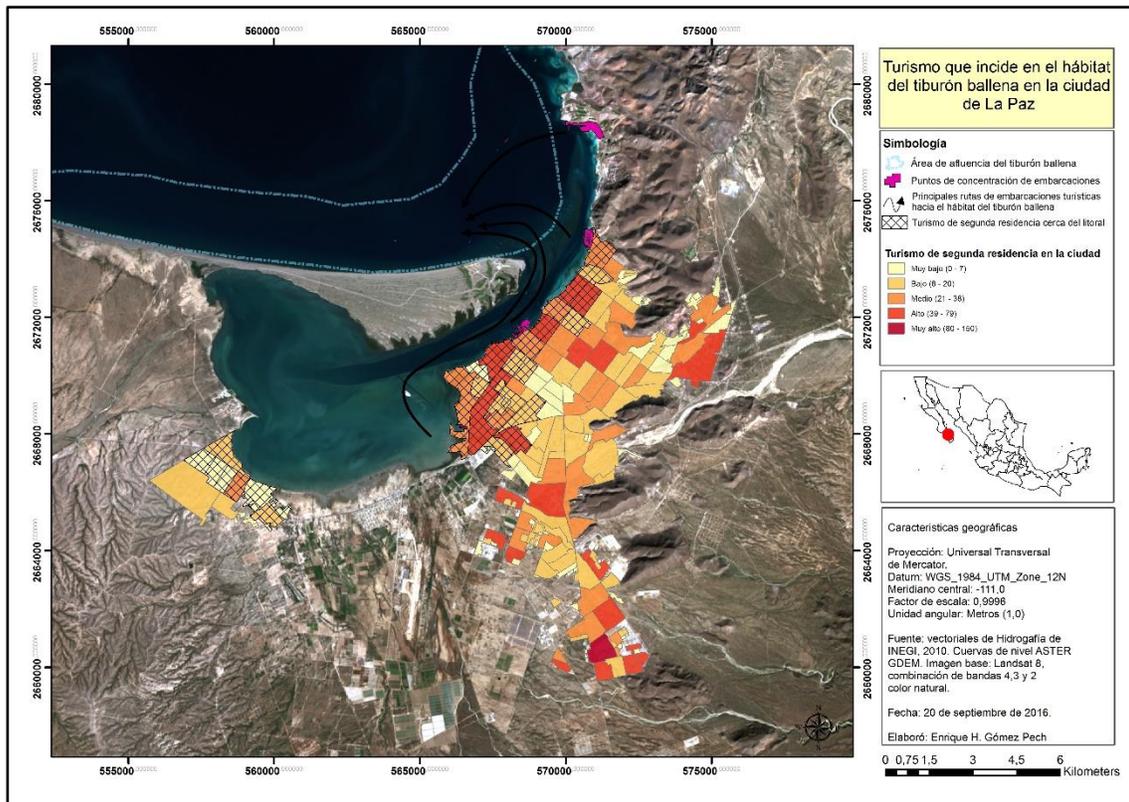


Figura 6. Presión turística incidente sobre el hábitat del tiburón ballena en la Bahía de La Paz.

Otro aspecto importante que impacta el hábitat del tiburón ballena, es el número de embarcaciones que navega constantemente en las aguas de la bahía y del Golfo de California. En la Paz, como se muestra en la figura 6, existen varias marinas y puertos de pescadores en la ensenada cuyas embarcaciones al realizar sus actividades cotidianas incidentalmente tienen algún tipo de contacto físico con algunas especies, mayormente con el tiburón ballena, cuyas consecuencias son lesiones permanentes en la especie (Orams, 2002; Anderson *et al.*, 2014). No obstante, el gran flujo de embarcaciones en aguas de la bahía hace que sea insuficiente la supervisión y protección –por otras dependencias de gobierno– hacia el tiburón ballena, ya que muchas de ellas no están debidamente autorizadas para practicar actividades relacionadas con el nado y avistamiento con el tiburón ballena.

