



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL LENGUADO DE CALIFORNIA
Paralichthys californicus (AYRES) EN LA LAGUNA COSTERA
"ESTERO DE PUNTA BANDA", ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

O C E A N O L O G O

PRESENTA
Luis Antonio Buenfil Lopez

ENSENADA, B. C., MAYO DE 1990

ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL LENGUADO DE CALIFORNIA

Paralichthys californicus (AYRES) EN LA LAGUNA COSTERA


"ESTERO DE PUNTA BANDA", ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.

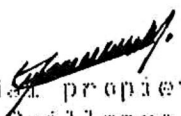
T E S I S


QUE PRESENTA:


LUIS ANTONIO BUENFIL LOPEZ

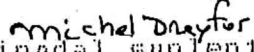
Aprobada por:


Presidente del jurado
Dc. Arnulfo Estrada Ramirez


Sinodal propietario
M.C. Guillermo Torres Moya


Sinodal propietario
Dc. Myra Pamplona Salazar


Sinodal suplente
M.C. Ricardo Vidal Talamantes


Sinodal suplente
Dc. Michel Dreyfus Leon

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis Oc. Arnulfo Estrada Ramirez, por su orientación, asesoría y comentarios al trabajo. A mis sinodales M.C. Guillermo Torres Moya, Oc. Myra Pamplona Salazar, M.C. Ricardo Vidal Talamantes y Oc. Michel Dreyfus Leon, por las correcciones al escrito.

Al departamento de Investigación Oceanografica de la Secretaría de Marina por haberme proporcionado la información de los muestreos de peces en el Estero de P.E., y por las facilidades prestadas para la elaboración del presente escrito.

Al Departamento de Informática en general.

A la generación XXV de la Facultad de Ciencias Marinas, y en especial a mis amigos Ramón, Carlos, David, Nestor, Sandra, Max y Paty.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

A todos ellos:

GRACIAS.

RESUMEN

Se realizaron muestreos mensuales de peces en tres zonas de la laguna costera "Estero de Punta Banda", entre marzo de 1985 y febrero de 1986. Las muestras fueron identificadas y separadas por especies, tomándose para el presente trabajo los organismos del lenguado de California Paralichthys californicus (AYRES). Con el fin de obtener algunos aspectos biológicos de la especie en la laguna, se determinaron longitud, peso, sexo y madurez gonadal en cada pez. Para la obtención de la edad, se utilizaron otolitos y escamas. La mayor abundancia de los organismos se presentó en la región central de la laguna. Se determinó un tipo de crecimiento isométrico para la especie. Los machos fueron más abundantes que las hembras en tallas pequeñas, aproximándose a una relación 1:1(M:H) hacia la longitud de 23cm. Los organismos mayores fueron hembras en su totalidad. El 88% de los organismos analizados fueron inmaduros gonadalmente, siendo todos estos de edades 0 ó 1 años. En base a los resultados obtenidos, se asumió que la especie utiliza la laguna como área de alimentación y crecimiento para sus juveniles.

INDICE

1.0	INTRODUCCION.....	1
1.1	Antecedentes.....	4
1.2	Objetivos.....	6
2.0	LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	7
3.0	MATERIALES Y METODOS.....	10
3.1	Trabajo de campo.....	10
3.2	Trabajo de laboratorio.....	11
4.0	RESULTADOS.....	15
4.1	Distribución y abundancia.....	15
4.2	Longitud y peso.....	15
4.3	Sexo.....	20
4.4	Madurez gonadal.....	20
4.5	Edad y crecimiento.....	22
5.0	DISCUSIONES.....	29
6.0	CONCLUSIONES.....	38
7.0	LITERATURA CITADA.....	39

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Localización del Estero de Punta Banda, B.C. , y estaciones de muestreo.....	8
Figura 2. Distribución mensual por zonas, para el lenguado <u>P.californicus</u> en el Estero de Punta Banda, B.C.....	16
Figura 3. Distribución mensual en frecuencia de longitud para el lenguado <u>P.californicus</u> en el Estero de Punta Banda, B.C.....	18
Figura 4. Relación longitud-peso para el lenguado <u>P.californicus</u> en el Estero de Punta Banda, B.C.....	19
Figura 5. Distribución espacial por sexos para el lenguado <u>P.californicus</u> en el Estero de Punta Banda, B.C.....	21
Figura 6. Distribución espacial por fases de madurez gonadal para el lenguado <u>P.californicus</u> en el Estero de Punta Banda, B. C.....	23
Figura 7. Distribución espacial por edades para el lenguado <u>P.californicus</u> en el Estero de Punta Banda, B.C.....	25
Figura 8. Crecimiento para el lenguado <u>P. californicus</u> en varias localidades, Estero de Punta Banda, Frey (1971) y Haaker (1975).....	28
Figura 9. Metodo grafico de distribución de frecuencias para determinar la edad del lenguado de California <u>Paralichthys californicus</u> . Verano de 1985.....	Apendice A

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Distancia radial promedio para cada anillo anual de crecimiento (mm) en los otolitos derechos del lenguado <u>P.californicus</u>	27
Tabla II. Longitud promedio retrocalculada para cada edad (cm), y longitudes promedio observadas para el lenguado <u>P.californicus</u> en el Estero de Punta Banda, B.C.....	27

1.0 INTRODUCCION

Los medios ambientes lagunar-estuarinos son ecotonos costeros, conectados con el mar de manera permanente o efimera. En general, son cuerpos de agua someros, semicerrados, con temperaturas y salinidades variables, fondos predominantemente fangosos, alta turbidez y características de superficie irregulares. Las mareas ejercen una profunda influencia sobre la circulación, a través de la mezcla y turbulencia que provocan, y son muy importantes en las interacciones físicas, químicas y biológicas. Se caracterizan por una alta tasa de producción primaria y secundaria que se encuentran entre las más elevadas de cualquier ecosistema natural, aunada a una alta producción neta del sistema (Yañez-Arancibia, 1986).

Diversos autores han señalado la importancia de estos cuerpos costeros como lugares de reproducción y desove, así como para la protección y alimentación de reclutas de algunas especies marinas de importancia comercial (Levinton, 1982; Odum, 1984 y Yañez-Arancibia, 1986). Los peces en particular, realizan una importante función ecológica en estas comunidades como reguladores energéticos debido a su capacidad de desplazamiento, y muchas veces la abundancia de estos organismos permite que de ellos dependan importantes

pesquerías comerciales y deportivas.

La conservación de éstos medios ambientes, debe basarse en el entendimiento integral de los factores físicos y biológicos que intervienen en el sistema. El estudio de los parámetros poblacionales de la comunidad ictica es de gran utilidad, y debe ser tomada en cuenta para una debida administración en la explotación de estos recursos.

La distribución espacial y temporal de los individuos de una población, obedece a diversos factores tales como la preferencia por ciertos tipos de hábitats, su relación con otros organismos, y factores físicos y químicos del medio (Krebs, 1985).

La abundancia de los organismos en sus áreas de distribución es variable. Los cuatro parámetros principales que afectan su tamaño según Rabinovich (1982), son, la natalidad, mortalidad, inmigración y emigración. La importancia de cada una de estas, variará para cada población. Además de estas características, es posible delinear otras secundarias como su composición por tallas, sexo, madurez gonadal y edad, entre otras. Una de las formas más comunes de indicar el grado de abundancia de una población, es expresar el número de individuos en relación a una cierta unidad de área o de volumen, aunque es frecuente utilizar también, una serie de índices que nos proporcionan

solamente información sobre la abundancia relativa de las poblaciones, ya sea en el tiempo o en el espacio. Estudios de este tipo han sido realizados para las comunidades icticas de diversas regiones por varios investigadores, entre los que destaca Allen (1976).

Virtualmente todos los métodos para la determinación de la edad en peces, envuelven cierto grado de subjetividad. Los otolitos han sido ampliamente usados para estos análisis, así como otras estructuras tales como escamas y vertebrae. Ejemplos de estos trabajos se pueden encontrar en Ruiz-Durá et al., (1970), Lux (1972), Mosker (1975) y Smith y Daiber (1977), entre otros.

El langosta de California Paralichthys californicus (AYRES) es una de las especies de mayor importancia económica en California y México, y una de las especies de mayor importancia comercial en la pesca regional (Pérez-Salmerón y Ruiz-Luna, 1985; Reed y Neece, 1988).

En la laguna costera "Estero de Punta Banda", se ha reportado siempre como una de las especies de mayor abundancia y biomasa relativas, ocupando también los primeros lugares en cuanto a índices de Valor Biológico (Beltrán-Félix, 1984; Navarro-Mendoza, 1985 y Estrada-Ramírez, 1986).

