

Dinámica poblacional y biomasa desovante de la anchoa (*Anchoa mitchilli*) en la Laguna de Tamiahua, Ver., México, en 1985 y 1986

Ma. Teresa Gaspar-Dillanes

Instituto Nacional de la Pesca. Oficinas Centrales. Pitágoras 1320, Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310, México, D.F.

Arturo Sánchez-Iturbe

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. (UNAM), Ciudad Universitaria, México, D.F.

Pablo González-Yoval, David López-García

Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad Universitaria, México, D.F.

GASPAR-DILLANES, M.T.; A. Sánchez I.; P. González Y. y D. López G. 1995. Dinámica poblacional y biomasa desovante de la anchoa (*Anchoa mitchilli*) en la Laguna de Tamiahua Ver., México, en 1985 y 1986. *INP-SEMARNAP. México. Ciencia Pesquera No. 11. (Nueva Época)*

Se realizaron colectas ictioplanctónicas en un ciclo anual en la Laguna de Tamiahua, Ver., para determinar áreas y épocas de desove, dinámica poblacional y biomasa desovante de *Anchoa mitchilli* (Cuvier y Valenciennes, 1848) con el fin de evaluar su potencial pesquero. Los desoves ocurrieron principalmente en Invierno y Primavera a temperaturas de 22.5 a 33.0°C, salinidades de 14 a 35 partes por mil (‰) y transparencia de 13 a 100%, con los mayores porcentajes de densidad en la zona cercana a las desembocaduras de los esteros La Laja y Cucharas (28.68%). Las larvas se encontraron a temperaturas entre 22.6 y 33.0°C, salinidad de 14 a 35 ‰ y transparencia de 17 a 100%. La mayor densidad larvaria se registró hacia la desembocadura del Estero Cucharas (46.14%).

La producción anual de huevos se estimó entre 790.34 a 922.70 miles de millones. La biomasa calculada fue de 1,931 a 2,254 toneladas, compuesta por 1,206 a 1,409 millones de individuos. Se obtuvo un modelo de crecimiento exponencial a partir del conteo de marcas diarias en otolitos de individuos de 8.0 a 34.0 mm de longitud patrón, con un coeficiente instantáneo de crecimiento de 0.030. A partir de los datos de abundancia anual y longitud patrón se obtuvieron modelos de sobrevivencia con un coeficiente de mortalidad (Z) entre 0.116 y 0.131, los cuales correspondieron a valores de sobrevivencia por milímetro entre 89.1 y 87.7%, respectivamente. Con los datos de captura anual y edad promedio se obtuvieron modelos de sobrevivencia con un coeficiente instantáneo de mortalidad (Z) en un intervalo de 0.264 a 0.363 que corresponde a 97.4 y 96.4% de sobrevivencia diaria.

Ichthyoplanktonic trawls were made in an annual cycle in Tamiahua coastal lagoon, Veracruz, to determine spawning areas and seasons, population dynamics and spawning biomass of *Anchoa mitchilli* (Cuvier y Valenciennes, 1848), aiming to assess its fishing potential. Spawns occur mainly in Winter and Spring at temperatures ranging from 22.5 to 33.0°C, salinities from 14 to 35 ppt (‰) and transparencies from 13 to 100%. The egg abundance was higher towards La Laja and Cucharas zones (28.68%). Larves occur in temperatures ranging from 22.6 to 33.0°C, salinities from 14 to 35‰ and transparencies from 17 to 100%. The larval abundance was higher in Cucharas mouth (46.14%).

Annual egg production was estimated from 790.34 to 922.70 billions. Adult biomass was calculated as 1,931 to 2,254 metric tones, composed by 1,206 to 1,409 million individuals. An exponential growth model was fitted from daily rings in otoliths from individual ranging between 8 and 34 mm standard length, resulting in an instantaneous growth coefficient of 0.030. With annual abundance and the standard length data, a survival model was fitted, and obtained a mortality coefficient (Z) between 0.116 and 0.131, corresponding to survival values of 89.1 and 87.7% per millimeter grown, respectively. Using annual production and egg data, a survival model was fitted resulting in instantaneous mortality coefficient (Z) between 0.264 and 0.363 corresponding to 97.4 and 96.4% survival per day.

Introducción

Los estudios de ictioplancton relacionados con la distribución, abundancia, áreas de desove y producción, así como el efecto de los factores fisicoquímicos, han

permitido la evaluación de poblaciones de importancia comercial o ecológica, paralelamente a los estudios tradicionales sobre pesquerías.