Diagnóstico socioeconómico de la actividad turística de avistamiento de tiburón ballena en la Bahía de La Paz B.C.S., México

El turismo de apreciación del tiburón ballena es un nicho de mercado creciente en México (Ziegler *et al.*, 2012). No obstante, este ha impactado considerablemente las poblaciones de la Isla Holbox, Quintana Roo y La Paz, Baja California Sur. Para el caso de Holbox se encontró que altas tasas de contacto físico pueden causar algún daño al tiburón ballena y que este contacto se incrementa con el número de embarcaciones en el área de avistamiento al favorecer el hacinamiento de nadadores (Ziegler *et al.*, 2012).

En el caso de La Paz, Ramírez-Macías y colaboradores (2012) mencionan que en el área de agregación hasta un 67% de los tiburones se ven afectados por los barcos, argumentando que en un área de protección sería necesario limitar los barcos y otras actividades humanas que puedan representar una amenaza potencial. Con la finalidad de identificar y dimensionar los beneficios económicos del turismo de apreciación del tiburón ballena en la Ciudad de La Paz se caracterizó la oferta y demanda de este mercado. Con ello, se espera brindar elementos sobre la importancia del adecuado uso, manejo y gestión del servicio recreativo del avistamiento de esta importante especie.

Demanda de servicios turísticos en La Paz, Baja California Sur

La Ciudad de La Paz se encuentra identificado como un centro de playa tradicional por la Secretaría de Turismo. Debido a su tradición turística la Ciudad de La Paz cuenta con empresas especializadas que facilitan el traslado de turistas como agencias de viaje (13) y arrendadoras de automóviles (20). Durante el año 2014 La Paz recibió a 289, 487 turistas de los cuales el 90% fueron de origen nacional y el 10% extranjero. Estos se hospedaron en 85 hoteles, 5 moteles y 5 Trailer parks y su estadía promedio fue de 4 noches en turistas nacionales y 5.51 en extranjeros (SECTUR, 2014).

El dinamismo de la actividad turística de playa tradicional ha provocado el desarrollo de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas consistente en 112 restaurantes, 11 cafeterías, igual número de centros nocturnos y 14 bares. Asimismo, dada su condición de puerto, también ha desarrollado infraestructura portuaria vinculada al turismo marino, contando con 8 marinas turísticas que tienen 711 muelles de atraque y 31 transportadoras turísticas especializadas. (SECTUR, 2014).

El principal atractivo turístico de la ciudad La Paz es su bahía y su cercanía al Parque Nacional exclusivamente la zona marina del Archipiélago Espíritu Santo (PNAES) los cuales son propicios para desarrollar actividades acuáticas recreativas en sus alrededores como pesca deportiva y observación de la biodiversidad marina mediante

la práctica de buceo, snorkel, nado y kayakismo. De estos servicios recreativos provistos por la biodiversidad marina destaca el creciente desarrollo de actividades de observación y nado con el tiburón ballena. A pesar de contar con registros de avistamientos desde finales de 1800, los encuentros en buceo y nado eran raros hasta hace poco tiempo como lo señalan Clark y Nelson (1997).

En este sentido, el primer registro de avistamiento del tiburón ballena en el Golfo el California y específicamente en la región que comprende el área de entre Cabos San Lucas y La Paz fue realizado por Beebe (1938) citado por Clark y Nelson (1997). La explotación comercial no extractiva del servicio recreativo de avistamiento y nado con el tiburón ballena tiene su origen a partir de principios de los años noventa del siglo pasado.

De acuerdo a Pelayo del Real (2015) al inicio de la actividad turística, no existía ningún tipo de regulación y cualquier particular con el equipo necesario podía ofertar el servicio recreativo, lo cual generó un nicho de mercado para prestadores de servicios turísticos y grupos de pescadores organizados que realizaron una reconversión hacia esta actividad. En la actualidad, el servicio de avistamiento está regulado por el artículo 99 de la Ley General de Vida Silvestre. En la tabla 4, se muestra el número de prestadores de servicios turísticos autorizados para realizar actividades de avistamiento de tiburón ballena en la Bahía de La Paz, desde la temporada del 2006 al 2017.

Tabla 4. Números de prestadores de servicios turísticos y autorizaciones otorgadas en la temporada 2006-2017.

