



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias  
Biología

“Contribución al conocimiento de la Biología y Pesquería  
del Cazón Bironche, Rhizoprionodon longurio, (Jordan  
y Gilbert, 1882) (Elasmobranchii, Carcharhinidae),  
del Sur de Sinaloa. México.”

T E S I S

Que para obtener el Título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

José Leonardo Castillo Géniz

Director de Tesis  
Dr. Jorge Carranza Fraser

México, D. F.

**FALLA DE ORIGEN**

Mayo 1990



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

RESUMEN	I
1.- INTRODUCCION	1
2.- ANTECEDENTES	9
3.- OBJETIVOS	12
4.- AREA DE ESTUDIO	14
5.- MATERIAL Y METODOS	20
5.1 trabajo de campo.....	20
5.2 trabajo de gabinete.....	23
6.- RESULTADOS	36
6.1 dinámica poblacional.....	39
6.2 aspectos reproductivos.....	47
6.3 contenido estomacal.....	54
6.4 migraciones.....	60
6.5 pesquería.....	63
7.- DISCUSION	72
8.- CONCLUSIONES	99
9.- RECOMENDACIONES	104
10.- BIBLIOGRAFIA	106
11.- ANEXO UNICO	120

## RESUMEN

México cuenta con una significativa diversidad de tiburones en ambos litorales, que constituye importantes pesquerías artesanales en nuestro país, ya que proporcionan valiosas fuentes de alimento, trabajo y divisas para una gran parte de las comunidades costeras.

El cazón bironche Rhizoprionodon longurio es una de las especies de tiburones más importantes desde el punto de vista económico, para el estado de Sinaloa, México; sin embargo estudios biológicos sobre esta especie son escasos y aún se desconoce en gran medida su ciclo de vida. Por tal razón el presente trabajo tiene como finalidad ampliar el conocimiento de la biología pesquera de este recurso que se pesca en el sur del Golfo de California (Mazatlán).

Durante la temporada de pesca de R. longurio en 1987 se registraron 1145 organismos, siendo 769 hembras y 376 machos (proporción de sexos 2.04:1). El cazón bironche es la especie de tiburón que proporciona el mayor volumen de la captura anual total de tiburones del puerto de Mazatlán. A pesar de esto su pesquería se caracteriza por sus limitados rendimientos económicos en comparación con otras pesquerías de escama de la región.

La presencia de una significativa cantidad de hembras preñadas de R. longurio durante la temporada de pesca (enero, febrero y marzo) y la segregación por talla y sexo observadas en sus capturas, indican la presencia de una migración reproductiva a través de las costas orientales del Golfo de California.

Las características biológicas y su dinámica poblacional del cazón bironche demuestran que esta especie es altamente vulnerable a intensos regímenes de pesca.

## 1.- INTRODUCCION

Los tiburones son organismos cosmopolitas que son objeto de importantes pesquerías costeras en el mundo, ya que son una importante fuente de proteínas para el consumo interno en los países productores y de utilidades para las naciones exportadoras de los productos de este animal.

En las aguas de México se ha documentado la presencia de alrededor de 100 especies de tiburones, siendo las de mayor interés comercial las pertenecientes a las familias Carcharhinidae y Sphyrnidae (Applegate, et al 1979).

Este recurso pesquero representa fuentes de trabajo para un grupo importante de personas de las comunidades costeras de nuestro país y provee de alimento a las poblaciones que no tienen acceso a las principales especies marinas de elevado precio en el mercado.

Los tiburones son aprovechables en su totalidad ya que no sólo su carne y sus aletas se utilizan para consumo humano sino que también se comercializa sus pieles, hígados, mandíbulas y elementos de desecho (Kreuzer y Ahmed, 1978).

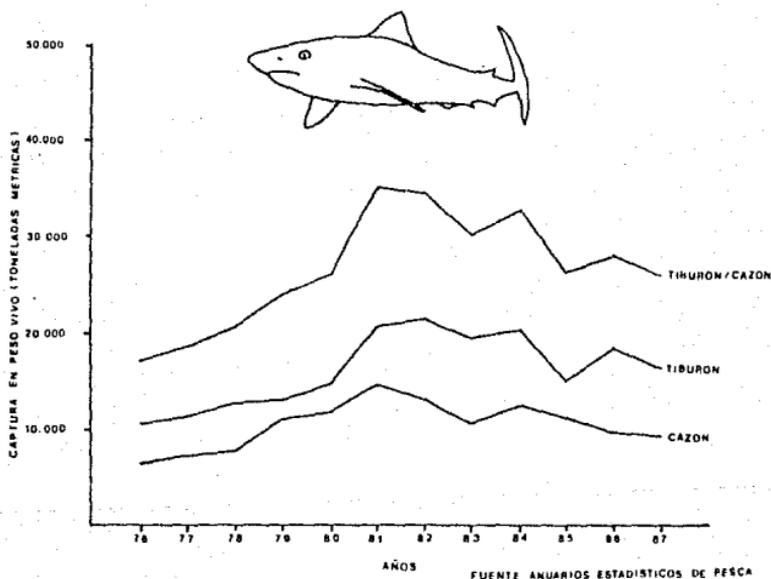
La pesquería comercial del tiburón en México se inició en el Pacífico hacia finales de los años 30's en los puertos de Mazatlán, Sinaloa y Guaymas, Sonora, que en esa misma época fueron escenarios del comienzo de otras pesquerías mucho más desarrolladas hoy en día como la del camarón, sardina y atún.

La pesca del tiburón llegó a su máximo auge en la década de los años 40's debido a la enorme demanda de vitamina A, proveniente de los hígados de tiburón, por parte de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial. En 1949 al iniciarse la fabricación sintética de la vitamina A se produjo una disminución considerable de los volúmenes de captura debido a la caída del precio de dicha vitamina en el mercado internacional, acentuándose este decremento en 1953, año en que sólo se capturaron 480 toneladas métricas (tm) que representaron el 5.3% de las 9,000 tm que se pescaron en 1944 (Anuarios Estadísticos de la Secretaría de Pesca).

A partir de 1954 se incrementaron nuevamente las capturas en función del crecimiento de la demanda mundial de algunos productos derivados del tiburón, como las aletas y pieles, consolidándose dicho crecimiento en 1964 al incrementarse la demanda doméstica de carne de tiburón en estado fresco y seco salado.

En el periodo comprendido entre 1976 y 1981 los volúmenes de captura anuales nacionales se incrementaron en casi 15,000 toneladas métricas; sin embargo a partir de 1982 los volúmenes de producción se han reducido paulatinamente hasta llegar a 1987

Fig.1 Serie histórica de la captura anual de tiburón (1976-1987)



año en que se pescaron 26,377 tm (Fig.1, cuadros 1 y 2).

En los registros estadísticos de producción pesquera de la Secretaría de Pesca la captura se divide en dos categorías: tiburón y cazón, siendo la diferencia entre ambos la talla del organismo,

CUADRO 1.

PRODUCCION ANUAL DE CAZON EN EL PACIFICO Y EL GOLFO  
DE MEXICO Y MAR CARIBE (TONELADAS METRICAS)

ENTIDAD	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
B.C.N.	-	5	-	-	-	-	18	60	163	204	185	248
B.C.S.	340	310	713	954	1243	1218	1263	1236	1227	1468	1324	933
Sonora	800	1695	2703	4156	3760	3904	4128	2764	2898	2721	2457	1637
Sinaloa	2942	2696	2474	3076	3122	3378	1974	928	1877	1394	1007	1282
Nayarit	372	313	225	620	449	639	297	221	199	264	227	273
Jalisco	91	38	107	49	69	1466	1117	43	145	39	21	265
Colima	13	19	34	43	79	92	45	38	39	16	91	38
Michoacán	-	7	4	23	39	68	41	33	27	67	46	50
Guerrero	84	85	71	10	121	222	246	152	140	148	228	129
Oaxaca	5	9	14	-	77	117	138	81	66	141	170	383
Chiapas	2	-	3	-	33	11	30	35	34	39	21	54
Litoral Pacífico	4689	5177	6348	9011	8992	11112	9292	5591	6125	6501	5777	5292
Tamaulipas	266	575	439	733	889	2486	1044	1019	1291	1479	1382	1583
Veracruz	474	654	358	627	706	1036	1309	1493	2433	1144	991	777
Tabasco	169	189	204	228	274	407	392	311	500	442	438	467
Campeche	627	544	377	429	491	441	847	2013	2005	1582	1174	1390
Yucatán	172	154	94	61	160	91	154	212	62	96	173	165
Q. Roo	39	32	26	24	49	80	84	65	79	84	57	41
Litoral Golfo de México	1647	2148	1498	2102	2669	3541	3829	5113	6376	4827	4215	4423
Total Nacional	6294	7375	7846	11113	11661	14653	13127	10704	12495	11328	9992	9715

Fuente: Anuarios Estadísticos de SEPESCA (1976-1987).

CUADRO 2.  
 PRODUCCION ANUAL DE TIBURON EN EL PACIFICO Y EL GOLFO  
 DE MEXICO Y MAR CARIBE (TUNELAJAS METRICAS).

ENTIDAD	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
B.C.N.	941	1162	1327	2869	2700	2912	3469	3321	2015	944	1745	2052
B.C.S.	2649	2864	4245	1763	1752	794	1263	1299	950	699	1017	1221
Sonora	3792	3453	1616	2334	3092	3146	2457	1286	1756	1582	1537	1703
Sinaloa	1115	1133	1220	1628	1271	955	935	730	802	626	507	652
Nayarit	138	185	507	1276	1213	1313	869	539	361	342	564	281
Jalisco	152	163	261	196	77	1712	779	37	87	19	30	202
Colima	443	385	494	465	873	701	584	841	1583	807	1991	1349
Michoacán	3	42	51	25	38	92	74	66	29	24	12	17
Gerrero	60	76	110	244	379	323	514	285	254	236	137	117
Oaxaca	103	36	123	220	314	777	910	754	458	345	851	399
Chiapas	123	101	389	294	238	1697	2968	2746	3944	3653	2675	1818
Litoral Pacífico	9516	9600	10343	11314	11947	14422	14822	11902	12239	9277	11066	9811
Tamaulipas	75	155	133	203	371	703	286	423	466	378	372	494
Veracruz	234	190	667	738	1351	3676	3461	2719	3133	1239	1935	1425
Tabasco	92	358	309	193	182	187	148	374	397	414	812	669
Campeche	468	817	1037	640	391	758	706	1741	1839	1249	1754	2671
Yucatán	213	251	369	121	277	679	1939	2139	2012	2025	2078	1377
Q. Roo	200	63	81	55	75	215	248	320	403	487	301	215
Litoral G. de México	1282	1834	2596	1950	2647	6218	6788	7716	8250	5792	7252	6851
Total Nacional	10798	11434	12939	13264	14594	20641	21610	19620	20489	15069	18318	16662

Fuente: Anuarios Estadísticos de SEPESCA (1976-1987).

llamándose cazones a los animales que presentan una longitud menor de 150 cm, mientras que los ejemplares que exceden estas medidas reciben el nombre común de tiburones.

De acuerdo con el anuario estadístico de pesca de la FAO (1985) México es el cuarto productor mundial de tiburón, superado sólo por India, Indonesia y Japón (cuadro # 3).

Cuadro # 3. Captura Mundial de Tiburón, por principales países y lugar que ocuparon (1985).

PAIS	VOLUMEN (TON. METRICAS)
<u>Mundial</u>	<u>606,915</u>
1 INDIA	52,610
2 INDONESIA	38,000
3 JAPON	32,731
4 MEXICO	31,381
5 FRANCIA	18,415
6 BRASIL	17,390
7 PAKISTAN	15,142
8 SRI LANKA	15,113
9 NIGERIA	13,408
10 PERU	9,873

Fuente: FAO, Anuario estadístico pesquero, 1985.

Durante el desarrollo histórico de la pesquería del tiburón en México (1976-1987) las capturas del litoral Pacífico han contribuido con alrededor del 80% del volumen total de la producción nacional.

Uno de los principales estados productores de tiburón de dicha región ha sido el estado de Sinaloa que durante dicho periodo de tiempo ha tenido una producción de tiburón-cazón anual promedio de 3,000 toneladas; sin embargo a partir de 1981 las capturas han decrecido, principalmente en cuanto a la pesca del cazón, ya que en 1987 se registraron 652 tm de tiburón y 1,282 tm de cazón (fig.2).

La pesquería de tiburón-cazón en Mazatlán, principal puerto pesquero de Sinaloa, comprende la captura de diversas especies, siendo las más importantes por su abundancia: el tiburón martillo, Sphyrna lewini, el tiburón volador, Carcharhinus limbatus, el tiburón coyote, Nasolamia velox y el cazón bironche, Rhizoprionodon longurio (Hernández, 1971). Esta última especie proporciona el mayor volumen de la captura anual total del estado (Rodríguez, 1986).

El presente trabajo tiene como finalidad describir la biología pesquera del cazón bironche R. longurio que se captura en aguas costeras del sur de Sinaloa y que se desembarca en el puerto de Mazatlán.

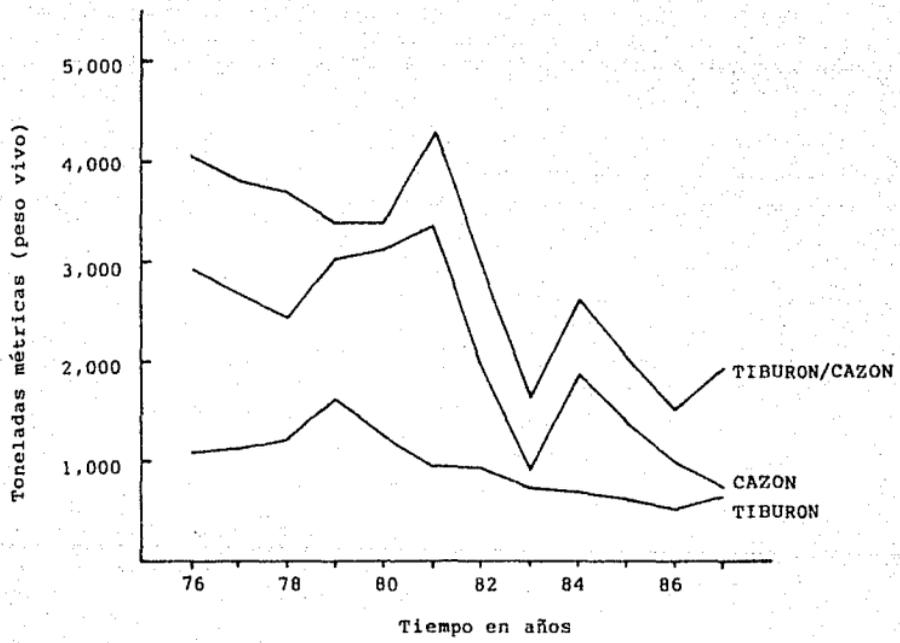


Fig.2. Serie histórica de la captura anual de tiburón-cazón del estado de Sinaloa (1976-1987). Fuente: Anuarios Estadísticos de la Secretaría de Pesca.

## 2.- ANTECEDENTES

Los estudios realizados sobre el cazón bironche Rhizoprionodon longurio son escasos, no obstante que desde hace tiempo se le pesca en el Golfo de California (Hernández, 1971).

Hubbs y McHugh (1950) reportan la captura de algunos ejemplares de esta especie en la costa occidental de la península de Baja California y sur de California, San Diego, Estados Unidos.

Springer, V. (1964) realizó una extensa revisión taxonómica y sistemática de las especies que componen los generos Scoliodon, Loxodon y Rhizoprionodon, ubicando a la especie R. longurio dentro del genero Rhizoprionodon excluyendolo del genero Scoliodon donde anteriormente estaba incluida.

Kato et al (1967) elaboraron una clave para la identificación de las especies de tiburones que habitan en las aguas del Pacífico Tropical Oriental donde consideraron a R. longurio como la especie más pequeña en longitud de la familia Carcharhinidae en dicha región.

Kato y Hernández (1967) en un estudio sobre marcado de tiburones en el Pacífico Oriental citan la captura y marcado de 73 organismos de R. longurio en la región comprendida entre Altata, Sinaloa y

San Blas, Nayarit, México, logrando recapturar posteriormente dos ejemplares.

Castro Aguirre (1967) revisa la sistemática de la especie y elabora una detallada descripción de la misma.

Hernández (1971) a su vez describe brevemente algunas características biológicas de la especie considerandola como la más abundante de las costas de Sinaloa.

En el Catálogo de Peces Marinos Mexicanos, publicado por la Subsecretaría de Pesca en 1976, se menciona a R. longurio como uno de los tiburones costeros más abundantes del noroeste del país.

Applegate, et al (1979) indican la significativa abundancia de R. longurie en las capturas comerciales de la flotilla tiburonera de Mazatlán.

Saucedo (1982), Manjarréz (1983) y Jiménez (1984) en sus respectivos análisis de las pesquerías de tiburón del sur de Sinaloa, citan a esta especie como la más abundante en las capturas de tiburón de dicha región.

Por su parte Castro, I. (1983) y Compagno (1984) resumen la información biológica de esta especie disponible hasta la fecha.

Por último Rodríguez (1986) en su estudio preliminar sobre edad y crecimiento de R. longurio de las costas del sur de Sinaloa (Mazatlán) estima los parámetros de crecimiento a partir de la lectura de anillos de crecimiento en vértebras tratadas con la técnica de nitrato de plata de von Kossa's.

### 3.- OBJETIVOS

Objetivo principal :

Este trabajo tiene como objetivo fundamental ampliar el conocimiento sobre la biología y pesquería del cazón bironche, Rhizoprionodon longurio, destacando en primer lugar sus hábitos alimenticios y su ciclo reproductivo, definiendo así mismo los parámetros poblacionales que permitan establecer el estado actual de este recurso en la zona sur de Sinaloa, México.

Para cumplir con el objetivo principal se plantearon los siguientes objetivos particulares :

A).- Estructura de la población.

- 1.- Determinar la composición de la captura en longitud, edad y sexo.
- 2.- Estimar los parámetros de crecimiento en longitud.
- 3.- Determinar los coeficientes instantáneos de mortalidad total, natural y por pesca, así como la tasa de explotación.

B).- Aspectos reproductivos.

- 1.- Precisar la talla y edad de primera madurez sexual.
- 2.- Estimar la fecundidad de la especie.

C).- Hábitos alimenticios.

- 1.- Conocer el contenido estomacal (alimento), hábitos alimenticios y la relación depredador-presa.

D).- Pesquería.

- 1.- Describir la captura, esfuerzo y artes de pesca.
- 2.- Comercialización.
- 3.- Problemática actual.

#### 4.- AREA DE ESTUDIO

##### Marco geográfico:

El área de estudio del presente trabajo correspondió al sur del estado de Sinaloa, principalmente Mazatlán, ubicado en la región sur del Golfo de California, él cuál de acuerdo con Roden (1958) Y con base a las características oceanográficas del mismo, lo divide en tres regiones: la zona norte comprendida entre Río Colorado y la Isla Tiburón; la zona centro que comprende de Isla Tiburón hasta Topolobampo y la región sur que se ubica entre Topolobampo y Cabo Corrientes (Fig.3).

Por su ubicación el Golfo de California presenta características oceanográficas únicas en México, su circulación es muy compleja y de gran dinamismo, caracterizada por la presencia de corrientes de norte a sur durante invierno y de sur a norte durante el verano, corrientes y vientos que originan importantes zonas de surgencias que se presentan en la costa oriental del Golfo durante los meses de invierno y en la costa occidental durante los del verano (Alvarez Borrego 1983).

