

Lej 128



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

DATOS PRELIMINARES PARA EL CULTIVO DE LA
LISA (*Mugil* spp. PISCES Mugilidae) EN LA
COSTA SUR DE SONORA, MEXICO.

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

presenta

MIGUEL ANGEL OLVERA NOVOA

1 9 8 3



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Páginas
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	7
III. MATERIAL Y METODOS	7
IV. RESULTADOS.....	9
IV.1. Descripción del área de estudio.....	10
IV.2. Análisis de los parámetros ambientales	14
IV.3. Biología de la especie.....	20
V. DISCUSION.....	31
V.1. Parámetros ambientales.....	31
V.2. Biología de la especie.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	50
VIII. BIBLIOGRAFIA	52

SE ANEXAN 9 FIGURAS Y 7 TABLAS.

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

- Fig. 1.** Mapa general de la región de Yavaros, Sonora y ubicación de las estaciones de muestreo.
- Fig. 2.** Variación mensual de la temperatura en la Bahía de Yavaros.
- Fig. 3.** Variación mensual de la salinidad en la Bahía de Yavaros.
- Fig. 4.** Variación mensual del oxígeno disuelto en la Bahía de Yavaros.
- Fig. 5.** Variación mensual del pH en la Bahía de Yavaros.
- Fig. 6.** Variación mensual de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto (prom.) y pH (prom.) en el Estero de Etchoropo, estación Santa Bárbara.
- Fig. 7.** Frecuencia de tallas para la evaluación de la composición por edades de la población de lisas.
- Fig. 8.** Relación Peso-Longitud de la lisa (*Mugil cephalus*).
- Fig. 9.** Relación Peso-Longitud de la liseta (*Mugil curema*).

- Tabla 1.** Parámetros Físicos y Químicos en el sistema Yavaros -Moroncarit-Etchoropo. Promedio anual por estaciones.
- Tabla 2.** Parámetros Físicos y Químicos en la Bahía de Yavaros. Promedio mensual.
- Tabla 3.** Parámetros Físicos y Químicos en el Estero de Etchoropo, promedio mensual.
- Tabla 4.** Análisis de la regresión logarítmica entre la longitud y el peso de *Mugil cephalus*.
- Tabla 5.** Análisis de la regresión logarítmica entre la longitud y el peso de *Mugil curema*.
- Tabla 6.** Biometría de los peces colectados en los muestreos.
- Tabla 7.** Índice de parasitosis en lisa y liseta.

RESUMEN

Se realizó una serie de muestreos para conocer la disponibilidad de crías de lisa y las características físicas y químicas en la Bahía de Yavaros, Laguna de Moroncarit y estero de Etchoropo, en la Costa Sur de Sonora, México.

Se comprobó la presencia de crías y juveniles de dos especies de lisa, *Mugil cephalus* y *Mugil curema*, las cuales se distribuyen en abundancia por los sistemas de estudio, donde permanecen alrededor de dos años hasta alcanzar la madurez sexual, emigrando entonces hacia el mar; se presentan los cálculos de las ecuaciones de crecimiento para ambas especies así como las frecuencias de tallas encontradas. En base a los exámenes de los peces se hace un estudio de sus hábitos alimenticios, madurez sexual y parasitosis, haciéndose finalmente un análisis de sus relaciones con los demás peces que forman la comunidad.

Se presentan los resultados obtenidos del registro mensual de la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, transparencia y profundidad, haciéndose un análisis de su comportamiento en las diferentes estaciones y su efecto sobre los organismos.

En base a los resultados se concluye que es posible establecer piscifactorías en la región utilizando las existencias silves

-tres de crías de lisa, considerándose que los parámetros ambientales y la fisiografía de los esteros son favorables para ello.

I. INTRODUCCION

El cultivo de peces es una actividad bastante antigua, existiendo registros de que ya se practicaba en China por el año 1122 A.C., atribuyéndose a Wen Fang los primeros trabajos de cría en estanques, de los cuales se derivan muchas de las técnicas actuales. Esta piscicultura primitiva estaba enfocada a peces ornamentales y no fue hasta varios siglos después que se orienta hacia carpas para consumo humano, como lo señala Fan Li en su libro "Clásicos de Piscicultura" publicado en el año 460 A.C., en el que se describen varios trabajos experimentales realizados con tal fin.

Aun cuando los registros más antiguos se encuentran en China, esta actividad se realizaba comunmente en otros lugares, como lo demuestran los bajorrelieves egipcios, teniéndose conocimiento también de que los romanos cultivaban peces de aguas salobres utilizando técnicas aprendidas a los etruscos (Bardach et al., 1972; Huet, 1973).

A partir de estos trabajos, la piscicultura de aguas dulces ha evolucionado notablemente, creándose los métodos para hacer de ésta una biotecnia altamente productiva en sistemas extensivos e intensivos; por otra parte, los cultivos en aguas salobres y marinas se han desarrollado mas lentamente debido a las dificultades

para lograr la reproducción de animales de estos medios en cautiverio, con el fin de garantizar el suministro de crías para optimizar el cultivo, como es el caso del esmedregal (*Seriola* spp.) en Japón, así como la lisa (*Mugil* spp) y sabalote (*Chanos chanos*) en Indochina y otras partes del mundo.

Actualmente el cultivo de lisa permanece condicionado a la abundancia de crías silvestres, mismas que son capturadas para su confinamiento en estanques. Esta actividad se practica ampliamente en las aguas salobres o dulces de China, Hawaii, Hong Kong, India, Taiwan, Israel e Italia principalmente, donde son efectuados tanto en cultivos monoespecíficos como policultivos, mezclándose esta especie con las grandes carpas en China e India, con sabalote en Hawaii e Indochina, así como con tilapia y/o carpa común en Israel (Pillay, 1972; Schmittou, 1973; Chaudhuri y Tripathi, 1976). Esta modalidad permite utilizar al máximo los niveles tróficos del estanque, incrementándose en gran medida su productividad.

Debido a la demanda de crías cada vez mayor, se han venido efectuando trabajos en condiciones controladas a fin de obtener el desove artificial, destacándose las investigaciones realizadas en Taiwan (Liao, 1975; Chaudhuri y Tripathi, 1976) e Israel (Yashouv, 1969) principalmente.

En condiciones naturales, las lisas emigran de las aguas sa-

-lobres donde se desarrollan hasta alcanzar la madurez sexual, saliendo al océano para desovar, regresando las crías a los esteros cerrándose el ciclo. Durante esta migración, los alevines están sometidos a una intensa depredación por peces y aves, de tal forma que la cantidad disponible para usos acuaculturales es variable.

El primer desove artificial fue obtenido en Italia en 1930 siguiendo las técnicas utilizadas con la trucha; después de este logro se siguieron realizando trabajos en diversos países hasta llegar a un alto grado de complejidad técnica, pero sin obtenerse resultados satisfactorios.