México cuenta con gran número de lagunas costeras, consideradas como ecosistemas ricos en producción de peces

(Ortíz, 1975). Por ello es necesario el conocimiento en ellos de la dinámica de poblaciones de peces, sobre todo en sus primeros estadios de vida, que sirva de base para el adecuado aprovechamiento y conservación de estos recursos.

Dada la abundancia e importancia trófica de *Anchoa mitchilli* en los sistemas lagunar-estuarinos, este estudio aporta información sobre sus fases planctónicas en condiciones naturales en la Laguna de Tamiahua, Ver. La investigación incluye aspectos como: estimación de la biomasa desovante a partir de los huevos, determinación de la distribución espacio-temporal de los productos del desove (huevos y larvas) en relación con factores abióticos, y estimación de un modelo de crecimiento y del índice de mortalidad larvaria.

Antecedentes

La especie *Anchoa mitchilli* ha sido señalada, en sus diversos estadios, como muy abundante en los sistemas costeros del Golfo de México (Reséndez-Medina, 1970; Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Barba-Torres y Sánchez-Robles, 1981; Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982; Flores-Coto *et al.*, 1983; Flores-Coto, 1985; Gaspar-Dillanes Sánchez-Iturbe¹; Ocaña-Luna *et al.*, 1987; Flores-Coto *et al.*, 1988). Además, se le ha caracterizado como una especie típicamente estuarina (Jordan y Dickerson, 1908; Miller, 1966; Castro-Aguirre, 1978). Su distribución en el Océano Atlántico incluye desde el Golfo de Maine, Estados Unidos, hasta Yucatán, México (Hildebrand, 1943). Reséndez-Medina (*op. cit.*) la encontró en fondos areno-fangosos e informó que es abundante en época de lluvias y que se utiliza principalmente como carnada. Kuntz (1914) describió los primeros estadios y Dando (1984) estudió diversos aspectos de su ecología y reproducción. Se le ubica como un organismo consumidor de primer orden, de gran importancia trófica, ya que es consumida por varias especies de peces (Damell, 1958; Olney, 1983).

Área de estudio

La Laguna de Tamiahua está localizada al norte del estado de Veracruz, entre los 21°15' y 22°00' de latitud Norte y los 97°20' y 97°45' de longitud Oeste (Fig. 1). Su eje mayor es de 93 Km y su anchura máxima de 21.5 Km. Dos bocas permiten el intercambio de agua con el mar: en el norte la Boca de Tampachichi y en el sur la Boca de Corazones. Una barra arenosa de forma triangular (Cabo Rojo) la separa parcialmente del Golfo de México. En el interior de la Laguna hay varias islas que, por su disposición de norte a sur y la evidencia de dunas, parecen indicar la anterior existencia de una barra. Estas islas son las siguientes: Juana Ramírez, Frontón y Burros en la parte norte; El Toro en la parte media y El Ídolo en el sur.

¹ GASPAR-DILLANES y A. Sánchez-Iturbe. Biomasa desovante de *Anchoa mitchilli*, parámetros poblacionales y ecológicos en la Laguna de Tamiahua, Ver., México (1984-1985). UNAM. 1985

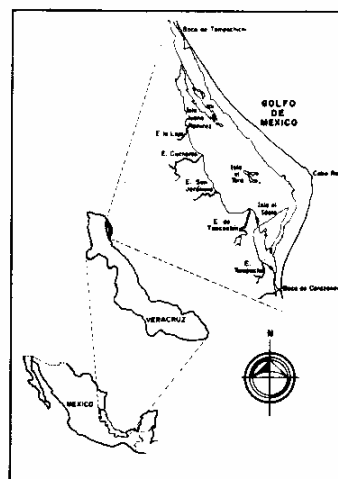


Fig. 1. Área de estudio.

El clima es subhúmedo lluvioso en verano y seco en Invierno, modificado por las fuertes corrientes o los vientos dominantes del norte. En Verano prevalecen vientos del Este. La evaporación es moderada durante el año. La vegetación es de tipo popal en el norte de la Laguna, de pastizal en la costa lagunar y la porción sur de la barra.