En la boca del Golfo se presentan tres diferentes masas de agua superficial: la fría corriente de California, de baja salinidad (menor ó igual a 34.60‰), que fluye hacia el sur a lo largo de

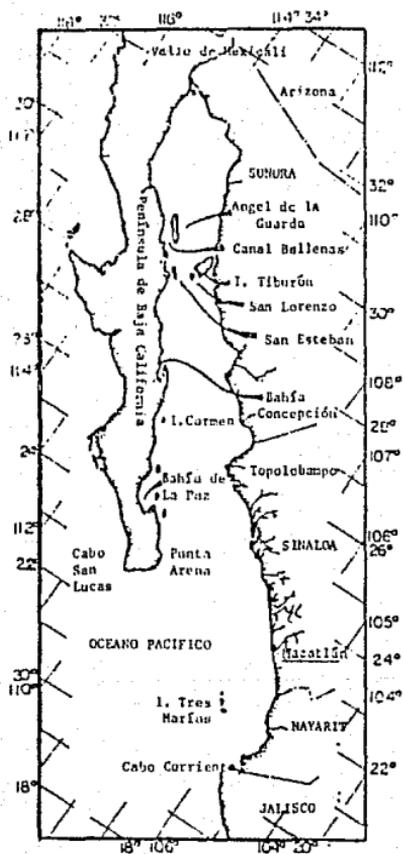


Fig.3 Golfo de California (figura tomada de Alvarez Borrego, 1984).

la costa occidental de Baja California; la corriente de agua cálida del Pacífico Ecuatorial, de moderada salinidad (entre 34.65‰ y 34.85‰), que corre desde el sureste; y la masa de agua caliente del Golfo, de alta salinidad (mayor a 34.90‰). Este frente le confiere a la entrada del Golfo de California un perfil de transición de compleja estructura oceanográfica (Alvarez Borrego, op. cit.)

#### Area de muestreo:

Esta correspondió a la zona de pesca del tiburón y cazón desembarcado en el puerto de Mazatlán, que comprende desde la Estación Mármol ubicada en los 23°11'00" L.N. y 106°30'00" L.W., hasta la Boca de Chametla localizada en los 23°45'25" L.N. y 106°05'15" L.W., aunque ocasionalmente se llegó a pescar en aguas cercanas a las Islas Isabeles (Fig.4).

Esta área se caracteriza por una amplia plataforma de leve declive y fondos blandos de origen terrígeno y litoral de playa. Tiene una actividad pesquera importante, principalmente de la flota arrastrera que encuentra en esta zona grandes densidades de camarones. El litoral se caracteriza por la presencia de importantes sistemas lagunares como Huizache-Caimanero, Laguna Grande, Teacapán-Agua Brava, Mexcaltitlán y otras así como de una gran cantidad de esteros, marismas y pantanos en constante cambio, asociados a los sistemas y que en su conjunto cubren una gran extensión de la costa de Sinaloa. La vertiente de ésta está integrada por 8 principa-

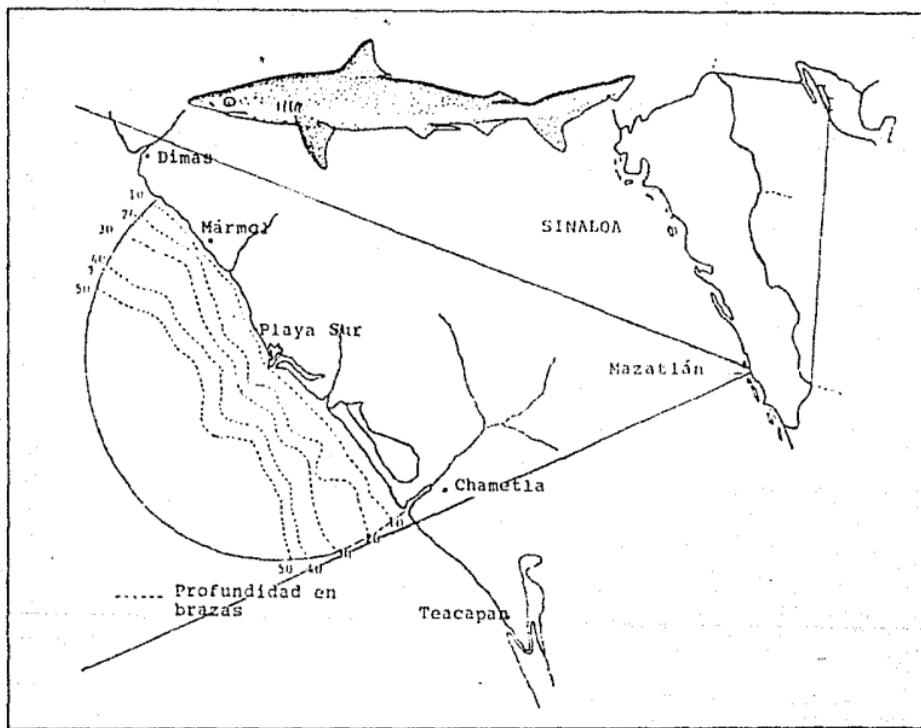


Fig. 4. Area de estudio, destacándose la zona de captura del cazón bironche Rhizoprionodon longurio en las costas de Sinaloa, México.  
 • Fig. tomada de Castro, I. (1981).

les ríos que afectan considerablemente a los procesos del litoral aportando sedimentos, materia orgánica y nutrientes (Amezcuca, 1985).

El clima de la zona es tropical-subhúmedo del tipo Aw (García, 1973) con precipitaciones en verano y una oscilación térmica anual menor de 10°C, mientras que la temperatura promedio anual es de 25°C y la precipitación promedio es de 850 mm<sup>3</sup> en el área de Mazatlán.

Los muestreos biológicos se llevaron a cabo en el campamento pesquero "Playa Sur", lugar donde se desembarca principalmente la captura de tiburón y cazón de la flota escamera artesanal de Mazatlán. Este campamento colinda al norte con el fraccionamiento urbano "Playa Sur" ; al sur con el antepuerto; al este con la Isla de la Piedra y al oeste con las instalaciones de los transbordadores de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (fig.5).

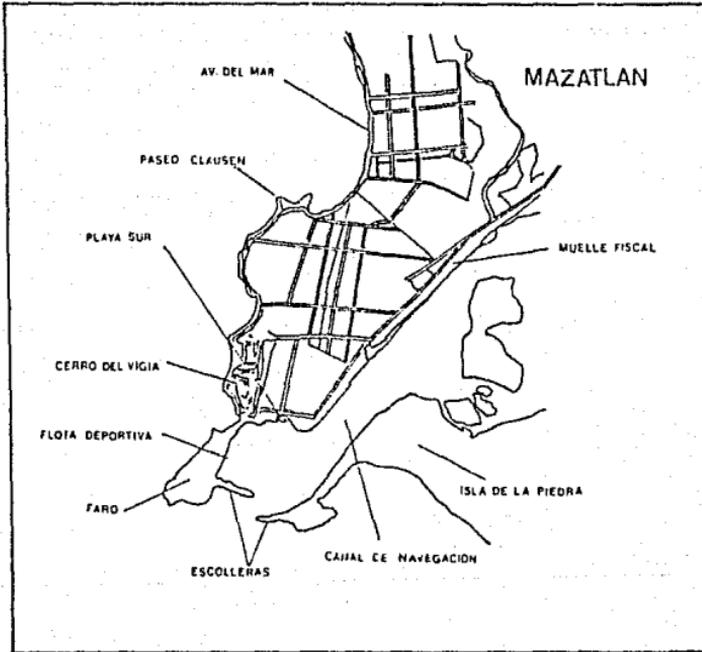


Fig.5 Puerto de Mazatlán y sus alrededores; campo pesquero "Playa Sur".

## 5.- MATERIAL Y METODOS

### 5.1 trabajo de campo :

Los datos morfométricos y biológicos del cazón bironche Rhizoprionodon longurio provinieron de los muestreos de la captura desembarcada por la flota escamera artesanal, en "Playa Sur", durante los meses de enero, febrero y marzo de 1987.

Los ejemplares de R. longurio fueron identificados utilizando las características diagnósticas descritas por Castro Aguirre (1967), Castro I. (1983) y Compagno (1984) que se presentan en el anexo 1.

De cada uno de los ejemplares se registraron dos medidas, utilizando la morfometría descrita por Compagno (1984): Longitud total (distancia de la punta del hocico u morro hasta la punta del lóbulo superior de la aleta caudal en posición natural) y longitud precaudal (distancia entre la punta de la cabeza o morro hasta la muesca dorsal precaudal). Estas medidas se obtuvieron con la ayuda de una cinta métrica metálica graduada al cm más cercano (Fig.6).

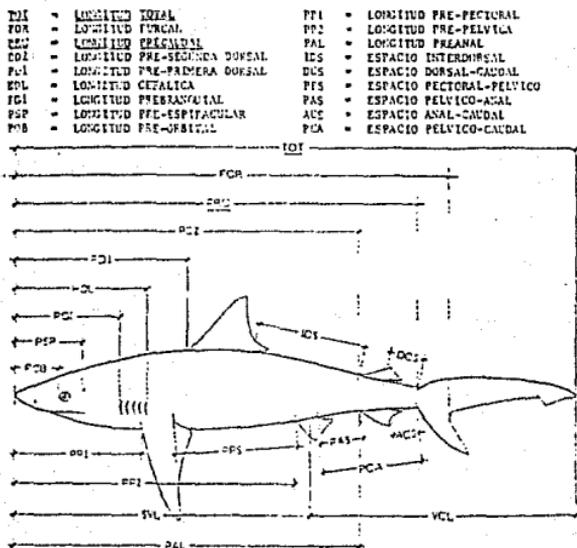


Fig.6 Medidas morfométricas en tiburones (Tomado de Compagno, 1984).

Debido a que los cazones una vez desembarcados en el campamento pesquero son eviscerados en serie y cortados en troncho no se tuvo la oportunidad de anotar el peso corporal de los individuos. Sin embargo se proporciona la relación longitud-peso que Rodríguez (1986) calculó a partir de registros de Rhizo-

prionodon longurio capturados en la misma zona de pesca durante la temporada 1986 y desembarcados en "Playa Sur".

La separación de sexos se llevó a cabo mediante la observación de las características sexuales secundarias, ya que los machos presentan un par de gonopterigios (órganos copuladores) llamados comunmente por su nombre en inglés "claspers", que son visibles desde las primeras etapas de desarrollo en el borde anterior de las aletas pélvicas (Holden y Raitt, 1975).

Para la colecta de los contenidos estomacales se procedió de la siguiente forma : una vez que el cazón era abierto longitudinalmente se localizaba el tracto digestivo para extraer el estómago cardiaco, sección del estómago donde se pueden observar los restos del último alimento ingerido por el animal (Castro I. 1983). Cada estómago cardiaco fué inyectado con una solución de formalina al 10% con el fin de detener el proceso digestivo y preservar el contenido estomacal. Una vez fijados los estómagos del cazón estos se trasladaron al Laboratorio Central del Instituto Nacional de la Pesca (SEPECSA) en donde fueron analizados de la siguiente manera : primero fueron abiertos los estómagos para extraer los restos alimenticios siendo cada uno de ellos colocado dentro de una probeta con agua para conocer su volumen de desplazamiento y segundo, se identificaron, cuando las condiciones del material alimenticio lo permitieron, hasta el nivel taxonómico inferior posible.

## 5.2 trabajo de gabinete (análisis de la información) :

### 5.2.1 Hábitos alimenticios

Los métodos empleados para las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los alimentos ingeridos por el cazón a partir del análisis del contenido estomacal fueron:

Frecuencia de ocurrencia: la presencia de cada alimento se anotó y se expresó como el porcentaje de la presencia de todos los artículos alimenticios encontrados en todos los estómagos de R. longurio (Holden y Raitt, 1975).

Presencia numérica: el número de artículos alimenticios se anotó y el resultado se expresó como el porcentaje del número total de los alimentos presentes (Holden y Raitt, op. cit.).

Volumétrico: el volumen de cada artículo alimenticio fué medido utilizando el desplazamiento de agua en probetas y se expresó como porcentaje del volumen total de los alimentos encontrados en los estómagos de esta especie (Holden y Raitt, op. cit.).

Indice de Importancia Relativa (IIR): por último se calculó el IIR de cada uno de los artículos alimenticios encontrados en los estómagos, mediante la fórmula siguiente:

$$IIR = ( N + V ) F$$

donde

N = porcentaje numérico

V = porcentaje en volumen

F = porcentaje de ocurrencia

de acuerdo con Pinkas, et al (1971) y Tricas (1979).

## 5.2.2 Dinámica poblacional

### 5.2.2.1 edad y crecimiento

Holden (1977) menciona la existencia de dos diferencias fundamentales entre los tiburones y los peces óseos que deben ser consideradas en el manejo de su dinámica poblacional:

Primero, en los elasmobranquios es difícil estimar la edad debido a que carecen de estructuras óseas que reflejen el crecimiento como las escamas y los otolitos de los teleósteos; Segundo, los peces cartilagosos presentan una estrecha relación entre el tamaño de la población (stock) y el reclutamiento, mientras que en los peces óseos esta relación es poco clara.

La carencia de estructuras óseas en los tiburones ocasiona problemas en la aplicación de los métodos tradicionales para estimar la edad y crecimiento, así que se han desarrollado métodos alternativos poco comunes en la evaluación de poblaciones pesqueras.

Para la estimación de la edad y crecimiento del cazón birnche Rhizoprionodon longurio se utilizó el método desarrollado por Holden (1974) para poblaciones de elasmobranquios, tiburones y rayas principalmente, a través del cual se facilita la obtención de los parámetros de crecimiento para la construcción de la curva de crecimiento independientemente de las estructuras esqueléticas, utilizando en cambio información biológica como la talla de nacimiento, la longitud máxima observada y la duración del periodo de gestación.

Método de Holden (1974):

Para el cálculo del crecimiento se utilizó la ecuación de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_{\infty} ( 1 - e^{-K ( t - t_0 ) } ) \dots 1$$

Holden al introducir los valores de longitud y del periodo de gestación modifica la ecuación 1, teniendo:

$$L_{t+T} - L_t = (L_{oo} - L_t) (1 - e^{-K T}) \dots 2$$

donde:

K = constante de crecimiento

T = tiempo de gestación

L<sub>oo</sub> = longitud máxima teórica ( long. max. obs. )

L<sub>t</sub> = longitud a la edad t

L<sub>t+T</sub> = longitud de nacimiento

Holden al reacomodar la ecuación 2 obtiene:

$$(L_{t+T}) / L_{max} = 1 - e^{-K t} \dots 3$$

Esta modificación asume que la tasa de crecimiento dentro del útero, como en el huevo, es la misma a la del animal de vida libre. Holden (1974) sugiere que la longitud máxima observada dentro del muestreo proporciona una aceptable estimación de la longitud máxima teórica (L<sub>oo</sub>), mientras que Pauly (1980) afirma que la longitud máxima observada proporciona el 95% de la longitud máxima teórica. Si se conoce la longitud de nacimiento y la duración del periodo de gestación se puede estimar la tasa de crecimiento embrionario (K) a partir de la ecuación 3.

Debido a las diferencias de tallas y pesos entre ambos sexos en un gran número de especies de elasmobranquios, Holden (1974) sugiere estimar por separado las tasas de crecimiento de cada sexo.

Para la determinación de la tasa de crecimiento del Rhizoprionodon longurio se empleó como talla de nacimiento la citada por Castro (1983) y Compagno (1984), de 32.5 cm de longitud total. La longitud máxima teórica (L<sub>oo</sub>) se calculó a partir de los registros de longitud total más grandes observados en el campo aplicando el criterio de Pauly (1980) del 95%, siendo entonces la longitud máxima teórica (L<sub>oo</sub>) utilizada en la fórmula de Holden (op. cit.) para los machos de 115.78 cm y para las hembras de 126.31 cm. Se utilizó como duración del periodo de gestación el tiempo de 11 meses en base a las evidencias indirectas observadas durante los muestreos y que se discutirán más adelante.

Una vez calculadas las constantes de crecimiento para hembras y machos del cazón R. longurio, se estimó la edad de primera madurez sexual de ambos sexos a partir de la ecuación 2.

Métodos indirectos de estimación de la edad:

Con los datos de longitud agrupados en rangos se construyó una curva de frecuencias de tallas para determinar las longitudes medias de las clases de edad empleando los métodos de Cassie (1954), Bhattacharya (1967) y Pauly y David (1980).

Los dos primeros métodos consisten en graficar las tallas contra la frecuencia acumulativa porcentual en papel probabilístico de tal modo de que cada distribución de tallas que sea normal aparezca como un conjunto de puntos que siguen como tendencia central una línea recta y cada separación entre las distribuciones normales aparezca como un punto de inflexión.

El tercer método está basado en el análisis de los datos de frecuencia de longitudes de donde se obtienen, mediante un proceso numérico, los grupos de edad presentes en la muestra; la validez de este procedimiento está basado en que las muestras analizadas representen a la población que esta sujeta al estudio y al que el patrón de crecimiento individual promedio es descrito adecuadamente por el modelo de von Bertalanffy.

A partir del número total de individuos identificados en las tallas de cada clase de edad utilizando para ello la curva de

crecimiento construída a partir del método de Holden (1974); se identificaron el total de individuos presentes en la muestra y posteriormente se definió la estructura por edades de la misma.

#### 5.2.2.2 mortalidad total y sobrevivencia:

Al observar el decremento del número de individuos con la edad se estimó el coeficiente instantáneo de mortalidad, mediante la ecuación de Ricker (1975):

$$N_t = N_0 e^{-Z t}$$

donde

- $N_t$  = número de individuos a la edad  $t$
- $N_0$  = número inicial de individuos
- $e$  = base de los logaritmos naturales
- $Z$  = coeficiente instantáneo de mortalidad total

Cuando una población esta formada por varias clases de edad se puede utilizar otro método para la estimación de  $Z$  utilizando la siguiente ecuación:

$$\ln N = a + b t$$

Ecuación que fué resuelta graficando el logaritmo natural del número de peces en el muestreo ( $N$ ) contra su respectiva edad

relativa (t), donde el valor de "b" con signo cambiado proporciona un estimado aceptable de Z (Pauly, 1980).

La tasa de sobrevivencia (S) se determinó por medio de la ecuación de Ricker (1975):

$$S = e^{-Z}$$

donde

S = tasa instantánea de sobrevivencia  
 e = base de los logaritmos naturales  
 Z = coeficiente instantáneo de mortalidad total

### 5.2.2.3 mortalidad natural

Taylor (1958) supone que la edad máxima que pueden alcanzar los individuos de una población es aquella en la cual han alcanzado el 95% de la longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ), según la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy:

$$\frac{L_t}{L_{\infty}} = 0.95 = 1 - e^{-K(t - t_0)}$$

de donde al despejar t queda que la edad máxima es igual a:

$$t = t_0 + \frac{2.9957}{K}$$

la tasa de mortalidad natural (M) se estimó como:

$$M = \frac{2.9957}{t}$$

#### 5.2.2.4 mortalidad por pesca

La diferencia entre los coeficientes instantáneos de mortalidad total (Z) y de mortalidad natural (M) proporciona la mortalidad por pesca (F), haciendo la sustracción:

$$F = Z - M$$

donde

Z = mortalidad total

M = mortalidad natural

F = mortalidad por pesca

#### 5.2.2.5 tasa de explotación

La tasa o coeficiente de explotación (E) se determinó a partir de los valores estimados para F y M:

$$E = \frac{F}{M + F}$$

donde

- E = coeficiente de explotación
- M = coeficiente instantáneo de mortalidad natural
- F = coeficiente instantáneo de mortalidad por pesca

Según Gulland (1971), Doi (1975) y Pauly (1980) la tasa de explotación permite evaluar de forma rápida y preliminar el estado de la población, si se encuentra o no sobreexplotada, en base a que el valor óptimo de explotación (E opt.) es 0.5, cuando la mortalidad por pesca es igual a la mortalidad natural.