En general en todos los países que se han venido mencionando, se han desarrollado técnicas las cuales básicamente son las mismas, variando únicamente el grado de sofisticación en el equipo y medios de cultivo empleados (Yashouv, 1969; Kuo y Nash, 1975; Liao, 1975; Chaudhuri y Tripathi, 1976; Nash y Shehadeh, 1980). Como un ejemplo se podrían tomar los trabajos realizados en Taiwan, ya que desde 1963 se vienen siguiendo experimentos sistemáticos para lograr el dominio del cultivo en todas sus fases. En este lugar se obtuvo el primer desove e incubación exitosa en el ciclo 1968-69 con una supervivencia de dos crías. Los reproductores fueron capturados durante la época de desove, cuando estaban maduros. Es importante mencionar que en Israel se han obte

-nido desoves con ejemplares crecidos en agua dulce y madurados en agua salobre y marina.

En el caso de Taiwan, los peces fueron inducidos al desove mediante inyecciones fraccionadas de extractos de hipófisis de lisa, sinahorina y otras gonadotropinas, así como vitamina E. Estos elementos se siguen utilizando variando su dosificación o cambiando de donadores de hipófisis. El mayor logro fue la obtención de 21,688 crías en la temporada 1972-73.

Una vez dominada la técnica de inducción se han probado diferentes sistemas de incubación, tanto de agua corriente como de ciclo cerrado, en los que se controla estrictamente la salinidad, temperatura e iluminación. En Taiwan se han obtenido hasta un 90% de supervivencia en huevo, con temperaturas de 20-24°C y salinidades de 20-33‰.

No obstante el haberse logrado obtener altas densidades de alevinos, durante los primeros días se registra una mortalidad sumamente elevada, la cual puede llegar comúnmente al 100% alrededor del día 15 después de la eclosión. Este problema es debido a la dificultad que implica la alimentación de las crías, ya que varía el tipo de alimento consumido según la edad. Los productos que han dado mejores resultados son huevos y trocóforas de ostión, rotíferos, copépodos, nauplios de artemia, y finalmente combinaciones y mezclas artificiales; esta diversidad de alimentos im-

-plica el hacer cultivos "puros" de los diferentes microorganismos a nivel masivo. Es este el punto en el que se han encontrado los obstáculos más difíciles para el desarrollo del cultivo intensivo, ya que no están bien conocidos los requerimientos alimenticios del animal en cada etapa de su crecimiento, lo que dificulta proporcionalmente el alimento adecuado. En Israel se han tenido mejores resultados con lisa dorada (*Mugil duorarum*) colectada en los esteros y alimentada con carne de pescado y larvas de quironómidos; por otra parte, en Hawaii se ha experimentado con tiras de plástico flotantes a fin de incrementar la disponibilidad de perifiton.

La supervivencia de crías hasta juveniles ha sido variable, pero se notan progresos al respecto conforme se ha mejorado la tecnología, de tal manera que actualmente en Taiwan se obtienen anualmente de 25,000 a 50,000 crías por año, variando la supervivencia en los diferentes países hasta un maximo de 33.5% en Hawaii (Nash y Shehadeh, 1980).

En nuestro país se ha tratado de establecer el cultivo de lisa en diferentes áreas utilizando para ello las existencias silvestres de crías, lo cual ha denotado la necesidad de efectuar estudios previos de disponibilidad de crías y la caracterización del hábitat, puntos que se pretenden cumplir mediante este trabajo para la costa sur del Estado de Sonora, México, incluyéndose en la zona de estudio la bahía de Yavaros, la Laguna de Morocarit y el Estero de Etchorop.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en estos lugares se encuentra una amplia disponibilidad de crías de lisa en diversos estados de desarrollo, distribuyéndose en todos los sistemas estudiados donde están sujetas a factores ambientales fluctuantes, entre los que destaca la salinidad con variaciones de 11 a 45%. según el lugar y la época, habiéndose registrado valores de 80% sin que limitaran la existencia de la lisa, lo cual también se apreció para la temperatura que varió de 15 a 32°C. En términos generales se considera al medio ambiente físico como favorable para el cultivo de la lisa, proponiéndose la localidad más adecuada para ello.

Como parte importante del estudio se hace un análisis de la población de lisa en los sistemas lagunares, habiéndose detectado la presencia de dos especies simpátricas, *Mugil cephalus* L., y *M. curema* C. y V., las cuales permanecen durante dos años en los esteros hasta alcanzar la madurez sexual. Para cada una se presenta su relación peso-longitud y ecuación de crecimiento, así como los resultados del estudio de sus hábitos alimentarios, parasitosis, relaciones ecológicas y observaciones sobre su comportamiento migratorio destacando la época de arribazón de las crías a los esteros.

II. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo primordial determinar la factibilidad de establecer semicultivos de lisa en la costa Sur de Sonora, pretendiéndose durante el desarrollo del estudio:

- a) Evaluar la disponibilidad de crías o juveniles en el área.
- b) Conocer los cambios espacio-temporales de los factores ambientales.
- c) Analizar la biología de la especie.
- d) Identificar y recomendar las áreas más adecuadas para desarrollar el semicultivo.

III. MATERIAL Y METODOS

Fueron establecidas once estaciones de muestreo en el sistema Yavaros-Moroncarit y una más en el Estero de Etchoropo en la estructura de control de niveles Santa Bárbara, próxima a la desembocadura Sur de dicho estero. La ubicación de las estaciones se muestra en la Fig. 1. Estas estaciones se establecieron tratando de cubrir la mayor parte de la zona de estudio y los diversos ambientes presentes, desde las áreas eminentemente marinas en la desembocadura y sus proximidades (estaciones 1 y 4) hasta aque

-las más aisladas y con tendencias hiperhalinas (est. 2, 3, 5, 6 y 7) o con gran influencia de agua dulce (est. 9, 10, 11 y 12).

Fueron efectuados 23 muestreos durante 1976, en cada uno de los cuales se evaluaron los parámetros ambientales del agua como sigue:

- El oxígeno disuelto se midió según el método de Winker modificado (Laevastu, 1971; Kaill y Frey, 1973).
- La temperatura se registró 10 cm. abajo de la superficie con un termómetro Taylor de -10 a + 50°C.
- El pH se midió *in situ* mediante un potenciómetro portátil Corning.
- La salinidad fue registrada utilizando un refractómetro óptico American Optical.
- La transparencia se obtuvo mediante el uso del disco de Secchi.
- La profundidad se midió por sondaje.

Para el muestreo biológico se utilizó una atarraya normal de 1,100 mallas, efectuándose cinco lances en cada estación. Los peces obtenidos fueron llevados al laboratorio para su identificación, para lo cual se fijaron en formol al 10%.

En su totalidad, las lisas fueron separadas por especie, pesadas y medidas. Con el fin de analizar su condición, grado de madurez sexual, hábitos alimenticios, así como parasitosis, un total de 100 lisas tomadas al azar fueron diseccionadas, registrándose los parásitos localizados, tipo de alimento consumido, etc. Globalmente se hicieron diversas observaciones a fin de obtener una panorámica general de la biología de las lisas, incluyéndolo su comportamiento migratorio así como sus relaciones con las otras especies que forman la comunidad íctica en estos sistemas.