Material y métodos

Se realizaron cuatro períodos de colecta entre junio de 1985 y febrero de 1986, en 16 estaciones de muestreo (Fig. 2). La colecta de ictioplancton se realizó con una red tipo trapecio de 0.5 m de boca, malla de 500 micras y manga de 1.5 m. Los arrastres fueron superficiales y horizontales con duración de 5 minutos. Un contador de flujo fue colocado en la boca de la red para determinar el volumen filtrado. Las muestras se fijaron por métodos convencionales. Además, se registró en cada estación la temperatura y salinidad de superficie y fondo, la profundidad y la transparencia del agua.

Se identificaron los huevos y larvas de *Anchoa mitchilli* mediante los criterios propuestos por Kuntz (1914, *op. cit.*), Mansueti y Hardy (1967) y Alvarez-Cadena y Flores-Coto (1981). Se separaron y cuantificaron por cada muestra. Las larvas se midieron en su longitud patrón bajo un microscopio de disección y se obtuvo la frecuencia de tallas a intervalos de clase de 1.0 mm. Los conteos se normalizaron a valores de densidad por metro cúbico.

Para el cálculo de áreas parciales y total de la laguna se marcaron límites poligonales de cada estación de muestreo (Fig. 2) y se aplicó el método propuesto por Sette y Ahlstrom (1948). Con los datos obtenidos y considerando la profundidad promedio de la Laguna, estimada en 1.98 m, se calcularon los volúmenes tanto del total de la Laguna (1,592.06 millones de metros cúbicos) como de cada uno

de los segmentos poligonales utilizados como transectos, que fluctuaron de 24.08 a 190.18 millones de metros cúbicos.

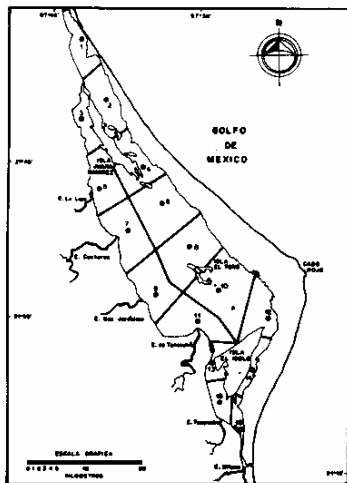


Fig. 2. Límites poligonales de las estaciones de muestreo para el cálculo de áreas.

La abundancia de los huevos y las larvas (clases de talla de 1.0 mm) se obtuvo a partir de dos métodos (Houde, 1977; Chavance *et al.*, 1984). La producción diaria (Pd) se obtuvo dividiendo la abundancia de huevos y larvas de cada clase de talla entre el tiempo de residencia (Tr). La producción por período de colecta (Pc) se obtuvo multiplicando la producción diaria de cada crucero por el tiempo de campaña (Tc) respectivo, según el método de Sette y Ahlstrom (*op. cit.*). El intervalo de valores de Tc fue de 70 a 76 días. A partir de la producción total por campaña se obtuvo la producción anual.

La biomasa desovante fue calculada a partir de la producción anual de huevos (Pa), la fecundidad relativa (Fr), y la proporción de hembras en la población adulta (K), según la ecuación:

$$B = Pa/(fr)(K)$$

El número de individuos que componen la población adulta se obtuvo a partir de la relación de la biomasa entre la masa promedio de adultos, ambas expresadas en gramos.

Para obtener el modelo de crecimiento se extrajeron los otolitos a 19 larvas, previamente medidas en su longitud patrón bajo un microscopio de disección. Los otolitos se aclararon con xilol y se montaron en bálsamo de Canadá. Posteriormente se realizaron tres lecturas bajo el microscopio óptico y se obtuvo el promedio de las marcas diarias de crecimiento según la técnica señalada por Panella (1971). Este modelo, de tipo exponencial, relaciona el número de marcas diarias de los otolitos y la longitud patrón como sigue:

$$L_p = a e^{bt}$$

Donde: L_p = longitud patrón estimada
 b = coeficiente instantáneo de crecimiento
 a = constante
 t = edad en días (marcas diarias en los otolitos)

A partir de este modelo puede deducirse el tiempo de residencia en los primeros estadios larvarios, así como la fórmula para conocer la edad promedio de cada clase de talla de los individuos, obteniendo la longitud media entre dos intervalos. La sobrevivencia y la mortalidad se calcularon mediante dos métodos: en el primero se estableció una relación entre la abundancia anual y la longitud patrón en los primeros estadios; el segundo considera la producción anual y la edad. En ambos casos se obtienen ajustes de tipo exponencial. Una vez conocidos ambos parámetros se calcularon sus porcentajes al multiplicarlos por cien.

