



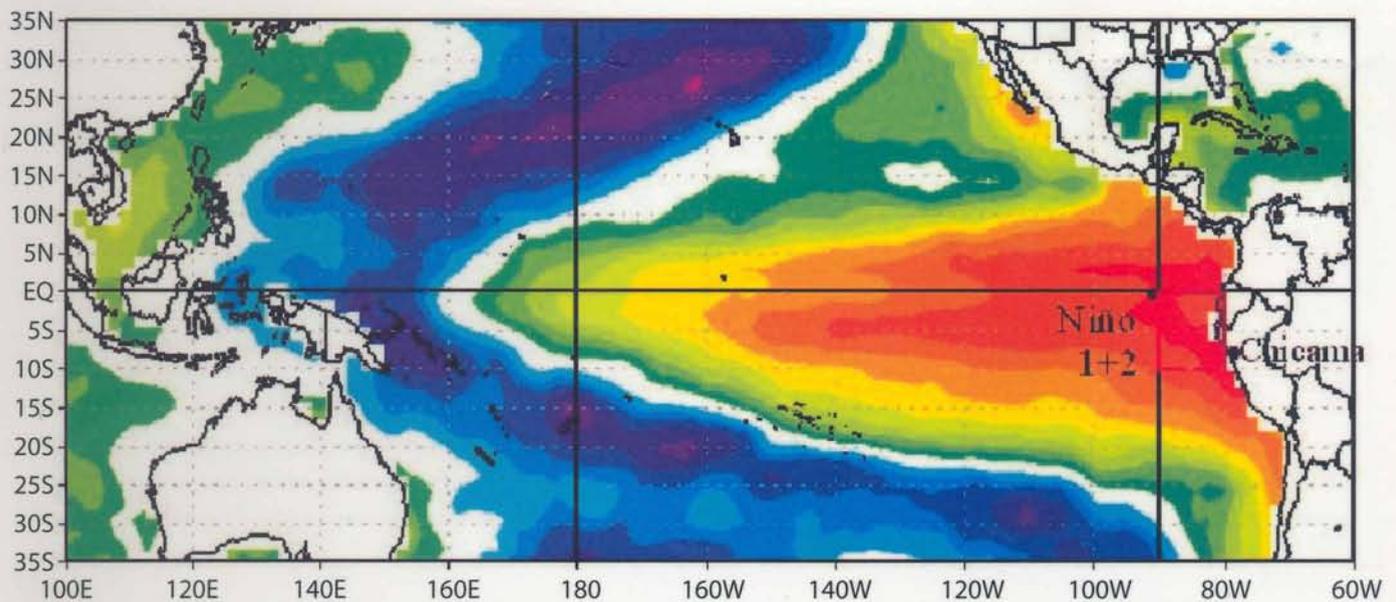
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378 - 7702

Volumen 35 Número 3

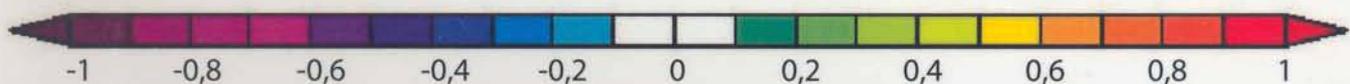
- **Modelo de circulación marina y descargas en la bahía del Callao**
  - **El evento La Niña en el área Niño 1+2**
    - **Recursos pesqueros de Tumbes**
      - **Malaguas en el mar de Pisco**
    - **Otolitos y crecimiento de anchoveta**



Jan to Dec: 1958 to 2005: Surface SST

Seasonal Correlation w/ Jan to Dec CHI25 al05\_PARAnoaa\_58al05.txt

NCEP/NCAR Reanalysis NOAA/ESRL Physical Sciences Division



# EL MACHETE DE HEBRA, *OPISTHONEMA SPP.*, PARÁMETROS BIOLÓGICO-PESQUEROS Y TALLA MÍNIMA DE CAPTURA.

## TUMBES, PERÚ

### THE PACIFIC THREAD HERRING, *OPISTHONEMA SPP.*, BIOLOGICAL - FISHING PARAMETERS AND MINIMUM SIZE OF CAPTURE TUMBES, PERÚ.