Para ubicar los lugares adecuados para la instalación de encierros o estanques, se realizó una prospección de los esteros que forman el complejo Yavaros-Moroncarit y Estero Etchoropo, considerándose para la selección la presencia de crías de lisa en las proximidades, tipo de terreno, posibilidades de aislamiento de brazos de los esteros, vías de comunicación, así como las características del agua según los resultados de los análisis.

IV. RESULTADOS

Como parte importante para el conocimiento del medio en el que habita la lisa, fueron analizados sistemáticamente los parámetros físicos y químicos del agua, llevándose un registro periódico de ellos, anotándose los resultados más adelante.

La información obtenida sobre las especies de lisa se ha centrado en la biología y ecología de los peces, determinándose las especies presentes en el área, su comportamiento migratorio, el análisis de crecimiento y edad de los individuos, observaciones sobre la maduración gonádica, alimentación, parasitosis y análisis de la comunidad de peces del sistema estudiado.

Para la obtención de estos resultados se realizaron dos muestreos por mes (en diciembre se hizo un solo muestreo) en cada una de las estaciones ubicadas en el área de estudio, diez en la Bahía de Yavaros, una en la Laguna de Moroncarit y una más en el Estero de Etchoropo (Fig. 1).

IV.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

De acuerdo con los conceptos de Emery et al., (1957), Phleger (1969), Postma (1969), Lankford (1976) y Rodríguez de la Cruz (1977), la Bahía de Yavaros se puede considerar fisiográficamente como una típica laguna costera de tipo hiperhalino, esto es, que por su posición en una zona árida con escasos escurrimientos las salinidades son tan altas o mayores que en el océano. Esta clasificación es desde luego artificial ya que se pueden encontrar para un mismo punto diferentes salinidades con respecto al tiempo.

La Bahía se encuentra situada en el Golfo de California en la costa Sur de Sonora, extendiéndose aproximadamente entre los 26°40' y 26°45' de Latitud Norte, 119°50' y 119°25' de Longitud Oeste (Ayala-Castañares et al., 1980), formando parte del delta del Río Mayo, al igual que la Laguna de Moroncarit y el Estero de Etchoropo con los que se encuentra ligada. Esta bahía es de forma irregular, de cuatro a ocho km de ancho y longitud de alrededor de 12 km, presentando una boca de aproximadamente un km de ancho.

La Laguna de Moroncarit se localiza al NW de la Bahía de Yavaros a la que se conecta por medio de un canal. Su extensión es menor a la de la de la bahía y muy somera, con profundidad media de 0.50 m (Ayala-Castañares et al., 1980), localizándose dos drenes agrícolas que descargan agua dulce y sedimentos a la laguna.

El Estero de Etchoropo forma parte de lo que fue la laguna del mismo nombre, constituido actualmente por una serie de canales y ramificaciones naturales y un canal principal artificial, los cuales permiten la inundación de la llanura salitrosa de la antigua laguna formando marismas. Este estero recibía aguas del Río Mayo ahora retenido por una presa, por lo que el aporte de aguas dulces se limita a descargas extraordinarias de la presa y más frecuentemente al suministro de tres drenes agrícolas que introducen al mismo tiempo sólidos en suspensión que aceleran el

relleno sedimentario del estero, formándose las llanuras de inundación características en la región. El estero desemboca al norte en la estructura de control de niveles 0 + 160 y al sur en la estructura Santa Bárbara. En la Fig. 1 se presenta la distribución de los sistemas estudiados.

Es la Bahía de Yavaros la que recibe un mayor aporte de agua dulce, proveniente de cuatro drenes agrícolas y tres escurrimientos naturales de mediana importancia durante las lluvias. El volumen del agua proveniente de los drenes depende de la intensidad de los riegos, trayendo consigo sedimentos y productos químicos derivados del lavado de las tierras.

Según Phleger y Ayala-Castañares (1972), el clima de la región es árido con lluvias de 300-400 mm/año con dominancia en verano. La temperatura ambiental alcanza un promedio mensual de 30°C, con una mínima promedio en invierno de 15°C; es importante agregar que la temperatura máxima en verano suele llegar a 50°C. La tasa de evaporación es aproximadamente 10 veces la precipitación anual, lo cual influye necesariamente sobre la salinidad y temperatura del agua. Debido a esta influencia ambiental la temperatura superficial baja hasta 12°C en diciembre y enero, con máximas entre 27° y 31°C en agosto (Rodríguez de la Cruz, 1977).

Los vientos dominantes en verano son del sureste y en invierno del noroeste (Ayala-Castañares et al., 1980), agregando

Rodríguez de la Cruz (1977) que la circulación superficial de las aguas se debe a estos vientos, mismos que soplan en primavera e invierno con velocidades promedio de 5 m/seg causando una corriente hacia el sur, mientras que en el verano y otoño presentan una velocidad promedio de 3 m/seg, lo que induce una corriente hacia el mar de Cortez. La circulación también está influida por las mareas y los flujos de agua dulce de los drenes agrícolas, siendo el gasto en este caso irregular. Las mareas son diurnas y el nivel medio del mar tiene una variación anual de 17 cm (Rodríguez de la Cruz, op. cit).

Con respecto a la profundidad, se determinó un valor promedio de 2.2 m para Yavaros, coincidiendo con el reportado por Ayala-Castañares et al. (1980); sin embargo, las profundidades entre las distintas estaciones fueron muy variables, registrándose la máxima en la boca de la bahía (estación 1), con un valor promedio de 5.8 m, mientras que el valor mínimo fue de 1.1 m en las estaciones 6 y 11, ubicada la primera en el punto conocido como "fondo del lepo" donde desembocan los drenes "Yavaros" y "L" que aportan material terrígeno que contribuye a disminuir la profundidad; la estación 11 se localiza en la boca de la Laguna de Moroncarit la cual es bastante somera, mencionando Ayala-Castañares et al. (1980) una profundidad media de 0.30 m con máxima de 0.50 m para esta laguna, misma que recibe material de sedimentación por medio de los drenes "Huatabampito" y "O".

En la estación Santa Bárbara se registró una profundidad promedio de 0.80 m, debiéndose señalar que la estación se ubicó en el canal artificial excavado para permitir el flujo de agua de mar al estero, por lo que este dato no representa la profundidad real del Estero de Etchoropo, el cual se encuentra en un avanzado proceso de relleno sedimentario. Ayala-Castañares *et al.* (1980) reportan para éste sistema una profundidad media de 0.10 m y máxima de 0.25 m, pero en las mediciones realizadas para este trabajo se encontraron profundidades superiores a los 0.5 m en la misma región de Santa Bárbara.

IV.2. ANALISIS DE LOS PARAMETROS AMBIENTALES

En cada estación se registraron temperatura de superficie, salinidad, oxígeno disuelto, pH, transparencia y profundidad en el punto de muestreo; los resultados se encuentran resumidos en la Tabla 1 donde se anotan los valores mínimos, máximos y promedio anual por estación.

Con base en el promedio anual, se elaboraron para la Bahía de Yavaros las gráficas de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, donde se presenta la amplitud de la variación del parámetro para el mes, la media y el error estándar; en la Tabla 2 se incluyen los datos respectivos, anexándose las gráficas 2-5 de los parámetros mencionados.