Resultados

Distribución espacio-temporal

Los huevos se registraron durante todo el ciclo. Las mayores densidades se obtuvieron en Invierno y Primavera con 5,141 y 1,976 huevos por metro cúbico, respectivamente. Las larvas también se encontraron durante los cuatro cruceros, se con la mayor densidad en Primavera (0.594 larvas por metro cúbico) y declinó en los siguientes cruceros (Fig. 3). De acuerdo con los porcentajes de densidad de cada estación durante los cuatro cruceros, se determinaron las zonas más importantes de presencia de huevos, que fueron: la Boca de Tampachichi y el canal este de la Isla Juana Ramírez (21.87%); la desembocadura de los esteros La Laja y

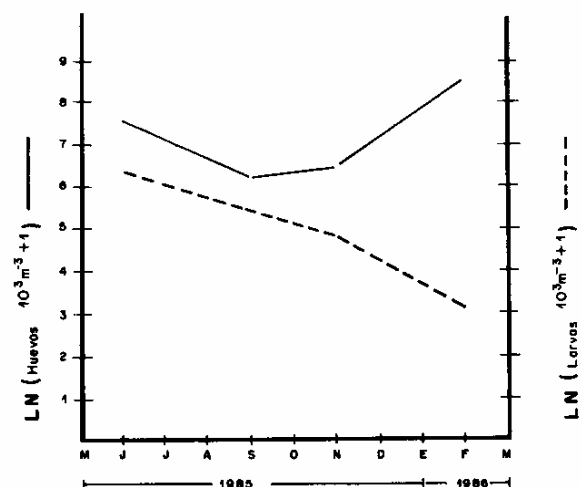


Fig. 3. Distribución temporal de huevos y larvas de *Anchoa mitchilli*.

Cucharas (28.68%), y el canal este de la Isla del Idolo (27.04%). Los porcentajes restantes se registraron hacia la parte central y sur de la Laguna (Fig. 4). Los mayores densidades de larvas se presentaron en las desembocaduras de los esteros Cucharas y San Jerónimo con 46.14 y 17.33%, respectivamente. Hacia el canal oeste de la Isla Juana Ramírez la densidad fue de 12.97% (Fig. 5).

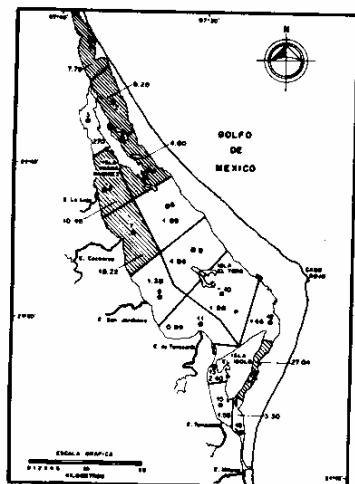


Fig. 4. Distribución espacial, anual, de huevos de *Anchoa mitchilli* (%).

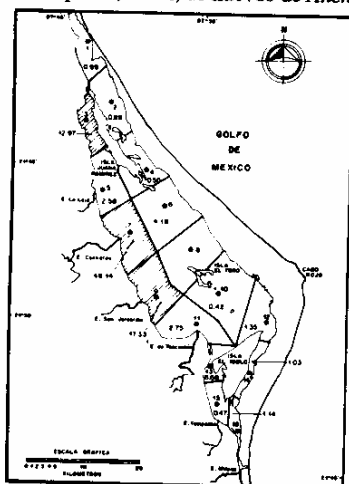


Fig. 5. Distribución espacial, anual, de larvas de *Anchoa mitchilli* (%).

Relación con parámetros abióticos

Los huevos se registraron en aguas con temperatura entre 22.5 a 33.0 °C; salinidad de 14.0 a 35.0‰ y transparencia de 13.0 a 100%. Las larvas fueron colectadas en aguas con temperaturas de 22.6 a 33.0 °C; salinidad de 14.0 a 35.0‰ y transparencia de 17 a 100%. Analizando las gráficas de porcentaje acumulado de la densidad, tanto de huevos como de larvas en relación a los factores abióticos (Fig. 6), se observa que los huevos se encontraron a baja temperatura y

elevadas salinidad y transparencia, en comparación con lo que se sabe sobre larvas.