#### 5.2.2.6 tamaño de la población

Se calculó el tamaño de la población de acuerdo a la ecuación que propone Pauly (1980):

$$P = \frac{C}{E}$$

donde

- P = tamaño de la población
- C = captura de la última temporada en número de organismos
- E = coeficiente de explotación

### 5.2.3 Aspectos reproductivos

Durante los muestreos del cazón bironche, Rhizoprionodon longurio se examinó la condición sexual de organismos machos y hembras.

Según Holden y Raitt (1975) la forma más sencilla de definir la madurez sexual de los machos es a partir del desarrollo de los gonopterygios o "claspers", ya que en los organismos inmaduros estos son pequeños y de consistencia flácida y no llegan a sobrepasar el borde posterior de las aletas pélvicas, con la estructura interna visible y sin ningún proceso de endurecimiento en el cartílago, mientras que en los individuos adultos los gonopterygios sobrepasan claramente el borde posterior de dichas aletas y con la estructura interna endurecida que le permite poder rotar hacia adelante con facilidad.

Clark y von Schmidt (1965) mencionan que la presencia de los sacos sifonales completamente desarrollados en los machos puede ser utilizado como un índice de madurez sexual, mientras que para las hembras la ruptura del himen en la porción distal de los oviductos, la presencia de huevos desarrollados y la presencia de embriones en el útero son indicios adecuados de madurez sexual.

Estos índices de madurez sexual fueron utilizados para determinar la condición sexual de los organismos muestreados, ya que no se llevó a cabo un análisis histológico de las gonadas ni tampoco se determinó el llamado "índice gonadosomático".

Para estimar la talla o longitud de madurez sexual en hembras Gubanov (1978) considera que el método más sencillo es el registro de la hembra grávida más pequeña en talla de la muestra total.

Para la estimación de la fecundidad en Rhizoprionodon longurio se utilizó el criterio que propone Holden y Raitt (1975), que se basa en el número de embriones observados dentro de las hembras así como de la duración del periodo de gestación. Para la descripción de la posible relación longitud-fecundidad se empleó la siguiente expresión:

$$F = a L^b$$

la cuál es resuelta en forma lineal:

$$\log F = \log a + b \log L$$

donde

F = fecundidad (# de embriones)

L = longitud total

a y b = constantes

Con los datos del número de embriones por hembra, la longitud de los embriones y la longitud de las hembras se procedió a determinar las posibles relaciones entre las hembras y su fecundidad.

Para la estimación de la edad de primera madurez sexual en machos y hembras se recurrió a las curvas de crecimiento que se elaboraron a partir del método de Holden (1974).

## 6.- RESULTADOS

De los muestreos realizados durante los meses de enero, febrero y marzo de 1987 en el campamento pesquero "Playa Sur" en el puerto de Mazatlán, Sinaloa se obtuvo un registro total de 1,145 organismos del cazón bironche Rhizoprionodon longurio, siendo 769 hembras y 376 machos, que determinaron una proporción de sexos de 2.04:1.

La distribución de tallas de la muestra total por sexos se observa en la figura 7; las hembras presentaron un intervalo de longitud de 82-120 cm, siendo la frecuencia más abundante la de 100 cm; el intervalo de tallas de los machos fué de 86-110 cm, con la longitud más frecuente de 100 cm.

la relación longitud-peso de los organismos muestreados no se determinó en el presente estudio. Sin embargo se cita la relación longitud-peso que determinó Rodríguez (1986) para el cazón bironche R. longurio capturado en la misma zona de pesca y desembarcado en "Playa Sur" durante la temporada de pesca de 1986; los valores estimados para "a" y "b" (constantes) para ambos sexos se presentan en la figura 8.

El valor de la constante  $b = 3.05455$  indica que esta especie presenta un crecimiento de tipo isométrico generalizado para ambos

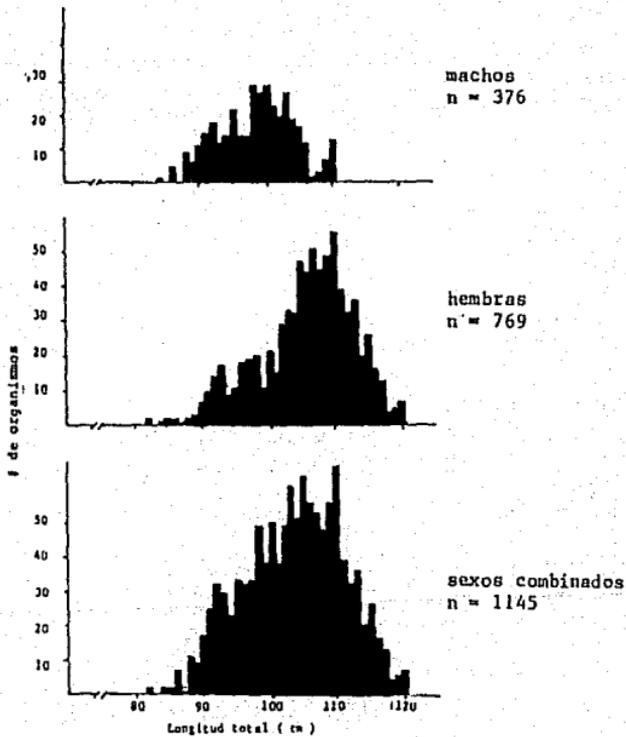


Fig.7 Histograma de frecuencias de longitud del cazón bironche, Rhizoprionodon longurio desembarcado en "Playa Sur", Mazatlán, durante la temporada de pesca de 1987.

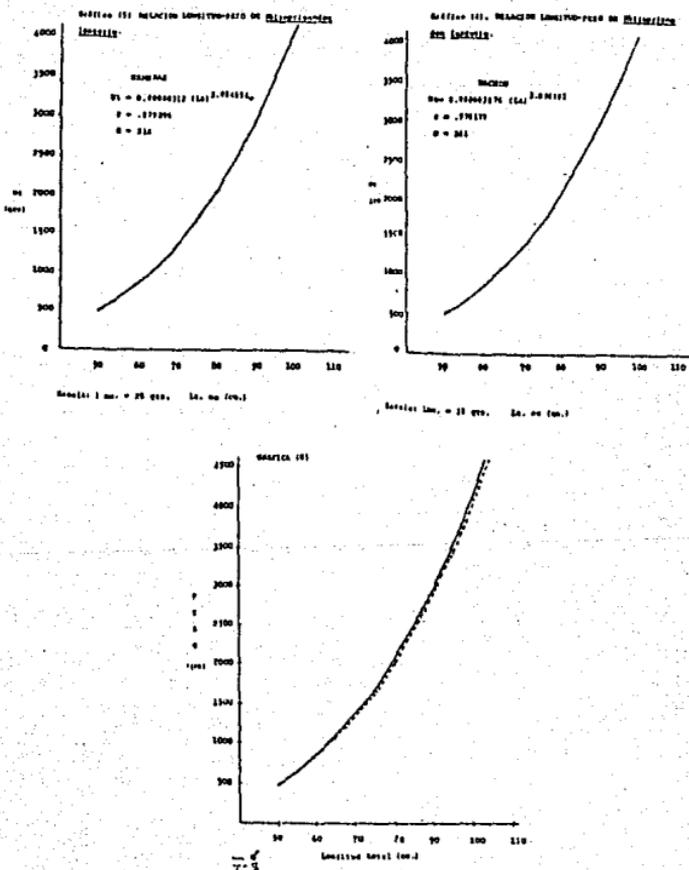


Fig.8 Relaciones longitud-peso del cazón bironche Rhizoprionodon longurio determinadas por Rodríguez (1986).

sexos, observándose diferencias entre éstos a partir de los 65 cm de longitud total, punto desde el cuál las hembras tienden a ser más grandes en longitud y peso que los machos, además de que éstas en su mayoría se encontraban con embriones en su interior.

## 6.1 Dinámica poblacional

### 6.1.1 edad y crecimiento

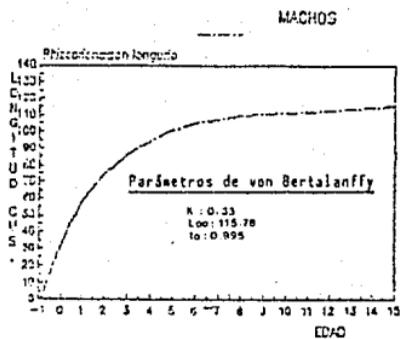
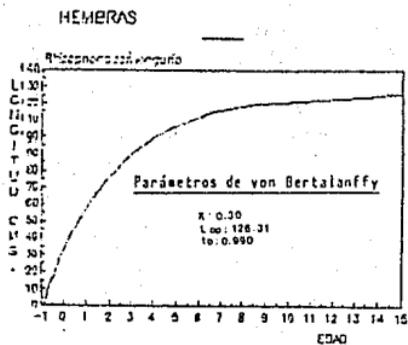
#### Método de Holden (1974)

A partir de éste método se estimó una tasa de crecimiento para los machos del cazón bironche Rhizoprionodon longurio de  $K = 0.33$  y para las hembras de  $K = 0.30$ .

La ecuación que describe el crecimiento en longitud para las hembras de R. longurio fué la siguiente:

$$L_t = 126.31 ( 1 - e^{-0.30 ( t + 0.990 )} )$$

que a partir de ésta se construyó la curva de crecimiento para las hembras (Fig. 9).



### CURVA DE CRECIMIENTO

HEMERAS — MACHOS —

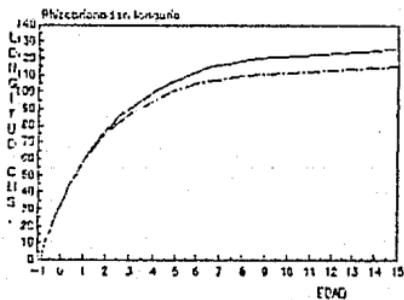


Fig.9 Curvas de crecimiento de von Bertalanffy para hembras y machos y sexes combinados del cazón Rhizoprionodon longurio

La ecuación que describe el crecimiento en longitud para los machos de Rhizoprionodon longurio fué la siguiente:

$$L_t = 115.78 ( 1 - e^{-0.33 ( t + 0.995 ) } )$$

ecuación que permitió construir la curva de crecimiento para los machos de esta especie ( Fig. 9).

La curva de crecimiento elaborada para las hembras indica que los organismos recién nacidos (neonatos) crecen en longitud al rededor de 25 cm durante su primer año de vida libre, mientras que los machos incrementan su longitud en 26 cm; las hembras durante su segundo año de vida crecen en longitud 19 cm, y los machos 17 cm; estos incrementos se van reduciendo paulatinamente en ambos sexos conforme aumenta la edad del organismo. Las curvas de crecimiento construidas a partir del método de Holden (1974) permiten calcular una longevidad de alrededor de 10 años para el cazón bironche R. longurio.

#### Métodos indirectos

A partir de los métodos indirectos de determinación de edad de Cassie (1950), Bhattacharya (1967) y Pauly y David (1980), se obtuvieron algunos grupos modales de la frecuencia de tallas de las hembras del cazón bironche que se resumen en el cuadro 4.

Pauly y David (1980)	Bhattacharya (1967)	Cassie (1950)
82 cm	82 cm	86 cm
94 cm	96 cm	92 cm
109 cm	106 cm	96 cm
		104 cm
		111 cm
		115 cm

Cuadro 4. Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos basados en los datos de frecuencia de longitud de las hembras del cazón Rhizoprionodon longurio.

Estos grupos modales, que representan grupos de edad relativa de la población de Rhizoprionodon longurio corresponden a un segmento de la curva de crecimiento, ya que sólo se obtuvieron registros de organismos mayores de 80 cm de longitud, desconociéndose los grupos de edad iniciales de la curva (juveniles) que hubieran permitido estimar los parámetros de von Bertalanffy utilizando el método de Ford-Walford (Pauly, 1980).

#### 6.1.2 mortalidad total y sobrevivencia

A partir de las curvas de crecimiento de ambos sexos se definió la estructura de edades de la población (edades relativas) con la cuál al observarse el decremento en el número de individuos por edad se determinó el coeficiente de mortalidad para las hembras  $Z_f = 0.77$  y de  $Z_m = 0.73$  para los machos. (Fig.10).

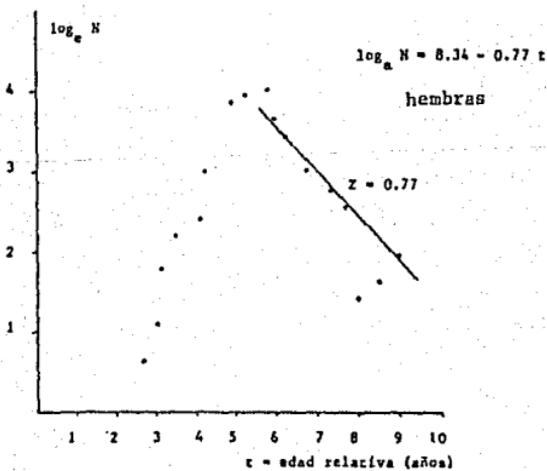
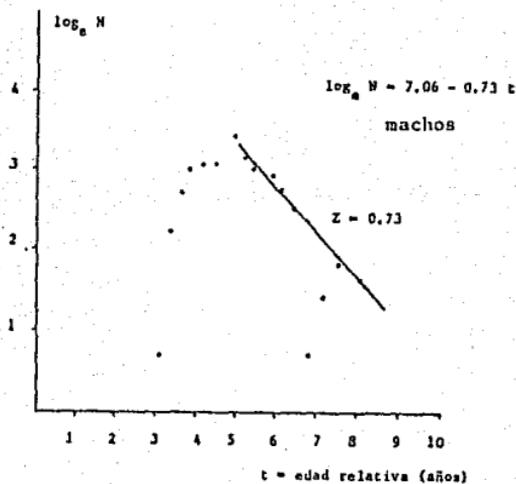


Fig.10 Curvas de captura basadas en longitudes convertidas en edades relativas para machos (a) y hembras (b) del cazón birónche Rhizoprionodon longurio.

### 6.1.3 mortalidad natural y por pesca

La estimación de la mortalidad natural (M) estuvo precedida del cálculo de la longevidad máxima de la especie, precisada por el método de Taylor (1958); el valor estimado para las hembras fue de 10.99 años y de 10.07 años para los machos. Con estos valores se estimó una mortalidad natural para las hembras de  $M_f=0.27$  y  $M_m=0.29$  para los machos.

Como se cuenta con los valores de Z y M se obtuvo el valor de la mortalidad por pesca para ambos sexos mediante una simple resta entre los valores antes mencionados:  $F_f=0.50$  y  $F_m=0.44$ .

### 6.1.4 tasa de explotación

Con los valores de Z, M y F para cada sexo se estimó el valor de la tasa de explotación:  $E_f=0.6494$  y  $E_m=0.6027$ . Estos valores indican de forma preliminar que la población del cazón birónche, Rhizoprionodon longurio esta siendo pescada por arriba del índice óptimo de explotación de 0.5 (Gulland, 1971), por lo que existe la posibilidad de que esta población se encuentre sobre-explotada.

#### 6.1.5 tamaño de la población

Conociendo la tasa de explotación para ambos sexos junto con la captura de la última temporada de pesca en número de individuos, se calculó el tamaño de la población en número de individuos:  $P = 2,799$  y  $P = 3,016$ , estimando una población total de alrededor de 5,815 individuos.

En el cuadro 5 se muestran los parámetros poblacionales estimados para el cazón bironche Rhizoprionodon longurio del sur de Sinaloa (Mazatlán).

Cuadro 5. Parámetros poblacionales del cazón bironche  
Rhizoprionodon longurio del sur de Sinaloa

Hembras

Z = 0.73  
S = 0.48  
M = 0.27  
F = 0.44  
E = 0.60  
P = 3,016

Machos

Z = 0.77  
S = 0.46  
M = 0.29  
F = 0.50  
E = 0.64  
P = 2,799

---

Z = mortalidad total; S = supervivencia; M = mortalidad natural; F = mortalidad por pesca; E = tasa de explotación y P = tamaño de la población en número de individuos.

\* Figura tomada de Castro (1983).

## 6.2 Aspectos reproductivos

Se examinaron 39 hembras grávidas del cazón birronche Rhizoprionodon longurio cuyas longitudes oscilaron entre los 83 y 120 cm. De estas hembras se obtuvo un registro de 255 embriones (Cuadro 6).

El número de embriones máximo observado en las hembras fué de 11 y el mínimo de 5, calculandose un promedio de 6.9 crías por hembra grávida de esta especie. En el cuadro 7 se observa el número promedio de los embriones por intervalo de talla de las madres.

Las tallas de los embriones hembras osciló entre 26 y 34 cm mientras que los embriones machos presentaron un intervalo de talla de 26-35 cm. La proporción de sexos de las crías fué 1:1 ya que de 37 muestras sólo fueron significativamente diferentes 4 en base a un análisis de  $\chi^2$  cuadrada utilizando el factor de corrección de Yates para muestras pequeñas (tabla 1).

Por lo que respecta a los machos adultos se revisaron las condiciones sexuales secundarias de 50 individuos, observandose que todos ellos presentaban gonopterygios bien desarrollados que sobrepasan el borde posterior de las aletas pélvicas y se observó que en la mayoría de los "claspers" se presentaba una

Cuadro.6 Hembras grávidas y crías (embriones) de Rhizoprionodon longurio observadas durante el invierno de 1987 en las costas del sur de Sinaloa (Mazatlán), México.

Hembras grávidas (longitud total cm)	Número de crías	crías ( longitud tot. prom.)
119	8	31.13
107	6	23.80
106.5	7	29.75
109.5	8	28.21
109	8	28.50
108	5	32.13
104	5	27.90
115.5	5	29.10
103	8	28.70
113.5	7	30.0
106	7	29.71
111	7	33.57
112	6	29.50
103.5	7	28.0
111	7	29.64
104	7	32.0
109	8	33.36
106	8	28.06
109	7	27.30
87.5	8	26.07
83	6	26.81
103.5	5	30.83
107	6	28.30
111	6	32.50
104.5	6	34.25
115	6	30.75

Cuadro.7 Número promedio de embriones observados en hembras del cazón bironche Rhizoprionodon longurio registrados durante el invierno de 1987 en las costas del sur de Sinaloa, México.



	longitud total de hembras grávidas (cm)									
	80-84	85-89	90-94	95-99	100-104	105-109	110-114	115-119	120-124	♂
hembras	1	1	0	0	9	12	7	8	1	
crias $\bar{x}$	6	8	0	0	7	6.8	7	6.8	6	

\* Figura tomada de Springer (1964).

Tabla.1 Proporción de sexos en embriones de hembras  
grávidas de la especie Rhizoprionodon  
longurio. Valores de  $\chi^2$  y del índice de  
Yates.

Muestras	sexo		$\chi^2$	Yates <sup>1</sup>
	hembras	machos		
1	6	3	1,000	0,444
2	4	2	0,666	0,166
3	5	3	0,500	0,187
4	5	3	0,500	0,187
5	5	3	0,500	0,187
6	3	5	0,500	0,125
7	5	3	3,500	0,187
8	2	3	0,200	0,200
9	5	6	0,090	0,090
10	2	3	0,200	0,200
11	4	4	0,000	0,125
12	4	2	0,666	0,166
13	2	3	0,200	0,200
14	2	4	0,666	0,166
15	4	3	0,142	0,142
16	5	3	0,500	0,187
17	2	6	2,000	1,125
18	4	1	1,800	0,800
19	3	2	0,200	0,200
20	2	3	0,200	0,200
21	3	5	0,500	0,125
22	3	4	0,142	0,142
23	1	6	3,571	2,285
24	4	3	0,142	0,142
25	0	6	6,000 *	4,166 *
26	3	4	0,142	0,142
27	4	3	0,142	0,142
28	2	5	1,285	0,571
29	5	3	0,500	0,187
30	3	5	0,500	0,125
31	0	7	7,000 *	5,142 *
32	4	4	0,000	0,125
33	1	5	2,666	1,500
34	0	5	5,000 *	3,200
35	3	3	0,000	0,166
36	2	4	0,666	0,166
37	4	2	0,666	0,166

\* Significativo al 5%

1.- Corrección de Yates para muestras pequeñas

intensa vascularización en la región de la base. Estas características sexuales secundarias mostraron que los 50 machos examinados se encontraban cercanos o en plena fase de madurez sexual.