Para la estación Santa Bárbara en el Estero de Etchoropo los datos se incluyen en la Tabla 3, con los que se elaboró la Fig. 6 donde se presenta el comportamiento anual de la salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto; en la Tabla 1 se anota el promedio anual para la estación.

Como se observa en los resultados de éste estudio, en la Bahía de Yavaros los parámetros físicos y químicos presentan fluctuaciones durante el año, lo cual es característico en la temperatura que varió íntimamente ligada a la ambiental, habiéndose registrado la temperatura mínima del agua de 15°C en enero y diciembre, y la máxima de 32°C en julio y agosto. Debido a que no se hicieron muestreos de 24 hs, no se conoce el comportamiento de un ciclo completo. Phleger y Ayala-Castañares (1972) sostienen que la temperatura superficial en el Golfo de California varía de 18°C en febrero a 30°C en agosto, mientras que en el interior de la bahía registraron temperaturas mínimas de 13°C en enero sin especificar la máxima, pero haciendo notar fluctuaciones de hasta 8°C y la presencia de temperaturas extremas con grandes variaciones, lo cual es lógico si se considera la escasa profundidad de estos sistemas, lo que permite un calentamiento o enfriamiento acelerado. Al respecto, Rodríguez de la Cruz (1977) reporta temperaturas que van desde 12°C en diciembre y enero, 14° a 20°C en febrero, hasta 27° y 31°C en agosto.

En Yavaros se observó un incremento regular de la temperatura de enero a agosto, seguido de una marcada tendencia a la disminución de septiembre a diciembre, encontrándose fluctuaciones para un período de hasta 7°C, un grado menos que la amplitud reportada por Phleger y Ayala-Castañares (1972); la variación mínima detectada fue de 2°C. En la Fig. 2 se puede apreciar este comportamiento donde se observa que la temperatura mínima promedio fue de 17.63°C registrada en diciembre y la máxima también promedio fue de 30.77°C en agosto, cayendo en cuatro meses a la mínima anual. El error estandar varió entre 1.5 y 5.5°C con respecto a la media.

Los resultados correspondientes a la estación 12 (Santa Bárbara) se presentan en la Fig. 6, habiéndose tratado por separado a la Bahía de Yavaros con el objeto de obtener información pormenorizada del Estero de Etchoropo, lo cual no fue posible por su característica de marisma que dificultó los muestreos, limitándose la prospección a la estación única señalada, la cual se situó aproximadamente a 100 m de la desembocadura con el mar. En el caso de la temperatura se observa también un incremento gradual hasta el mes de julio, a partir del cual empieza a bajar lentamente hasta el mes de septiembre donde se presenta una baja brusca de 28° a 24°C en octubre para retornar a su nivel original de 28°C, fenómeno atribuido a un incremento en la entrada de agua dulce al sistema afectando también claramente a la salinidad; se considera

que en esta época la cantidad de agua proveniente de los drenes agrícolas fue mayor, lo que ocasionó un rompimiento en el estancamiento del agua y por lo tanto su enfriamiento. La temperatura mínima registrada en esta estación fue de 19°C en enero y diciembre y la máxima de 31°C en junio y julio, con una media anual de 25°C. Se esperaba un comportamiento diferente con temperaturas más bajas y elevadas que en las demás estaciones debido a lo somero de las aguas, atribuyéndose los niveles registrados a que la estación se localizó en el canal principal del estero, no representando su temperatura la real para el área inundada, siendo necesario ubicar varias estaciones más a fin de conocer el comportamiento del sistema en su totalidad.

La salinidad media anual para toda la bahía fue de 37.15%, variando considerablemente entre las diferentes estaciones de muestreo, registrándose la mínima promedio en la estación 11 con 29.3% y la máxima también promedio en la estación 6 con 40%. La salinidad media anual en la estación uno ubicada en la boca de la bahía fue de 37.8%. La baja salinidad medida en la estación 11 que se ubica en la Laguna de Moroncarit se atribuye a la influencia del agua dulce procedente del dren "O", lo cual se comprueba observando que en la estación 10 la salinidad media anual fue de 32.9% y en la 9 de 35.60%, indicándonos que conforme nos alejamos de la laguna con rumbo a la bahía aumenta la salinidad debido a una mayor influencia marina.

En la estación 12 en el Estero de Etchoropo, la salinidad mínima detectada fue de 11‰. en el mes de febrero y la máxima de 80‰. en junio, siendo esta concentración inducida por un dique que impidió el intercambio de agua hacia el mar.

La salinidad media anual fue de 30.9‰ y si se eliminan los valores elevados obtenidos durante el período anormal, se tiene una media anual de 26.6‰, siendo en ambos casos la concentración menor a la registrada en Yavaros. Por lo somero del sistema podría esperarse una salinidad más elevada, pero nuevamente el agua dulce aportada por los drenes mantiene los niveles por abajo de la concentración media del mar.

Como se puede observar en la Fig. 4, en la Bahía de Yavaros la concentración de oxígeno disuelto representa una amplia variación, registrándose fluctuaciones desde 2.24 ppm hasta 5.5 ppm en un solo mes; la concentración media anual fue de 5.27 ppm variando para cada estación hasta un mínimo de 3.99 ppm, valor superior al límite fijado por Emery et al. (1957) como concentración adecuada para la respiración de los organismos marinos, la cual desde luego es variable para los diferentes grupos pero señalando como crítica la concentración de 1.43 ppm.

En el Estero de Etchoropo éste parámetro presenta amplias fluctuaciones sin observarse un comportamiento estable, como se puede notar en la Fig. 6, lo cual es atribuido a las característi

-cas especiales del lugar, con su escasa profundidad y área inunda da fácilmente influenciable por el medio ambiente. La concentración mínima registrada es superior al valor crítico mencionado por Emery et al. (1957) y los valores de 7.3 y 6.7 ppm resultan mayores al punto de saturación para la salinidad y temperatura presentes (UNESCO, 1973).

El pH en Yavaros se considera ligeramente básico, ya que el valor mínimo registrado fue de 7.0 en octubre y el máximo de 8.5 en julio, fluctuando los valores promedio entre 7.64 y 8.03, como se observa en la Fig. 5. El valor promedio anual para la bahía fue de 7.9.

En la estación Santa Bárbara se observa la misma tendencia, siendo sus valores mínimos y máximos anuales de 7.4 y 8.1 respectivamente, con un promedio de 7.6, y se puede considerar en térmi nos generales que los resultados obtenidos son los normales para el ecosistema marino.

La transparencia es cambiante para las diferentes estaciones, variando desde 189.4 cm en la boca de la bahía y 188.5 cm en el centro de la misma (estación 4), hasta un mínimo de 35.3 cm en la estación 11, correspondiendo estos valores a la media anual.

La turbiedad en el Estero de Etchoropo permitió que la trans parencia del agua fuera de 36.2 cm como promedio anual, lo que

era de esperarse considerando lo somero del sistema y el aporte terrígeno de los drenes.