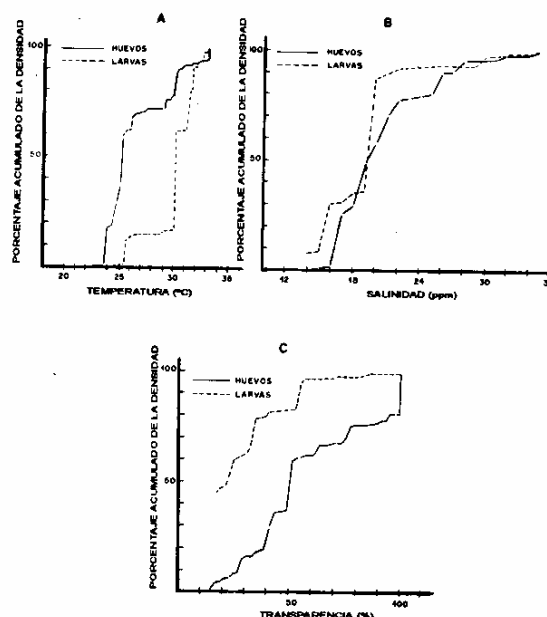


Fig. 6. Relación de huevos y larvas de *Anchoa mitchilli* con factores ambientales.

Producción anual de huevos

Los cálculos de producción anual de huevos van de 790.34 a 922.70 miles de millones, lo cual refleja la alta fecundidad de las poblaciones de peces cuyos huevos desovados son de tipo pelágico.

Biomasa de adultos

A partir de los cálculos de producción anual de huevos y considerando la proporción de hembras ($K = 0.51$) en la población adulta y la fecundidad relativa ($Fr = 802.53$ ovocitos/g de hembra) estimadas por Gaspar-Dillanes y Sánchez-Iturbe (1985), se obtuvo la biomasa de adultos de *Anchoa mitchilli* entre 1,931 y 2,254 t. A partir de la masa promedio de los adultos maduros (1.6 g) estimada por Gaspar-Dillanes y Sánchez-Iturbe (*op. cit.*), y considerando la biomasa obtenida en este estudio, se estimó el número de individuos de la población adulta, el cual fluctuó entre 1,206 y 1,409 millones de individuos.

Crecimiento de los primeros estadios

El modelo obtenido fue de tipo exponencial y describe el crecimiento de los primeros estadios de vida de individuos de tallas entre 8 y 34 mm de longitud patrón (Fig. 7), cuya expresión matemática es:

$$L_p = 5.624 e^{(0.030) (t)}$$

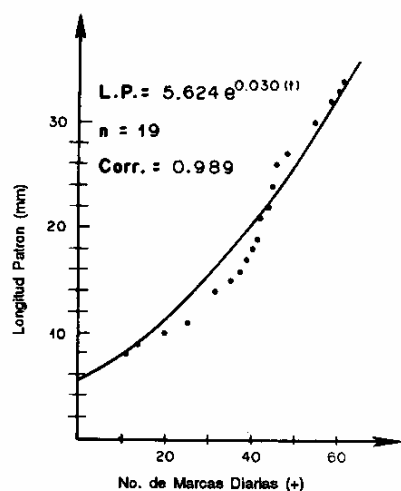


Fig. 7. Modelo de crecimiento de *Anchoa mitchilli*.

La constante 0.030 corresponde al coeficiente instantáneo de crecimiento y 5.6 es el valor de la ordenada al origen, que representa la talla a la edad cero de los organismos, que puede corresponder a la talla de eclosión, la cual resulta sobrestimada, pues esas tallas presentaron el saco vitelino completamente reabsorbido. Sin embargo, el modelo se considera adecuado para este estudio, ya que permite estimar el tiempo de residencia de cada clase de talla en los primeros estadios de vida, utilizado en los cálculos de producción (Tabla 1).

Abundancia, producción, sobrevivencia y mortalidad de los primeros estadios

La relación encontrada fue de tipo exponencial y los modelos fueron muy similares (Tabla 2 y Fig. 8). A partir de éstos se obtuvieron coeficientes de mortalidad (Z) entre 0.116 y 0.131, que corresponden a sobrevivencias de 89.06 y 87.72%,

Tabla 1. Tiempo de residencia, edad promedio, abundancia y producción anual de *Anchoa mitchilli* en la Laguna de Tamiahua, Ver.