Carlos Inga Barreto\*    Jesús Rujel Mena\*\*  
Elmer Ordinola Zapata\*    Emperatriz Gómez Sulca\*\*

#### RESUMEN

INGA C, RUJEL G, ORDINOLA E, GÓMEZ E. 2008. El machete de hebra *Opisthonema spp.*, Parámetros biológico-pesqueros y talla mínima de captura. *Inf. Inst. Mar Perú* 35 (3): 215 - 220.- De abril 2005 a febrero 2006, en Tumbes, a bordo de embarcaciones artesanales se obtuvo información biológica y de las principales áreas de pesca del recurso. El rango de tallas fue 11,0 - 41,0 cm y la talla media entre 24,0 - 26,1 cm. El mayor rendimiento por recluta aproximadamente ocurrió a los 3 años. La edad crítica fue a los 2,6 años de edad. El porcentaje de hembras desovantes indicó que la mayor actividad reproductiva ocurre de enero a mayo y fue menor de octubre a diciembre. La talla media de madurez (TMM) fue 25,6 cm. En tal sentido, la talla mínima de captura de "machete de hebra" debería estar alrededor de los 26,0 cm LT.

PALABRAS CLAVE: *Opisthonema spp.*, machete de hebra, talla mínima de captura, Tumbes, Perú.

#### ABSTRACT

INGA E, RUJEL J, ORDINOLA E, GÓMEZ E. 2008. The Pacific Thread Herring *Opisthonema spp.* in Tumbes, 2005-2006: biological - fishing parameters and minimum size of capture. *Inf. Inst. Peru* 35(3): 215 - 220.- From April 2005 to February 2006, in Tumbes, on board of artisan purse, the main areas besides biological and fishing information on this resource were annotated. The size range was 11.0 - 41.0 cm and the average from 24.0 - 26.1 cm. The higher yield by recruit occurred at 3.0 years approximately. The critical age was at 2.6 years. The percentage of spawning females indicated the greater reproductive activity during January to May, and the minimum in October to December The average size of maturity was of 25.6 cm. In such sense, the minimum size of capture of "Pacific Thread Herring" should be around 26.0 cm TL.

KEYWORDS: *Opisthonema spp.*, Pacific Thread Herring, minimum size of capture, Tumbes, Peru.

#### INTRODUCCIÓN

En el norte del Perú, los peces comúnmente llamados "machete de hebra" (*Opisthonema spp.*) se encuentran entre las principales especies para consumo humano directo. Su desembarque ha sido registrado a partir de 1996; el mayor tonelaje (10.973 t) se presentó en 1998 (El Niño extraordinario 1997-98). Desde 1999 ha fluctuado entre 277 y 1.292 t anuales.

Para el ordenamiento pesquero comercial, se necesitan conocer

ciertos aspectos biológico-pesqueros para mantener la sostenibilidad de los recursos. La talla mínima de captura es uno de los criterios más importantes, a partir del cual la explotación no va a afectar a la parte inmadura del stock.

El presente trabajo proporciona indicadores biológico-pesqueros del recurso "machete de hebra", incidiéndose en la determinación de su talla mínima de captura, cuya aplicación, con un control adecuado, permitirá garantizar

la renovación de sus niveles poblacionales.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RECURSO

El machete de hebra es un pez pelágico nerítico costero sobre fondos arenosos, forma cardúmenes compactos y migratorios. Se distribuyen desde California (EE.UU.); Golfo de California (México) hasta Máncora, en ocasiones hasta Callao, Perú. existen tres especies del género

\* IMARPE Sede Tumbes,

\*\* IMARPE Sede Central, Callao

*Opisthonema: bulleri, libertate y medirastre*, (CHIRICHIGNO y CORNEJO 2001), difíciles de distinguir, los pescadores las conocen bajo el mismo nombre popular de "machete de hebra", ocupan áreas de pesca similares, tienen el mismo interés comercial y son capturadas por artes de pesca semejantes. Por estos motivos, para la presente investigación se les agrupó a nivel de género, con el mismo nombre común.