IV.3. BIOLOGIA DE LA ESPECIE

IV.3.1. ESPECIES DE LISA PRESENTES

Durante los muestreos se capturaron un total de 406 ejemplares de lisa, de los cuales 250 fueron identificados como *Mugil cephalus* Linnaeus (Jordan y Swain, 1884; Berdegué, 1956; Thompson, 1963; Alvarez del Villar, 1970; Inst. Nal. de Pesca, 1976; Castro-Aguirre, 1978) y los 156 restantes como *Mugil curema* Cuvier y Valenciennes (Berdegué, 1956; Ebeling, 1957; Alvarez del Villar, 1970; Inst. Nal. de Pesca, 1976; Castro-Aguirre, 1978).

Estas especies fueron normalmente observadas formando cardúmenes intra e interespecíficos, mezclándose con individuos de todas tallas. No se apreció tendencia hacia la separación por especie o tamaño.

IV.3.2. ARRIBAZÓN DE LISA A LOS ESTEROS, COMPORTAMIENTO Y DISTRIBUCION

A finales de marzo y principios de abril se empezó a hacer

notoria la presencia de crías de lisa de reciente ingreso a los sistemas lagunares, incrementándose en mayo y junio; en este último mes se observó en el Estero de Etchoropo la entrada de grandes cardúmenes de crías con tallas de 20-40 mm, fenómeno menos notorio en la Bahía de Yavaros. En julio disminuye la intensidad de la migración y se observaron ya individuos de hasta 60 mm de longitud total. No se hizo la identificación específica de estos peces debido a su pequeño tamaño.

En el transcurso de julio y agosto las crías se mezclan con los peces ya existentes, distribuyéndose por todas las lagunas.

En los diferentes muestreos se colectaron lisas en las diversas estaciones indistintamente, pero predominando en las nums. 2, 3, 5, 6, 8, 10 y 11 de Yavaros, así como en Santa Bárbara (est. 12), siendo éste punto donde se observó la mayor incidencia de organismos.

IV.3.3. ANALISIS DE CRECIMIENTO Y EDAD DE LOS PECES

Con el fin de determinar la composición por edades de la población estudiada se elaboró la Fig. 7 de frecuencia de tallas, donde se toma en cuenta el total de animales de ambas especies como un solo valor; según el análisis de la figura se determinó la presencia de individuos de tres edades distintas considerando a

los peces de reciente ingreso. El primer grupo de edad es muy notable para julio en el intervalo de 180-210 mm, con un grupo menor con tallas superiores a 225 mm. En agosto se presenta ya un grupo con tallas entre 110 y 160 mm, un segundo grupo de 160 a 230 mm y un tercero de 230 a 320 mm. En septiembre la mayor frecuencia se presenta en el rango de 100 a 140 mm, disminuyendo notablemente el grupo intermedio y final cuyas frecuencias son muy bajas; este mismo comportamiento se observa para los meses siguientes presentándose las mayores dominancias, en octubre para las tallas de 150 a 190 mm, en noviembre de 120 a 150 mm y en diciembre entre 200 y 265 mm, con la tendencia ya señalada a la reducción en las frecuencias para los grupos de mayor talla, debido a la salida de los peces al llegar a la madurez sexual alrededor de los 300 mm en adelante.

Se elaboraron también las gráficas de la relación Peso-Longitud para cada especie, haciéndose una regresión logarítmica para la obtención del coeficiente de correlación y el ajuste de la curva por mínimos cuadrados.

Para *M. cephalus* se indican en la Tabla 4 del análisis de variancia, los resultados de la regresión logarítmica entre la longitud y el peso donde por el ajuste por mínimos cuadrados se obtiene la ecuación de crecimiento:

$$P = 0.00001802 L^{2.8829}$$

$$r = 0.9978$$

a base de esta expresión se calcularon los valores teóricos para la elaboración de la Fig. 8.

Para *M. curtema* los resultados del análisis de variancia de la regresión se indican en la Tabla 5 y la ecuación es:

$$P = 0.00001892 L^{2.8756}$$

$$r = 0.9978$$

Con esta ecuación se calcularon los valores esperados para trazar la Fig. 9.

Los datos sobre las capturas se encuentran concentrados en la Tabla 6, donde se señalan por número de muestreo los promedios de peso y longitud, tallas mínimas y máximas, así como la cantidad de ejemplares capturados por especie.

El análisis del crecimiento de los peces por mes fue obstaculizado por las fallas en el muestreo durante el primer semestre, considerándose que los datos de longitud y peso para ese período no son representativos y no fueron tomados en cuenta para el estudio, por lo que se trabaja únicamente con los resultados de los muestreos de julio a diciembre.

Los peces se colectaron en mayor abundancia en las zonas más protegidas de la bahía, principalmente en áreas someras donde se encontraban mezcladas las lisas con otras especies.

IV.3.4. ALIMENTACION

En el examen macroscopico del contenido estomacal se apreció una predominancia de materia inorgánica en la muestra, mezclada con restos vegetales no identificables y detritus, comprobándose que se trata de organismos bentófagos detritívoros, pero sin que se haya logrado identificar que elementos integran la dieta de estos animales, aceptándose entonces que su alimentación está formada por diatomeas, algas cianofíceas, algas clorofíceas, foraminíferos, pequeños crustáceos y detritos principalmente (Thomson, - 1963; Pillay, 1972; De Silva y Wijeyaratne, 1977), llegando a encontrarse también anélidos, huevos y larvas de insectos (Yañez, - 1975).

IV.3.5. PARASITOS, ENFERMEDADES Y DEPRADADORES

No fue detectada ninguna enfermedad en los peces capturados, pero si se observaron diversos grados de parasitosis, por lo que se seleccionaron 100 peces al azar con el fin de determinar la incidencia e identificar los tipos de parásitos y su ubicación en el hospedero. Del lote estudiado, 62 fueron *M. cephalus* y 38 *M. curema*, resultando en total 50 hembras, 37 machos y 13 juveniles no diferenciados.

Fueron localizados nemátodos, acantocéfalos e isópodos como

parásitos comunes en estos peces, encontrándose los nemátodos en el hígado, riñón, vesícula biliar, superficie externa del estómago y el intestino, en la vejiga natatoria y cavidad abdominal.

Los acantocéfalos se observaron en el último tercio del intestino, mientras que los isópodos se localizaron en la cavidad bucal. Los resultados se encuentran concentrados en la Tabla 7.

En la determinación del índice de parasitosis por especie, se observó que en *M. cephalus* el 93.5% de los animales se encuentran afectados, en comparación con un 52.6% encontrado en *M. curema*.

En *M. cephalus* el parásito mas común fue un nemátodo, encontrado en el 83.8% de los animales, ya sea como única especie o en combinación con acantocéfalos o isópodos. El acantocéfalo como única especie solo apareció en el 3.22% de los casos, alcanzando el 24.2% cuando se presenta en combinación con nemátodos, correspondiéndole en proporción la segunda incidencia en importancia. Los isópodos como único organismo parásito se localizó en el 4.84% de los ejemplares, incrementándose hasta el 8.06% cuando se presenta en las combinaciones con los otros dos tipos de parásitos, encontrándose en menor proporción que aquellos.