Temporada	Prestadores de servicios	Autorizaciones
2006-2007	5	30
2007-2008	ND	ND
2008-2009	ND	ND
2009-2010	ND	ND
2010-2011	18	47
2011-2012	40	86
2012-2013	43	103
2013-2014	11	42
2014-2015	76	76
2015-2016	83	83

Durante la temporada 2013-2014 la Delegación de SEMARNAT en Baja California Sur, en colaboración con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Tiburón Ballena México, A.C. y la Universidad Autónoma de Baja California Sur, realizó un curso-taller de capacitación a prestadores de servicios turísticos de avistamiento del tiburón ballena de la ciudad de La Paz. Además de brindar la capacitación para el adecuado uso y manejo del servicio, se realizó una encuesta a los asistentes con el fin de conocer la capacidad de la oferta en términos del número de embarcaciones por prestador de servicios, tamaño de embarcaciones en metros de eslora, la capacidad de motor y tripulación por embarcación.

Para realizar el presente estudio socioeconómico se tomó la información de esta encuesta, tomando como tamaño de muestra el número asistentes, teniendo que $n=12$ prestadores de servicios. Se tomó la información de esta muestra para caracterizar las capacidades de los prestadores y obtener los estimadores muestrales del número promedio de viajes por embarcación en la temporada, el número promedio de turistas por viaje y sus respectivas desviaciones estándar, con las cuales se construyó un intervalo de confianza del 95%.

Los viajes de avistamiento se realizan en embarcaciones que varían en su tamaño desde aquellos con capacidad de carga de 30 toneladas, 14 metros de eslora y motores diésel y 330 HP; hasta pangas de fibra de vidrio con capacidad carga de 1.5 a 3 toneladas; con motor fuera de borda y potencia que oscila entre 90 y 150 caballos de fuerza. Estas son tripuladas por dos o tres, cuentan con una tripulación normalmente con capitán, guía y buzo; el tiempo de viaje varía entre 1 y 5 horas, dependiendo de la hora de salida y el tamaño de la población por temporada. Los sitios de avistamiento reportados son en El Mogote frente a los condominios Paraíso del mar, la caseta de vigilancia, las casitas y la mezcalera.

Por otro lado, todos los encuestados manifestaron realizar otras actividades como viajes recreativos a Islas del PNAES, Los Cabos, Laguna de San Ignacio, San Rafaelito y el Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Balandra; así como actividades de pesca deportiva, buceo, snorkel, kayak, velero y campismo. En cuanto al origen de los turistas, los prestadores declararon contar con visitantes norteamericanos, europeos y asiáticos en ese orden de importancia. El precio de viaje por turista oscila entre 300 y 650 pesos en embarcaciones pequeñas que solo realizan recorridos de 2 a 4 horas. Mientras que en embarcaciones grandes con servicio alternativo que incluye alimento y equipo especializado, éste varía entre 45 y 100 dólares. En la tabla 5, se muestra el número de embarcaciones, número de empleados, viajes en la temporada y turistas promedio por viaje.

Tabla 5 . Información recabada de los prestadores de servicios turísticos en la bahía de La Paz, B.C.S.

Prestador de servicio turístico	Número de embarcaciones	Número de empleados	Número de viajes por temporada	Número de turistas por viaje
Lucia Celeste Diving services	1	3	40	6
Lobitos Sea Adventures	1	5	36	10
Chicalera Tours	1	3	30	6
Baja Tours "Esterito"	1	11	10	10
Pochunga	1	4	10	6
Marisol Carballo Arballo	2	4	45	6
"N" S.A de C.V.	2	4	40	6
Marlin-Adventures	4	9	38	6
Pacifico Tours SA De CV	4	5	45	6
Desert Jewer Charters S.A de C.V.	5	6	45	6
Baja Expeditions	5	20	39	5
S.C.P.P.A.S.T Punta Baja S.C.	7	10	100	6
Cabo Adventures S.A de C.V.	8	33	NR	NR

Para calcular el nivel de beneficio del aprovechamiento no extractivo del servicio turístico se toma como variable proxy el ingreso medio de operación, obtenido a partir del producto del número de viajes y el promedio de turistas por viajes reportados por los encuestados. Los estadísticos de estas variables se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Estadística descriptiva de variables

Variable	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Número de viajes	40	22.6	100	10

Promedio de turistas por viaje	6	1.6	10	5
--------------------------------	---	-----	----	---

Para estimar el ingreso medio bruto medio de los prestadores de servicios turísticos, se construyó un intervalo de confianza a partir del estimador muestral de las medias de las variables número de viajes por temporada y turistas por viaje.