**Ubicación taxonómica**

- Phylum : Chordata
- Subphylum : Vertebrata
- Superclase : Gnathostomata
- Clase : Osteichthyes
- Subclase : Actinopterygii
- Orden : Clupeiformes
- Familia : Clupeidae
- Género : *Opisthonema*
- Especie : *Opisthonema libertate* (la figura)

Los nombres comunes en Latinoamérica se derivan de la prolongación filamentosa del último radio de la aleta dorsal, que es la característica externa más distintiva:

Costa Rica: sardina gallera,

Colombia: sardina plumuda,  
Ecuador: pinchagua,  
Perú: machete de hebra.

Nombres en inglés:  
"deed bodied thread herring",  
"Pacific thread herring".

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Los antecedentes sobre esta especie provienen de la información obtenida por la sede IMARPE Tumbes, en los años 2005 y 2006, dentro del Programa de Seguimiento de las Pesquerías, con el proyecto: "Estudio biológico-pesquero de los recursos costeros". Los datos de desembarque provienen de registros obtenidos directamente, y por entrevistas con los pescadores, en

tre 1996 y 2006, en los seis lugares de desembarques más importantes del litoral tumbesino (Puerto Pizarro, La Cruz, Grau, Zorritos, Aca-pulco y Cancas). Con información del 2006 se ha procedido a hacer un análisis de los desembarques según artes y zonas de pesca.

Los PARÁMETROS DE CRECIMIENTO se calcularon en base a la lectura de 597 pares de otolitos, colectados en muestreos biológicos de abril 2005 a marzo 2006. Se determinaron los parámetros de crecimiento, mediante la ecuación de von Bertalanffy, utilizada por el método no lineal de Allen (ALLEN 1966). Asimismo, se empleó el método de mínimos cuadrados, para el

Tabla 1.- Desembarque anual (t) de las principales especies costeras de la pesquería artesanal en el litoral de Tumbes. 1996 - 2006.

NOMBRE COMÚN	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL (t)
BERECHE	2927	336	281	11516	5321	2587	1180	1150	1840	906	1157	29201
MACHETE DE HEBRA	3016	202	10874	278	988	795	1292	658	567	981	569	20220
MERLUZA	2259	1535	206	764	4049	5717	89	35	146	688	169	15657
CHIRI	363	64	71	1289	2152	1250	1351	906	2455	2214	1088	13203
CACHEMA	1831	261	218	2663	901	540	459	621	879	827	611	9810
CARAJITO								61	601	3823	4833	9318
SUCO	1231	203	380	1745	1111	1181	650	442	348	212	236	7739
PEJE BLANCO	1499	378	82	144	123	1208	1222	908	868	754	405	7591
ESPEJO	479	31	567	1752	1038	263	381	798	463	255	762	6789
JUREL	1133	897	702	21	9	2610	0	0	2	0	26	5400
LISA	3144	88	2	2	37	411	312	713	152	38	31	4928
CORVINA DORADA	978	201	601	171	278	390	310	530	244	162	192	4057
MANTA	190	0	1	1188	334	515	376	592	188	279	379	4040
CABRILLA	958	509	301	436	237	177	379	327	125	233	124	3807
AGUJILLA	1093	26	194	290	502	391	396	285	204	36	64	3481
BOTELLA				331	230	54	1379	738	262	311	102	3408
ANGUILA					5	826	465	773	498	542	58	3167
CAGALO	407	507	8	119	215	134	286	239	319	363	369	2966
PAMPANO	175	36	82	661	516	313	159	240	247	117	132	2678
SIERRA	477	105	208	787	338	106	141	154	112	99	146	2672
OTROS	6724	2802	3122	6987	3626	3525	3718	3236	3186	3058	3393	43377
<b>TOTAL</b>	<b>28882</b>	<b>8180</b>	<b>17901</b>	<b>31143</b>	<b>22011</b>	<b>22992</b>	<b>14545</b>	<b>13406</b>	<b>13704</b>	<b>15897</b>	<b>14847</b>	<b>203509</b>

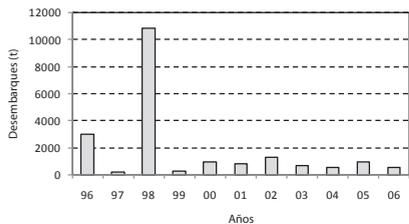


Figura 1.- Desembarques (t) de "machete de hebra" *Opisthonema spp.*, durante 1996-2006.