1.1 ANTECEDENTES

Estudios de la población y pesquería de Paralichthys californicus para varias regiones de E.U.A., han sido reportados por algunos investigadores, entre ellos, Clark (1930a y 1930b), Frey (1971), Ploger et al. (1983) y Reed y Maccaj (1988). Haaker, en 1975, analizó algunos aspectos biológicos de esta especie en la Bahía de Anaheim, California, mientras que un estudio similar fue realizado para la Bahía de Todos Santos, B.C., México, por Ramirez-Gonzales (1990). En la laguna costera "Estero de Punta Banda", deb la importancia que toma como area de pesca y desarrollo turístico e industrial, se han realizado varios estudios en diversas areas, entre los que destacan, estudios hidrológicos como los realizados por Acosta-Ruiz y Alvarez-Borrego (1974), Alvarez-Borrego et al. (1977a), Pritchard et al. (1978) y Zertuche-Gonzales y Alvarez-Borrego (1978); estudios de productividad orgánica y fitoplancton, entre los que podemos mencionar los de Alvarez-Borrego et al. (1977b), Millan-Núñez y Alvarez-Borrego (1978), Millan-Núñez et al. (1981), y Millan-Núñez y Millan-Núñez (1987); estudios sobre identificación y distribución de algas marinas, y distribución de medios ambientes sedimentarios, reportados

por Aguilar-Rosas (1982) y Ames-Sigala (1985) respectivamente; y finalmente estudios que abarcan aspectos de distribución, abundancia, diversidad y ecología trófica de la fauna ictica de la laguna, entre los cuales se encuentran los realizados por Beltrán-Felix (1984), Navarro-Mendoza (1985) y Estrada-Ramirez (1986). Sin embargo, no se han realizado hasta la fecha estudios tendientes al conocimiento de aspectos poblacionales para las diversas especies icticas de la laguna, tales como la composición por edad, y el crecimiento anual de los organismos.

1.2 OBJETIVOS

- Analizar la distribución y abundancia del lenguado de California P.californicus (AYRES) en la laguna costera "Estero de Punta Banda", durante un ciclo anual.

- Estudiar la estructura de la población en base a longitud, peso, madurez gonadal, para el área total y por zonas en la laguna.

- Determinar la edad y el crecimiento mediante el empleo de otolitos y escamas.

2.0 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL

AREA DE ESTUDIO

La laguna costera "Estero de Punta Banda", se encuentra localizada en la parte sur de la Bahía de Todos Santos, entre los 31° 42' y 31° 47' de latitud N, y los 116° 37' y 116° 40' de longitud W (Figura 1). Presenta una forma de "L" con un extremo corto, de aproximadamente 3Km, orientado en dirección SE, y un extremo largo de 7.5Km orientado en dirección NNE. A lo largo del extremo principal se extiende un solo canal que se torna abruptamente en dirección NN, cerca de la boca, para comunicar con las aguas de la bahía.

Las profundidades van decreciendo hacia el codo de la "L", desde 6m hasta 1m, pero en forma no uniforme, de manera que se encuentra por ejemplo un pozo profundo de aproximadamente 5m cerca del codo de la "L". En el extremo corto de la laguna, el canal se divide en varios brazos de dirección SE, con profundidades no mayores a 1m con respecto a la baja mar media inferior. Las corrientes mas fuertes se producen en la boca, disminuyendo su magnitud de manera mas o menos regular desde la boca hacia la cabeza (Pritchard et al., 1978).

El fondo está constituido por un tipo de arena de grano

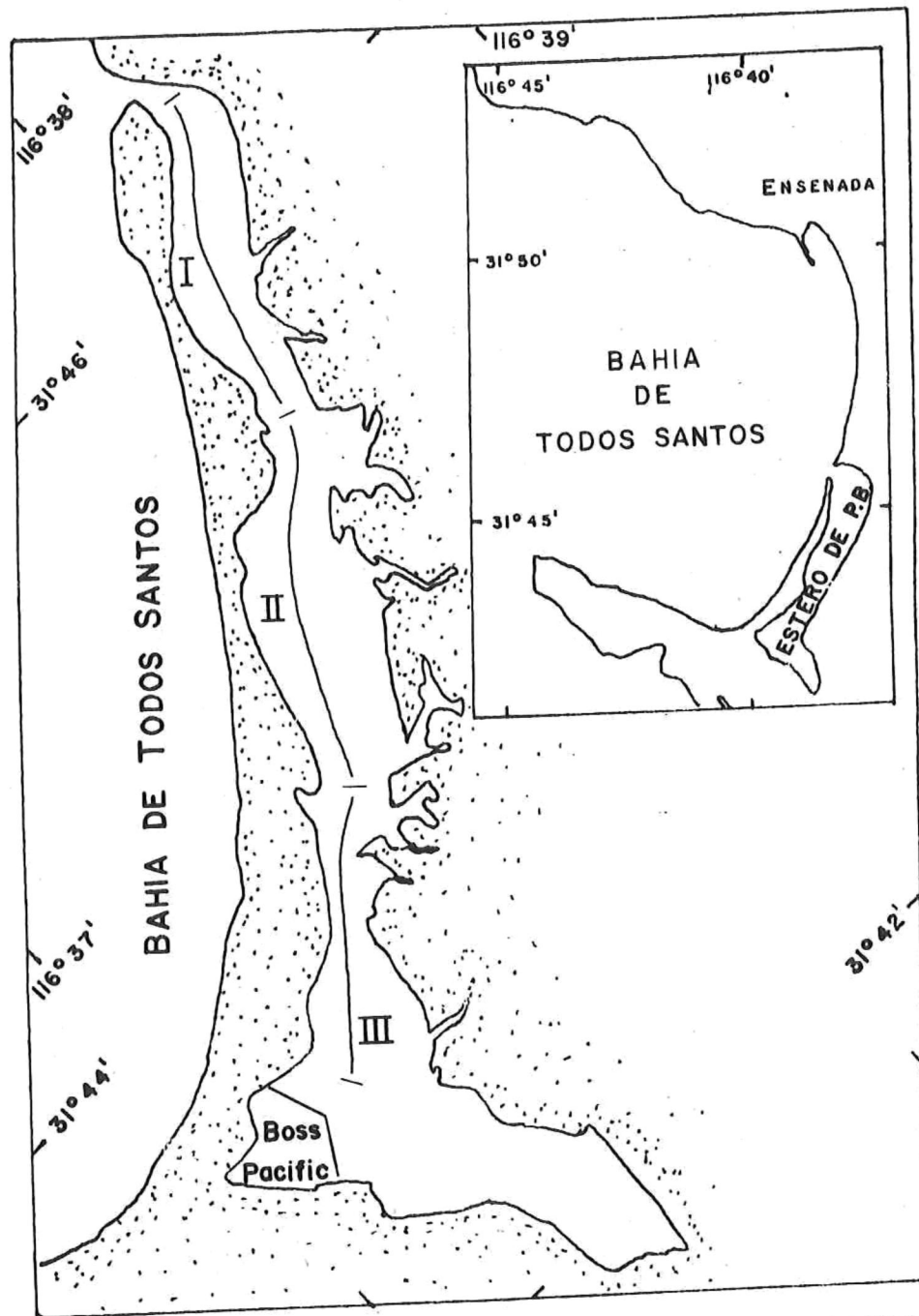


Fig. 1.- LOCALIZACION DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C., Y ESTACIONES DE MUESTREO.

medio alrededor de la entrada y el canal principal. Es esencialmente rico en arcilla suave o lodoso en las áreas someras al sur y este del canal principal (Ares-Sigala, 1985).

Este cuerpo es considerado un antiestuario o laguna costera hipersalina, debido a que en condiciones normales la evaporación desde la superficie excede a la precipitación y las descargas de agua dulce en conjunto. En consecuencia, solo durante periodos poco usuales de tormentas, es posible que el ingreso de agua dulce exceda sus pérdidas por evaporación (Acosta-Ruiz y Alvarez-Borrego, 1974; Celia-Cecea y Alvarez-Borrego, 1975).

La temperatura y salinidad presentan variaciones semidiurnas relacionadas con los ciclos de mareas, de manera que los valores mas altos se presentan con bajas alturas de mareas. En general, estos dos parámetros se incrementan de la boca hacia el codo de la "L", presentándose en esta región los mayores rangos de variación. La concentración de fitoplancton disminuye de la boca hacia el interior con una distribución en forma de manchas y un espectro muy amplio de tamaños (Millan-Núñez et al., 1981).

3.0 MATERIALES Y METODOS

3.1 Trabajo de campo.

Se realizaron muestreos mensuales de peces en la laguna, entre marzo de 1985 y febrero de 1986. Se eligieron 3 zonas para los muestreos, que representan a la boca, el centro y la cabeza de la laguna respectivamente (figura 1). Los límites de las zonas se basaron en los siguientes puntos de referencia:

- Zona I.- Boca de la laguna, al campo turístico "Tonny's Camp";
- Zona II.- "Tonny's Camp" a la construcción del hotel "Baja Tenis Club";
- Zona III.- Del hotel, a la parte de la cabeza de la laguna.

En cada zona se realizaron arrastres con el empleo de un chinchorro de arrastre. El campo de acción de la red es de, 2.25m de boca y 1.10m de altura, con una luz de malla en el cuerpo de la red de 2 pulgadas y en la bolsa de 1.25 pulgadas. Esta provista de dos puertas de madera que se abren al momento de ser lanzada al agua, y de una cadena que mantiene la red pegada al fondo.

Los arrastres se realizaron utilizando una lancha de fibra de vidrio, con 16 pies de eslora y motor fuera de borda de 25 caballos de fuerza. El tiempo de arrastre fué de 15 min. en cada zona, sumando un total de 45 min. efectivos, con lo que se cubrió practicamente la longitud de la laguna.

Después de tomadas las muestras, se colocaron en recipientes de plástico de 5 gal. de capacidad cada uno, con el fin de hacer más práctico el trabajo y facilitar su traslado al laboratorio.