Para ello, se considera que el número de viajes y de turistas en éstos sigue una distribución normal de acuerdo a las características de las embarcaciones y nivel de ingreso de los turistas. Debido a que el tamaño de la muestra es $n < 30$, se utilizó la distribución *t – student* con 11 grados de libertad y un nivel de confianza de 95% ($p < 0.05$), resultando un estadístico *t* de 2.20. En la tabla 7, se muestran los intervalos para la media de las variables con confianza al 95%.

Tabla 7. Intervalo de confianza para la media de número de viajes por prestador de servicios y turistas por viaje

Variable	Intervalo de confianza ($p < 0.05$) y 11 <i>gl.</i>	
	Número de viajes	26
Número promedio de turistas por viaje	5	7

Entonces el número de viajes promedio de la población de prestadores turísticos autorizados se encuentra entre 26 y 54 con un 95% de confianza. Mientras que el promedio de turistas por embarcación de la población de que demanda estos servicios se encuentra entre 5 y 7 con un 95% de confianza. Una vez que se estimó el promedio muestral del número viajes por prestador de servicios y turistas por embarcación se extrapoló a la población de prestadores, obteniendo los viajes promedio de todos los prestadores de servicios turísticos, así como el promedio de turistas de los viajes, los resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Promedio estimado de viajes y turistas de la actividad de avistamiento de tiburón ballena en la bahía de La Paz, B.C.S., México.

Variable	Promedio estimado
Viajes realizados por prestadores de servicios turísticos	2,948

Número de turistas que reciben el servicio de avistamiento de tiburón ballena	19,405
---	--------

El nivel de ingreso bruto promedio derivado del avistamiento de tiburón ballena en la Bahía de La Paz es el producto de promedio de turistas por temporada y el precio promedio de los prestadores. La estadística descriptiva e intervalos de confianza del precio promedio se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Estadística descriptiva de variable precio e intervalo de confianza.

Media	Desv. Est.	Máximo	Mínimo	Intervalo de confianza (p<0.05) y 11 gl.	
\$613	\$463	\$1,900	\$300	\$319.27	\$906.73

El ingreso promedio bruto derivado de la actividad turística de avistamiento de tiburón ballena en la Bahía de La Paz resultó de \$ 11, 895,552.87 por temporada. En cuanto a los costos de operación estos se dividen en tres rubros 1) sueldos y salarios, 2) materiales y suministros y 3) mantenimiento consistente en herramienta, refacciones y accesorios menores. Estos se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Distribución de los costos promedio de operación

Rubros de costo de operación	Monto
Gastos personales promedio	\$6,433,066.67
Costo de mantenimiento promedio de embarcaciones	\$3,786,333.33
Costo promedio de equipamiento y accesorios	\$1,268,571.43
Costos promedio de operación	\$11,487,971.43

El ingreso neto promedio de operación derivado del avistamiento del tiburón ballena se obtuvo de la diferencia del ingreso bruto promedio y el costo bruto promedio. Cabe mencionar que las embarcaciones ya están depreciadas y amortizadas por su antigüedad. Estas representan solo el valor de salvamento. No obstante, le permite a los prestadores autorizados ofrecer la actividad de avistamiento de tiburón como una actividad complementaria a otras que realizan en la Bahía de La Paz y las Áreas Naturales Protegidas de la región (Tabla 11).

El resultado de este ejercicio debe tomarse con reservas, dado que no incluye indicadores de rentabilidad sustentados en Estados de Resultados Proforma que permitan obtener el Flujo Neto de Efectivo sobre el cual descontar a un plazo y tasa de interés determinada, dada las características de la actividad. A pesar de ello sirven de referencia al indicar el margen del ingreso bruto promedio del sector sobre los costos brutos promedio de operación de los prestadores de servicios turísticos. La diferencia se muestra a continuación.

Tabla 11. Ingresos y costos promedio del sector

Concepto	Monto
Ingreso promedio del sector	\$11,895,552.87
Costo promedio del sector	\$11,487,971.43
Diferencia	\$407,581.45

Los resultados revelan que la actividad genera ingresos suficientes para mantener el empleo de los prestadores de servicios, pero no para generar beneficios adicionales. Lo anterior, resulta relevante al considerar las externalidades negativas de la actividad sobre el tiburón ballena y su hábitat.