La ubicación de los nemátodos en el organismo fue variable pero bien definida, encontrándose que el 92.3% de los peces los

presentaban en el hígado, el 67.3% en el riñón, el 26.9% en la cavidad abdominal y el 17.3% en la vejiga natatoria, localizándose normalmente en varios puntos a la vez pero con dominancia en el hígado y riñón. La densidad fue variable con un máximo de 18 en el hígado, 21 en el riñón y 26 para un solo pez distribuidos en ambos órganos.

La densidad máxima de nemátodos y acantocéfalos en un solo pez fue de 27 animales, 12 acantocéfalos y 15 nemátodos; fue este el organismo con mayor índice de parasitosis. Solo el 6.45% de los peces no tuvieron parásitos.

En el caso de *M. curema* se detectó una parasitosis menor, encontrándose nemátodos en el 7.9% y acantocéfalos en el 2.63% de los peces analizados. Para esta especie, el parásito principal es un isópodo alojado en la cavidad bucal, encontrándose en el 34.2% de los animales como único parásito y en el 7.9% en combinación con acantocéfalos. No se encontraron combinaciones de Nemátodo-Acantocéfalo o nemátodo-isópodo.

Se trató de determinar la especie de los parásitos encontrados sin haber resultados positivos. Según Bravo-Hollis (1966, 1969 y 1971), Salgado y Barquín (1977) y Osorio (com. pers.), *Mugil cephalus* es parasitada por larvas de nemátodos del género *Contracaecum*, reportándose para Michoacán, Colima y Sonora la especie *C. robustum* Chandler, así como una especie no identificada

para Mazatlán y Sonora. No se encontraron reportes de nemátodos para *M. curema*.

Con relación a los acantocéfalos, los mismos autores reportan a *Floridosentis elongatus* Ward en Oaxaca y Colima y *F. mugilis* en Michoacán, Mazatlán y Guaymas, ambas especies en *M. cephalus*, mientras que para *M. curema* se menciona a *F. pacifica* Bravo en Texas, California y Golfo de Cortez.

No se encontró información respecto al isópodo ectoparásito para nuestro país, en tanto que Nikolsky (1963) habla del género *Aega* como un parásito de peces y Paperna (1975) reporta para la lisa en Suez isópodos no identificados de la Familia Cymothoidae.

Como depredadores se observaron diversas especies de aves y peces ictiófagos, los cuales se alimentan en mayor o menor grado de crías de lisa, destacando entre los peces el robalo (*Centropomus* spp), pargos (Fam. Lutjanidae), sierras (*Scomberomorus* spp), etc., distinguiéndose como comedor de crías la anchoa (*Anchovia macrolepidota*) y la sierra.

IV.3.6. MADURACION GONADICA

Del total de animales examinados, en su mayoría se encontraban en el estadio I de la Escala Internacional de Maduración Gonádica (Nikolsky, 1963), obteniéndose 13 en el estadio II, uno en

III colectado en octubre con longitud de 396 mm, y uno más en IV colectado en noviembre con longitud de 332 mm.

IV.3.7. ESPECIES DE PECES QUE FORMAN LA COMUNIDAD ICTICA

Durante los muestreos se colectaron 35 especies de peces en las mismas áreas donde habita la lisa, encontrándose tanto organismos juveniles que utilizan los sistemas estuarinos para su crecimiento como los que pertenecen a la fauna típica de estos biotopos. Las especies identificadas se distribuyen entre 20 familias como sigue:

1. Familia Albulidae

Albula vulpes (Linnaeus)

2. Familia Ariidae

Arius liropus (Bristol)

3. Familia Atherinidae

Atherinops affinis (Ayres)

Leuresthes sardina (Jenkins y Evermann)

4. Familia Bothidae

Citharichthys gilberti Jenkins y Evermann

Paralichthys woolmani (Jordan y Williams)

5. Familia Carangidae

Caranx hippos (Linnaeus)

Oligoplites mundus Jordan y Starks

O. refulgens Gilbert y Starks

O. saurus (Bloch y Schneider)

Selene brevoorti (Gill)

6. Familia Centropomidae

Centropomus pectinatus Poey

7. Familia Chanidae

Chanos chanos (Forsk.)

8. Familia Clupeidae

Lile stoliifera (Jordan y Gilbert)

Opisthonema libertate (Günther)

9. Familia Elopidae

Elops affinis Regan

10. Familia Engraulidae

Anchovia macrolepidota (Kner y Steindachner)

11. Familia Ehippidae

Chaetodipterus zonatus (Girard)

12. Familia Gerreidae

Diapterus peruvianus (Cuvier)

Eucinostomus gracilis Gill

13. Familia Lutjanidae

Hoplopagrus güntheri Gill

Lutjanus argentiventris (Peters)

14. Familia Polynemidae

Polydactylus approximans (Lay y Bennett)

15. Familia Pomadasyidae

Anisotremus davidsoni (Steindachner)

A. dovii (Günther)

Pomadasys panamensis (Steindachner)

16. Familia Sciaenidae

Bairdiella icistius (Jordan y Gilbert)

Cynoscion parvipinnis Ayres

C. reticulatus (Günther)

Menticirrhus panamensis Steindachner

Umbrina xanti Gill

17. Familia Scombridae

Scomberomorus sierra Jordan y Starks

18. Familia Serranidae

Paralabrax maculatofasciatus Steindachner

19. Familia Soleidae

Achirus mazatlanus (Steindachner)

20. Familia Tetraodontidae

Sphoeroides annulatus (Jenyns)

V. DISCUSION**V.1. PARAMETROS AMBIENTALES**

En el presente estudio la temperatura mínima fue de 15°C en diciembre y enero, y la máxima de 32°C en julio y agosto, observándose en ambos casos superior a la reportada por otros autores pero sin diferir grandemente con el patrón establecido por ellos, confirmándose la aseveración de la dependencia de este parámetro con el medio ambiente, así como con la escasa profundidad del sistema que permite que la temperatura del agua fluctúe ligada a la atmosférica, siendo las aguas más o menos frías en invierno o calientes en verano según como se presentan las condiciones climáticas para un año en particular, pero normalmente serán más frías o más calientes con respecto al océano en un momento dado.

En lo referente a la salinidad, en Yavaros el patrón común

fue una amplia variación en las lecturas mensuales hasta de 28 partes por mil, la cual se registró en febrero con mínima de 12% y máxima de 40%, siendo la menor fluctuación de 4% en diciembre (Fig. 3). Este comportamiento es atribuido a los efectos del aporte de aguas dulces de los drenes agrícolas, que modifican la salinidad de la bahía en forma variable según la intensidad de los riesgos, a lo que se debe de agregar el efecto de la elevada evaporación presentada por el tipo de clima, que incrementa la salinidad a valores por encima del normal para el agua de mar; a este respecto Rodríguez de la Cruz (1977) opina que la salinidad del golfo está relacionada con la precipitación y evaporación, siendo el promedio de ésta de 250 cm al año mientras que la precipitación solamente registra 25 cm, reportando Phleger y Ayala-Castañares (1972) una precipitación de 30-40 cm por año que no se considera discrepante con el dato anterior, si tomamos en cuenta la irregularidad de las lluvias en la región.