3.2 Trabajo de Laboratorio.

Una vez transportadas al laboratorio, las muestras se identificaron y separaron por especies. A cada pez se le tomaron longitudes total, estándar, furcal y ancho según el caso, empleando para ello ictiómetros graduados en centímetros. Posteriormente, se pesaron en una balanza tipo OHAUS de 2,610 grs. de capacidad con precisión de 0.1g; los peces de mayor volumen fueron pesados con balanzas de mayor capacidad, con precisión hasta de un gramo. El sexo se determinó mediante observaciones visuales directas a las gónadas, o bien, utilizando un microscopio compuesto en los casos en que así lo ameritaban. La madurez gonadal se estimó con base en una escala de 8 puntos descrita por

Holden y Raitt en 1972, la cual finalmente se resumió para su uso en el presente trabajo a 4 fases, cuyas características son las siguientes:

Fase I.- INMADURO. Organos sexuales muy pequeños, situados cerca de la columna vertebral. Testículos y ovarios transparentes, incoloros o grises. Huevos invisibles a simple vista.

Fase II.- EN MADURACION. Testículos u ovarios de traslúcidos a opacos y de grises a rojizos. La longitud de las gónadas ocupan la mitad o poco más de la cavidad abdominal. Los huevos son visibles a simple vista como materia granulosa blancuzca.

Fase III.- MADURO. Los órganos sexuales ocupan toda la cavidad abdominal. Los testículos son blancos y los ovarios son rojos o naranja con los huevos claramente visibles y redondos. Al hacer presión en la cavidad abdominal, salen gotas de semen o bien, huevecillos en el caso de las hembras.

Fase IV.- DESOVADO. Testículos y ovarios rojos y vacíos, con pocos huevos en estado de reabsorción.

Se extrajeron lotes de aproximadamente 20 escamas, y los otolitos de cada pez, siguiendo la metodología propuesta por Ruiz-Durá et al. (1970) y Holden y Raitt (1972), y se

guardaron en pequeños sobres de papel debidamente rotulados para su posterior análisis.

Para los fines del presente trabajo se seleccionaron las muestras de otolitos y escamas, así como los datos generales del muestreo biológico del lenguado de California Paralichthys Californicus (AYRES).

Un total de 232 datos fueron procesados para la obtención de la distribución y abundancia de esta especie en la laguna, así como la estructura de la población en cuanto a longitud, peso, sexo, madurez gonadal y edad.

Para la relación longitud-peso se aplicaron las transformaciones logarítmicas para el análisis lineal, mediante la ecuación:

$$P = a * L^b \dots\dots\dots(i)$$

en donde:

- P = Peso del organismo,
- a = Intercepto a la ordenada,
- L = longitud de cada organismo,
- b = Constante de crecimiento.

Quedando mediante la transformación logarítmica:

$$\text{Log } P = \text{Log } a + (b) \text{ Log } L \dots\dots\dots(ii)$$

Las muestras de otolitos fueron lavadas con agua y jabón, y analizadas en un medio acuoso con el empleo de un microscopio estereoscópico American Optical Co., con reglilla de medición. La interpretación de la edad se realizó siguiendo el criterio de Haaker (1975). Cada muestra fué analizada por una segunda persona.

Las escamas se limpiaron con agua y jabón, posteriormente se montaron entre dos portaobjetos, unidos con cinta adhesiva, en grupos de 5 a 10 muestras del mismo organismo con el fin de determinar el número de anillos anuales de crecimiento, para lo cual se utilizó un microproyector Bausch & Lomb con objetivos de 4x y 10x.

Para la determinación de la longitud alcanzada por los organismos al tiempo de formación de cada anillo, fué utilizado el método de retrocálculo descrito en Chugunova (1963).

No se encontraron bases estadísticamente significativas al nivel alfa de 0.05, para rechazar la hipótesis de normalidad en los datos de longitud de manera mensual transformados a logaritmos, por lo que para el análisis estadístico fueron utilizadas las pruebas de análisis de varianza (ANOVA), (Steel y Torrie, 1985).

4.0 RESULTADOS

4.1 Distribución y abundancia.

La zona I presentó el 17.24% del total de organismos, la zona II fué la más poblada con 53.88%, y la zona III ocupó el segundo lugar con 28.88%.

La distribución de los organismos a travez del año para cada zona se muestra en la figura 2. Se observó que la zona I, correspondiente a la boca de la laguna, tiene relativa homogeneidad a travez del año, con un máximo de 2.58% en septiembre y un mínimo de 0% en marzo. Curvas relativamente similares entre si, se observaron para las zonas II y III, con máximos de 11.63% y 6.46% respectivamente en el mes de noviembre. El mes de enero, presentó el valor mínimo con 0.43% para la zona II, mientras que hay valores de 0% para los meses de septiembre, octubre, diciembre y febrero en la zona III.

El índice relativo de abundancia representa la captura por unidad de esfuerzo.

4.2 Longitud y peso.

El intervalo de tallas encontradas para los organismos

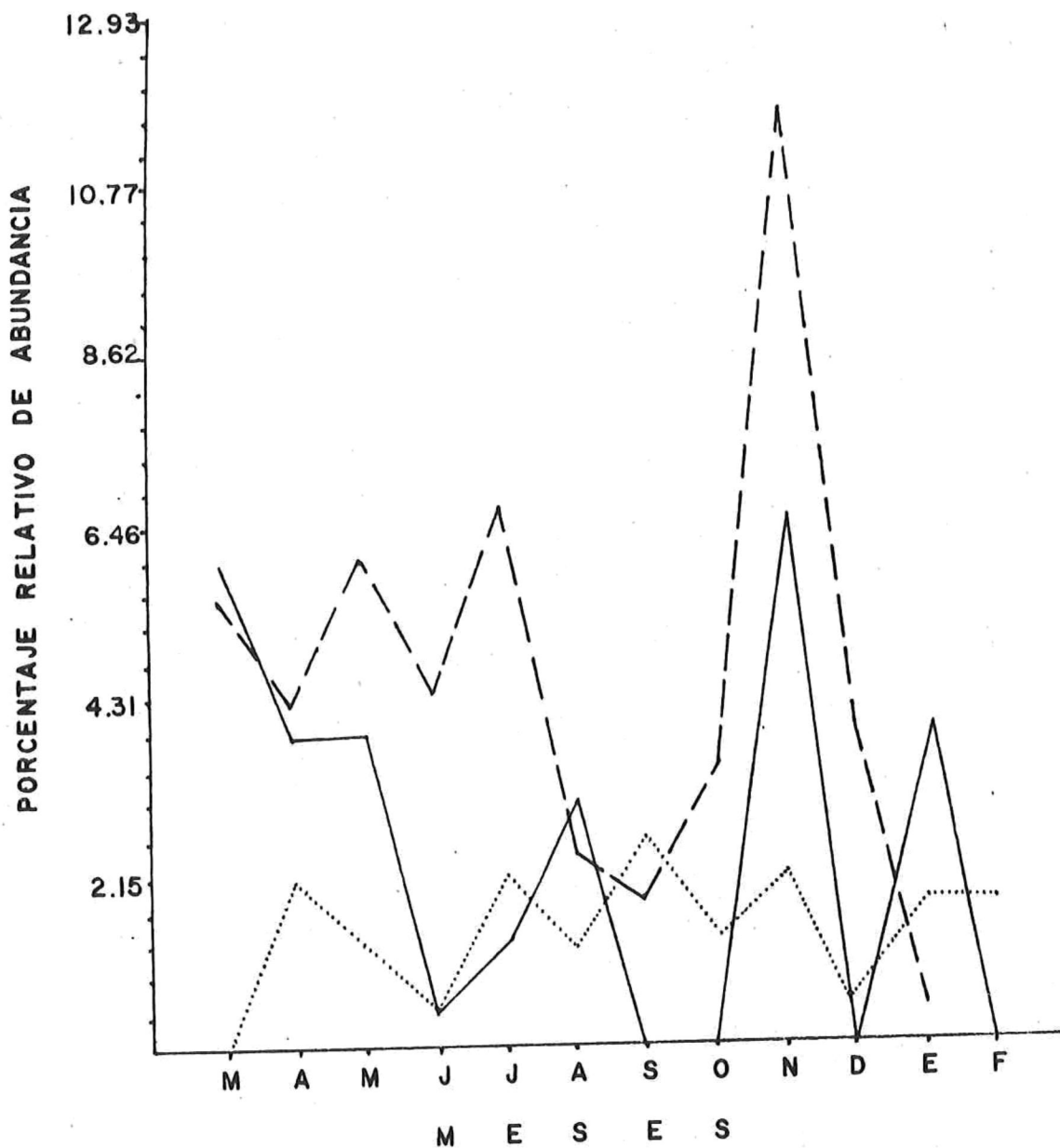


FIG. 2.- DISTRIBUCION MENSUAL POR ZONAS, PARA EL LENGUADO *Paralichthys californicus* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B. C. ZONA I (.....), ZONA II (-----) - ZONA III (——).

de Paralichthys californicus en la laguna fué de 5-40cm de longitud. En la figura 3 se aprecia un breve aumento en la moda de marzo a agosto, seguido por un brusco descenso en septiembre que tiende a recuperarse hacia febrero.

La zona I presentó un intervalo de tallas de 5-25cm con un promedio de 13.7cm, la zona II un intervalo de 5-40cm con un promedio de 15.5cm, y finalmente, en la zona III se observó el mismo intervalo de tallas que en la anterior, pero con un promedio de 16.02cm. No se encontraron diferencias significativas entre las zonas (ANOVA, $f=2.18$, $fc=3.07$, $p=0.05$).

Se determinó la relación entre longitud y peso (figura 4), descrita por las ecuaciones:

$$\text{Log } (P) = -1.93 + 2.93 \text{ Log } (LT) \text{ ó,}$$

$$P = 0.0117 (LT)^{2.93},$$

$$r = 0.99.$$

La constante de crecimiento ($b=2.93$), indica un crecimiento de tipo isométrico en los organismos de acuerdo con el criterio de Royce (1973).