Long. Patrón (mm)	Tr (Días)	Edad promedio (días)	Ab anual 1 (10 ⁶)	Ab anual 2 (10 ⁶)	Prod 1 (10 ⁶)	Prod 2 (10 ⁶)
1.0-1.9	21.40	-	18.04	18.04	59.02	59.01
2.0-2.9	12.39	-	119.47	119.47	679.91	680.12
3.0-3.9	8.75	-	365.45	384.62	2936.92	3091.54
4.0-4.9	6.76	-	2368.79	2906.45	24607.08	30170.86
5.0-5.9	5.52	-	3976.11	3009.47	50676.89	63776.34
6.0-6.9	4.66	4.57	1412.82	1636.22	21372.47	24746.34
7.0-7.9	4.03	9.37	810.56	911.82	14330.37	76736.55
8.0-8.9	3.55	13.57	367.63	408.63	7514.98	8366.83
9.0-9.9	3.18	17.30	214.66	246.81	4980.15	5721
10.0-10.9	2.87	20.65	268.20	260.01	7020.87	6842.93
11.0-11.9	2.62	23.70	190.05	202.69	5494.75	5862.15
12.0-12.9	2.41	26.49	362.86	341.72	11262.37	10650.08
13.0-13.9	2.23	29.07	267.80	252.64	9013.49	8544.33
14.0-14.9	2.08	31.46	200.67	233.07	7264.33	8451.74
15.0-15.9	1.94	33.69	134.33	190.33	5245.49	7446.90
16.0-16.9	1.82	35.78	145.28	214.68	6073.28	8974.66
17.0-17.9	1.72	37.74	225.87	313.68	9901.49	13826.94
18.0-18.9	1.63	39.60	152.24	199.25	7032.41	9263.29
19.0-19.9	1.54	41.36	216.92	304.75	10641.41	15021.62
20.0-20.9	1.47	43.03	167.96	234.85	8530.25	11982.18
21.0-21.9	1.40	44.62	161.20	194.89	8765.93	10586.53
22.0-22.9	1.37	46.14	210.95	252.73	11377.56	13773.10
23.0-23.9	1.28	47.60	95.51	114.36	5670.94	6702.92
24.0-24.9	1.23	48.99	86.10	119.14	5239.99	7284.64
25.0-25.9	1.18	50.32	65.67	79.05	4184.22	5072.94
26.0-26.9	1.13	51.61	49.75	67.11	3349.23	4515.34
27.0-27.9	1.09	52.81	33.83	38.79	2358.88	2704.74
28.0-28.9	1.05	54.04	30.75	73.52	3627.62	5258.72
29.0-29.9	1.02	55.19	12.94	20.88	963.82	1356.00
30.0-30.9	0.99	56.30	20.90	31.50	1604.12	2418.49
31.0-31.9	0.95	57.38	32.84	48.07	2545.20	3755.96
32.0-32.9	0.92	58.42	21.89	37.04	1813.78	3068.59
33.0-33.9	0.90	59.44	23.08	35.07	1963.54	2887.96
34.0-34.9	0.87	59.44	9.95	16.06	864.95	1412.62

Tr = Tiempo de residencia.

Ab anual = Abundancia anual

Prod. = Producción

respectivamente, y mortalidades anuales de 10.94 y 12.28%. Por otra parte, con los datos de producción anual (Tabla 1) calculados de la misma forma que en el estudio de huevos, utilizando el tiempo de residencia de cada clase de talla y la edad promedio de cada talla, se obtuvieron modelos de sobrevivencia, que tienen la ventaja de dar estimaciones de la pérdida poblacional diaria (Tabla 2 y Fig. 9), y con base en éstos se registró un coeficiente instantáneo de mortalidad total (Z) en un intervalo de 0.264 a 0.363, que corresponde a porcentajes de sobrevivencia del 97.4 a 96.4% y mortalidades de 2.6 a 3.6% respectivamente; la ordenada al origen fue de 2,084.67 a 2,144.04 millones; que da una estimación de la producción anual de los individuos de edad cero, que pueden corresponder a los huevos y, por tanto, se pueden usar para calcular la biomasa, una vez que sean sustituidos en la fórmula correspondiente. La mortalidad es mayor entre la fase de huevo y los primeros estadios larvarios (edad crítica), porque los individuos son fácil presa de sus depredadores y es mayor su dependencia con respecto al alimento, pues es cuando pasan de la nutrición embrionaria a partir del saco vitelino (el cual es reabsorbido) a la búsqueda de su propio alimento proveniente del medio.