Otras consideraciones

Como resultado de una encuesta aplicada a 214 prestadores de servicios registrados ante la SEMARNAT (permisionarios, capitanes y guías) para el Aprovechamiento no extractivo de recursos naturales, relacionado con el Plan de manejo del nado y avistamiento del tiburón ballena, se puntualizan los siguientes resultados:

La mayoría de los prestadores de servicios está de acuerdo en cumplir con las reglas de operación que establece el Plan de manejo del tiburón ballena. Sin embargo, existieron algunas consideraciones y sugerencias sobre el Plan en aspectos sobre alta capacidad de carga existente sobre el hábitat del tiburón ballena, la dinámica de operación en cuanto a la disminución del tiempo del nado con el tiburón ballena y la implementación de otras modalidades de interacción, por ejemplo, el kayak o el paddle.

Otras sugerencias están vinculadas con la forma de operación del mercado turístico del tiburón ballena en cuanto a que muchos prestadores de servicios ofertan precios bajos que afectan la operación de otros servidores turísticos, asimismo, los prestadores de servicios solicitan más supervisión de autoridades del gobierno.

Por último, la percepción que tienen los prestadores de servicios sobre un nuevo Plan de Manejo es parcialmente dividida, es decir, el 61 por ciento asegura que si se seguirían las reglas de operación; sin embargo, el 28 por ciento manifiesta que sería todo lo contrario. En la práctica turística vinculada con el tiburón ballena, varias de las reglamentaciones actuales se respetan parcialmente como la velocidad, número de nadadores, número de embarcaciones, guías obligatorios, etcétera; sin embargo, no siempre es así. Los prestadores de servicios puntualizan que es necesario poner estrictas medidas de supervisión tanto en la logística de la operación del tiburón ballena (desde la salida de la embarcación hacia el hábitat del tiburón ballena hasta el momento del regreso de los turistas) como en la regulación del mercado en cuanto a la competencia desleal ya que muchos tienen la capacidad para controlar y manejar el mercado turístico del tiburón ballena.

En el contexto general resulta clara la necesidad de la implementación de un instrumento que garantice la protección y el aprovechamiento sustentable del tiburón ballena en la Bahía de La Paz, que contemple tanto la biología y ecología de la especie y su hábitat como las medidas administrativas necesarias para el ordenamiento de la actividad y las acciones necesarias para evitar los efectos negativos de las interacciones antrópicas derivadas del turismo y el tránsito de embarcaciones en el espacio definido en el presente estudio.

El establecimiento de un área de refugio para la protección de la especie *Rhincodon typus* (Tiburón ballena), en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, en el polígono propuesto, permitiría que se garantice la protección de un área de crianza para la especie donde las agregaciones de juveniles de tiburón ballena sigan contando con disponibilidad de alimento y refugio contra depredadores, hasta antes de alcanzar su madurez. A la par de abonar al aprovechamiento sustentable de la especie y que con ello perdure la actividad de observación y nado con tiburón ballena y se haga de forma ordenada con un servicio de primera calidad brindando beneficios económicos y sociales aprovechando de manera no extractiva la presencia del tiburón ballena, asegurando las condiciones ecosistémicas que permiten su visita en las aguas de la Bahía de La Paz.