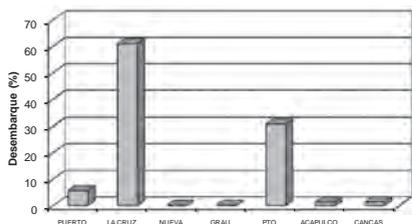


Figura 2.- Desembarques (kg) de "machete de hebra" *Opisthonema spp.*, según lugares de pesca, durante el 2006.

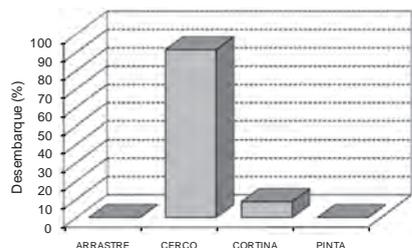


Figura 3.- Desembarques (kg) de "machete de hebra" *Opisthonema spp.*, según artes de pesca, durante el 2006.

ajuste de la longitud infinita ( $L_{\infty}$ ) sobre el 5% de la longitud máxima (KLEIBER y PAULY 1991), utilizando el programa SOLVER de Excel.

Los otros métodos empleados para esta investigación se describen en INGA et al. (2008), que forma parte de este mismo volumen.

## RESULTADOS

### DESEMBARQUES

Se realizaron en seis lugares principales: Puerto Pizarro, La Cruz, Grau, Zorritos, Acapulco y Cancas. A partir del 2005, se consideraron también las descargas en el pequeño desembarcadero de Nueva Esperanza, aledaño a caleta La Cruz.

Entre 1996 y 2006, el "machete de hebra", con 20.220 t ocupó el 9,9%

del total desembarcado en Tumbes, procedente principalmente de caleta La Cruz (Tabla 1). En 1998 destacó excepcionalmente (10.874 t), debido al evento El Niño que permitió el desplazamiento del recurso desde el norte, causando mayor disponibilidad en la zona norte del Perú. En los años posteriores disminuyó, fluctuando entre 278 t (1999) y 1292 t (2002); este último valor también estuvo relacionado con un calentamiento en el ambiente.

En el 2006 sus toneladas disminuyeron 42% respecto al 2005, debido a que la flota bolichera foránea aplicó menor esfuerzo (Figura 1).

Durante el 2006, se halló de Puerto Pizarro a Cancas. Los mayores desembarques se registraron en las caletas La Cruz (61%) y Zorritos (31%), capturados con redes de cerco por la flota foránea, de mayor eficiencia (91%); y cortina agallera por los lugareños (8%) (Figuras 2 y 3) (INGA y ORDINOLA 2001).