De la misma forma, se obtuvo la relación entre las longitudes total y patrón, descrita por la relación:

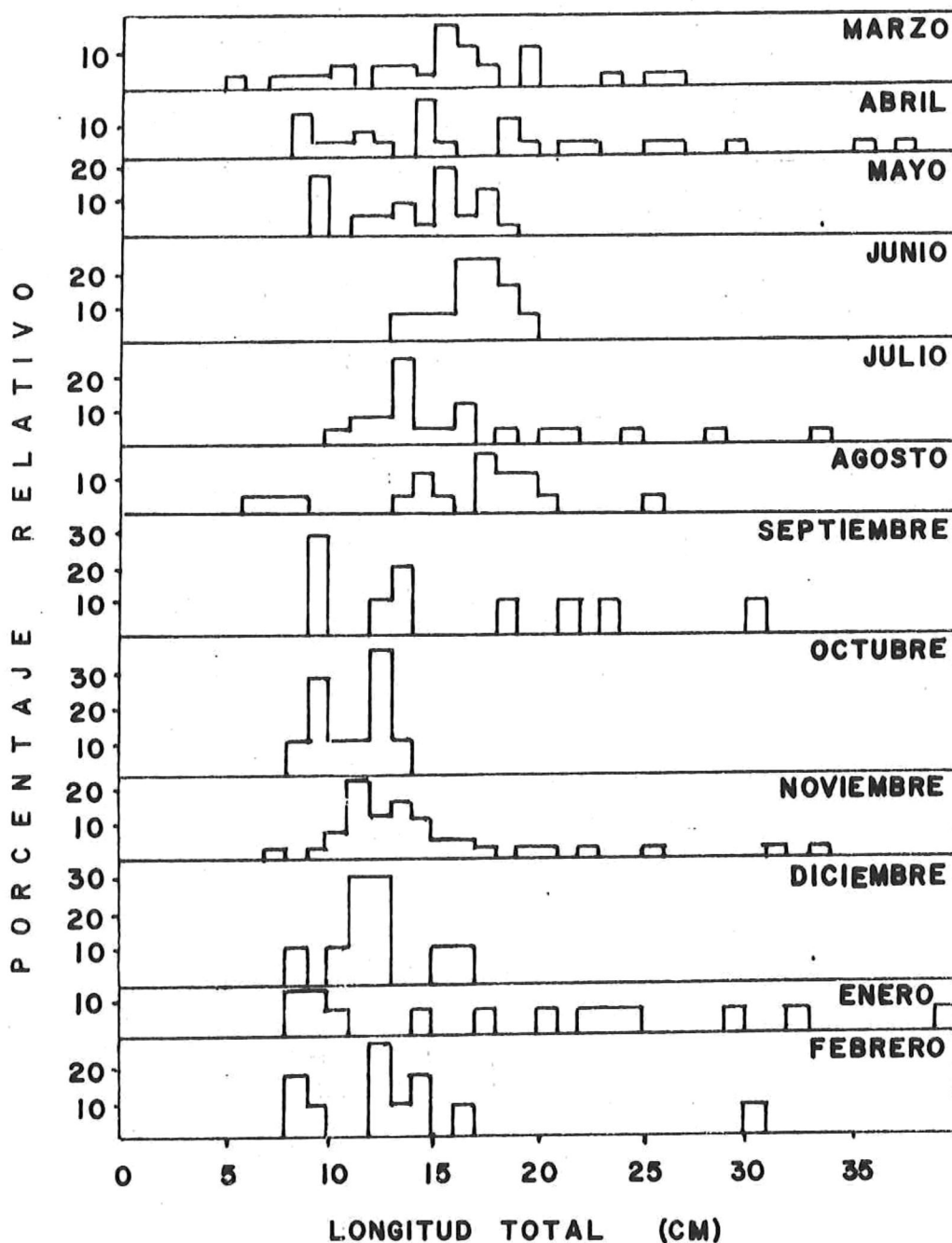


Fig. 3.- DISTRIBUCION MENSUAL EN FRECUENCIA DE LONGITUD, PARA EL LENGUADO *Pardalichthys californicus* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

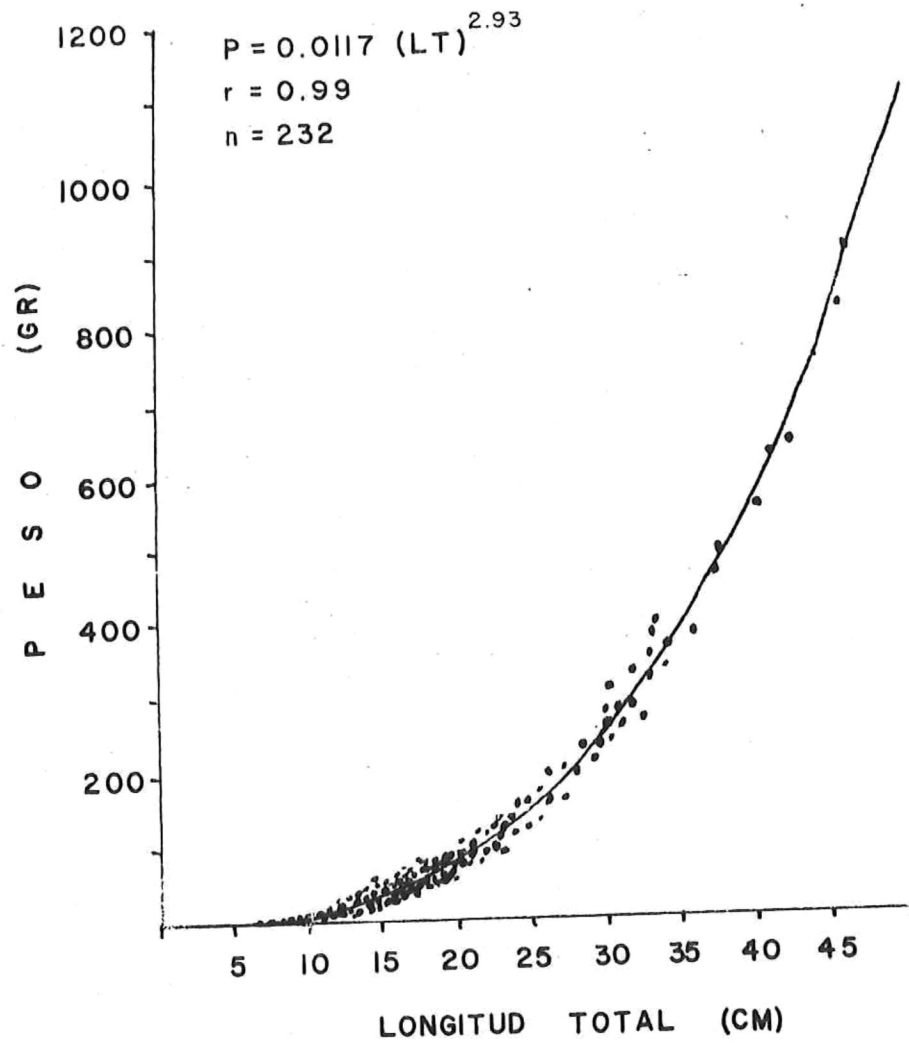


Fig. 4.- RELACION LONGITUD-PESO PARA EL LENGUADO *Paralichthys californicus* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

$$LP = -0.084 + 0.84 (LT) \delta,$$

$$LT = 0.159 + 1.17 (LP),$$

$$r = 0.99.$$

4.3 Sexo.

El 35.35% de los organismos analizados fueron machos y el 32.76% fueron hembras, el 31.89% restante correspondió a organismos con sexo indeterminado.

Los organismos entre 5cm y 10cm fueron machos, y los mayores a 23cm, fueron hembras. La relación entre los sexos se fué acercando a 1:1(H:M) hacia los 23cm, presentando un promedio de 1:1.88(H:M) hasta esta talla. Al considerar todo el rango de tallas en el area total de estudio se encontró un promedio de 1:1.09(H:M).

La zona I presentó una relación 1:1.27(H:M), la zona II una relación 1:1.17(H:M) y la zona III una relación 1:0.83(H:M), (figura 5).