Bibliografía

- Arreguín-Sánchez F, Hernández-Herrera A, Ramírez-Rodríguez M, Pérez-España H. (2004). Optimal management scenarios for the artisanal fisheries in the ecosystem of La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. *Ecological Modelling*, 172: 373–382.
- Arreola-Robles, J.L. y Elorduy-Garay, J.F. (2002). Reef Fish diversity in the regional of La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Bulletin of marine science*, 70(1): 1-18.
- Anderson, D.J., Kobryn, H.T., Norman, B.M., Bejder, L., Tyne, J.A., Loneragan, N.R. (2014). Spatial and temporal patterns of nature-based tourism interactions with whale sharks (*Rhincodon typus*) at Ningaloo Reef, Western Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 148: 109-119.
- Balart, E.F., Castro-Aguirre, J.L., Auriolos-Gamboa, D., García-Rodríguez, F., Villavicencio-Garayzar, C. (1995). Adiciones a la ictiofauna de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*. 5(1,2): 79-85.
- Caballero-García, C.G. (2013). Distribución del ictioplancton superficial con relación a la hidrografía de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Tesis doctorado*. Universidad Autónoma indígena de México. Los Mochis, Sinaloa. 124 pp.
- Casas-Beltrán, D.A., Beltrán-Morales, L.F., Castellanos, A., Breceda, J. (2013). Turismo residencial y migración de jubilados extranjeros en México: un estudio de caso sobre sus implicaciones ambientales y de servicios en Baja California Sur. *Estudios fronterizos*, 14(28): 51-77.
- Castro-Aguirre, J.L., Balart, E.F. (1997). Contribución al conocimiento de la ictiofauna de fondos blandos y someros de la ensenada y bahía de La paz, B.C.S. *En: La Bahía de La Paz. Investigación y conservación*. Urbán R., J., Ramírez R., M. UABCS. La Paz, B.C.S. México.
- Cervantes D., R., Verdugo-Díaz, G., Valdéz-Holguín, J.E. (2005). Modelo estacional de producción primaria estimada mediante fluorescencia natural en una región costera del Golfo de California, México. *Hidrobiologica*, 15(1): 79-87.
- Chávez-Ramos, H., Abitia-Cárdenas, L.A., Cruz-Agüero, J., Galván-Magaña, F., Rodríguez-Romero, J. (1994). Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 20(2): 159-181.
- CITES. (2002). Consideration of pro posals for amendment of appendices i and ii; inclusion of the Whale Shark (*Rhincodon typus*) on Appendix II of CITES. 24 pp.

- Clark, E. y Nelson, D.R. (1997). Young whale sharks, *Rhincodon typus*, feeding on a copepod bloom near La Paz, Mexico. *Environment Biology of Fishes*. 50: 63–73.
- Colman, J. (1997). Whale shark interaction management with particular reference to Ningaloo marine park, 1997-2000. Australia. 63pp.
- Compagno, L. (2001). Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for fishery purposes*. Roma: 1(2). 269 pp.
- CONANP. (2009). Programa de Manejo y Conservación de dos sitios Ramsar en Baja California Sur (El Mogote-Ensenada de La Paz) y Comondú. 70 pp.
- CONANP. (2011). Monitoreo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes. SEMARNAT. México. 12 pp.
- Daltabuit-Godás, M., Cisneros-Reyes, H., Valenzuela-Valdivieso, E. (2006). Globalización y turismo en el sur de Quintana Roo. *Estudios de cultura Maya*, 27: 99-124.
- Datatur. (2015). Compendio estadístico del turismo en México 2015. SECTUR. 10 pp. <<http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/CompendioEstadistico.aspx> >
- De los Monteros, R. (2002). Evaluating Ecotourism in Natural Protected Areas of La Paz Bay, Baja California Sur, México: Ecotourism or Nature-Based Tourism?, *Biodiversity and Conservation*, 11: 1539 -1550.
- Diario Oficial de la Federación. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México, D.F. 6 de marzo de 2002 Segunda Sección. 85 pp.
- Enríquez-Andrade, R.R., Rodríguez-Dowdell, N., Zavala-González, A., Cárdenas-Torres, N., Vázquez-Haikin, A., Godínez-Reyes, C. (2003). Conservación y aprovechamiento sustentable del tiburón ballena a través del ecoturismo en Bahía de los Ángeles, BC. *Informe Técnico. UABC- Dirección Regional en Baja California del APFF Islas del Golfo de California*. 100 pp.
- Fossi, M.C., Marsili, L., Bani, M., Panti, C., Jimenez, B., Arnaz, J.M., Ramírez-Macías, D. (2016). First ecotoxicological investigation in whale sharks of the Gulf of California (Mexico) using skin biopsy. *QScience Proceedings (The 4th International Whale Shark Conference) 2016:iwsc4.18*.