De los cálculos de producción anual tanto de huevos como de larvas de edad 4.57 días (considerada en este estudio como edad crítica) y mediante los métodos I y II pudo determinarse la sobrevivencia durante este período, derivando de: $S = \text{producción anual de larvas de edad 4.57 días} / \text{producción anual de huevos}$. De acuerdo con lo anterior se tiene que en el estadio de huevo hasta la edad de 4.57 días, correspondiente a las larvas de las primeras tallas capturadas con la red de ictioplancton, se tiene una pérdida

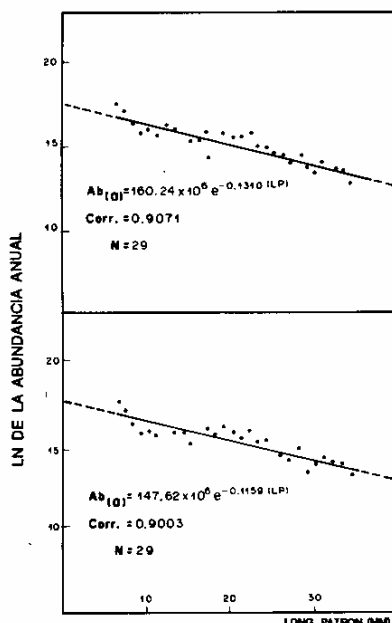


Fig. 8. Modelos de sobrevivencia de la relación entre abundancia anual y longitud patrón de *Anchoa mitchilli*.

Tabla 2. Sobrevivencia y mortalidad de *Anchoa mitchilli* en la Laguna de Tamiahua, Ver.

CONCEPTO	Método	Ord. al origen	Exp (B) X mil	Z	r	S(%)	M(%)
ABUNDANCIA	1	18.89	160.24	-0.131	-0.91	87.72	12.28
	2	18.81	147.62	-0.116	-0.90	89.06	10.94
PRODUCCION	1	21.49	2144.04	-0.036	-0.93	96.44	3.56
	2	21.46	2084.67	-0.026	-0.68	97.30	2.61

de la población de alrededor del 99%, que corresponde a mortalidad diaria de 21.81 a 21.83%. La proporción de huevos producidos es de 377, de los cuales sólo uno llega a larva con edad de 4.57 días. Aún cuando la mortalidad de *Anchoa mitchilli* en la edad crítica es alta, se observa que este fenómeno se compensa por efecto de la elevada producción de huevos, por lo cual la población persiste en el sistema lagunar.

Conclusiones

1. La especie *Anchoa mitchilli* desova principalmente al norte de la laguna, en salinidades de 25.0 a 35.0‰, temperaturas de 24.0 a 27.0 °C y transparencia del agua entre el 17.0 y 100%.
2. La biomasa de *Anchoa mitchilli* estimada de junio de 1985 a febrero de 1986 fluctuó entre 1,931 y 2,254 toneladas.
3. La población adulta se estimó entre 1,204 y 1,409 millones de individuos.
4. En la Laguna de Tamiahua, Ver., *Anchoa mitchilli* presenta una alta tasa de mortalidad entre la fase de huevo

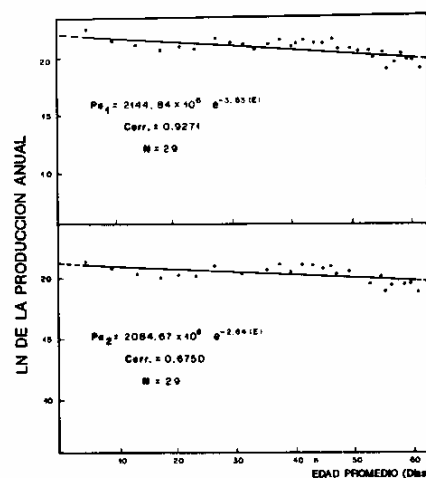


Fig. 9. Modelos de sobrevivencia de la relación entre producción anual y edad de *Anchoa mitchilli*.

y los primeros estadios larvarios, pero esto se contrarresta por la alta producción de huevos que redundan en valores elevados de biomasa.

Agradecimientos

Se agradece al Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México, que hizo posible esta investigación a través de la Comisión de Trabajo de Campo. Al MC. Juan Francisco Barba Torres, por su participación en el trabajo de campo, gabinete y por la revisión crítica del manuscrito, y al Dr. César Flores Coto por sus comentarios y sugerencias tan acertadas. Finalmente la publicación de este documento se realizará gracias al Instituto Nacional de la Pesca.