4.4 Madurez gonadal.

El 88% de los organismos presentaron una fase de madurez gonadal I, y tuvieron una amplia distribución a lo largo del año en las tres zonas estudiadas. Las fases II y III representaron el 6% y 1.3% de los organismos. En la

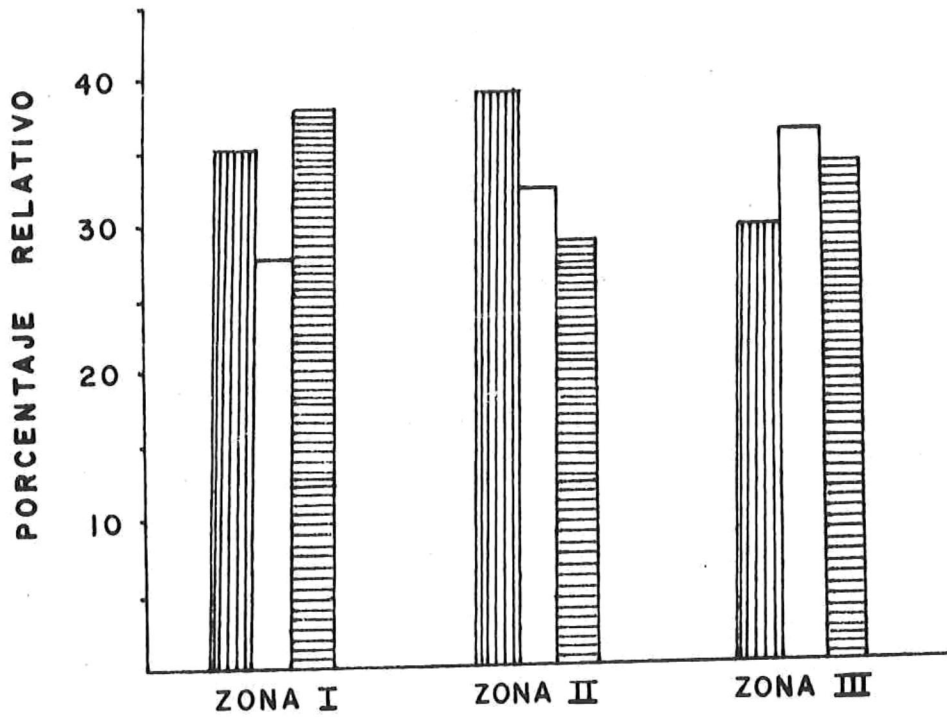


Fig. 5.- DISTRIBUCION ESPACIAL POR SEXOS PARA EL LENGUADO *Paralichthys californicus* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

(|||||) machos
 () hembras
 (====) indeterminados

fase II se encontraron 4 machos y 10 hembras, con promedios de longitud de 21.57cm y 31.95cm respectivamente. Para la fase III se presentaron 1 macho y 2 hembras, con promedios de longitud de 27.4cm y 32.4cm respectivamente. Los organismos con fase II se presentaron en su mayoría entre los meses de noviembre a febrero, aunque se encontraron también en abril, julio y septiembre. Los organismos en fase III, solo se observaron en los meses de noviembre y enero. Para el 4.7% restante de los organismos, no se pudo precisar su fase de madurez gonadal.

La figura 6 presenta los porcentajes relativos de cada fase por zonas. Se observó un decremento para la fase I, de la región de la boca a la de la cabeza de la laguna, y un comportamiento inverso para la fase II. La fase III fué muy escasa en las dos zonas del interior de la laguna, y nula en la región de la boca. La fase IV de madurez gonadal, no se encontró presente en ningún organismo examinado.

4.5 Edad y crecimiento

Se descartó el 36% de los otolitos por irregularidades morfológicas, ilegibilidad de anillos o pérdida por extracción, por lo que el total de muestras analizadas fué de 148.

El 40.82% de los organismos cuya edad se determinó

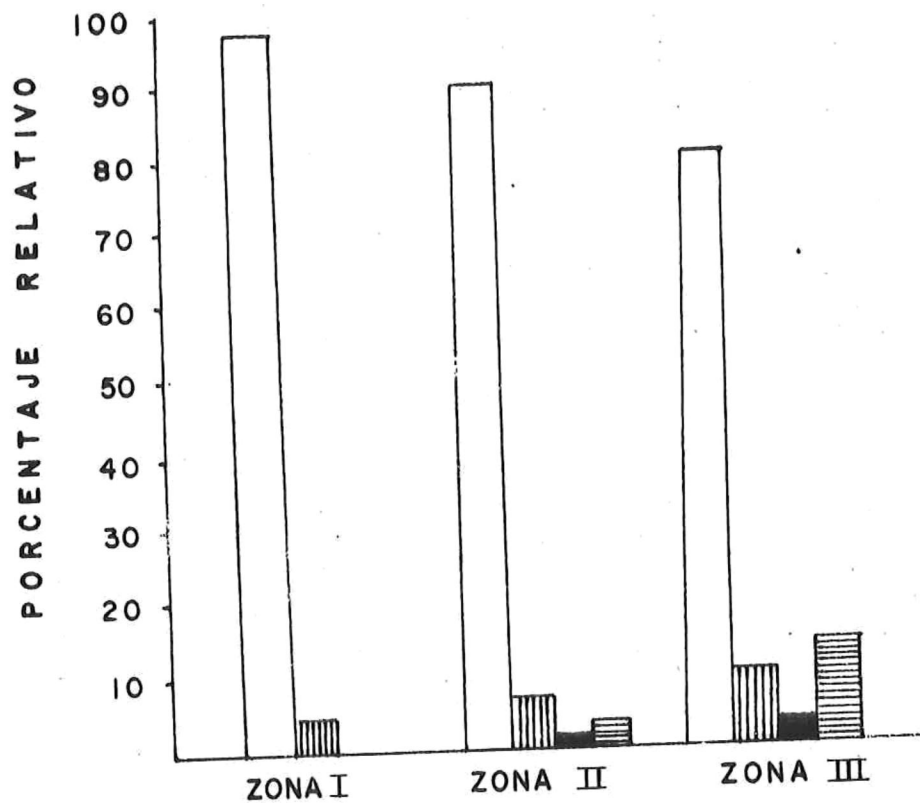


Fig. 6.- DISTRIBUCION ESPACIAL POR FASES DE MADUREZ GONADAL PARA EL LENGUADO *Paralichthys californicus* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

- () fase I
- (|||||) fase II
- (■) fase III
- (≡) indeterminados

fueron menores de un año de edad con una relación entre sexos de 1:1.03(H:M), el 49% fueron organismos de un año con una relación de 1:1.16(H:M), el 6.12% presentó la edad de dos años con una relación de 1:0.4(H:M), y el 4.08% restante, correspondió a organismos de tres años de edad siendo hembras en su totalidad. Estas edades fueron verificadas con los resultados obtenidos en el análisis de algunas muestras de escamas.

Los organismos de 0 y 1 años de edad, estuvieron ampliamente distribuidos a lo largo del año en las tres zonas de muestreo. Los organismos de 2 años, aunque no fueron muy abundantes, se presentaron en primavera y verano principalmente, aunque en otoño también estuvieron presentes. Los organismos de 3 años de edad se presentaron solamente en invierno y primavera. En la figura 7 se observa que en la zona I hubo un dominio de organismos menores de un año de edad, mientras que en las zonas II y III el mayor porcentaje fué de organismos de edad uno.

Se obtuvo una relación lineal entre la longitud patrón y el radio de los otolitos, descrita como:

$$LP = -3.42 + 0.75 (R) \text{ ó,}$$

$$R = 2.03 + 1.17 (LP),$$

$$r = 0.94.$$

La distancia radial promedio, del centro del foco a

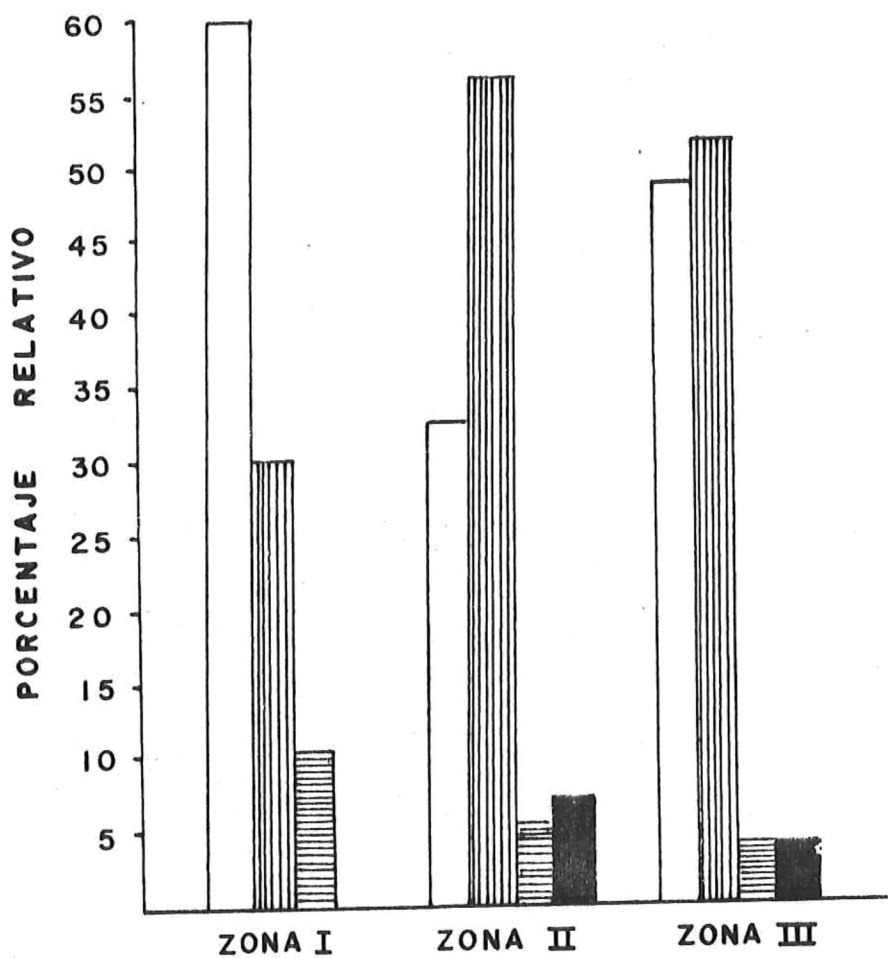


Fig. 7.-DISTRIBUCION ESPACIAL POR EDADES PARA EL LENGUADO *Paralichthys californicus* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

() edad 0
 (||||) edad 1
 (====) edad 2
 (■) edad 3

cada anillo de crecimiento, se muestra en la Tabla I. Las longitudes promedio retrocalculadas al tiempo de formación de cada anillo, se muestra en la Tabla II, donde también se dan las longitudes promedio para cada edad, obtenidas en las mediciones directas, los intervalos de tallas representantes de cada edad, y las longitudes determinadas por otros investigadores en diferentes áreas de California, E.U.A. Estas longitudes se compararon con las longitudes encontradas mediante el método indirecto de Cassie (1954), aplicado a los datos obtenidos en el mes de agosto como resultado de 6 muestreos realizados en intervalos de 4hrs. La interpretación de este método se da en el Apéndice A.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las longitudes retrocalculadas entre machos y hembras ($t=1.889$, $p=0.05$), mientras que si hubo diferencia significativa entre las longitudes observadas y las retrocalculadas ($\chi^2=91.4$, $p=0.05$).