- Graham, R. y Roberts, C.M. (2007). Patterns of movement of whale sharks on the Mesoamerican Reef.
- Hiernaux-Nicolas, D. (2005). La promoción inmobiliaria y el turismo residencial: el caso mexicano. *Scripta Nova*, 9(194), 5.
- Hilbourne, S.T., Macías, D.R., Collins, K. (2016). Atmospheric and oceanographic impacts on whale shark (*Rhincodon typus*) seasonality in the Bay of La Paz, Mexico. *QScience Proceedings* (The 4th International Whale Shark Conference) 2016:iwsc4.25.
- INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (www.inegi.org.mx)
- Joung, S.J., Chen, C.T., Clark, E., Uchida, S., Huang, W.Y.P. (1996). The Whale shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryos found in one “megamamma” supreme. *Environmental Biology of Fishes*. 223.
- Ketchum M., J.T. (2003). Distribución espacio-temporal y ecología alimentaria del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la Bahía de La Paz y zonas adyacentes en el suroeste del Golfo de California. *Tesis maestría*. CICIMAR, La Paz, México. 130 pp.
- Ketchum, J.T., Galván-Magaña, F., Klimley, A.P. (2013). Segregation and foraging ecology of whale sharks, *Rhincodon typus*, in the southwestern Gulf of California. *Environmental biology of fishes*, 96(6): 779-795.
- Kukuyev, E.I. 1996. The new finds in recently born individuals of the Whale Shark *Rhincodon typus* (Rhincodontidae) in the Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyology*. 36 (2): 203-205.
- López-Santillán, A.A., Marín-Guardado, G. (2010). Turismo, capitalismo y producción de lo exótico: una perspectiva crítica para el estudio de la mercantilización del espacio y la cultura. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 31(123): 219-260.
- Martínez-López, A., Cervantes-Duarte, R., Reyes-Salinas, A., Valdés-Holguín, J.E. (2001). Cambio estacional de clorofila a en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. *Hidrobiológica*, 11(1): 45-52.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006. (2007). Norma Oficial Mexicana. Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. SAGARPA. 43 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. (2010). Norma Oficial Mexicana Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. DOF. 78 pp.

- Norman, B.M. (2000). *En: IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. UK. XVIII. 66 pp.
- Obeso-Nieblas, M. (2003). Variabilidad espacio-temporal de las condiciones oceanográficas de la Bahía de La Paz, B.C.S., México. *Tesis de doctorado*. CICIMAR, La Paz, México. 361 pp.
- Obeso-Nieblas, M., Shirasago, B., Sánchez-Velasco, L., Gaviño-Rodríguez, J.H. (2004). Hydrographic variability in Bahia de La Paz, BCS, Mexico, during the 1997-1998 El Niño. *Deep-Sea Research II*, 51: 689-710.
- Obeso-Nieblas, M., Shirasago-Germán, B., Gaviño-Rodríguez, J.H., Pérez-Lezama, E.L., Obeso-Huerta, H., Jiménez-Illescas, A. (2008). Variabilidad hidrográfica en Bahía de La Paz, Gofo de California, México (1995-2005). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(3): 559-567.
- Obeso-Nieblas, M., Gaviño-Rodríguez, J.H., Obeso-Huerta, H., Muñoz-Casillas, S.I. (2014). Variabilidad espacial termohalina, masas de agua y circulación geostrófica en Bahía de La Paz, Gofo de California. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49(3): 413-426.
- OMT. (2015). Panorama de la OMT del turismo internacional. Edición 2015. <<http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416875>>
- Orams, M.B. (2002). Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. *Tourism management*, 23(3): 281-293.
- O'Sullivan, J. B. y Mitchell, T. (2000). A fatal attack on a whale shark *Rhincodon typus* by a killer whales *Orcinus orca* off Bahía de Los Angeles, Baja California. *American Elasmobranch Society Annual Meeting*. La Paz, Mexico.
- Palomares-García, R. (1996). Estructura espacial y variación estacional de los copépodos en la Ensenada de la Paz. *Oceánides*, 11 (1) En: Prensa.
- Pelayo del Real, G.E. (2015). Análisis socioeconómico de la actividad de avistamiento de tiburón ballena en la costa central de Nayarit. *I Seminario de turismo y desarrollo*. Universidad Autónoma de Nayarit.
- Pierce, S. J., Norman, B. (2016). *Rhincodon typus*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Ramírez-Macías, D., Vázquez-Juárez, R., Galván-Magaña, F., Munguía-Vega, A. (2007). Variations of the mitochondrial control region sequence in whale sharks (*Rhincodon typus*) from the Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research*, 84(1), 87-95.
- Ramírez-Macías, D. (2011). Estructura genética del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) a escala global (Pacífico, Índico y Atlántico) y estimación de la abundancia en