Al análisis de la relación longitud-fecundidad demostró que el número de embriones por hembra no está relacionado directamente con la longitud o talla de la madre como lo indica el índice de correlación ( $r^2 = 0.0012$ ) de la regresión longitud-fecundidad (Fig.11).

Por lo que respecta a la relación entre las longitudes promedio de los embriones observados y la longitud total de la hembra madre se observó que al parecer las tallas de los embriones se incrementan conforme aumenta la longitud de la madre sin embargo esta observación carece de validez estadística debido al pequeño número de la muestra analizada (27 registros) (Fig.12).

La relación longitud-fecundidad fué resuelta en forma logarítmica de la siguiente manera:

$$Y = a + b X$$

$$Y = 10.4761 + X (-0.0943)$$

entonces

$$F = 10.4761 L^{-0.0943}$$

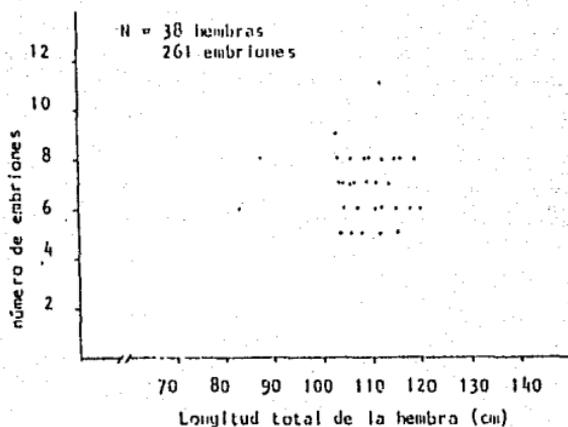


Figura.11 Relación entre la longitud de las hembras grávidas y el número de embriones.

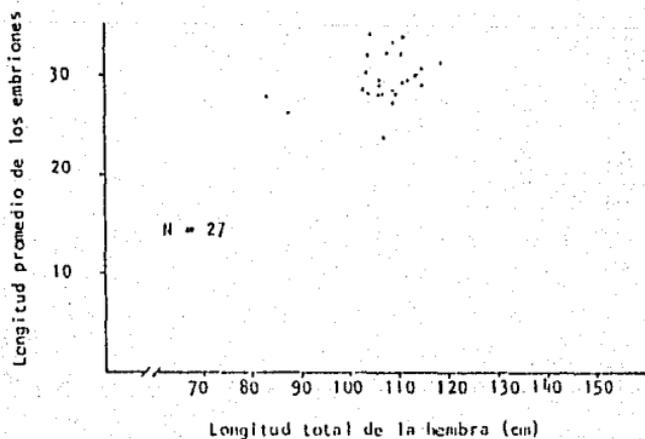


Fig.12 Relación entre la longitud total de las hembras grávidas y la longitud promedio de sus embriones.

### 6.2.1 longitud y edad de primera madurez sexual

La hembra grávida más pequeña en longitud del grupo de hembras examinadas correspondió a la longitud total de 83 cm la cuál llevaba 6 crías en su interior; la segunda hembra grávida más pequeña tenía una talla de 87.5 cm y contenía 8 embriones; el resto de las hembras preñadas presentaron longitudes totales no menores a los 100 cm. En base al criterio de Gubanov (1978) se puede considerar como longitud de primera madurez sexual la de 83 cm para las hembras del cazón bironche Rhizoprionodon longurio.

La edad de primera madurez sexual se estimó en 2.34 años utilizando la curva de crecimiento elaborada para las hembras.

El cazón macho que presentó condiciones de madurez sexual plenas más pequeño en talla correspondió a la longitud de 86 cm y que de acuerdo a la curva de crecimiento construída para los machos, presentaba una edad de 2.77 años

### 6.2.2 periodo de gestación

La dificultad de examinar organismos en sus diferentes estadios embrionarios, como resultado de una pesquería que incide sólo en organismos no menores a los 70 cm de longitud total, impidió precisar con exactitud la duración del periodo de gestación en el

cazón bironche Rhizoprionodon longurio; sin embargo la presencia anual documentada de un gran número de hembras grávidas en las capturas comerciales sugiere de forma indirecta que dicho periodo pueda comprender no más de 10 y 11 meses

### 6.3 Contenido estomacal

De los 82 estómagos colectados, 57 provinieron de hembras de un rango de longitud total de 84-118 cm y los restantes 25 fueron de machos cuyo rango de longitudes totales fué de 91-110 cm. De estos estómagos el 63.4% contenía alimento, mientras que el número de estómagos vacíos fué de 30 equivalente al 36.6%, valor relativamente bajo si se compara con los resultados de otros estudios de tiburones (Strasburg, 1958; Stevens, 1973; Russo, 1975; Talent, 1976 y 1982; Stillwell et al, 1982 y Brodeur et al, 1987).

De los artículos alimenticios encontrados en los estómagos del cazón bironche Rhizoprionodon longurio se identificaron tres grupos taxonómicos: crustáceos, cefalópodos y teleósteos (tabla 2).

#### Alimento por grupo taxonómico:

Crustáceos: se encontraron tres restos de exoesqueletos de crustáceos incompletos y en estado avanzado de digestión. Este grupo representó el tercer grupo en ocurrencia con un porcentaje de

TABLA. 2

Lista de los restos alimenticios encontrados en los estómagos de 82 cazonos Rhizoprionodon longurio colectados en el Pto. de Mazatlán, durante el periodo febrero-marzo de 1987.

ESPECIES	No. items	%(N) Num.	Vol. ml.	%(V) Vol.	# estómagos con alimento	%(F) ocurrencia	I.R.I. <sup>1</sup>
Crustacea	3	5.08	5.8	0.70	3	5.77	33.35
Isopoda	1	1.69	2.0	0.24	1	1.92	3.70
Moluscos							
Cephalopoda							
Decapoda	1	1.69	0.1	0.1*	1	1.92	3.45
Lolliginidae	1	1.69	0.1	0.1*	1	1.92	3.45
<u>Loliolopsis diomedae</u>	1	1.69	0.1	0.1*	1	1.92	3.45
Octopoda							
Octopodidae	1	1.69	0.1	0.1*	1	1.92	3.45
Teleosteos							
Bothidae							
<u>Syacium ovale</u>	1	1.69	1.0	0.12	1	1.92	3.47
Clupeidae	2	3.38	16.5	2.01	2	3.84	20.69
Gerreidae	1	1.69	30.0	3.66	1	1.92	10.27
Muraenidae	4	7.54	122.0	14.9	2	3.84	86.16
Sciaenidae							
<u>Bairdiella</u> sp.	1	1.69	27.0	3.29	1	1.92	9.56
<u>Larimus</u> sp.	1	1.69	14.0	1.71	1	1.92	5.32
Serranidae							
<u>Diplectrum</u> sp.	8	13.55	203.0	24.81	7	13.46	516.32
Synodontidae							
<u>Synodus</u> sp.	2	3.38	49.0	5.98	2	3.84	35.94
Teleosteos no ident.	29	49.15	308.9	37.7	23	44.23	384.37
Aves	1	1.69	22.0	2.68	1	1.92	8.39
Material no ident.	3	5.08	7.0	0.85	3	5.77	34.21
Totales	61				52		

<sup>1</sup> - Índice de importancia relativa, siglas en inglés

\* - Debido al escaso peso y volumen de las mandíbulas de los calamares (<0.1%), fueron asignados al valor de 0.1% para el cálculo del índice de importancia relativa, según lo recomienda Brodeur, et al (1987).

5.77, mientras que su índice volumétrico fué poco significativo (0.70%).

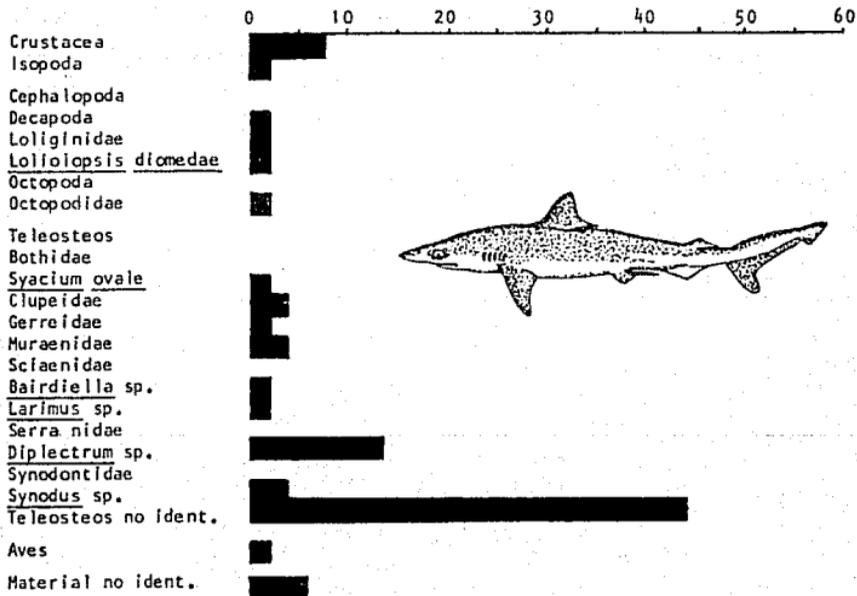
Cefalópodos: estos constituyeron el segundo grupo de alimento en importancia, representados por algunas mandíbulas de calamar, también llamados "picos" por su morfología. Estas mandíbulas al principio del análisis se clasificaron únicamente como "cephalopoda" y posteriormente se ubicaron taxonomicamente de acuerdo con la clave de Clarke (1962). Debido al escaso valor en volumen de los picos (menor al 0.1%) se les asignó el valor de 0.1% para el cálculo del índice de importancia relativa (IIR) según lo recomienda Brodeur et al (1987).

De las mandíbulas encontradas en los estómagos del cazón bironche se pudo identificar un pico de la familia Loliginidae y otro de la especie Loliolopsis diomedae, utilizando para ello colecciones de referencia del Golfo de California. Los calamares representaron el 7.7% de ocurrencia y el 0.4% volumétrico.

Teleósteos: los peces óseos fueron el grupo alimenticio más importante consumido por el R. longurio, tanto en número, volumen y ocurrencia (fig.13).

De las 7 familias de teleósteos encontradas dentro de los estómagos, el género Diplectrum sp. de la familia Serranidae fué el

Fig.13 .Porcentaje de ocurrencia de los restos alimenticios encontrados en 82 estomagos del cazón Rhizoprionodon longurio colectados en Mazatlán durante el periodo febrero-marzo de 1987.



alimento más importante con 13.5% de ocurrencia, 13.5% numérico y 24.8% volumétrico.

Los restos de la familia Muraenidae y del género Synodus sp. de la familia Synodontidae siguieron en importancia con 14.9% y 6% volumétrico respectivamente. También se encontraron peces de las familias Sciaenidae, 5% en volumen, y Gerridae, 3.7% vol.

Por último se encontraron restos de las familias Clupeidae y Bothidae en algunos estómagos, identificándose a la especie Syacium ovale y que representó el 1.9% en ocurrencia.

De los 49 restos de peces encontrados, el 59% no fué posible identificarlos debido al avanzado estado de digestión en que se encontraban. Los restos de estos peces estuvieron compuestos por vértebras, escamas, cristalinos y otolitos.

Grupos diversos: la presencia de restos alimenticios anormales o materiales indigeribles en los estómagos de la especie Rhizoprionodon longurio fueron raros, sin embargo se encontraron restos de un isopodo, un ave y pequeñas cantidades de arena, piedras y vegetales.

No se observaron diferencias significativas entre los artículos alimenticios encontrados en los estómagos de las hembras y los de

los machos, ni cualitativamente ni cuantitativamente. En cuanto al número de estómagos vacíos encontrados, la mayoría perteneció a hembras del cazón bironche.

#### 6.4 Migraciones

Springer, S. (1967) en su estudio sobre la organización social de las poblaciones de tiburones describe la presencia de una tendencia general en estos de asociarse en grupos de individuos de la misma talla y sexo y que tales agregaciones son características de las especies migratorias de tiburones.

Castro (1983) afirma que las migraciones en los tiburones pueden ser de tres tipos: migraciones de carácter reproductivo, migraciones de tipo alimenticio y migraciones influenciadas por cambios medioambientales (cambios en la temperatura del mar), estas últimas pueden ser asociadas al ciclo reproductivo.

El gran número de hembras grávidas capturadas año con año y la segregación por talla y sexo observada en las capturas desembarcadas durante el invierno de 1987 (febrero y marzo), sugieren la presencia de una migración de tipo reproductivo en el cazón bironche R. longurio.

Kato y Hernández (1967) en su estudio de marcado de tiburones del Pacífico Oriental, mencionan haber observado en sus capturas algunas especies segregadas sexualmente como el tiburón martillo, Sphyrna lewini y el cazón bironche R. longurio; estos autores informan del marcado de un ejemplar de R. longurio en la

Bahía de San José del Cabo, Baja California Sur, México, recapturado 4 meses después en aguas cercanas a San Diego, California, Estados Unidos.

A pesar de la escasa y limitada información disponible sobre la migración reproductiva del cazón bironche, hay indicios de que ésta comienza probablemente a principios del mes de diciembre en la región centro-norte del Golfo de California, con la integración de los grupos por talla y sexo de los organismos maduros y de las hembras grávidas. Dichos grupos inician su desplazamiento aprovechando las corrientes de aguas norte-sur que se presentan en invierno en esa región del Golfo (Roden, 1958). La migración comprendería los meses de enero, febrero, marzo y parte de abril, fechas en las que llegan a la zona de las lagunas costeras del sur de Sinaloa, donde las hembras grávidas dan a luz a sus crías y en donde los machos y hembras maduros pueden aparearse (fig.14).

Por lo que respecta al movimiento de retorno, se desconoce cómo y cuándo éste se efectúa; sin embargo Kato (com. per., 1988) sugiere que los grupos migratorios del cazón bironche regresan a través de aguas más profundas del Golfo y lejos del alcance del radio de operación de la flota tiburonera de Mazatlán.

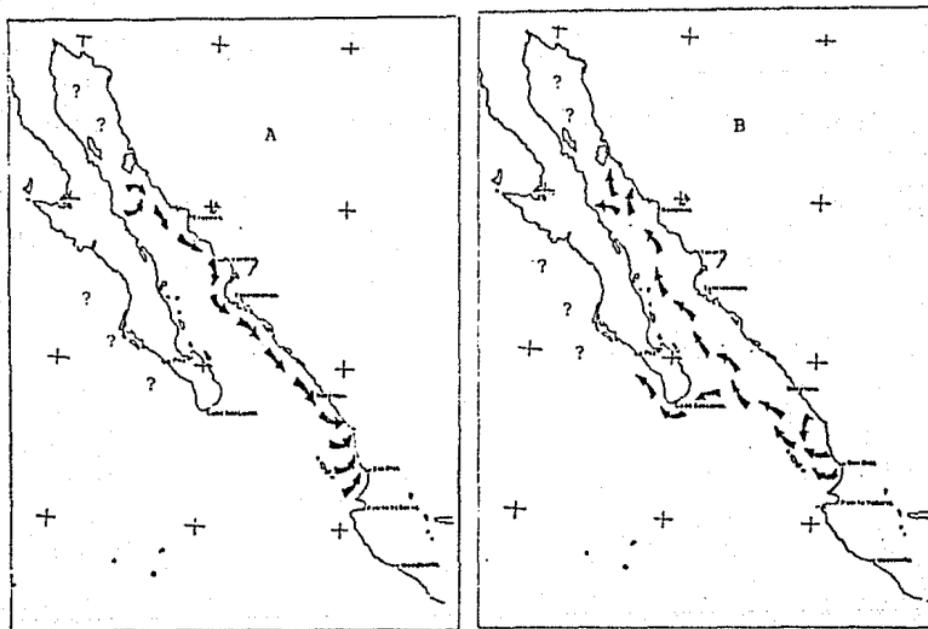


Fig.14 A = Esquema general teórico de la migración invierno-primavera del cazón Rhizoprionodon longurio; B = migración verano-otoño de la misma especie.

## 6.5 Pesquería

La pesca del tiburón y cazón en el puerto de Mazatlán constituye una pesquería artesanal costera multiespecífica que opera de acuerdo a la disponibilidad estacional del recurso, con base en diversas especies de tiburones; se caracteriza por ser una pesquería tropical poco desarrollada y de rendimientos económicos limitados.

### 6.5.1 flota

La flota artesanal tiburonera de Mazatlán está compuesta por alrededor de 50 embarcaciones menores tipo "panga", siendo cada una de ellas de 5 a 7 metros de eslora, construidas de fibra de vidrio y con motores fuera de borda principalmente de 45 caballos de fuerza. Estas embarcaciones por su limitado autonomía de operación impide que la pesca del tiburón y del cazón pueda exceder el radio de las 20 millas náuticas de la costa.

### 6.5.2 artes de pesca

El equipo de pesca utilizado para la captura de las diversas especies de tiburones y cazones consiste en cimbras o palangres de 250 y hasta 300 anzuelos, en donde la línea principal alcanza hasta los 1000 metros de longitud. Generalmente se utilizan anzuelos del número 2 del tipo "noruego" y cada panga utiliza dos cim-

bras durante la temporada de pesca del cazón bironche durante los meses de invierno.

En la figura 15 se muestra en forma esquemática el palangre de frondo que utiliza la flota artesanal de Mazatlán.

En algunas ocasiones se utiliza el arpón o fisga para la captura de tiburones de gran talla como las tintoreras o tiburones ballena.

#### 6.5.3 temporada de pesca

La pesca del tiburón y del cazón en las aguas del sur de Sinaloa (Mazatlán) comprende de 6 a 8 meses al año, capturándose especies grandes de tiburones como la cornuda, tintorera o el volador durante los meses de primavera y verano, mientras que los cazones se pescan durante los meses de invierno.

La gran diversidad de especies de tiburones que se capturan en la región se debe principalmente a los movimientos de migración llamados por los pescadores "corridas" asociados a los cambios de temperatura estacionales que se presentan en el sur del Golfo de California.

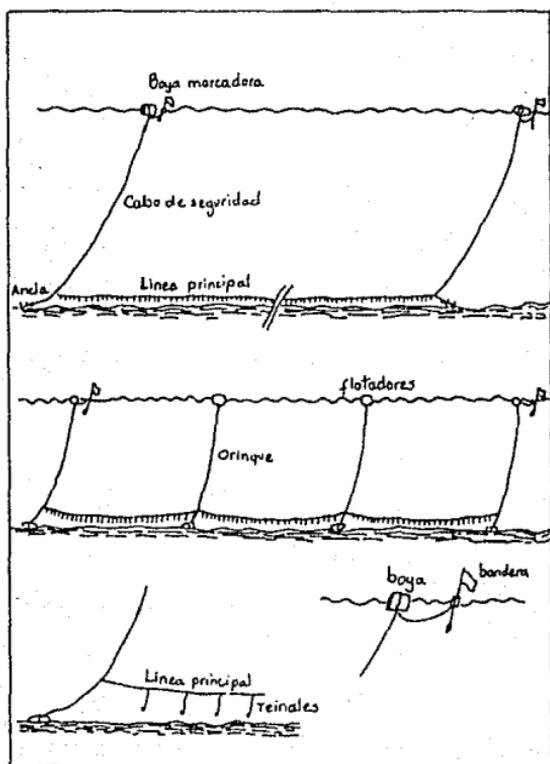


Fig.15 Palangres de fondo utilizados en la pesca del tiburón en el sur de Sinaloa. (dibujo tomado de Hernández, 1971).