Los valores de longitud de la Tabla II, se compararon con otros obtenidos para la misma especie, por diferentes investigadores en diferentes áreas de California, E.U.A. (Figura 8).

Tabla I. Distancia radial promedio para cada anillo de crecimiento (mm) en los otolitos derechos del langosta P. californicus.

Edad	Numero de Otolitos	Distancia radial (mm) para cada anillo		
		1	2	3
1	72	2.109 \pm 0.05		
2	9	2.155 \pm 0.05	3.30 \pm 0.05	
3	6	2.133 \pm 0.05	3.35 \pm 0.05	4.30 \pm 0.05

Tabla II. Longitudes promedio retrocalculadas para cada edad (cm), y longitudes promedio observadas para P. californicus en el Estero de Punta Banda, B.C.

Edad	Numero de Otolitos	Intervalo de tallas (cm)	Long. prom. retrocalculada (cm)			
			0	1	2	3
0	61	7.2-26.0				
1	72	10.2-23.2		13.05		
2	9	21.0-28.0		15.02	23.00	
3	6	29.2-38.5		15.28	24.22	31.01
Longitud prom. retroc.				14.61	23.20	31.01
Desviación estandar				2.24	1.63	2.37
Longitud prom. observ.			13.29	18.27	22.01	40.71
Desviación estandar			2.21	3.56	2.26	3.73

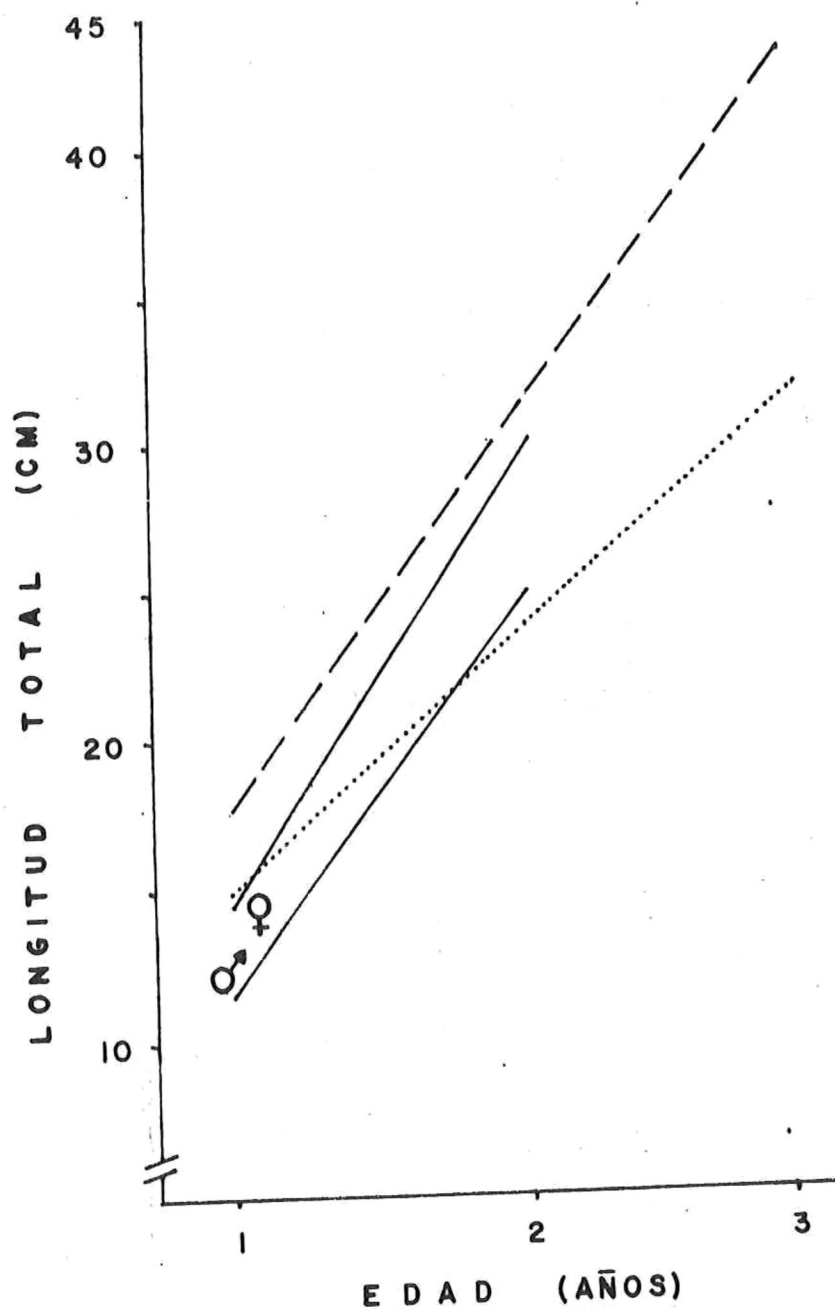


Fig. 8.- CRECIMIENTO PARA EL LENGUADO *Paralichthys californicus* EN VARIAS LOCALIDADES.

(.....) Estero de Punta Banda, B.C.
 (---) Frey (1971)
 (—) Haaker (1975)

5.0 DISCUSIONES.

La preferencia de Paralichthys californicus por la región central de la laguna, puede deberse a que en esta zona se presenta una gran heterogeneidad ambiental, como lo asientan en sus trabajos, Beltran-Felix (1984) y Estrada-Ramirez (1986). Dicha heterogeneidad propicia la existencia de una gran cantidad de hábitats, lo que favorece el asentamiento de los organismos de P. californicus, y de una gran cantidad de organismos bentónicos (Romero-Manzano y León-Diez, 1986), reportados como fuente de alimento por Navarro-Mendoza (1985). Por otro lado, la región correspondiente a la cabeza de la laguna, mostró una menor abundancia relativa de organismos, probablemente por la combinación de dos factores principales: esta zona presenta una mayor turbidez que el centro y la boca de la laguna (Millan-Núñez et al., 1981), lo que limita la actividad depredadora de P. californicus como cazador visual, y modifica la abundancia y diversidad de su alimento; aunado a esto, se debe considerar el posible impacto ecológico que causaron las obras de dragado y excavado en esta zona, llevadas a cabo por la empresa transnacional "Boss Pacific". El bajo porcentaje de organismos encontrados en la región de la boca de la laguna, puede atribuirse principalmente al efecto de las corrientes causadas por las mareas. Estas

corrientes crean diferentes tipos de hábitats a los encontrados en el interior de la laguna, principalmente por el tamaño medio de grano del sedimento. Dichos hábitats no son favorables para la permanencia de estos organismos por la energía de la zona y la menor abundancia de alimento, por lo que se consideró a esta zona como de "paso" durante los movimientos migratorios en ambos sentidos, entre el interior de la laguna y la bahía.

Las fluctuaciones temporales de abundancia relativa, se atribuyeron principalmente a los posibles movimientos de los organismos de una zona a otra de la laguna, en la búsqueda de mejores condiciones. En las temporadas de otoño e invierno, los movimientos de los organismos en el interior de la laguna pueden intensificarse si se presentan periodos de tormentas que modifiquen las condiciones físicas de la laguna (Acosta-Ruiz y Alvarez-Borrego, 1974), especialmente en las aguas someras. Aunado a esto, deben considerarse los movimientos ontogénicos de la especie, entre la laguna y la bahía, y posibles variaciones en la aplicación del método de captura, así como la posible evasión y escape de organismos de la red.

El valor máximo de noviembre, presente en las zonas II y III, puede atribuirse, además, a la presencia de un gran número de organismos de tallas pequeñas, procedentes de la

bahía, y considerados como nuevos reclutas a la población.

Los meses de mayor captura por arrastre se presentaron en primavera y verano, con presencia de organismos de una amplia distribución de tallas. Dicha distribución fue debida a la combinación de patrones de reclutamiento y emigración. Como se observó en la figura 3, se reclutaron juveniles a la población de la laguna a partir de otoño, mientras que la emigración de organismos hacia la bahía se presentó en organismos mayores de 19cm de longitud probablemente por una conducta reproductiva (Frey, 1971).

Ramírez-Gonzales (1990), al observar la presencia de organismos de 20cm de longitud, y un poco mayores, en los meses de marzo y mayo en áreas someras de la bahía (Ba) adyacentes a la laguna, respalda la hipótesis de emigración por los organismos de estas tallas, de la laguna a la bahía.

Aunque Grijalva-Chon (1985) encontró la mayor abundancia de larvas de esta especie cerca de la boca de la laguna, Castro-Longoria y Grijalva-Chon (1988) no reportaron larvas dentro de la laguna, cuando menos para el periodo de marzo a octubre. Por otro lado, en el presente estudio no se presentaron organismos menores de 5cm de longitud, lo que sugiere que la reproducción y el asentamiento de las larvas tiene lugar en la bahía y no en la laguna; aunque por la luz de malla de la red utilizada, estas tallas muy posiblemente

no hayan sido susceptibles a captura.