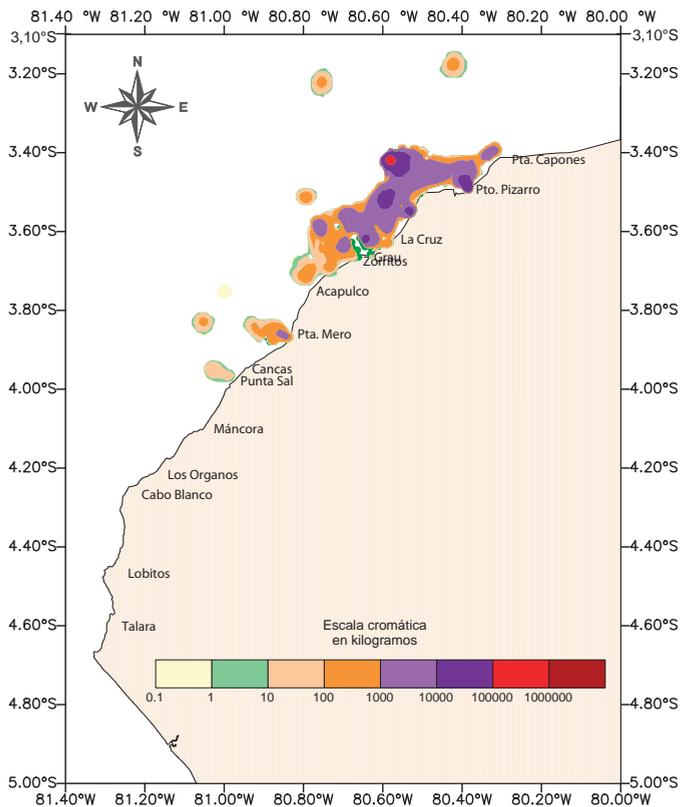


Figura 4.- Distribución y abundancia del "machete de hebra" *Opisthonema spp.*, capturado en el mar de Tumbes, durante el 2006.

### ÁREAS DE PESCA

El área de pesca del "machete de hebra" durante el 2006, se extendió desde el Dominio Marítimo Norte del Perú hasta Punta Sal, capturándose en 62 zonas de pesca. Las zonas más productivas fueron: Frente a Puerto Pizarro, Frente a las caletas La Cruz y Grau y, Frente a Playa Hermosa (Figura 4).

### ASPECTOS BIOLÓGICO - PESQUEROS

**Talla media (TM) y rango de tallas.-** La TM anual del machete de hebra, en capturas con boliche y cortina, ha ido disminuyendo desde 26,1 cm en 1999, hasta 24,0 cm en el 2006, en este último año disminuyó en 0,7 cm respecto al 2005 (Figuras 5 y 6). En el periodo 1996 - 1998, los ejemplares capturados alcanzaron mayores tamaños con rangos de 16 - 40 cm y 15-41 cm respectivamente. En el 2006, este rango fue más estrecho (Tabla 2).

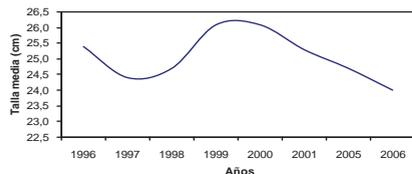


Figura 5.- Talla media anual (cm) de machete de hebra *Opisthonema* spp. Región Tumbes 1996-2006.

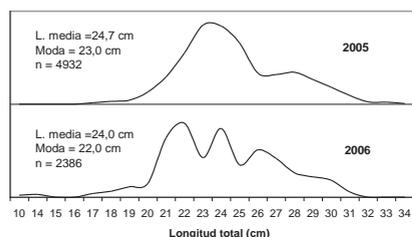


Figura 6.- Estructura de tallas de machete de hebra *Opisthonema* spp. Región Tumbes, 2005-2006

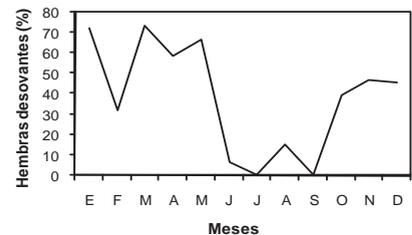


Figura 7.- Frecuencia porcentual mensual de hembras desovate de machete de hebra *Opisthonema* spp. en Tumbes. 2006.

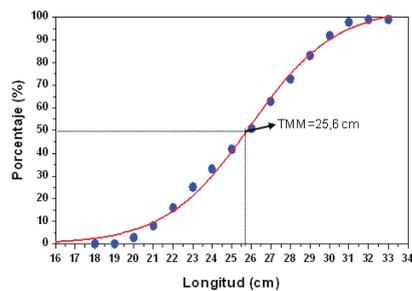


Figura 8.- Talla media de madurez de machete de hebra *Opisthonema* spp. en la Región Tumbes, periodo 2005-2006.