#### 6.5.4 captura

La captura de tiburón y cazón en el sur del estado de Sinaloa, particularmente la que se desembarca en Mazatlán está compuesta por diversas especies, de las cuales las más importantes son: el tiburón martillo, Sphyrna lewini que es la segunda especie en abundancia en las capturas anuales de la región; le sigue en importancia el tiburón volador, el zarco y el cuero duro, todos del género Carcharhinus, que son tiburones de tallas superiores a los dos metros; las capturas de cazón, que son las más importantes, están sostenidas principalmente por el bironche Rhizoprionodon longurio y algunas especies del género Mustelus, todos ellos de tallas inferiores a 1.50 metros.

La pesca del tiburón y cazón comprende la colocación de las cimbras o palangres pequeños durante las horas del atardecer, siendo cebados cada uno de los anzuelos de las dos cimbras (aproximadamente 500 anzuelos) con carnada proveniente de la fauna de acompañamiento del camarón que las embarcaciones camaroneras regalan o venden a los pescadores del campamento pesquero "Playa Sur". Una vez que transcurre de 10 a 18 horas de pesca efectiva, principalmente durante la noche, las cimbras son cobradas a mano revisando cada uno de los reinales y subiendo a bordo a los tiburones que se encuentran en ellos, no sin antes comprobar que dichos organismos se encuentren muertos ya que en caso contrario el tiburón es rematado a golpes en la cabeza.

Cuando la captura es abundante, se comienza a eviscerar a bordo de la embarcación durante el viaje de regreso, colocando a los tiburones en troncho en el compartimiento interior de la "panga" que se encuentra lleno de hielo para la conservación de los ejemplares. Si la captura es reducida, se eviscera en el campamento pesquero. En la temporada de invierno, época de los mejores rendimientos en volumen, el permisionario contrata destazadores que evisceran y cortan rápidamente la captura para su posterior venta y distribución.

El volumen anual de pesca de tiburón y cazón desembarcado en "Playa Sur" alcanza las 15 toneladas, aportando el cazón bironche alrededor del 80% de este volumen; sin embargo en los últimos años se ha observado que los rendimientos por unidad de esfuerzo se han reducido.

En "Playa Sur" no existe ningún tipo de registro oficial de la captura por especie ni tampoco de la captura por embarcación; sin embargo durante los muestreos del presente estudio en la temporada de pesca de 1987 se estimó una captura por unidad de esfuerzo preliminar de 27.6 cazones por viaje de pesca, siendo el máximo rendimiento registrado de 103 cazones por lance diario y el mínimo de 6 organismos por viaje.

La tendencia de la captura del recurso tiburón-cazón en el estado de Sinaloa, de acuerdo con la información estadística de 1987 de la Secretaría de Pesca, muestra a partir de 1981 un descenso en el volumen de captura a pesar de que el esfuerzo de pesca se ha incrementado en la región.

#### 6.5.5 regimen de pesca

En la pesquería artesanal de tiburón y cazón que opera en la región de Mazatlán sólo interviene el sector privado, al cual pertenecen los permisionarios que son los dueños de las embarcaciones y artes de pesca con que trabajan los 100 pescadores del campamento pesquero. Los pescadores que no forman parte de ninguna cooperativa y que son considerados sólo como mano de obra están comprometidos a entregar la captura de escama en general a estos permisionarios que la acaparan y monopolizan.

Este campamento rústico, a pesar de que opera durante todo el año, no cuenta con una infraestructura de recepción, procesamiento, almacenamiento y conservación de la captura por lo que todas las fases de procesamiento se llevan a cabo en la playa misma, la cual no cuenta con instalaciones de agua potable y luz eléctrica, a pesar de los significativos volúmenes de pesca que manejan, que permitiera mantener por algún tiempo razonable la calidad del producto que de ahí se distribuye a los mercados para consumo directo.

Por lo que respecta a la ordenación y reglamentación pesquera la pesca del tiburón en la región no cuenta con ninguna, a pesar de que los propios pescadores de la localidad han manifestado su preocupación por los recientes decrementos que se han observado en las capturas por embarcación.

#### 6.5.6 comercialización

La captura de tiburones y cazones que se desembarca en el campamento pesquero "Playa Sur" se comercializa como producto fresco, seco salado y en ocasiones como pescado "ahumado", actividad que también es monopolizada por los permisionarios que llevan a cabo las operaciones de compra y venta de forma individual.

En marzo de 1987 el kilogramo de cazón en playa se cotizaba a \$400.00 pesos (precio estipulado por los mismos permisionarios), mientras que el de tiburón no rebasaba los \$200.00 pesos. El filete de cazón, por ser de mejor calidad que el de tiburón, ya que contiene menos cantidad de urea, tiene una alta demanda local. En los mercados especializados de Mazatlán el kilogramo de cazón sobrepasaba los \$5,000.00 pesos, precio que casi se duplica en la temporada de fin de año.

Por lo que respecta a las aletas de los tiburones, también los permisionarios se encargan de comercializarlas, ya que estas tienen

gran demanda: las de primera calidad, aletas grandes y bien conservadas son exportadas al sur de California, Estados Unidos para su posterior envío al mercado oriental (Hong Kong); las aletas de segunda y tercera son vendidas a los restauranteros de Mazatlán. La aleta de primera alcanzaba a cotizarse a \$10,000.00 pesos por kilogramo en playa. La aleta del bironche por su pequeño tamaño es catalogada como aleta de tercera, por lo que valor no es elevado.

#### 6.5.7 canales de distribución

Los permisionarios se encargan de distribuir directamente el producto a los mercados de pescado de Mazatlán y cuando el producto es abundante es enviado a los mercados de las ciudades de Culiacán Sinaloa, y Guadalajara, Jalisco.

#### 6.5.8 problemática de la pesquería

A pesar de la gran demanda local por el filete de cazón y tiburón, por ser un producto de bajo precio y de buena calidad, los rendimientos económicos de la pesquería son muy limitados debido principalmente a la carencia de una infraestructura básica que permita que el producto no pierda calidad durante su procesamiento y que brinde la alternativa de explotar de forma integral este recurso.

Las embarcaciones menores "pangas" y los artes de pesca utilizados en la pesca del tiburón y del cazón en la región del sur de Sinaloa cuentan con más de 10 años de uso intensivo por lo que su eficacia se ha ido reduciendo. Además el limitado radio de operación que poseen dichas embarcaciones, no permite la posibilidad de extender las áreas tradicionales de pesca de tiburón.

La ausencia de una infraestructura adecuada de una infraestructura adecuada de procesamiento, almacenamiento y conservación en "Playa Sur" ha traído como consecuencia que el producto que se comercializa para consumo humano no cuente con una calidad higiénica adecuada que asegure la salud de los consumidores.

La falta de instalaciones que permitan una explotación integral del recurso ha derivado en un alto grado de desperdicio de la materia prima proveniente de la captura pues sólo se procesa y comercializa la carne y las aletas, desaprovechándose los hígados ricos en aceites vitamínicos, las pieles y los restos del cuerpo que pueden ser utilizados en la elaboración de alimento para ganado y en la fabricación de fertilizantes.

Los factores arriba mencionados han contribuido a que la pesquería de tiburón y cazón continúe siendo de segundo orden a pesar de los altos rendimientos en los volúmenes de captura.

## 7.- DISCUSION

En base a la información proporcionada por Rodríguez (1986) sobre la relación longitud-peso del cazón bironche Rhizoprionodon longurio se observó una relación de tipo isométrico generalizado para ambos sexos, sin embargo existen diferencias entre ambos sexos ya que las hembras de esta especie presentaron un crecimiento mayor en longitud y en peso que los machos.

Springer (1967) y Branstetter (1981) mencionan la tendencia general en las hembras de la familia Carcharhinidae de ser mayores en talla y en peso que los machos, característica que también se ha observado en otros otros géneros y familias de tiburones (Compagno, 1984).

Un hecho importante que se observó durante el presente estudio fué la forma de agregación que presentó R. longurio, especie que forma grupos definidos en talla y sexo, particularidad que ha sido citada con anterioridad por Kato y Hernández (1967).

La proporción de sexos fué de 2.04 : 1 y en base a una prueba de  $X^2$  se dedujo que la proporción de sexos observada difirió significativamente de una posible proporción de 1 : 1 entre hembras y machos del cazón bironche, ya que el valor de  $X^2$  fué mayor a los valores críticos de los niveles de significación de 0.05 y 0.01

## 7.1 Edad y crecimiento

### 7.1.1 método de Holden (1974):

El método de Holden (op. cit.) utilizado para construir la curva de crecimiento del cazón bironche Rhizoprionodon longurio asume que las tasas de crecimiento embrionario y postnatal son las mismas o muy similares, Este método no permite determinar la edad en forma individual del tiburón pero sí la elaboración de su curva de crecimiento que proporciona de forma preliminar la edad de primera madurez sexual y permite estimar la longevidad de la especie.

Holden (op. cit.), teniendo como base sus estudios en tiburones y rayas del Mar del Norte así como los de otros autores (Olsen, 1954; Holden y Meadows, 1962; Aasen, 1963 y Parker y Sott, 1965), afirma que las especies de tiburones y rayas deben presentar constantes de crecimiento (K) dentro de un rango de 0.1 y 0.2.

El crecimiento de R. longurio tanto en longitud como en peso se comportó de manera general como en la mayoría de las especies de peces en donde están presentes los mayores incrementos en las edades más jóvenes y decrecen conforme aumenta la edad del organismo hasta que estos incrementos son mínimos.

El cazón bironche mostró tener una tasa de crecimiento lenta

similar a la de otras especies de tiburones (tabla 3).

En dicha tabla se observa que los estimados de la tasa de crecimiento para el cazón bironche Rhizoprionodon longurio son uno de los valores más altos entre las distintas especies de tiburones y que está por arriba del rango teórico propuesto por Holden (1974) para los selacios.

El cazón bironche presenta un crecimiento mucho más rápido que el de otras especies de tiburones a pesar de que se han observado diferencias entre las tasas de crecimiento estimadas por el método de Holden (op. cit.) y las calculadas por otros métodos como el de la lectura de anillos de crecimiento en vértebras (Gruber y Compagno, 1981; Gruber, 1982; Gruber y Stout, 1983 y Parsons, 1985).

Las aparentes discrepancias entre los resultados de estas metodologías aún no han podido ser explicadas con claridad, sin embargo es posible que las especies grandes de tiburones crezcan a una tasa mucho más lenta que la de los tiburones de talla pequeña como los cazones. Esto puede explicar por qué el método de Holden (op. cit.) proporciona mejores estimados de crecimiento en tiburones pequeños como el cazón bironche R. longurio, el cazón de ley, Rhizoprionodon terraenovae (Parsons, 1985) y las especies del género Mustelus (Francis, 1981).

Tabla 3. Tasas de crecimiento (K) de algunas especies de tiburones.

Especies	K	Autor
<u>Alopias superciliosus</u>	0.279	Gruber y Compagno,1981.
<u>Alopias vulpinus</u>	0.158	Cailliet, <u>et al</u> ,1983.
<u>Carcharhinus plumbeus</u>	0.040	Casey, <u>et al</u> ,1985.
<u>Carcharhinus falciformis</u>	0.153	Branstetter,1987a.
<u>Cetorhinus maximus</u>	0.120	Parker y Sott,1965.
<u>Galeocerdo cuvieri</u>	0.184	Branstetter y McEachran,1986.
<u>Galeorhinus australis</u>	0.090	Olsen,1954.
<u>Isurus oxyrinchus</u>	0.203	Pratt y Casey,1983.
<u>Isurus oxyrinchus</u>	0,072	Cailliet, <u>et al</u> ,1983.
<u>Lamna nasus</u>	0.180	Aasen,1963.
<u>Sphyrna lewini</u>	0.073	Branstetter,1987a.
<u>Mustelus canis</u>	0.310	Francis,1981.
<u>Rhizoprionodon terraenovae</u>	0.303	Alvarez, H.,1985.
R. <u>terraenovae</u>	0.359	Branstetter y McEachran,1986.
R. <u>longurio</u>	0.30 $\phi$	(presente estudio).

Las especies pequeñas de tiburones al menos cuando son inmaduras pueden presentar tasas de crecimiento mucho más rápidas de lo que se pensaba anteriormente. Si las especies pequeñas de tiburones son depredadas generalmente por otras especies generalmente por otras especies mayores en talla como lo afirma Springer (1967), una tasa de crecimiento rápida en la fase juvenil puede resultar ventajosa, entonces en dichas especies las tasas de crecimiento prenatales y postnatales serían muy similares (Parsons, 1985).

El método que desarrolló Holden (1974) proporciona de forma rápida y preliminar el perfil de crecimiento del cazón bironche Rhizoprionodon longurio para fines de evaluación de su población, sin embargo este método no puede ni debe sustituir los métodos directos de estimación de la edad como es la lectura de anillos de crecimiento en vértebras.

#### 7.1.2 métodos indirectos de estimación de la edad

Los métodos basados en los datos de longitud-frecuencia dieron como resultado la discriminación de tres grupos modales que al compararlos con la curva de crecimiento construída a partir del método de Holden (1974) para las hembras concuerdan con tres grupos de edad; sin embargo la carencia de registros de organis-

mos menores a los 70 cm de longitud total obstaculizó una correcta asignación de las edades que hubiera permitido la estimación de los parámetros de crecimiento K y Loo a través del método de Ford Walford (Pauly, 1980).

La sensibilidad de dichos métodos en la evaluación de poblaciones de elasmobranquios es hasta la fecha poco conocida; sin embargo Casey et al. (1985) en su estudio de edad y crecimiento del tiburón aletón Carcharhinus plumbeus del Atlántico Occidental menciona la falta de precisión de estos métodos para determinar los grupos modales debido principalmente a la compleja superposición de los grupos de edad en las longitudes correspondientes a los organismos adultos.

Branstetter (com. pers., 1988) menciona que los métodos indirectos para la determinación de la edad en tiburones son viables cuando se utilizan en especies pequeñas de tiburones, siempre y cuando se cuente con registros de tallas de toda la población (juveniles y adultos) a diferencia de las especies grandes de tiburones que aunque se cuente con registros completos de la población la superposición de tallas de diferentes edades constituye una fuente significativa de error.

Rodríguez (1986) en su estudio sobre edad del cazón bironche Rhizoprionodon longurio de la misma zona de estudio (Maza-

tlán) utilizando 65 vértebras teñidas con nitrato de plata ( método de von Kossa's) determinó una longitud máxima teórica de  $L_{\infty} = 108.65$  cm y una constante de crecimiento de  $K = 0.348$  para ambos sexos; esta  $L_{\infty}$  es menor a la estimada para las hembras en el presente estudio ( $L_{\infty} = 126.31$  cm) y la presencia de hembras mayores a los 108 cm de longitud total durante los muestreos de invierno de 1987 permiten considerar que el valor de  $L_{\infty}$  estimado por Rodríguez (op. cit.) es poco preciso para las hembras de esta especie mientras que los machos dicho valor se acerca a los registros de longitudes máximas observadas durante el presente estudio (110 cm).

Las diferencias entre los valores estimados del presente estudio y los calculados por Rodríguez (op. cit.) sean debido probablemente a que las vértebras utilizadas para la estimación directa de la edad hayan pertenecido en su mayoría a machos de esta especie y a hembras de tallas menores a los 110 cm de longitud total.

Por lo que respecta a la tasa de crecimiento que calcula Rodríguez (op. cit.),  $K = 0.348$ , es muy similar a la que se estimaron a partir del método de Holden (1974) para hembras y machos ( $K_{\text{h}} = 0.30$  y  $K_{\text{m}} = 0.33$ ).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

El único trabajo disponible hasta la fecha en nuestro país sobre la dinámica poblacional de una especie de tiburón fué el realizado por Alvarez (1985) sobre el cazón de ley,

Rhizoprionodon terraenovae de las costas de Yucatán, análisis que se inició a partir de la determinación de la estructura de edades de la población por medio de los métodos de Bhattacharya (1962) y Pauly (1980). Dichos métodos se utilizaron con datos de longitud-frecuencia que abarcaron a toda la población incluyendo juveniles y adultos, lo que permitió una correcta asignación de edades. Este autor estimó una tasa de crecimiento para ambos sexos de  $K = 0.3038$ , valor muy similar al estimado para cada sexo del cazón bironche R. longurio de las costas del sur de Sinaloa.

## 7.2 Mortalidad y tasa de explotación

Los valores obtenidos de mortalidad total ( $Z_f = 0.77$  y  $Z_m = 0.73$ ) para ambos sexos de la población migratoria del cazón bironche que se pesca en aguas del sur de Sinaloa, indican una mortalidad alta ya que sólo sobreviven el 46% de la población de las hembras y el 48% de la de los machos, sobrevivencias afectadas principalmente por la mortalidad por pesca ( $F_f = 0.50$  y  $F_m = 0.44$ )

Aparentemente la mortalidad natural es reducida ( $M_f = 0.27$  y  $M_m = 0.29$ ), que afecta principalmente a los machos que por su

menor talla y peso son más vulnerables a los ataques de las especies de tiburones mayores que habitan en dicha región.

Estimados de la mortalidad natural de poblaciones de otras especies de tiburones son escasos en la literatura, sin embargo Holden (1968) reporta una tasa de mortalidad natural para el cazón espinoso, Squalus acanthias, de 0.10; Aasen (1963) determina una mortalidad de 0.18 para el tiburón marrajo sardinero, Lamna nasus y Hanan (1984) estimó un valor de 0.16 para el tiburón zorro, Alopias vulpinus. Estos valores indican que la mortalidad natural en la mayoría de las especies de tiburones pudiera estar comprendida entre el 0.10 y el 0.20 que corroboraría que dicha mortalidad en estos organismos es relativamente baja y que ésta pudiera ser resultado en gran parte de las relaciones de depredación entre las especies de tiburones, como lo afirma Springer (1967).

Holden (1973) menciona que la mortalidad natural en los elasmobranchios puede estar separada en dos factores: la depredación y las condiciones medioambientales o externas, afirmando que las especies de tiburones ovíparos presentan una mortalidad natural determinada por factores físicos, como fluctuaciones drásticas de la temperatura en las zonas de desove y fijación de sus huevos, mientras que las especies ovovivíparas y vivíparas reducen al máximo esta mortalidad al producir crías completa-

mente desarrolladas y autosuficientes para la vida libre, aunque a costa de disminuir su potencial reproductivo, ya que sólo producen algunas crías por ciclo reproductivo.

Springer (1967) menciona que las especies de tiburones que forman grupos definidos de sexo y talla, como las del género Rhizoprionodon, reducen en alguna proporción el ataque de otras especies de tiburones.

Durante los muestreos del cazón bironche se pudo observar la presencia de especies poco comunes en dichas aguas, como el tiburón colorado Carcharhinus altimus y el tiburón coyote Nasolamia velox, que son especies de mayor talla que el cazón bironche y que quizás fueron atraídos por los cardúmenes del R. longurio.

Por último, Holden (1973) menciona en relación a la mortalidad, que el peso es probablemente el mejor índice de vulnerabilidad a la depredación, por lo que debe existir una relación inversa entre el tamaño corporal de los organismos y la mortalidad causada por la depredación. Si esto es verdad, el cazón bironche debe de ser una de las especies de tiburones que presente mayores índices de depredación en sus poblaciones y por lo tanto su mortalidad natural debe ser mayor a las de las especies de tiburones de mayor talla.