La relación longitud-peso determinada en el presente trabajo, presentó una constante de crecimiento de 2.93, muy similar a la encontrada por Hernández-Figueroa (1984) para la región central de la laguna (2.91), pero menor que la encontrada por el mismo autor en la región de la cabeza (3.17), Ramírez-Gonzales (1990) en la Bahía de Todos Santos (3.03), y Haaker (1975) en la Bahía de Anaheim (3.088). Cabe señalar que el intervalo de tallas encontrado para el análisis en este trabajo, fué menor que el contemplado por Ramírez-Gonzales (1990), Hernández-Figueroa (1984) y Haaker (1975) en sus reportes. Una mejor comparación requeriría de intervalos de longitudes similares en todos los trabajos.

La relación entre sexos determinada en el presente trabajo fué de 1:1.09(H:M). Una relación de 1:1.68(H:M) en la misma area de estudio, fué reportada por Navarro-Mendoza en 1985. Relaciones con mayor número de machos han sido reportadas en algunas regiones de E.U.A., como las determinadas por Haaker (1975) de 1:2.03(H:M) y Plummer et al. (1983) de 1:4.01(H:M). Aón en la Bahía de Todos Santos, Ramírez-Gonzales (1990) encontró una relación de 1:2.2(H:M), sin embargo, es lógico encontrar un mayor número de hembras que de machos en la laguna, ya que al no haber machos por arriba de los 24cm de longitud, la emigración de

los organismos de estas longitudes a la bahía, se lleva a cabo principalmente por los machos. De esta forma, la proporción de machos con respecto a las hembras aumenta de la cabeza de la laguna hacia la región de la boca, posiblemente por el paso de estos organismos hacia la bahía. La relación de 1:1.09(H:M) se empleó con fines comparativos, pero hay que tomar en cuenta el amplio intervalo de tallas para el cual solo se presentaron hembras. Debido al elevado porcentaje de organismos cuyo sexo no se determinó, los resultados en base a este parametro deben ser tomados con reserva.

Esta migración diferencial de organismos hacia zonas mas profundas, ha sido atribuida a una maduración sexual anterior en los machos de esta especie, como lo mencionan para otras zonas, Haaker (1975) y Plummer et al. (1983).

En la laguna costera "Estero de Punta Banda", aunque la población se compone principalmente de organismos inmaduros, las diferentes tallas promedio a las cuales se presentaron la Fase II (21.57cm en machos y 31.95cm en hembras) y Fase III (27.4cm en machos y 32.4cm en hembras) de madurez gonadal demuestran este comportamiento. Es importante señalar que solo un macho y dos hembras fueron encontrados con una fase III de madurez gonadal, pudiendo ser organismos con maduración asincrónica, por lo que estas longitudes no

son el promedio de madurez sexual en ninguno de los sexos. La maduración de los organismos se fué acentuando en invierno, justo antes de la época de reproducción (Frey, 1971). La Fase IV no se encontró en ningún organismo analizado, debido a que el desove se efectúa fuera de este cuerpo de agua, en áreas más profundas.

Considerando que la emigración está relacionada con la madurez sexual de los organismos, podría decirse que los machos comienzan a alcanzar su madurez sexual entre los 19cm (longitud de emigración en la figura 3) y los 27cm (longitud reportada para la Fase III), y las hembras entre los 32cm (longitud reportada para la Fase III) y 40cm (máxima longitud encontrada en este estudio en la laguna). El bajo número de organismos con Fases II y III parece indicar que los organismos salen de la laguna en fases incipientes de maduración gonadal, para alcanzar la total madurez en la bahía. Aún así, los rangos anteriormente señalados abarcaron las longitudes propuestas por Haaker en 1975 para la madurez sexual de la especie, y que fueron de 20cm para los machos y 37.5cm para las hembras. Dado el rango de tallas en los organismos presentes en la zona I del área de estudio, las Fases II y III de madurez gonadal no se encontraron presentes.

El empleo de otolitos se encontró más adecuado que las

escamas para el análisis de la edad en P. californicus, debido a que fué mas facil identificar los anillos anuales de crecimiento en estas estructuras. Los otolitos derechos e izquierdos fueron examinados, encontrándose que la longitud radial (distancia del centro del nucleo al borde anterior) fue diferente en ambos para todos los casos. Esto se debió a que el nucleo se localizó en un area mas posterior en los otolitos derechos. No se realizaron comparaciones entre ambos otolitos para determinar si la relación entre la longitud radial y la distancia del foco a cada anillo anual de crecimiento era la misma, por lo que para el análisis de retrocalculo se empleó la lectura del otolito derecho en todos los casos, por una mayor legibilidad.

Las longitudes promedio retrocalculadas encontradas para los organismos de edades 2 y 3 (Tabla II), deben ser consideradas con cautela, debido al bajo número de organismos utilizados para la obtención de los mismos, y a los pequeños traslapes existentes entre los rangos de tallas entre las edades 0 y 1, y 1 y 2, los cuales fueron reportados tambien por Clark (1930a) y Haaker (1975).

Los traslapes entre los rangos de tallas de las diferentes edades son evidentes ya que el tamaño de los anillos anuales de crecimiento varia en cada estructura

(otolito), por lo que las mediciones no pueden tener la precisión requerida. Aparte de esto, debe tomarse en cuenta la variación natural en tamaños en cualquier tipo de organismos.

Las diferencias encontradas entre estas longitudes y las observadas directamente en los organismos, se debe a que las observadas consideran en la mayoría de los casos, crecimientos posteriores a la formación de los anillos anuales en los organismos.

En algunos otolitos se presentó un anillo aproximadamente a una distancia de un milímetro del centro del núcleo. No fué considerado como anillo anual verdadero, ya que se ha asociado a cambios en la dieta por el paso de la vida pelágica a la demersal (Haaker, 1975). Este falso anillo se encontró presente también en las escamas.

Considerando que la fase II de madurez gonadal se presentó en organismos de ambos sexos de 2 años de edad, que la fase III se presentó en organismos hembras con 3 años de edad y que la emigración se ha asociado con la reproducción, cabe suponer que la madurez sexual de los machos puede empezar a partir de los dos años de edad, y en las hembras aproximadamente un año después, lo cual coincide con lo establecido por Plummer et al., (1983).

Al ser la laguna costera "Estero de Punta Banda" un criadero natural para los juveniles de P. californicus, se hace necesario la protección de este cuerpo costero, así como el estudio de la población y pesquería de este organismo dentro y fuera de la laguna, para no alterar el equilibrio poblacional de la especie en la región.

6.0 CONCLUSIONES

- La mayor abundancia de Paralichthys californicus (AYRES) se presentó en la región central de la laguna. Los periodos de mayor captura fueron primavera y verano.
- En la época de otoño se observó el reclutamiento de organismos provenientes de la bahía, a la población de la laguna.
- Se presentó una emigración diferencial por sexos, relacionada con hábitos reproductivos. Los machos empezaron a emigrar a la bahía al acercarse a la longitud de 24 cm, mientras que las hembras lo hicieron posteriormente.
- Los organismos representativos de la población presentaron la fase inmadura de madurez gonadal, y edades de 0 ó 1 años.
- La laguna costera "Estero de Punta Banda" es un criadero natural para los juveniles de la especie.

7.0 LITERATURA CITADA

ACOSTA-RUIZ, M.J. Y S. Alvarez-Borrego, 1974. Disutribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos, en el estero de Punta Banda, en otoño e invierno. *Ciencias Marinas*. 1(1):16-45.

AGUILAR-ROSAS, R., 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del estero de Punta Banda, Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 8(1):78-87.

ALLEN, L.G., 1976. Abundance, diversity, seasonality and community structure of the fish populations of New Port Bay, California. M.A. Thesis, California State University, Fullerton, 108p.

ALVAREZ-BORREGO, S., M. Acosta-Ruiz y R. Lara-Lara, 1977a. Hidrología comparativa de las bocas de dos antiestuarios de Baja California. *Ciencias Marinas*. 4(1):1-12.

ALVAREZ-BORREGO, S., R. Lara-Lara y M. Acosta-Ruiz, 1977b. Parámetros relacionados con la productividad orgánica primaria en dos antiestuarios de Baja California. *Ciencias Marinas*. 4(1):12-23.

AMES-SIGALA, L.F., 1985. Distribucion de los ambientes sedimentarios en el estero de Punta Banda, Baja California, México. Tesis profesional. U.A.B.C. 31p.

BELTRAN-FELIX, J.L., 1984. Distribución, abundancia y diversidad de peces adultos en el estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California. Tesis de Maestria en Ciencias. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. 89p.

CASSIE, R.M., 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 5:513-522

CASTRO-LONGORIA, R. Y J.M. Grijalva-Chon, 1988. Ictioplanton del estero de Punta Banda, Baja California, México, durante primavera-verano de 1985. Ciencias Marinas. 14(1):57-79.

CELIS-CECENA, R. Y S. Alvarez-Borrego, 1975. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos en el estero de Punta Banda, Baja California. Ciencias Marinas. 2(1):98-105.

CLARK, G.H., 1930a. The California Halibut (Paralichthys Californicus) and an analysis of the boat catches. Calif. Div. Fish and Game. Fish. Bull. 32:1-52.