La salinidad mínima registrada fue de 12% y la máxima de 45%, siendo estos valores diferentes a los encontrados por Phleger y Ayala-Castañares op. cit., quienes hablan de 23 y -- 38% para el interior de la Bahía de Yavaros.

En general los valores medios presentan relación directa con la temperatura, observándose un incremento gradual conforme se calienta el agua, disminuyendo después de la época cálida pero

con tendencias a incrementarse probablemente debido a la falta de agua dulce, lo que se comprueba por lo reducido de los intervalos de variación para noviembre y diciembre y las fluctuaciones pequeñas en junio, julio y agosto con respecto a los demás meses.

En lo referente al oxígeno disuelto, los resultados obtenidos son contrarios a lo esperado, ya que al aumentar la salinidad y temperatura de mayo a agosto, se deberían tener concentraciones menores de oxígeno ocurriendo lo contrario, ya que solo abril, mayo y junio muestran una tendencia regular hacia la disminución conforme se incrementa la temperatura, comportándose de forma errática en los meses siguientes. Comparando los valores promedio con los de saturación según la salinidad y temperatura (Svedrup et al., 1962; UNESCO, 1973), vemos que se encuentran cercanos a tal valor para las condiciones observadas. El resultado obtenido en octubre no se considera válido, ya que inclusive su promedio es superior al valor de saturación correspondiente; en general, los valores de saturación fluctúan entre 5.95 ppm en julio y 7.78 en febrero, de acuerdo con las salinidades y temperaturas registradas.

Los valores máximos obtenidos en abril, julio, agosto, septiembre y noviembre no son representativos, y todos los valores superiores a 7.34 ppm en octubre se consideran normales.

Las concentraciones elevadas de oxígeno se podrían explicar

si ocurriese lo que opina Emery et al. (1957), en el sentido de que las lagunas hiperhalinas pueden tener niveles relativamente altos de O₂ debido a un intercambio constante de agua superficial, la cual se va al fondo al aumentar su densidad por evaporación, circulando el agua del fondo hacia arriba para continuar con el ciclo, lo cual es factible en lugares someros como los del presente estudio; por otra parte no se debe descartar una sobresaturación, la cual es factible cuando se presenta una fotosíntesis intensa en lugares aislados de las lagunas costeras (Fraga; en Fundación Lasalle, 1972), y entonces los valores máximos obtenidos serían válidos.

En términos generales se puede decir que el pH en Yavaros es bastante estable, ya que la fluctuación más amplia registrada fue en octubre, donde varió de 7.1 a 8.3, comparándose con períodos de mayor estabilidad en el sistema como en mayo y diciembre, donde fluctúa en tres décimas entre el mínimo y el máximo.

Como en los demás casos, aquí también se nota la influencia del medio ambiente, observándose una tendencia a la basicidad durante los meses de mayor evaporación, con excepción de agosto donde ocurre una caída en los valores, pero estos resultados corresponden a muestreos diurnos por lo que se desconoce el comportamiento de este parámetro durante un ciclo de 24 horas.

Ya que existe una estrecha relación entre el oxígeno consumi-

-do y el pH como resultado del CO_2 producido durante la respiración, es de esperarse un aumento en la alcalinidad durante los meses de elevada evaporación, los cuales son precisamente aquellos de mayor insolación donde la fotosíntesis es más intensa. Según Fraga (en Fundación Lasalle, 1972) el oxígeno disuelto y el pH fluctúan estrechamente, variando el pH desde 6.6 en lagunas costeras con abundante descomposición orgánica, hasta 9.7 en zonas aisladas donde la fotosíntesis intensa provoca niveles de sobresaturación de oxígeno de hasta un 200%. Estas fluctuaciones son amortiguadas por la acción "buffer" del agua de mar pero en las lagunas costeras con poca influencia marina las variaciones pueden ser de tal magnitud que afecten a los organismos.

Casi todas las especies marinas pueden tolerar estas variaciones hasta ciertos límites, ya que valores elevados pueden afectar a los vegetales por la poca disociación de CO_2 necesario para la fotosíntesis, mientras que a los animales les afecta al actuar sobre la disolución del CaCO_3 necesario para los caparzones o conchas. En los casos de niveles ácidos, los peces, sus huevos y aionomorfos pueden ser afectados en valores tan elevados como 6.5, siendo un factor importante en las lagunas con agua salobre donde los niveles de acidez pueden ser letales para los organismos (Fraga, op. cit.; Nikolsky, 1963).

Los valores máximos de transparencia observados en la Bahía

de Yavaros son semejantes a los obtenidos por Ayala-Castañares et al. (1980), mientras que el mínimo es menor al obtenido por él, ya que reporta mediciones mínimas de 90 cm en comparación con los 35.3 cm registrados en este trabajo.

Según estos resultados se puede afirmar que la turbidez se incrementa hacia la periferia de la bahía conforme nos alejamos de la desembocadura de la misma, lo cual es inducido por los sedimentos aportados por los drenes agrícolas, así como por la escasa profundidad que se acentúa hacia la orilla, permitiendo un mayor mezclado de las aguas que mantiene en suspensión sólidos del fondo, dependiendo de la intensidad del oleaje.

Haciendo un análisis final de todos los parámetros en conjunto y su efecto sobre la lisa, estos se consideran no limitantes para su distribución, como de hecho se observó en el transcurso del trabajo de campo.

Según Heat (1969), la capacidad adaptativa a las variaciones de salinidad y temperatura es fundamental para los peces que habitan en las lagunas costeras, estando determinada su distribución en primer término por su resistencia a la temperatura y luego por su habilidad osmorreguladora, observando que los peces del Golfo de California presentan una menor capacidad osmorreguladora en aguas diluidas, aun cuando las especies de aguas someras regulan más eficientemente en agua diluida que aquellas de mar abierto,

como una mejor adaptación para resistir la dilución que pudiese presentarse en la laguna o estero.