### 7.3 Reclutamiento

Holden (1974), afirma que las poblaciones de elasmobranquios pueden controlar o mantener sus abundancias en equilibrio por medio de un mecanismo compensatorio de tipo reproductivo que implica un cambio en la fecundidad de la población como respuesta a una alteración en sus abundancias. Este autor menciona que el mecanismo reproductivo denso-dependiente fué desarrollado por el cazón espinoso, Squalus acanthias, del Mar del Norte como resultado de la intensa pesquería a que fué sujeto durante los años 50' y 60's.

Wood et al. (1979) en su análisis de la dinámica poblacional del cazón espinoso, Squalus acanthias, que habita en las aguas de la Columbia Británica sugiere que un cambio compensatorio en la tasa de mortalidad natural es el principal factor regulador en la relación stock-reclutamiento de la población de esta especie más que un mecanismo de tipo reproductivo, basándose en que la fecundidad con respecto a la talla no decreció al observarse un incremento en la densidad de esta población, en contraste con lo que propone Holden (op. cit.). Sin embargo al no poder precisar la magnitud real de la mortalidad natural en organismos como los tiburones y por su posición en la cadena trófica (niveles superiores) se infiere que una reducción en dicha mortalidad es poco factible.

Holden (1973) menciona que en la fase de explotación la relación stock-reclutamiento de las especies fecundas no se altera notablemente debido al incremento denso-dependiente de la fecundidad, sin embargo en las especies de tiburones vivíparas y ovovivíparas se presenta un límite determinado por la capacidad física y metabólica de producir cierto número de crías dentro de las hembras, por lo que si una población de este tipo es intensamente explotada, la fecundidad de la especie se incrementará hasta cierto nivel para tratar de equilibrar nuevamente sus abundancias. Una vez rebasada esta capacidad compensatoria, la tasa de renovación natural de dicha población se verá alterada.

La falta de información sobre el estado que guarda la población del cazón bironche Rhizoprionodon longurio del sur del Golfo de California y en general de su biología, no permite conocer si un mecanismo similar al que propone Holden (op. cit.) se ha desarrollado por esta especie, aunque es importante considerar que en R. longurio debido a su bajo potencial reproductivo y a su lenta tasa de crecimiento, la relación stock-reclutamiento puede ser directa, por lo que cualquier incremento o decremento en los niveles normales de reclutas se reflejaría en las abundancias anuales de su población.

#### 7.4 Tamaño de la población

El tamaño de la población del cazón bironche Rhizoprionodon longurio se estimó en 5,815 organismos, valor que se debe de referir sólo a la fracción de la población que realiza la migración reproductiva anual y que se acerca a la costa y no a toda la población de esta especie en todo el Golfo de California, aunque se desconoce si esta es sólo una población o son más, ya que no existen registros documentados de las capturas de esta especie a lo largo de ambas costas del Golfo.

Al comparar el estimado del presente estudio con la captura anual promedio en número de organismos desembarcados en "Playa Sur", 3,000 cazones, se pensaría que se estaría capturando a más de la mitad de la población migratoria, lo que significaría una reducción crítica del número de reclutas y por lo tanto una alteración de la tasa de renovación natural de esta población. Sin embargo, a pesar de la fuerte presión de pesca a que está sujeta, no se ha presentado un abatimiento significativo de las abundancias de esta especie en la región. En la actualidad se ha observado en forma empírica una reducción de los rendimientos por unidad de esfuerzo, situación corroborada por los mismos pescadores de la región, que puede ser causado por la alta proporción de hembras grávidas que aparecen en las capturas anuales, mencionando que tan sólo en la temporada de pesca de 1987 murieron alrededor de 12,000 crías del cazón bironche.

La carencia de registros confiables de las abundancias anuales de esta especie, así como del esfuerzo de pesca aplicado en temporadas anteriores, no permite estimar y evaluar las magnitudes de su población, situación que se presenta para la gran mayoría de las especies importantes de tiburones en nuestro país.

#### 7.5 Estado actual de la población

El cazón bironche Rhizoprionodon longurio presenta una lenta tasa de crecimiento, una madurez sexual tardía y un bajo potencial reproductivo, características que lo hacen altamente vulnerable a intensos regímenes de pesca.

De continuar la actual presión de pesca durante la temporada reproductiva de esta especie en el sur del Golfo de California, puede llegarse a alterar la tasa de renovación natural de su población trayendo como consecuencia críticos trastornos ecológicos y económicos en dicha región.

A lo largo de la historia de las pesquerías mundiales se han presentado ejemplos notables de sobreexplotación de poblaciones de elasmobranchios tanto de tiburones como de rayas que han provocado un abrupto decremento de las abundancias de dichas poblaciones, y que después de varias décadas aún no presentan índices de recuperación, como ha sucedido con el cazón espinoso, Squalus

acanthias, del Pacífico noroccidental durante el periodo 1940-1950 (Holden, 1974); el cazón de California, Galeorhinus zyopterus en 1941-1949 (Ripley, 1946), el cazón australiana, Galeorhinus australis, en el periodo 1941-1944 (Olsen, 1959) y como ha sucedido recientemente con el tiburón zorro, Alopias vulpinus y el tiburón angel, Squatina californica de las aguas del sur de California, Estados Unidos (Bedford, 1987).

A pesar de que la población del cazón bironche muestra índices indirectos de sobreexplotación, como lo son el alto porcentaje de hembras grávidas capturadas y los decrementos no corroborados en el rendimiento por unidad de esfuerzo, no es posible en la actualidad establecer algún tipo de regulación pesquera porque se desconoce gran parte del ciclo de vida de esta especie así como su dinámica poblacional, lo que aún hace más importante desarrollar estudios no sólo para el cazón bironche, sino para las demás especies de tiburones de importancia comercial.

Cualquier administración pesquera que sea resultado de estudios adecuados sobre el cazón bironche debe contemplar la protección de las hembras en su temporada reproductiva, con el fin de mantener un nivel estable en el reclutamiento de su población.

## 7.6 Aspectos reproductivos

La selección y utilización de algunas características sexuales secundarias como criterios o índices de madurez sexual en el cazón bironche Rhizoprionodon longurio se debió principalmente a la dificultad de obtener muestras de gónadas de hembras y machos debido a la dinámica de procesamiento de la captura de esta especie.

A pesar de no contar con un análisis directo de la condición sexual de R. longurio, los criterios de madurez mencionados han sido utilizados y valorados en diversas especies de tiburones (Clark y von Schmidt, 1965; Holden y Raitt, 1975; Gubanov, 1979; Branstetter, 1981; Gruber y Compagno, 1981 y Branstetter, 1987a).

La fecundidad estimada de 6.9 crías por hembra fué resultado del análisis estadístico de 39 hembras grávidas, provenientes de las 769 hembras registradas durante los muestreos en el campamento pesquero "Playa Sur", y que de las cuales aproximadamente el 80% se encontraba en gravidez, hecho también citado por Manjarréz (1983) y Rodríguez (1986) para temporadas de pesca anteriores.

La tabla 4 muestra las diferentes fecundidades, en este caso número de embriones por hembra, registradas en diferentes espe-

cies del género Rhizoprionodon, observándose algunas diferencias como la fecundidad observada por Castro (1983) para la especie R. longurio del Golfo de California y la registrada en el presente estudio, diferencia que quizás sea debida a fluctuaciones normales de la misma población como se ha observado en otras especies de tiburones (Holden, 1973).

El número de crías por hembra más alto registrado hasta la fecha lo citan Bigelow y Schroeder (1948) para la especie R. terraenovae de las costas de Cuba con 12 crías, valor similar al máximo observado para R. longurio durante el presente estudio (11).

A pesar de no poder hacer una correlación significativa entre las diversas especies de este género por no contar con información más precisa sobre fecundidad, se puede observar que la fecundidad de las diversas especies de este género muestran un bajo potencial reproductivo, característico de los tiburones vivíparos de la familia Carcharhinidae (Compagno, 1984).

Las observaciones sobre madurez sexual del cazón birronche indican que tanto las hembras como los machos capturados se encontraban en la fase de madurez sexual o muy cercana a ésta, lo que del punto de vista de eficiencia ecológica es ventajoso ya que

Tabla 4. Número de crías (embriones) observadas en hembras grávidas del género Rhizoprionodon.

ESPECIE	No. CRÍAS	LOCALIDAD	AUTOR
R. ACUTUS	4	COSTA ORIENTAL DE SUDAFRICA	BASS, ET AL., 1975
R. LONGURID	5	GOLFO DE CALIFORNIA	CASTRO, I., 1983
R. LONGURID	5	COSTAS DE PERÚ	HILDEBRAND, 1946
R. LONGURID	3	COSTAS DE BAJA CALIFORNIA	HUBBS Y McHUGH, 1950
R. LONGURID	11	COSTAS DEL SUR DE SINALOA	PRESENTE ESTUDIO, 1988
R. POROSUS	4	CARIBE	COMPAGNO, 1984
R. TERRAENOVAE	4	NORTE DEL GOLFO DE MÉXICO	BAUGHMAN Y SPRINGER, 1950
R. TERRAENOVAE	12	COSTAS DE CUBA	BIGELOW Y SCHROEDER, 1948
R. TERRAENOVAE	5	NORTE DEL GOLFO DE MÉXICO	PARSONS, 1983b.

los organismos que alcanzan la madurez sexual durante la temporada reproductiva podrán contribuir al reclutamiento de la población y no así los organismos que maduren después de la temporada de apareamiento que no podrán sumarse con la población reproductiva sino hasta el próximo ciclo reproductivo de la especie.

### 7.6.1 relación longitud-fecundidad

No se observó una relación directa entre el número de crías y las tallas de las madres como lo demostró el valor del índice de correlación tan bajo ( $r^2 = 0.0012$ ).

Holden (1973) sugiere que la fecundidad en este grupo de organismos esté probablemente determinada por factores como la mortalidad natural y el medio ambiente como lo propone Nikolskii (1962) que afirma que la fecundidad sirve para compensar la mortalidad y ajustar los números de la población a la disponibilidad del alimento, por lo que las variaciones en la fecundidad indican el estado de la población y las condiciones medioambientales en las que se desarrolla dicha especie.

Gubanov (1978) observó que en la mayoría de las especies de tiburones de la familia Carcharhinidae que habitan en las aguas del oceano Indico, no se observaron relaciones directas entre el número de crías y la talla de las hembras madres, sin embargo Parsons (1983) determinó una relación directa en la especie Rhizoprionodon terraenovae del norte del Golfo de México, afirmando que las hembras más fecundas fueron las que presentaron mayor talla en la población. También Ketchen (1972) encontró una relación similar en la especie Squalus acanthias de las aguas de la Columbia Británica del Pacífico nororiental.

### 7.6.2 temporada de alumbramiento

La longitud total promedio de los 255 embriones examinados en el presente estudio fué de 29.5 cm de longitud total, talla cercana a la longitud de nacimiento proporcionada por Castro (1983) y Compagno (1984) de 31-33 cm de longitud. Por su parte Springer (1964) reporta en su estudio taxonómico de Rhizoprionodon longurio que el organismo más pequeño de vida libre capturado fué de 35.1 cm de longitud total y el embrión más grande en talla correspondió a los 30 cm en longitud. Por otra parte Hubbs y McHugh (1950) informan de individuos de R. longurio de vida libre de 34.3 cm de l.t. y embriones de 32.7 cm. Por último Saucedo (1982) informa de una talla promedio de los embriones de 28 cm de longitud total para la misma especie capturada en la zona de estudio del presente trabajo.

Los datos de longitud total de las crías o embriones examinados sugieren que el periodo de alumbramiento puede comprender desde principios de abril hasta finales de junio, siendo probablemente las áreas de nacimiento y crianza las lagunas costeras y estuáridas del sur de Sinaloa que se caracterizan por su alta productividad de nutrientes y que son áreas libres de depredadores como otras especies de tiburones.

Amezcuca (1985) en su estudio sobre la ictiofauna demersal del litoral del Pacífico Central (Nayarit, Michoacán y Guerrero) de

fine a Rhizoprionodon longurio como una especie poco abundante en la región, sin embargo manifiesta que su baja densidad sea resultado de la limitada eficiencia de las redes de arrastre utilizadas en su captura, debido principalmente al fondo irregular que presenta la plataforma en dicha zona, por lo que no existe información que corrobore o rechace la hipótesis de que lagunas de este tipo sean áreas de crianza de esta especie.

#### 7.6.3 edad y talla de primera

##### madurez sexual

La talla de primera madurez sexual en hembras y machos del cazón bironche fué estimada a los 83 y 86 cm de longitud total, respectivamente, aunque debe considerarse en el caso de los machos, tallas inferiores a los 86 cm a causa de que se ha observado en un gran número de especies de tiburones de la familia Carcharhinidae la tendencia de que los machos maduran sexualmente a tallas inferiores a las de las hembras (Springer, 1967; Ketchen, 1972; Wass, 1973; Pratt, 1979; Branstetter, 1981; Parsons, 1983; Stevens, 1983; Casey et al. 1985 y Branstetter, 1987a y 1987b).

La talla de madurez estimada para ambos sexos de R. longurio concuerda con la citada por Castro (1983) de tallas superiores a los 60 cm de longitud total para los machos y para las hembras tallas superiores a los 80 cm de l.t.

Por otra parte las tallas de madurez sexual estimadas para el cazón bironche son similares a las determinadas por Parsons (1983) para el cazón de ley, Rhizoprionodon terraenovae del norte del Golfo de México, 80 cm de l.t. para los machos y 85-87 cm de l.t. para las hembras, corroborando que ambas especies presentan ciclo de vida semejantes.

La edad de primera madurez sexual en el cazón bironche R. longurio fué estimada en 2.3 años para las hembras y 2.7 años para los machos, utilizando las curvas de crecimiento que se elaboraron a partir del método de Holden (1974). Estos valores difieren de los que se obtuvieron de la curva de crecimiento que construyó Rodríguez (1986) a partir de la lectura de anillos de crecimiento de vértebras de la misma especie, 5.4 años para los machos y 6.4 años para las hembras.

Los trabajos de Parsons (1985) y Branstetter (1986) sobre edad y crecimiento del cazón de ley, Rhizoprionodon terraenovae del norte del Golfo de México determinaron una edad de madurez sexual de 3 años para los machos y de 4 años para las hembras, valores que sirven de marco de referencia para la especie R. longurio debido a la similitud en los ciclos de vida de ambas especies.

La longevidad calculada para ambas especies esta comprendida

entre los 10 y los 15 años de vida, estimado relativamente bajo si se compara con los valores calculados para otras especies de tiburones de la familia Carcharhinidae (Cailliet et al. 1983 y 1985).

#### 7.6.4 periodo de gestación

Según Holden (1977) la duración del periodo de gestación en los elasmobranquios es uno de los problemas más complejos a resolver en la dinámica poblacional de estos organismos, debido fundamentalmente a la dificultad de obtener datos de organismos en sus diferentes etapas de desarrollo embrionario ya que no existen grandes pesquerías comerciales que incidan en los tiburones.

Problema que se presentó durante el presente estudio a causa de que la flotilla tiburonera de Mazatlán sólo pesca organismos de Rhizoprionodon longurio mayores de 70 cm de l.t., sin embargo la presencia anual bien documentada de hembras grávidas en las costas del sur de Sinaloa con embriones con una l.t. cercana a la talla de nacimiento (Saucedo, 1982) sugiere de forma preliminar que el periodo de gestación de esta especie puede durar cuando mucho entre 10 y 11 meses, periodo similar al de varias especies de la familia Carcharhinidae (Compagno, 1984).

Las observaciones de las tallas de los embriones permiten deducir de forma preliminar que la temporada de alumbramiento se encuentra muy cercana a los meses de abril y mayo, por lo que si se considera un periodo de gestación de 11 meses, el inicio de la gestación comprendería los meses de junio o julio para el cazón bironche Rhizoprionodon longurio.

### 7.7 Hábitos alimenticios

La presencia de peces demersales en la mayoría de los estómagos del cazón bironche Rhizoprionodon longurio sugiere que esta especie se alimenta generalmente cerca del o sobre el fondo de la plataforma costera, aunque también en menor grado de organismos que se desplazan a través de la columna de agua, como los calamares.

Los restos de arena y piedras encontradas pudieron haber sido ingeridos durante los ataques a las presas que se localizaban en el fondo. Se desconoce con exactitud si su alimentación fué diurna o nocturna, aunque la hora de colocación de las cimbras y su recobre indica que ésta pudo ser preferentemente durante la noche.

Los resultados del análisis estomacal demuestran que esta especie es un depredador oportunista de peces abundantes que habitan sobre el fondo areno-fangoso del sur del Golfo de California. Es difícil establecer si la selección de las presas pueda ser resultado del incremento de la abundancia de un alimento o del decremento en abundancia de otro. Todos los restos alimenticios encontrados en los estómagos del bironche R. longurio se encuentran representados en la fauna de acompañamiento del camarón de las costas de Sinaloa (Ramírez et al. 1965).

La lista de restos alimenticios resultante del presente estudio concuerda en parte con lo citado por Hernández (1971) y Saucedo (1982) en que la dieta de este cazón comprende una gran variedad de peces demersales de la región así como de algunos crustáceos.

Van der Heiden (1985) estima en base a la fauna de acompañamiento del camarón una biomasa de 135,000 toneladas métricas para los peces demersales del Golfo de California, afirmando que de ésta biomasa el 90% la componen individuos que pesan menos de 50 gramos y miden alrededor de 10 cm de longitud total. El presente estudio sugiere que las características morfométricas anteriores concuerdan con el alimento preferencial de esta especie de tiburón, por lo que es posible considerar que el cazón bironche Rhizoprionodon longurio juega un papel importante como uno de los principales organismos reguladores de las poblaciones de peces demersales que habitan en el Golfo de California, teniendo en consideración que la gran mayoría de las especies de tiburón son consumidores de los niveles tróficos superiores del ecosistema marino (Gruber, 1982).

Por otra parte el bajo número de estómagos colectados de machos no permitió establecer alguna relación entre las posibles preferencias alimenticias de ambos sexos. En cuanto a la proporción de estómagos vacíos de hembras y machos se observó

un mayor número en hembras que en machos aunque sin valor estadístico debido principalmente al tamaño de muestra utilizado.

Otro factor que pudo haber influido en el número de estómagos vacíos en las hembras quizás haya sido la condición reproductiva de éstas, ya que según Springer (1967) en un número considerable de especies de tiburones, algunos de ellos de la familia Carcharhinidae, las hembras durante la temporada de reproducción entran en un periodo de inanición que puede durar incluso algunos meses.

A pesar de desconocer la hora exacta en que los tiburones quedaron atrapados en el palangre se deduce que fué principalmente durante la noche, por lo que un comportamiento alimenticio nocturno puede presentarse en el cazón birronche, comportamiento que se ha observado en una gran variedad de especies de tiburones (Clarke, 1971; Tricas, 1979; Nelson y Johnson, 1980; Klimley, 1981 y Tricas y McCosker, 1984).

## 8.- CONCLUSIONES

Las conclusiones que se presentan a continuación son resultado de un estudio biológico-pesquero preliminar del cazón bironche Rhizoprionodon longurio, que se pesca en las aguas del sur de Sinaloa y se desembarca en el puerto de Mazatlán, Sin., México:

El cazón bironche, R. longurio es la especie de tiburón que proporciona el mayor volumen de la captura anual de la pesquería de tiburones y cazones del puerto de Mazatlán.

La estructura por tallas de la captura tuvo para las hembras un intervalo de longitud total de 82-120 cm, siendo la talla más representativa la de 110 cm, mientras que para los machos el intervalo de tallas comprendió de 86 a 110 cm, siendo la longitud más frecuente la de 100 cm.

La relación longitud-peso para esta especie fué de tipo isométrico, encontrándose diferencias entre ambos sexos, siendo las hembras las que presentan mayor talla y peso.

La tasa de crecimiento en longitud resultó ser lenta tanto para las hembras ( $K_f = 0.30$ ) como para los machos ( $K_m = 0.33$ ) en comparación con los peces óseos, aunque dentro del grupo de los tiburones, el cazón bironche es una de las especies que crecen más rápidamente.