- CLARK, G.H., 1930b. California Halibut. Calif. Fish and Game. 16(4):315-317.
- CHUCUNOVA, N.I., 1963. Age and growth studie in fish. Israel program for scientific traslation Jerusalem.
- ESTRADA-RAMIREZ, A., 1966. Aspectos biológicos -- pesqueros de la fauna ictica del estero de Punta Banda, Baja California, México. Reporte técnico. Secretaría de Marina. 41p.
- FREY, H.W., (ed.) 1971. California's living Marine Resources and their utilization. Calif. Dept. Fish. and Game. 140p.
- CRIJALVA-CHON, J.M., 1985. Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC., Ensenada, B.C., México. 114p.
- HANKER, P.L., 1975. The biology of the California Halibut Paralichthys californicus (AYRES) in Anaheim Bay. E.D. Lane and C.W. Hill (Eds.), The Marine Resources of Anaheim Bay. Calif. Dept. of Fish and Game, Fish Bull. 165:137-151.

HERNANDEZ-FIGUEROA, A.E., 1984. Relación longitud peso y factor de condición de Roncador stearnsii y Paralichthys californicus, en dos zonas del Estero de Punta Banda, Baja California, México. Complemento del informe Memoria de Titulación "Ecología de Peces". Escuela Superior de Ciencias Marinas. U.A.B.C., Ensenada, B.C., México.

HOLDEN, M.J. Y D.F., Raitt, 1972. Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2: Metodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO, FIRS/IIIS, 211p.

KREBS, CH.J., 1985. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. 2a. Edición. Harla, S.A. de C.V., México, D.F. 753p.

LEVINTON, J.S., 1982. Marine Ecology. Prentice-Hall, Inc., N.J., USA., 526p.

LUX, F.E., 1973. Age and growth of the winter flounder Pseudopleuronectes americanus on Georges Bank. Fish. Bull. 71(2):505-512.

MILLAN-NUNEZ, E., F. Ortiz-Gonzales y S. Alvarez-Borrego, 1981. Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera a finales de verano. Ciencias Marinas. 7(1):103-128.

MILLAN-NUNEZ, E. y R. Millan-Núñez, 1987. Composición y variabilidad del fitoplancton a finales de primavera, 1985 en el estero de Punta Banda, Baja California, México. 13(4):21-34.

MILLAN-NUNEZ, R. y S. Alvarez-Borrego, 1978. Series de tiempo de las clorofilas a, b y c, y sus feofitinas en las bocas de las lagunas costeras. Ciencias Marinas. 5(2):41-52.

NAVARRO-MENDOZA, M., 1985. Ecología trófica de la comunidad ictica en el estero de Punta Banda, Ensenada, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. 185p.

ODUM, E.P., 1984. Ecología. 3a. Edición. Ed. Interamericana, S.A. de C.V., México, D.F. 639p.

PEREZ-SALMERON, L.A. y A. Ruiz-Luna (1985). Los animales comestibles de importancia comercial en aguas mexicanas. Peces. Moluscos. Crustáceos. Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V., México, D.F. 223p.

PLUMMER, K.H., E. Demartini and D.A. Roberts, 1983. The feeding habits and distribution of juvenile-small adult California Halibut (Paralichthys californicus) in coastal waters of northern San Diego county. CalCOFI Rep. Vol. XXIV.

PRITCHARD, W.D., R. De la Paz-Vela, H. Cabrera-Muro, S. Ferreras-Sanz y E. Morales. 1978. Hidrografía física del estero de Punta Banda. Parte I: Analisis de datos, Ciencias Marinas. 5(2):1-23.

RAMIREZ-GONZALES, A.A., 1990. Distribución y abundancia de Paralichthys californicus y analisis de la ictiofauna de acompañamiento de la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, B.C., México. 70p.

RAVINOVICH, J.E., 1982. Introducción a la Ecología de Poblaciones Animales. Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V., México, D.F. 753p.

REED, R.J. y A.D. Maccal, 1988. Changing the size limit: how it could affect California Halibut fisheries. CalCOFI Rep. Vol. XXIX.

RICKER, W.E., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fish. Res. Bd. Can. Bull. 119:1-300.

ROMERO-MANZANO, C.R. Y C. León-Diez, 1986 Ecología bentónica preliminar del estero de Punta Banda, B.C.N., México. Reporte técnico. Secretaria de Marina. 21p.

ROYCE, W.F., 1973. Introduction to the Fishery Sciences. Academic Press, Inc., N.Y., U.S.A. 143-159pg.

RUIZ-DURA, M.F., Arenas-Origel y G. Rodriguez, 1970. Lineas de crecimiento en escamas de algunos peces de México. Inst. Nal. de Inv. Biol. Serie de investigación pesquera. Estudio 2. 100p.

SIEGEL, S., 1979. Estadística no paramétrica. Aplicada a las Ciencias de la conducta. Ed. Trillas, S.A., México, D.F. 346p.

SMITH, R.W. y F.C. Daiber, 1977. Biology of the Summer Flounder. Paralichthys dentatus, in Delaware Bay. Fish. Bull. 75(4):823-830.

STEEL, R.G. y J.H. Torrie, 1985. BIOESTADÍSTICA: Principios y procedimientos. McGraw-Hill de México, S.A., México, D.F. 622p.

YANEZ-ARANCIBIA, A., 1986. ECOLOGÍA DE LA ZONA COSTERA. Analisis de Siete Topicos. AGT Editor, S.A., México, D.F. 189p.

ZERTUCHE-GONZALES, J.A. y S. Alvarez Borrego, 1978. Series de tiempo de variables fisicoquímicas en las bocas de dos antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas. 5(1):91-103.

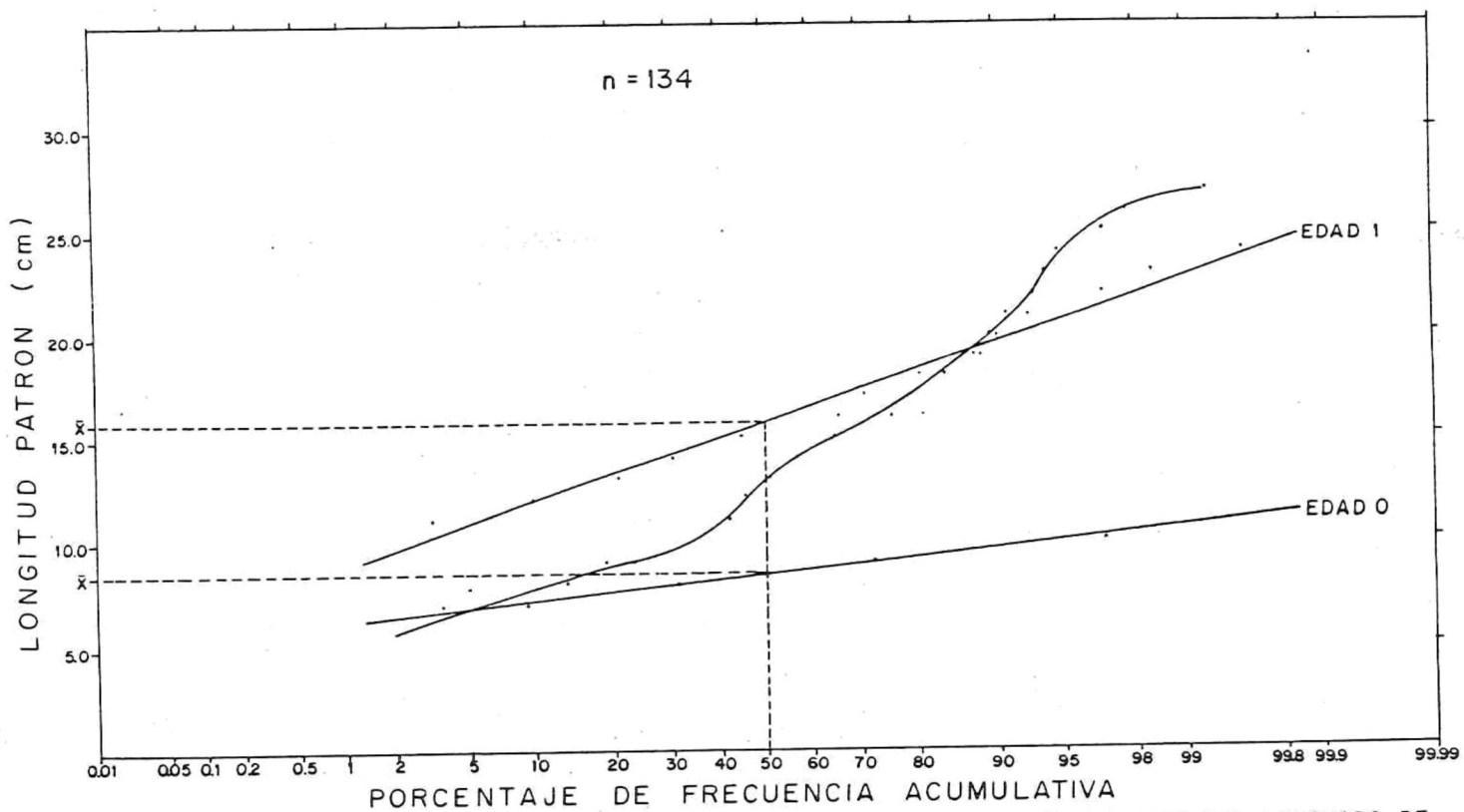


FIG. - METODO GRAFICO DE DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA DETERMINAR LA EDAD DEL LENGUADO DE CALIFORNIA *Paralichthys californicus*. VERANO DE 1985.