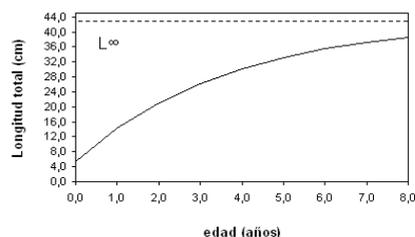


Figura 9.- Curvas de crecimiento en longitud de machete de hebra basadas en la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, Método de Mínimos Cuadrados.

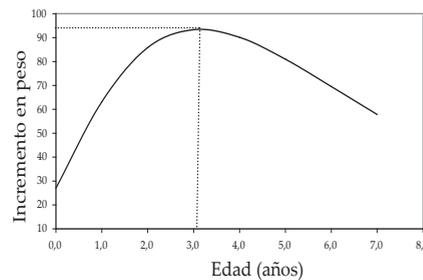
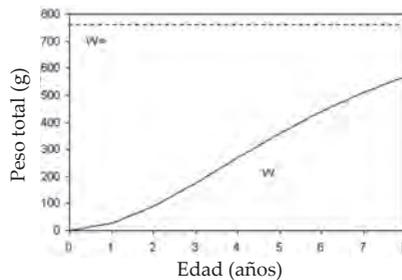


Figura 10.- Curvas de crecimiento e incremento en peso de machete de hebra *Opisthonema* spp.

Tabla 2.-. Número de ejemplares, rango de tallas y talla media del machete de hebra. Región Tumbes, 1996-2006

Año	Número ejemp.	Rango (cm)	LM (cm)
1996	1817	16-40	25,4
1997	1257	11-35	24,4
1998	15303	15-41	24,7
1999	1493	20-33	26,1
2000	6391	16-34	26,1
2001	1801	26-35	25,3
2005	4932	10-34	24,7
2006	2386	10-33	24,0

**Frecuencia porcentual de hembras desovantes.-** Los mayores porcentajes de hembras desovantes, se presentaron de enero a mayo, es decir, fue la época de mayor actividad reproductiva (desove); y un segundo pico se observó de octubre a diciembre (Figura 7). PATTERSON y SANTOS (1991), señalaron que en Ecuador, esta especie presenta dos periodos máximos de desove (febrero-abril y septiembre).

**Talla media de madurez (TMM).-** La talla de madurez del 50% de la población, es decir cuando la mitad de los individuos de una población se encuentran maduros, tiene un papel importante en los estudios de dinámica, pues con ese dato se puede interpretar, o inferir, los posibles efectos de la intensidad de pesca, o el esfuerzo ejercido sobre un recurso pesquero.

Con la información proveniente de la catalogación macroscópica de las gónadas (escala de JOHANSEN adaptada para el machete de hebra), entre los meses de enero a mayo de los años 2005 y 2006, se determinó que la TMM del "machete de hebra" fue de 25,6 cm. (Figura 8), coincidiendo con PATTERSON y SANTOS (1991), quienes informaron que en Ecuador, el género *Opisthonema* (pinchagua), alcanza una TMM entre 25 y 26 cm de LT.

Tabla 3.- Parámetros de crecimiento y longitudes y pesos teóricos de "machete de hebra" *Opisthonema* spp., obtenidos con la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.

a) MÉTODO NO LINEAL DE ALLEN (1966)

$L_{\infty}$ (cm)	37,3
k (anual)	0,356
to	-0,407

Edad (años)	Talla (cm)	Peso (g)	Incremento en peso
0,0	5,0	1,3	30,1
1,0	14,7	31,3	66,3
2,0	21,4	97,6	80,1
3,0	26,2	177,7	76,5
4,0	29,5	254,2	65,0
5,0	31,8	319,2	51,5
6,0	33,5	370,7	

b) MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

$L_{\infty}$ (cm)	43,0
k (anual)	0,268
to	-0,499

Edad (años)	Talla (cm)	Peso (g)	Incremento en peso
0,0	5,4	1,5	27,0
1,0	14,2	28,5	63,1
2,0	21,0	91,7	85,8
3,0	26,2	177,5	93,3
4,0	30,1	270,8	90,1
5,0	33,2	360,9	81,0
6,0	35,5	441,9	69,5
7,0	37,2	511,4	57,8
8,0	38,6	569,2	