La proporción de sexos fué de 2.04:1 (hembras-machos) respectivamente.

Para los machos la longitud de primera madurez sexual en este muestreo correspondió a la talla de 86 cm.

La edad de primera madurez sexual en los machos del cazón birronche Rhizoprionodon longurio se estimó en 2.7 años.

Para las hembras de esta especie la longitud de primera madurez sexual correspondió a los 83 cm de longitud total.

La edad de primera madurez sexual para las hembras de R. longurio se calculó a una edad de 2.34 años. Esto hace suponer que las hembras maduran más rápidamente que los machos.

Se estimó una fecundidad promedio de 6.9 crías por hembra, no observándose una relación directa entre el número de embriones producidos y la talla de la hembra madre.

La gran abundancia de hembras grávidas durante la temporada de pesca y la segregación por talla y sexo observada durante los meses de invierno, indican la presencia de una migración reproductiva a través de las costas orientales del Golfo de California.

La alta proporción de hembras grávidas del Rhizoprionodon longurio en las capturas de la flotilla tiburonera de Mazatlán durante las temporadas de pesca de invierno, sugiere que el periodo de gestación de esta especie puede comprender entre 10 y 11 meses.

El cazón bironche es un depredador oportunista de peces que habitan en el o sobre el fondo de la plataforma continental del sur del Golfo de California, pudiendo ser esta especie uno de los principales reguladores de las poblaciones de peces demersales.

La mortalidad total determinada para la población migratoria del cazón bironche fué alta, afectada principalmente por la mortalidad por pesca.

La pesca del cazón en el puerto de Mazatlán constituye una pesquería artesanal multiespecífica que opera de acuerdo con la disponibilidad estacional del recurso, que en el caso de R. longurio comprende de 2 a 3 meses. Esta pesquería se caracteriza por sus limitados rendimientos económicos en comparación con otras pesquerías de escama de la región.

La flotilla artesanal tiburonera de Mazatlán está compuesta por 50 embarcaciones menores tipo "panga" de 5 y 7 metros de

eslora, que por su limitado radio de operación no permite que la pesca del tiburón exceda las 20 millas náuticas de la costa.

Los artes de pesca utilizados para la captura del cazón bironche y otras especies de tiburones, consiste en cimbras o palanques de un kilómetro de longitud y con 250 anzuelos del número 2 del tipo "noruego".

Durante la temporada de pesca del cazón bironche Rhizoprionodon longurio de 1987 se estimó una captura por unidad de esfuerzo (viaje = lance) promedio de 27.6 cazones, siendo el máximo rendimiento de 103 cazones por viaje de pesca.

La captura de tiburones y cazones que se desembarca en el campamento pesquero "Playa Sur" de Mazatlán, Sinaloa, se comercializa como producto fresco, seco salado y en ocasiones como pescado "ahumado" para consumo humano directo, actividad que es monopolizada por los permisionarios que además de llevar acabo las operaciones de compra y venta, son los dueños de las artes de pesca y de las embarcaciones.

A pesar de la alta demanda por el filete de cazón y tiburón en la región, los rendimientos económicos de la pesquería son muy reducidos, debido principalmente a la carencia de una infraestructura básica que permitiera la explotación integral de

este recurso, ya que hasta el momento sólo se utiliza la carne y las aletas de los tiburones. /

Las características biológicas y su dinámica poblacional del cazón bironche Rhizoprionodon longurio, indican que esta especie es altamente vulnerable a intensos regímenes de pesca, como el que se presenta en el sur de Sinaloa donde precisamente la mayor presión de pesca se desarrolla en la temporada reproductiva del bironche.

Es necesario establecer un monitoreo biológico y de las capturas del bironche a fin de poder contar con los elementos técnicos que permitan establecer las normas correctas de regulación pesquera con el propósito de que la tasa de renovación natural de esta especie no se altere.

## 9.- RECOMENDACIONES

- 1.- Ya que hasta el momento no se conocen las capturas nacionales de tiburón por especie, elemento indispensable para el seguimiento de las pesquerías, la Secretaría de Pesca, por ser el órgano rector del sector pesquero, debe instrumentar un sistema de registro confiable de capturas para las principales especies que componen la producción de tiburón, a fin de conocer las fluctuaciones de las abundancias de este recurso.
- 2.- Se recomienda no incrementar el esfuerzo de pesca aplicado en la región hasta no contar con la información biológica necesaria (edad, crecimiento y reproducción) para instrumentar las medidas de regulación pesquera que protejan de la pesca intensa a las hembras grávidas del cazón bironche Rhizoprionodon longurio.
- 3.- Intensificar los estudios biológico-pesqueros que permitan obtener la información ya señalada del bironche.
- 4.- Realizar estudios socio-económicos que permitan desarrollar nuevos y modernos canales de explotación y comercialización, así como nuevos esquemas de organización que mejoren las condiciones de vida de los pescadores y sus fa-

milias, siendo necesario enfocar los esfuerzos hacia la explotación y utilización integral del recurso tiburón-cazón.

## 10.- BIBLIOGRAFIA

Aasen, O.

- 1963 Length and growth of the Porbeagle (Lamna nasus, Bonaterre) in the North West Atlantic. Fisk. Dir. Skr., Serie Havundersokelser 13, (6):54-72.

Alvarez, B.S.

- 1983 Gulf of California. In Estuaries and Enclosed Seas (Ketchum B.H.ed.), Elsevier Sci. Publ. Co. Amsterdam: 427-449.

Alvarez, H.J.

- 1985 Contribución al conocimiento de la pesquería del cazón (Rhizoprionodon terraenovae, Richardson 1836) de la península de Yucatán, México. Tesis Profesional, ENEP-Iztacala, UNAM, México, 62 pag.

Amezcuca, L.F.

- 1985 Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México. En Recursos Pesqueros Potenciales de México, La pesca acompañante del camarón (ed. Alejandro Yanéz Arancibia), UNAM, México: 39-94.

Applegate, S.P., Espinoza, L. y Menchaca, F.

- 1979 Tiburones Mexicanos. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica. Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar. México. 146 pag.

Bass, A.J., D'Aubrey, D.J. y Kistnasamy, N.

- 1975 Sharks of the east coast of southern Africa. III. The families Carcharhinidae (excluding Mustelus and Carcharhinus) and Sphyrnidae. Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst. 38:1-160.

Baughman, J.L. y Springer, S.

- 1950 Biological and Economic Notes on the Sharks of the Gulf of México, With Special Reference to those of Texas, and with a Key for their Identification. The American Midland Naturalist. Vol. 44, (1):96-152 pp.

Bedford, D.

- 1987 Pacific Angel Shark Management. Information Document. Calif. Fish Game. 49 pp.

Bhattacharya, C.G.

- 1967 A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics 23:115-135.

Bonfil, S.R.

- 1987 Composición por especies de la pesquería de tiburón y cazón en Yucatán y relaciones morfométricas para las principales especies. Contrib. Inv. Pesq. Doc. Tec. 1, CRIP-Yucalpetén, México. 10 pag.

Branstetter, S.

- 1981 Biological notes on the sharks of the North Central Gulf of Mexico. Contrib. Mar. Sci. 24:13-34.

- 
- 1987a Age, growth and reproductive biology of the silky shark, Carcharhinus falciformis, and scalloped hammerhead, Sphyrna lewini, from the north western Gulf of Mexico. Environ. Biol. Fishes, 19:161-173.

- 
- 1987b Age and growth validation of newborn sharks held in laboratory aquaria with comments on the life history of the Atlantic sharpnose shark, Rhizoprionodon terraenovae. Copeia 1987 (2):291-300.

- 
- 1987c Age and growth estimates for blacktip, Carcharhinus limbatus, and spinner, C. brevipinna, sharks from north-western Gulf of Mexico. Copeia 1987(4):964-974.

y McEachran, J.D.

- 1986 Age and growth of four carcharhinid sharks common to the Gulf of Mexico: a summary paper, p.361-371. In Indo-Pacific fish biology. Proceedings of the 2nd International Conference on Indo-Pacific Fishes. T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura (eds.). Ichthyological Society of Japan, Tokyo, Japan.

Y Stiley, R.

- 1987 Age and growth estimates of the bull shark, Carcharhinus leucas, from northern Gulf of México. Environ. Biol. Fish. Vol. 20, (3):169-181 pp.

, Musick, J.A. y Colvocoresses, J.A.

- 1987 A comparison of the age and growth of the tiger shark, Galeocerdo cuvieri, from off Virginia and from the north-western Gulf of Mexico. Fish. Bull. Vol. 85, (2):269-279.

Brodeur, R., Lorz, H. y Pearcy, W.

- 1987 Food habits and dietary variability of pelagic nekton off Oregon and Washington, 1979-1984. NOAA Technical Report, NMFS 57:37 pp.

Cailliet, G.M., Martin, L.K., Harvey, J.T., Kusher, D. y Welden, B.A.

- 1983 Preliminary studies on the age and growth of the blue, Prionace glauca, common thresher, Alopias vulpinus, and shortfin mako, Isurus oxyrinchus, sharks from California waters. NOAA Tech. Rep. NMFS 8:179-188.

\_\_\_\_\_ y Bedford, D.

- 1983 The biology of three pelagic sharks from California waters and their emerging fishery: A review. CalCOFI Rep., Vol. XXIV:57-68.

\_\_\_\_\_, Natanson, L.J., Welden, B.A. y Ebert, D.A.

- 1985 Preliminary studies on the age and growth of the white shark, Carcharodon carcharias, using vertebral bands. Southern Calif. Acad. Sci. 42:963-975.

Casey, J.G., Pratt, H.L. Jr. y Stillwell, C.E.

- 1985 Age and growth of the sandbar shark, Carcharhinus plumbeus, from the western north Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:963-975.

Cassie, R.M.

- 1954 Some use of probability paper in the analysis of frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 5:513-522.

Castro Aguirre, J.L.

- 1965 Aprovechamiento de tiburones y rayas de México, Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Trabajos de divulgación No. 96, Vol. X. 10 pag.

- 1967 Contribución al estudio de los tiburones de México. Tesis Profesional. Esc. Nal. Cienc. Biol. IPN, México. 258 p.

\_\_\_\_\_ y L. de Lachica

- 1973 Nuevos registros de peces marinos en la costa del pacífico mexicano. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 34:147-181.

Castro, J.I.

- 1983 The Sharks of North American Waters. Texas A & M University Press, College Station, Texas. 179 p.

- Clark, E. y K. von Schmidt  
 1965 Sharks of the central gulf coast of Florida. Bull. Mar. Sci. 15:13-83.
- Clarke, M.R.  
 1962 The identification of CEPHALOPOD "beaks" and the relationship between beak size and total body weight. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Zool. 8:419-480.
- Clarke, T.A.  
 1971 The ecology of the scalloped hammerhead shark, Sphyrna lewini, in Hawaii. Pacific Sci. 25:133-144.
- Clothier, Ch.R.  
 1950 A Key to some southern California Fishes based on vertebral characters. Fish. Bull. 79:83 pp.
- Compagno, L.J.V.  
 1984 FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Parts 1 & 2. FAO Fish. Synop. (125), Vol. 4: 1-655.
- DeLury, D.B.  
 1947 On the estimation of biological populations. Biometrics 3:145-167.
- Doi, T.  
 1975 Análisis matemático de las poblaciones pesqueras, compendio de uso práctico, INP/SIC 1:mi2.95 pag.
- FAO  
 1985 Yearbook of fishery statistics. Annuaire statistique des pêches. Anuario estadístico de pesca, 1984. Catches and landings. Captures et quantités débarquées. Capturas y desembarques. FAO Yearb. Fish. Stat. / Annu. Stat. Pêches/Anu. Estad. Pesca, (55):393 p.
- Francis, M.P.  
 1981 Von Bertalanffy growth rates in species of Mustelus (Elasmobranchii:Triakidae) Copeia 1981 (1):189-192.
- Galvan, M.F., Niehhuys, H.J. y Klimley, A.P.  
 Seasonal abundance and feeding habits of the sharks of the lower Gulf of California, México. Copeia (en prensa).

Garcia, E.

- 1973 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. Geofis. UNAM. 246 p.

Garrick, J. A. F.

- 1982 Sharks of the genus Carcharhinus. NOAA Tech. Rep. NMFA, Circ. 445. Dept. Commerce, Washington D.C. 194 p.

Gruber, S. H.

- 1982 Role of the lemon shark, Negaprion revirostris (Poey) as a predator in the tropical marine environment: A multidisciplinary study. Florida Sci. 45:46-75.

---

y Compagno, L. V. J.

- 1981 Taxonomic status and biology of the bigeye thresher, Alopias superciliosus. U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull. 79:617-640.

---

y Stout, R. G.

- 1983 Biological materials for the study of age and growth in a tropical marine elasmobranch, the lemon shark, Negaprion brevirostris (Poey). NOAA Tech. Rep., NMFS 8:193-205.

Gubanov, Y. P.

- 1978 The reproduction of some species of pelagic sharks from the equatorial zone of the Indian Ocean. J. Ichthyology 18 (5):781-792.

Gulland, J. A.

- 1971 The fish resources of the oceans. West Byfleet, Surrey Fishing News (Books), Ltd., for FAO, 225 p.

Hanan, D. A.

- 1984 Analysis of the common thresher shark, Alopias vulpinus, in the California Bight. NMFS. Administration report, LJ-84. 10 p.

Hernández, Carballo, A.

- 1965 Resumen de las investigaciones sobre elasmobranquios de la República Mexicana. Inst. Nat. Invest. Biol. Pesq. Trabajos de divulgación, No. 97. Vol. X. 9 p.

- 
- 1971 Pesquerías de los tiburones en México. Tesis Profesional. Esc. Nat. Cienc. Biol. IPN, México. 123 p.

## Hildebrand, S.F.

- 1946 A descriptive catalog of the shore fishes of Peru. U.S. Nat. Mus. Bull. 189 pp.

## Hoenig, J.M.

- 1983 Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. U.S. Fish. Bull. 82:898-903.

## Holden, M.J.

- 1968 The rational exploitation of the Scottish-Norwegian stock of spurdog, Squalus acanthias, L., Fish. Invest., London. Ser. 2, 25(8) 27 p.

- 
- 1973 Are long-term sustainable fisheries for elasmobranch possible? J. du Conseil Rapports et Proces-Verbaux, Réunion. Cons. Int. Explor. Mer. 164:360-367.

- 
- 1974 Problems in the rational exploitation of elasmobranchs populations and some suggested solutions. In Sea Fisheries, F.R. Harden-Jones eds., John Wiley and Sons, New York, p. 117-137.

- 
- 1975 The fecundity of Raja clavata in British waters. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 28:418-424.

- 
- 1977 Elasmobranch. In Fish Population Dynamics, J.A. Gulland (ed.) John Wiley and Sons, New York, p. 187-215.

y D.F.S. Raitt (eds.)

- 1975 Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2.-Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Doc. Téc. FAO pesca (115), Rev. 1:211 pag.

## Hubbs, C.L. y McHugh, J.L.

- 1950 Pacific Sharpnose Shark, Scoliodon longurio, in California and Baja California. Cal. Fish. Game 36:7-11.

## Jiménez, G.

- 1984 Estudio sobre algunos aspectos biológico-pesqueros del tiburón en la zona sur de Sinaloa. Memoria profesional, Esc. Cienc. Mar. UAS, México. 80 pag.

Kato, S., Springer, S. y Wagner, M.H.

- 1967 Field Guide to Eastern Pacific and Hawaiian Sharks. U.S. Fish. Wildl. Serv. Circ. 271.47 pp.

\_\_\_\_\_ y Hernández, C.A.

- 1967 Shark Tagging in the Eastern Pacific ocean, 1962-65. In Sharks, skates and rays, eds. P.W. Gilbert, R.F. Mathewson, and D.P. Rall, Baltimore, Md., John Hopkins Press: 93-109.

Ketchen, K.S.

- 1972 Size at maturity, fecundity and embryonic growth of the spiny dogfish (Squalus acanthias) in British Columbia waters. J. Fish. Res. Board. Can. 29:1717-1723.

Klimley, A.P.

- 1981 Schooling of the scalloped hammerhead shark, Sphyrna lewini, in the Gulf of California. Fish. Bull. 356-360.

Kreuzer, R. y Ahmed, R.

- 1978 Aprovechamiento y Comercialización del Tiburón. FAO, Roma 186 pag.

LeBrasseur, R.J.

- 1964 Stomach contents of Blue Shark (Prionace glauca L.) taken in the Gulf of Alaska. J. Fish. Res. Board. Can. 21(4): 861-862.

Manjarrez, A.

- 1983 Estudios sobre algunos aspectos biológico-pesqueros del tiburón en la zona sur de Sinaloa. Memoria profesional, Esc. Cienc. Mar, UAS, México. 90 pag.

Marín, V.A.

- 1964 Aspectos interesantes para la pesca del tiburón en México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Trabajos de Divulgación. No. 88, Vol. IV. 20 pag.

Meek, S.E. y Hildebrand, S.F.

- 1925 Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Part. I, II, III. 15 (249): 472-478.

Medved, R.J. y Marshall, J.A.

- 1981 Feeding behavior and biology of young sandbar sharks, Carcharhinus plumbeus (Pisces, Carcharhinidae) in Chincoteague Bay, Virginia. Fish. Bull. 79(3): 441-447.

Myrberg, A.A. Jr. y Gruber, S.H.

- 1974 The behavior of the bonnethead shark, Sphyrna tiburo Copeia 1974:358-374.

Nakano, H., Makihara, M. y Shimazaki, K.

- 1985 Distribution and biological characteristics of the blue shark in the Central North Pacific. Res. Inst. North. Pac. Fish. Faculty of Fisheries 36(3):99-113.

Nammack, M.F., Musick, J.A. y Colvocoresses, J.A.

- 1985 Life history of the spiny dogfish off the northeastern United States. Transactions of the American Fisheries Society 114:367-376.

Nelson, D.R. y Johnson, R.H.

- 1970 Diel activity rhythms in the nocturnal, bottom-dwelling sharks, Heterodontus francisci and Cephaloscyllium ventriosum. Copeia 1970:732-739.

Nikolskii, G.V.

- 1963 The ecology of fishes. Academic Press, Third printing, New York. 352p.

Olsen, A.M.

- 1954 The biology, migration and growth rate of the school shark, Galeorhinus australis (Macleay) (Carcharhinidae) in southeastern Australian waters. Aust. J. mar. Freshwat. Res. 5:353-410.

- 
- 1959 The status of the school shark fishery in south-eastern Australian waters. Aust. J. mar. Freshwat. Res. 10:150-176.

- 
- 1984 Synopsis of biological data on the school shark, Galeorhinus australis (Macleay, 1881). FAO Fish. Synop. (139):42 p.

Parker, H.W. y Stott, F.C.

- 1965 Age, size and vertebral calcification in the basking shark, Cetorhinus maximus, (Gunnerus) Zool. Meded. Leiden 40:305-319.

Parsons, G.R.

- 1983 The reproductive biology of the Atlantic sharpnose shark, Rhizoprionodon terraenovae (Richardson). Fish. Bull. 81:61-73.