Referencias bibliográficas

- ALVAREZ-CADENA, J.N. y C. Flores-Coto. 1981. Clave para la identificación de familias de larvas de peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. *An. Inst. Cienc. del Mar. y Limnol., Univ. Nal. Autón. México* 8(1): 199-208.
- AMEZCUA-LINARES, F. y A. Yañez-Arancibia. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 7(1):69-118.
- BARBA-TORRES, J.F. y J. Sanchez-Robles. 1981. Abundancia, distribución y estructura de la comunidad ictiofítica en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, a través de un ciclo anual. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 57 p.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Inst. Nal. de Pesca, Departamento de Pesca. Serie Científica No. 19*.
- CHAVANCE, P., C. Flores-Coto and A. Sanchez-Iturbe. 1984. Early life history and adult biomass of Sea Bream in the Terminos Lagoon, Southern Gulf of Mexico. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 113:166-177.
- DANDO, P.R. 1984. Reproduction in Estuarine Fish. In: POTTS, G.W. and R.J. WOOTTON, (eds). *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*. Academic Press. London. pp: 155-169.
- DARNELL, R.M. 1958. Food habits of fishes and larger Invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, an Estuarine Community. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*, 15:353-416.
- FLORES-COTO, C.E. 1985. Estudio comparativo del ictioplancton de las lagunas costeras de Tamiahua, Alvarado y Términos, del Golfo de México. Tesis Doctoral. U.A.C.P. y P. del C.C.H. *Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México*. 146 p.
- FLORES-COTO, C. y M.L. Méndez Vargas. 1982. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Alvarado. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 9(1):141-160.
- FLORES-COTO, C., F. Barba-Torres y J. Sánchez-Robles. 1983. Seasonal diversity, abundance, and distribution of Ichthyoplankton in Tamiahua Lagoon, Western Gulf of Mexico. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 112:247-256.
- FLORES COTO, C., A. Ocaña Luna, A. Luna Calvo y F. Zavala Garcia. 1988. Abundancia de algunas especies de Anchoas en la Laguna de Términos (México), estimada a través de la captura de huevos. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 15(1):125-134.
- GASPAR-DILLANES, M.T., A. Sanchez-Iturbe y J.F. Barba-Torres. 1985. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. (1984/1985): *Resúmenes VIII Congreso Nacional de Zoología. Saltillo, Coah., México*.
- HILDEBRAND, S.F. 1943. A review of the American Anchovies (Family Engraulidae). *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.* 8(2):1-165.
- HOUDE, E.D. 1977. Food concentration and stocking density effects on survival and growth of laboratory-reared larvae of Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* and Lined Sole *Achirus lineatus*. *Mar. Biol.* 43:333-341.
- JORDAN, D.S. and M.C. Dickerson. 1908. Notes on a collection of fishes from the Gulf of Mexico at Veracruz and Tampico. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 34:11-12.
- KUNTZ, A. 1914. The embryology and larvae development of *Bairdiella chrysura* and *Anchoa mitchilli*. *Bull. U.S. Bur. Fish.* 33(1913):1-20.
- MANSUETI, A.J. and J.D. Hardy Jr. 1967. Development of fishes of the Chesapeake Bay region. An Atlas of egg, larvae and juvenile stages. *Post City Press. Baltimore, Maryland, U.S.A.*
- MILLER, R.R. 1966. Geographical distribution of Central America freshwater fishes. *Copeia* 1966 (4):773-802.
- OCAÑA-LUNA, A., A. Luna-Calvo, F. Zavala-Garcia y C. Flores-Coto. 1987. Distribución y abundancia de huevos de algunas especies de Engráulidos (Pisces) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Biótica* 12(4):275-290.
- OLNEY, J.E. 1983. Eggs and early larvae of the Bay Anchovy, *Anchoa mitchilli*, and the Weakfish, *Cynoscion regalis*, in Lower Chesapeake Bay with notes on associated Ichthyoplankton. *Estuaries* 6(1):20-35.
- ORTÍZ, F. 1975. La Pesca en México. *Edit. Fondo de Cultura Económica. México*. 63 p.
- PANELLA, G. 1971. Fish otoliths: Daily growths layers and periodical patterns. *Science* 173:1124-1127.
- RESÉNDEZ-MEDINA, A. 1970. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *An. Inst. Biol., Ser. Cienc. del Mar y Limnol.*, 41(1):79-146.
- SETTE, E.O. and E.H. Ahlstrom. 1948. Estimations of abundance of the eggs of the Pacific Pilchard (*Sardinops caerulea*) of the Southern California during 1940 and 1941. *Sears. Found. Journ. Mar. Res.* 7(3):511-542.