**Curvas de crecimiento en peso y talla.-** Se calcularon los parámetros de crecimiento con dos métodos: a) el No Lineal de ALLEN y b) los mínimos cuadrados (SOLVER) (Tabla 3). Las curvas de crecimiento teóricas en longitud y peso obtenidas con la ecuación de von Bertalanffy, muestran que el machete de hebra, a la edad 0 obtuvo una talla de 5,4 cm y peso de 1,5 g; y a la edad máxima de 8 años presentó 38,6 cm con 569,2 g, también se evidencia que el crecimiento en longitud e incremento en peso es mayor en los 3,0 primeros años de vida del recurso (Tabla 3 y Figuras 9 y 10).

**Biomasa de una cohorte de "machete de hebra".-** La mortalidad total (Z), obtenida a través de las curvas de pesca fue 1,0 (Figuras 11 y 12), valor que permitió el cálculo de la biomasa de una cohorte de "machete de hebra", la cual fue máxima a los 2,6 años de edad (Figura 13).

**Mortalidad natural (M).-** La mortalidad natural (M) obtenida con la ecuación de Pauly fue 0,5. En la figura 14, se observa el efecto de la Mortalidad natural sobre la biomasa de una cohorte, teniendo mayor incidencia en los primeros 3 años de vida. Se sabe que en las etapas tempranas sólo actúa la mortalidad natural, y es la responsable de una alta disminución de los individuos recién incorporados a la población. Conforme los juveniles se reclutan al área de pesca, empieza a actuar la mortalidad por pesca junto con la mortalidad natural.

**Rendimiento por recluta (Beverton y Holt).-** Las curvas de rendimiento obtenidas en el "machete de hebra" para edades de 1,0; 2,0; 3,0 y 4,0 años, mostraron que el recurso obtiene el mayor rendimiento por recluta a los 3 años de edad, por encima de los 104 g ante un determinado esfuerzo de pesca. (Figura 15).

**CONCLUSIONES**

- 1) Los mayores tonelajes de desembarques de "machete de hebra" *Opisthonema spp.*

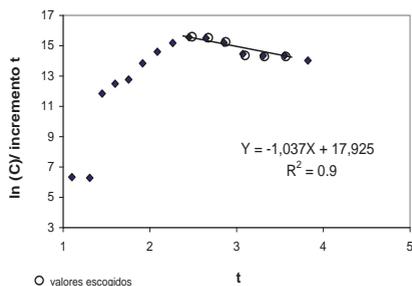


Figura 11.- Curva de pesca linealizada basada en los datos de composición de tallas de machete de hebra *Opisthonema spp.*

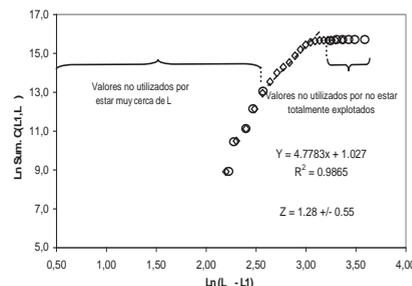


Figura 12.- Curva de pesca linealizada acumulativa de Jones Van Zalinge, basada en los datos de composición de tallas de machete de hebra

en el Perú, están asociados a eventos cálidos del ambiente, por lo que la especie constituye un indicador biológico de la presencia del fenómeno El Niño.

- 2) Durante el 2006, las capturas de "machete de hebra" *Opisthonema spp.*, disminuyeron en 42,0% en relación al 2005. Los mayores tonelajes fueron descargados en la caleta La Cruz, por embarcaciones bolicheras.
- 3) La curva de crecimiento en peso tuvo el mayor incremento a los 3 años (93,3 g), correspondiente a una LT de 26,2 cm. El mayor rendimiento por recluta del recurso, se encuentra a la misma edad.
- 4) La mayor actividad reproductiva (desove) se presentó en los meses de enero-mayo y se observó un segundo pico en octubre-diciembre.
- 5) La Talla Media de Madurez (TMM), alcanzada por el "machete de hebra" *Opisthonema spp.* en la Región Tumbes, fue de 25,6 cm de longitud total.