- 1985 Growth and age estimation of the Atlantic sharpnose shark, Rhizoprionodon terraenovae, Copeia 1985:80-85.
- Pauly, D.
- 1980 A selection of simple method for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Circ., (729):54 pp.
- \_\_\_\_\_ y David, N.
- 1981 A BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Meeresforsch./ Rep. Mar. Res. 28(4):205-211.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. y Iverson, I.L.
- 1971 Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Calif. Dept. Fish. Game, Fish. Bull. (152): 1-105.
- Pratt, H. Jr.
- 1979 Reproduction in the blue shark, Prionace glauca. Fish. Bull. U.S. 77(2):445-470.
- \_\_\_\_\_, Casey, J. y Conklin, R.B.
- 1982 Observations on large white shark, Carcharodon carcharias off Long Island, New York. Fish. Bull. U.S. 80:153-156.
- \_\_\_\_\_ y Casey, J.
- 1983 Age and growth of the shortfin mako, Isurus oxyrinchus, using four methods. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40:1944-1957.
- Ramírez, H.E. y Arvizu, M.J.
- 1965 Investigaciones Ictiológicas en las costas de Baja California. I. Lista de peces marinos de Baja California colectados en el periodo 1961-1965, México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Anales 1:298-324.
- \_\_\_\_\_, Vázquez, N., Márquez, R. y Guerra, C.
- 1965 Investigaciones Ictiológicas de las costas de Sinaloa. I. Lista de peces colectados en las capturas camarónicas (agosto de 1961, de abril a octubre de 1962 y de mayo a septiembre de 1963), México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Publ. (12):36.
- Ricker, W.E.
- 1975 Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board, Can. (191):382 p.

- 
- 1985 Growth and age estimation of the Atlantic sharpnose shark, Rhizoprionodon terraenovae. Copeia 1985:80-85.

Pauly, D.

- 1980 A selection of simple method for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish.Circ.(729):54 pp.

\_\_\_\_\_ y David, N.

- 1981 A BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Meeresforsch./Rep.Mar.Res.28(4):205-211.

Pinkas, L., Oliphant, M.S. y Iverson, I.L.

- 1971 Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Calif.Dept.Fish.Game, Fish.Bull.(152): 1-105.

Pratt, H.Jr.

- 1979 Reproduction in the blue shark, Prionace glauca. Fish.Bull.U.S.77(2):445-470.

\_\_\_\_\_, Casey, J. y Conklin, R.B.

- 1982 Observations on large white shark, Carcharodon carcharias off Long Island, New York. Fish.Bull.U.S.80:153-156.

\_\_\_\_\_ y Casey, J.

- 1983 Age and growth of the shortfin mako, Isurus oxyrinchus, using four methods. Can.J.Fish.Aquat.Sci.40:1944-1957.

Ramírez, H.E. y Arvizu, M.J.

- 1965 Investigaciones Ictiológicas en las costas de Baja California. I. Lista de peces marinos de Baja California colectados en el periodo 1961-1965, México. Inst.Nal. Invest.Biol.Pesq.Anales 1:298-324.

\_\_\_\_\_, Vázquez, N., Márquez, R. y Guerra, C.

- 1965 Investigaciones Ictiológicas de las costas de Sinaloa. I. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras (agosto de 1961, de abril a octubre de 1962 y de mayo a septiembre de 1963), México. Inst.Nal. Invest.Biol.Pesq. Publ.(12):36.

Ricker, W.E.

- 1975 Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull.Fish.Res.Board.Can.(191):382 p.

Ripley, W.E.

- 1946 The soupfin shark and the fishery. Fish. Bull. Calif. (64): 7-37.

Roden, G.I.

- 1958 Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California. Pac. Sci. 12(1):21-45.

- 
- 1964 Oceanographic aspects of the Gulf of California. In Tj. H. van Andel & G.C. Shor Jr. (eds.) Marine Geology of the Gulf of California: A Symposium. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem. 3: 30-58.

Rodríguez, G.H.

- 1986 Contribución al estudio de la pesquería del tiburón en la zona sur del estado de Sinaloa (Mazatlán). Memoria profesional, Esc. Cienc. Mar., UAS, México. 91 pag.

Rosas, A.

- 1976 Estudio geográfico de la región de Mazatlán. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marino. 80 pag.

Rosenblatt, R.H. y Johnson, G.D.

- 1974 Two new species of sea basses of the genus Diplectrum, with a Key to the Pacific species. Calif. Fish, Game, 60 (4):178-191.

Ruiz, D.M., Orijel, A. y Rodríguez, H.G.

- 1970 Líneas de crecimiento en escamas de algunas especies de México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Comisión Nal. Consultiva de Pesca. Dirección Gral. de Pesca e Industrias Cong. xas. Serie de Investigación Pesquera. Estudio No. 2. 97 pag.

Russo, R.A.

- 1975 Observations on the food habits of leopard sharks (Triakis semifasciata) and brown smoothhound, (Mustelus henlei). Calif. Fish, Game. 61(2):95-103.

Saucedo, C.

- 1982 Estudio sobre algunos aspectos biológico-pesqueros del tiburón en la zona sur de Sinaloa. Memoria profesional, Esc. Cienc. Mar., UAS, México. 80 pag.

Schwartz, F. J.

- 1983 Shark ageing methods and age estimation of scalloped hammerhead, Sphyrna lewini, and dusky, Carcharhinus obscurus, sharks based on vertebral rings counts, NOAA Tech. Rep., NMFS ' :167-174.

- 
- 1984 Occurrence, abundance and biology of the blacknose shark, Carcharhinus acronotus in North Carolina. Northeast Gulf Science, Vol. 7(1):29-47.

y Burgess, G. H.

- 
- 1975 Sharks of North Carolina and Adjacent waters. Morehead City, North Carolina Dpt. Natural and Economic Resources, Division of Marine Fisheries. 57 p.

Sciarrotta, T. C. y Nelson, D. R.

- 1987 Diel behavior of the blue shark, Prionace glauca, near Santa Catalina Island, California. Fish. Bull. Vol. 75(3): 519-528.

Secretaría de Industria y Comercio

- 1976 Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. 462 pag.

Secretaría de Pesca

- 1979 Anuario estadístico de Pesca. 1978, México. 442 pag.

- 
- 1980 Anuario estadístico de Pesca. 1979, México. 800 pag.

- 
- 1981 Anuario estadístico de Pesca. 1980, México. 796 pag.

- 
- 1982 Anuario estadístico de Pesca. 1981, México. 790 pag.

- 
- 1983 Anuario estadístico de Pesca. 1982, México. 690 pag.

- 
- 1984 Anuario estadístico de Pesca. 1983, México. 500 pag.

- 
- 1985 Anuario estadístico de Pesca. 1984, México. 670 pag.

---

1986 Anuario estadístico de Pesca.1985,México.600 pag.

---

1987 Anuario estadístico de Pesca.1986,México.580 pag.

---

1988 Anuario estadístico de Pesca.1987,México.570 pag.

Snelson,F.,Mulligan,T.J. y Williams,S.E.

1984 Food habits,ocurrence,and populations structure of the bull shark,Carcharhinus leucas,in Florida coastal lagoons.Bull.Mar.Sci.34(1):71-80.

Springer,S.

1960 Natural history of the sandbar shark,Eulamia milberti. U.S.Fish.Wildl.Serv.Fish.Bull.61(178):1-38.

---

1961 Dynamics of the feeding mechanism of large galcoid sharks Am.Zool.1:183-185.

---

1967 Social organization of shark populations.In:Sharks, skates and rays,eds.P.W.Gilbert,R.F.Mathewson,and D.P. Rall,Baltimore,Md.,John Hopkins Press.149-174.

---

1979 Report on Shark Fishing in the Western Central Atlantic. FAO/WECAF.Rep.3:39 pag.

Springer,V.

1964 A revision of the carcharhinid shark genera Scoliodon, Loxodon and Rhizoprionodon.Proc.U.S.Nat.Mus.15(3493): 559-632.

Stevens,J.D.

1973 Stomach contents of the blue shark (Prionace glauca L.) off southwest England.J.Mar.Biol.Assoc.U.K.53:357-361.

---

1974 The ocurrence and significance of tooth cuts on the blue shark (Prionace glauca L.) from British waters. J.Mar.Biol.Assoc.U.K.54:373-378.

- 
- 1983 Observation on reproduction in the shortfin mako, Isurus oxyrinchus, Copeia 1983(1):126-130.

Stillwell, C.E. y Casey, J.D.

- 1976 Observations on the bigeye thresher shark, Alopias superciliosus, in the Western North Atlantic. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 74:221-225.

---

y Kohler, N.E.

- 1982 Food, feeding habits and estimates of daily ration of the shortfin mako (Isurus oxyrinchus) in the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39:407-414.

Strasburg, D.W.

- 1958 Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the Central Pacific Ocean. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 58:335-361.

Talent, L.G.

- 1976 Food habits of the leopard shark, Triakis semifasciata, in Elkhorn Slough Monterey Bay, California. Calif. Fish. Game 62(4):286-298.

- 
- 1982 Food habits of the grey smoothhound, Mustelus californicus the brown smoothhound, Mustelus henlei, the shovelnose guitarfish, Rhinobatos productus, and the bat ray, Myliobatis californica, in Elkhorn Slough, California. Calif. Fish. Game 68(4):224-234.

Taylor, C.C.

- 1958 Cod growth and temperature. J. Cons. Int. Explor. Mer. 23:366-370.

Thorson, T.B.

- 1976 The status of the Lake Nicaragua shark: on update appraisal In: Investigation of the ichthyofauna of Nicaragua Lake, ed. T.B. Thorson, pp. 561-574. Lincoln, University of Nebraska, School of Life Science. 663 pp.

---

y Lacy, E. Jr.

- 1982 Age, growth rate and longevity of Carcharhinus leucas estimated from tagging and vertebral rings. Copeia 1982 110-116.

## Tricas, T.C.

- 1979 Relationship of the blue shark, Prionace glauca, and its prey species near Santa Catalina Island, California. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 77:175-182.

\_\_\_\_\_ y McCosker, J.E.

- 1984 Predatory behavior of the white shark (Carcharodon carcharias) with notes on its biology. Proc. Cal. Acad. Sci. Vol. 43(14):221-238.

## Van der Heiden, A.M.

- 1985 Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. En: Recursos Pesqueros Potenciales de México, La pesca acompañante del camarón, (ed. Alejandro Yañez Arancibia), UNAM, México:201-254.

## Von Bertalanffy, L.

- 1938 A quantitative theory of the organic growth (inquires on growth laws II). Hum. Biol.:181-213.

## Yokota, T.

- 1952 Studies on the stocks of Sharks and Rays. I. A method of age determination. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish. 17:321-325.

## Wass, R.C.

- 1973 Size, growth and reproduction of the sandbar shark, Carcharhinus milberti, in Hawaii. Pac. Sci. 27:305-318.

## Wood, C.C., Ketchen, K.S. y Beamish, R.J.

- 1979 Population dynamics of the spiny dogfish (Squalus acanthias) in British Columbia waters. J. Fish. Res. Board, Can. 36:647-656.

ANEXO UNICO

DESCRIPCION DE LA ESPECIE RHIZOPRIONODON LONGURIO :

Este pequeño tiburón de la familia Carcharhinidae se caracteriza por su largo y puntiagudo hocico u morro y habita en aguas costeras tropicales del oceano Pacífico, usualmente sobre fondos suaves de tipo arenoso a profundidades menores de 50 metros.

Diagnósis (Castro Aguirre, 1967; Castro I., 1983 y Cmpagno, 1984)

Rhizoprionodon longurio presenta un surco labial superior bien desarrollado que representa del 2.1 al 2.6% de la longitud total; la parte anterior a los nostrilos de la cabeza equivale de entre el 4.5 y 6% de la longitud total; los poros hyomandibulares localizados a ambos lados de la cabeza, justo detrás de la comisura bucal, suman alrededor de 16 (de 8 a 15 sobre cada lado).

Mandíbula superior con 27 a 29 dientes y mandíbula inferior con 26 a 28 dientes; su fórmula dentaria es la siguiente:

$$\begin{array}{c} S \ 13 \ a \ 15 \ - \ 1 \ - \ 13 \ a \ 15 \\ \hline I \ 13 \ \acute{o} \ 14 \ - \ 13 \ \acute{o} \ 14 \end{array}$$

Esto es, de 13 a 15 dientes del lado izquierdo de la mandíbula superior, un diente en el centro de la mandíbula (simfisis) y de 13 a 15 dientes en el lado derecho de la mandíbula; 13 ó 14 dientes

del lado izquierdo de la mandíbula inferior y igual número de dientes en el lado derecho. Por lo general los dientes son de bordes lisos y sólo en los organismos adultos se observan algunos bordes dentados.

El origen de la primera aleta dorsal se ubica por arriba ó ligeramente adelante de la esquina posterior interna de las aletas pectorales; el origen de la segunda aleta dorsal esta alineado con el último tercio de la base de la aleta anal (Fig. I).

Posee de 68 a 86 vértebras precaudales, sumando en total de 146 a 147 vértebras.

El cuerpo de esta especie presenta un color gris ó gris café en la región dorsal, mientras que en la ventral se observa un color blanquesino; los bordes de las aletas pectorales son ligeramente claros y las puntas de las aletas dorsales oscuras.

Según Compagno (1984) los organismos de esta especie presentan una longitud total promedio de 110 cm pudiendo alcanzar los 154 cm de longitud; su talla de nacimiento comprende entre los 32 y 34 cm de talla total.

Cazón bironche Rhizoprionodon longurio (Jordan y Gilbert, 1882)

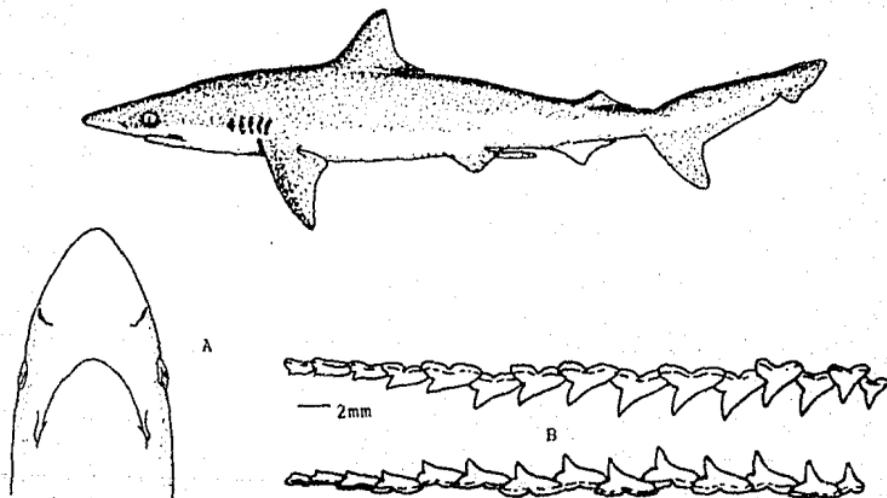


Fig. I Vista lateral de cuerpo entero de Rhizoprionodon longurio:  
A = Vista ventral de la cabeza; B = Dientes de la mandíbula  
superior e inferior (símfisis de la derecha).

## Clasificación taxonómica según Compagno (1984):

Phylum	Chordata	Haeckel, 1874
Subphylum	Vertebrata	Duchesne, 1975
Superclase	Gnatostomata	Save y Soderbergh, 1934
Clase	Elasmobranchimorphi	Jarvich, 1960
Subclase	Chondrichthyes	Arambourg y Bertin, 1958
Infraclase	Elasmobranchii	Muller, 1844
Superorden	Euselachi	Regan, 1966
Orden	Carcharhiniformes	Compagno, 1973
Familia	Carcharhinidae	Jordan y Evermann, 1896
Género	<u>Rhizoprionodon</u>	Whitley, 1929
Especie	<u>R. longurio</u>	Jordan y Gilbert, 1882

Nombre común en la región del Golfo de California: Cazón bironche

Nombre común en inglés: Pacific Sharpnose shark

## Distribución geográfica:

Rhizoprionodon longurio habita sobre la plataforma continental del Pacífico Oriental a profundidades que comprenden la zona intertidal hasta los 50 metros; se le encuentra desde el sur de California, Estados Unidos, hasta las costas de Perú (Fig. II).

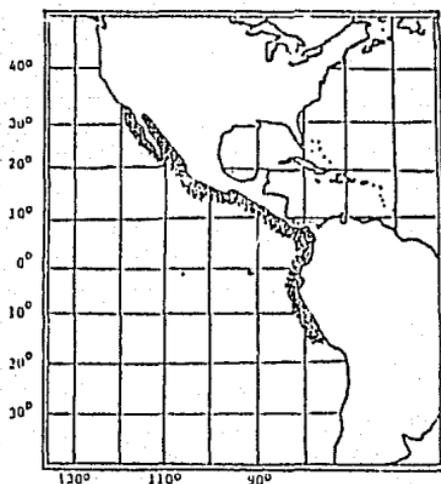


Fig.II Distribución geográfica de la especie *Rhizoprionodon longurio* (tomado de Compagno, 1984).

## INDICE DE FIGURAS, CUADROS Y TABLAS:

- Fig.1 Serie histórica de la captura anual de tiburón (1976-1987). pag.3.
- Fig.2 Serie histórica de la captura anual de tiburón-cazón del estado de Sinaloa. pag.8.
- Fig.3 Golfo de California. pag.15.
- Fig.4 Area de estudio, destacándose la zona de captura del cazón bironche, Rhizoprionodon longurio en las costas de Sinaloa, México. pag.17.
- Fig.5 Puerto de Mazatlán y sus alrededores: campo pesquero "Playa Sur". pag.19.
- Fig.6 Medidas morfométricas tomadas en tiburones. pag.21.
- Fig.7 Histograma de frecuencias de tallas del cazón bironche Rhizoprionodon longurio de las costas del sur de Sinaloa. pag.37.
- Fig.8 Relación longitud-peso del bironche R. longurio determinada por Rodríguez en la temporada 85-86. pag.38.
- Fig.9 Curvas de crecimiento de von Bertalanffy para hembras y machos de R. longurio. pag.40.
- Fig.10 Curvas de captura basadas en longitudes convertidas en edades relativas para machos (a) y hembras (b) del R. longurio. pag.43.

- Fig.11 Relación entre la longitud de las hembras grávidas y el número de embriones.pag.52.
- Fig.12 Relación entre la longitud total de las hembras grávidas y la longitud promedio de los embriones.
- Fig.13 Porcentaje de ocurrencia de los restos alimenticios encontrados en 82 estómagos del cazón R. longurio colectados en Mazatlán,durante el periodo febrero-marzo de 1987.pag.57.
- Fig.14 Esquema general teórico de la migración invierno-primavera del cazón R. longurio.pag.62.
- Fig.15 Palangre de fondo utilizado en la pesquería del tiburón-cazón en el sur de Sinaloa.
- Cuadro 1 Producción anual de cazón en el Pacífico y el Golfo de México y Mar Caribe.pag.4.
- Cuadro 2 Producción anual de tiburón en el Pacífico y el Golfo de México y Mar Caribe.
- Cuadro 3 Captura mundial de tiburones.pag.6.
- Cuadro 4 Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos basados en los datos de frecuencia de longitud de las hembras del cazón R. longurio.pag.42.
- Cuadro 5 Parámetros poblacionales del cazón bironche R. longurio de las cotas del sur de Sinaloa.pag.46.

## FE DE ERRATAS

- 1.- PÁGINA 58, 2° PÁRRAFO, 4° ENUNCIADO: DICE: GERRIDAE, DEBE DECIR: GERREIDAE
- 2.- PÁGINA 63, 2° PÁRRAFO, 5° ENUNCIADO: DICE: LIMITADO DEBE DECIR: LIMITADA
- 3.- PÁGINA 64, 2° PÁRRAFO, 2° ENUNCIADO: DICE: FRONDO, DEBE DECIR FONDO
- 4.- PÁGINA 77, 4° PÁRRAFO, 2° ENUNCIADO: DICE: ESTRUDIO, DEBE DECIR ESTUDIO
- 5.- PÁGINA 100, 7° PÁRRAFO, 3° ENUNCIADO: DICE: UMA, DEBE DECIR UNA
- 6.- PÁGINA 106, BIBLIOGRAFÍA, 5° CITA: DICE: APPLEGATE, S.P., - ESPINOZA, L. Y MENCHACA, F. DEBE DECIR: APPGATE, S.P., - ESPINOSA, L., MENCHACA, L. Y SOTELO, F.