- Isla Holbox y el Golfo de California. *Tesis Doctoral*, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, México. 105 pp,
- Ramírez-Macías, D., Meekan, M., La Parra-Venegas, D., Remolina-Suárez, F., Trigo-Mendoza, M., Vázquez-Juárez, R. (2012). Patterns in composition, abundance and scarring of whale sharks *Rhincodon typus* near Holbox Island, Mexico. *Journal of fish biology*, 80(5): 1401-1416.
- Ramírez-Macías, D., Saad, G. (2016). Key elements for managing whale shark tourism in the Gulf of California. *QScience Proceedings (The 4th International Whale Shark Conference) 2016:iwsc4.47*.
- Ramírez-Rodríguez, M. 1997. Producción pesquera en la Bahía de La Paz, B.C.S. En: *Urbán R. J. y M. Ramírez. (eds.) La Bahía de La Paz, investigación y conservación*. UABCS-CICIMAR-SCRIPPS. La Paz, México, 273-281.
- Ramírez-Rodríguez, M., Hernández-Herrera, A. (2000). Pesca artesanal en la costa oriental de Baja California Sur, México (1996-1997). En: *Aburto-Oropeza O, Sánchez-Ortiz C. (eds.). Recursos Arrecifales del Golfo de California: Estrategias de manejo para las especies marinas de ornato*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Baja California Sur, México, 18-29.
- Reyes-Salinas, A., Cervantes-Duarte, R., Morales-Pérez, A., Valdez-Holguín, J.E. (2003). Variabilidad estacional de la productividad primaria y su relación con la estratificación vertical en la Bahía de la Paz, B. C. S. *Hidrobiológica*, 13 (2): 103-110.
- Riley, M.J., Hale, M.S., Harman, A., Rees, R.G. (2010). Analysis of whale shark *Rhincodon typus* aggregations near south ari atoll, Maldives archipelago. *Aquatic Biology*, 8: 145-150.
- Rodríguez-Meza, G.D. (1999). Elementos mayores y traza en los sedimentos superficiales de la laguna de La Paz, B.C.S., México. *Tesis de Maestría*. CICIMAR, La Paz, B.C.S. 195 pp.
- Rowat, D., Brooks, K.S. (2012). A review of the biology, fisheries, and conservation of the whale shark *Rhincodon typus*. *Journal of Fish Biology*, 80: 1019-1056.
- Salinas Z., M.A. (2005). Ecología de los tursiones (*Tursiops truncatus*) en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Tesis Doctoral*. CICIMAR, Instituto Politecnico Nacional. La Paz, México. 102pp.
- Santana-Talavera, A. (2003). Turismo cultural, culturas turísticas. *Horizontes antropológicos*, 9 (20): 31-57.
- SECTUR. (2014). Secretaría de Turismo. <www.sectur.gob.mx>

- Taylor, G. (1994). *Whale sharks: The Giants of Ningaloo Reef*. New York. Ed. Angus and Robertson. 176 pp.
- Ulloa, R., Torre, J., Bourillón, L., Gondro, A. y Alcantar, N. (2006). Planeación ecorregional para la conservación marina: Golfo de California y costa occidental de Baja California Sur. *Informe a The Nature Conservancy. Guaymas (México): Comunidad y Biodiversidad, A.C.*, 153 pp.
- Urbán R., J., Gómez, A., Palmeros, M., Velázquez, G. (1997). Los mamíferos marinos de la Bahía de La Paz, B.C.S. *En: La Bahía de La Paz. Investigación y conservación*. Urbán R., J., Ramírez R., M. UABCS. La Paz, B.C.S. México.
- Villaseñor-Casales, A. (1979). Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, durante la primavera de 1976. *CalCOFI Rep. XX*: 146-149.
- Wilson, S.G., Taylor, J.G., Pearce, A.F. (2001). The seasonal aggregation of whale sharks at Ningaloo Reef, Western Australia: currents, migrations and the El Niño/Southern Oscillation. *Environmental Biology of Fishes*, 61: 1-11.
- Ziegler, J., Dearden, P., Rollins, R. (2012). But are tourists satisfied? Importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Isla Holbox, México. *Tourism Management*, 33(3): 692-701.