**RECOMENDACIONES**

- Tomando como criterio que la TMM es de 25,6 cm; y considerando que los mayores rendimientos del recurso se dan a los 3 años de edad (26,2 cm), se propone como medida precautoria, que la talla mínima de captura

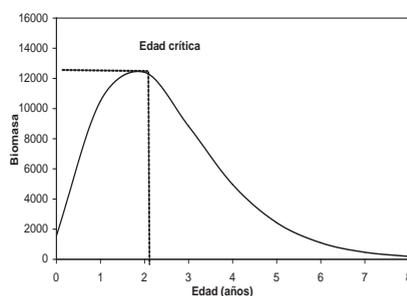


Figura 13.- Evolución de la biomasa de una cohorte de machete de hebra

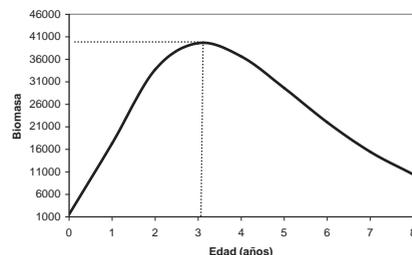


Figura 14.- Efecto de la mortalidad natural sobre la biomasa de una cohorte de machete de hebra

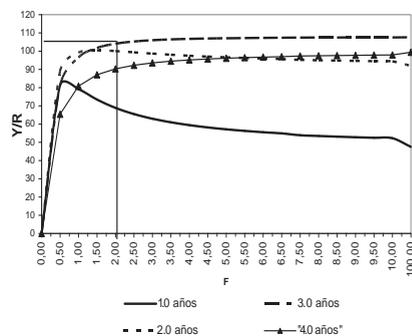


Figura 15.- Curvas de rendimiento por recluta como función de F a diferentes edades de captura para machete de hebra *Opisthonema spp.*

de "machete de hebra" *Opisthonema* spp. debe establecerse en 26 cm de LT.

- Siendo un recurso de interés comercial y pesquero, sometido a explotación, se debe continuar con los estudios biológico-pesqueros en la Región Tumbes, a fin de contar con mayor información que permita conocer de manera integral la dinámica del mismo.

**Personal participante.-** Blgo. JESÚS RUJEL M, Blga. EMPERATRIZ GÓMEZ S., Blgo. CARLOS GOICOCHEA, Ing. CARLOS INGA B., Ing. ELMER

ORDINOLA Z., Blga. PATRICIA MOQUILLAZA D., Blgo. JORGE MOSTACERO K.

**REFERENCIAS**

ALLEN K. 1966. A method of fitting growth curves of the von bertalanffy type to observed data. journal of the fisheries research board of Canada 23(3): 163-179.  
 CHIRICHIGNO N, CORNEJO M. 2001. Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. Publicación especial Inst. Mar Perú. 314 pp.  
 INGA C, ORDINOLA E. 2001. Desembarques pesqueros en el litoral del departamento de Tumbes. 1996-2001. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 159. 22 pp.

INGA C, RUJEL J, ORDINOLA E, GÓMEZ E. 2008. El chiri, *Peprilus medius* (Peters) en Tumbes, Perú. Parámetros biológico-pesqueros y talla mínima de captura. Inf. Inst. Mar Perú 35(3):209 - 214.  
 KLEIBER P, PAULY D. 1991. Grafical representations of Elefant I response surfaces fishbyte, Newsletter of network of tropical fisheries scientists. 9(2):45-49.  
 PATTERSON K, SANTOS KM. 1991. Dinámica poblacional de la pinchagua del Pacífico (*Opisthonema* spp.) un ejemplo del análisis del stock usando información de temperatura. 11(5) Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INP) [on line] <http://www.inp.gov.ec/pinchagua.htm>