Esta tolerancia a los cambios de salinidad se ha comprobado ampliamente en forma experimental en la lisa, observándose variaciones según el grado de desarrollo del animal, como lo hacen notar diversos autores mencionados por De Silva (1980), como Sylvester et al. (1975), quienes encontraron que la máxima supervivencia de larvas se presenta en un intervalo de 26 a 28%, en tanto que Johnson y McClendron (1970) hallaron evidencias de desove en *M. cephalus* a 120 millas arriba de la desembocadura del río Colorado, existiendo también las investigaciones de Yashouv (1969) quien indujo el desove de *M. cephalus* en agua dulce, mientras que Shehadeh y Ellis (1970) lo lograron en agua marina; estos trabajos son solo una muestra de la plasticidad de esta especie para adaptarse a diferentes condiciones de salinidad. Por otra parte, Mires y Shak (1974) observaron una fuerte relación entre la salinidad y la temperatura influyendo sobre la supervivencia de las crías de *M. cephalus* y *M. capito*, habiendo determinado que un cambio de 43 a 12% a 16°C no afecta a *M. cephalus*, pero cambiando de 4 a 0.16% en la misma temperatura se presenta elevada mortalidad, efecto que es menos acentuado cuando se realiza el cambio con peces previamente aclimatados al agua dulce, en los cuales los cambios de salinidad y temperatura en conjunto o aislados tienen poco efecto sobre la supervivencia, hecho que demostró con

M. capito; este comportamiento podría explicarse por el hecho de haberse efectuado a salinidades muy bajas y entonces habría una coincidencia con la opinión de Heat (1969) en el sentido de tener poca habilidad osmorreguladora en agua diluida, pero es importante también considerar el comportamiento de los organismos ante el efecto combinado de la salinidad y temperatura en principio, siendo la respuesta del animal diferente dependiendo de sus diferentes estados de desarrollo, tal como lo afirma Alderdice (en Kinne, 1972). En este caso se habla de relaciones multivariabiles donde la respuesta del organismo depende de la acción de dos o más factores ambientales y su magnitud estará determinada por la capacidad del animal a vivir en un margen amplio o angosto de parámetros ambientales, lo cual depende entre otros de la capacidad de adaptación y la resistencia de la especie, asumiéndose que existen valores combinados en los cuales el organismo tiene mayor capacidad de realizar ciertas funciones biológicas; en el caso específico de la salinidad y temperatura, Kinne (1972) (en Alderdice) opina que el intervalo de salinidades tolerados puede ser más amplio a temperaturas óptimas y el intervalo de temperaturas será mayor a salinidades óptimas, además de que la tolerancia a temperaturas elevadas tiende a disminuir en salinidades bajas y a aumentar en salinidades supranormales, pero siempre dependerá de la especie y su estado fisiológico.

En el trabajo de Mires y Shak (1974) el manejo a que se som

-ten los animales bajo condiciones de laboratorio tienen un efecto importante, lo cual no le resta validez para tomar en cuenta estos resultados y los de los demás autores para un mejor manejo de la especie, particularmente en el caso de cultivos en estanques o durante el transporte de crías.

V.2. BIOLOGIA DE LA ESPECIE

De acuerdo con las observaciones realizadas, en el área de estudio se encuentran en abundancia organismos juveniles y preadultos de *Mugil cephalus* y *M. curema*, siendo los sistemas estuarinos fundamentales para su crecimiento. Estas fueron las únicas especies de mugílidos detectadas, ya que según Castro-Aguirre (1978), en la región se distribuye también *Chaenomugil proboscideus* (Günther).

Ya que no se hizo ningún estudio sobre la densidad de población y disponibilidad de crías, un indicio de las mismas se puede obtener en base a los resultados de una colecta realizada con un chinchorro de 50 m de largo, con el cual se capturaron en un brazo del Estero de Etchoropo 10,000 juveniles en 5 hs aproximadamente, calculándose una densidad de 5 a 10 animales por m² pero este valor se debe tomar con reserva por las características del sitio donde se pescaron que no se pueden hacer extensivas a todo el estero.

Según lo observado y basándonos en la bibliografía, las lisas salen de las lagunas para desovar en el Mar de Cortez, siendo este comportamiento acorde a los resultados de diferentes investigadores en cuanto a los hábitos reproductivos de estos peces (Breder, 1940; Anderson, 1957; Arnold y Thompson, 1958; Caldwell, y Anderson; 1959).

Es probable que ocurra el desove durante los meses de invierno y primavera, presentándose primero el de *M. cephalus* y más tarde el de *M. curema*, razón por la cual penetran en los esteros en primer lugar las crías de lisa y por último y hasta el mes de julio inclusive las crías de liseta, notándose una diferencia en tallas para las dos especies dentro de las zonas de crecimiento y evidenciándose aun más al hacer el análisis de maduración gonádica en ambas especies, en base a la Escala Internacional de Maduración (Nikolsky, 1963), habiéndose detectado ejemplares de *M. cephalus* en estadio III en octubre y IV en noviembre, sin que *M. curema* alcanzara ese desarrollo hasta diciembre. Al respecto, Breder (1940) encontró que *M. cephalus* desova en diciembre a febrero en la costa oeste de Florida, detectándose los primeros aionomorfos en las aguas protegidas a partir del último mes, mientras que Broadehead y Mefford (1959, en Thomson, 1963) observaron que la temporada de desove para ésta especie comprende de octubre a febrero, con un máximo de noviembre a enero.

Para *M. curema*, Anderson (1957) señala que en la costa del

Atlántico Sur de Estados Unidos se presenta el desove desde marzo o principios de abril hasta septiembre, con un máximo de abril a junio, no existiendo razones para que no se considere el mismo comportamiento en el Mar de Cortez, aún cuando no se encontró información para el área que nos ocupa.

Basándonos en las observaciones de la arribazón de crías, se podría decir que en la zona el desove de *M. cephalus* se presenta de diciembre a febrero y *M. curema* a partir de marzo con máximos en mayo y junio por la abundancia de crías que ingresan en julio, pero este es un punto que requiere de mayor investigación.

Tomando en cuenta los cálculos de Anderson (1958) (en De Silva, 1980), *M. cephalus* crece un promedio de 12 mm por mes, de tal manera que animales nacidos en noviembre tendrán para el siguiente octubre alrededor de 140 mm, debiendo entonces permanecer por lo menos un año más en el estero hasta alcanzar la madurez sexual; por otro lado, existe la opinión (Anderson, 1957) de que *M. curema* al llegar a 120 mm en el siguiente octubre o noviembre, migra a las playas donde continua su crecimiento. Con base en estas observaciones se podría confirmar la presencia de los tres grupos de edad, con dominancia en el intermedio y una menor representación de los organismos de reciente ingreso, probablemente debido al tipo de muestreo y arte de pesca empleado, así como una frecuencia también pequeña de los animales más viejos debido a que constantemente están abandonando los sistemas estuarinos.

Las ecuaciones de crecimiento calculadas para cada especie, $P = 0.00001802 L^{2.8829}$ para *M. cephalus* y $P = 0.00001892 L^{2.8756}$ para *M. curema*, nos indican un crecimiento prácticamente isométrico para ambas. Esta isometría ha sido reportada por otros investigadores (Thomson, 1963; De Silva, 1980), variando ligeramente según la edad del grupo analizado o el tipo de alimento consumido.

Durante el período de estudio, la talla máxima registrada para *M. cephalus* fue de 370 mm con 498.3 g, siendo un organismo que había alcanzado la madurez sexual, mientras que para *M. curema* la máxima observada fue de 255 mm con 153.6 g correspondiendo a un animal joven, sin que se hayan capturado adultos de esta especie, por lo que se piensa que podría ocurrir la migración hacia el mar en una edad temprana, tal como sostiene Anderson (1957).

En lo referente a la alimentación, según Yañez (1975), los juveniles de *M. curema* con longitudes de 15 a 50 mm son micrófagos carnívoros, alimentándose principalmente de crustáceos, cambiando a micrófagos herbívoros cuando alcanzan de 50 a 65 mm, lo cual también fue observado por De Silva y Wijeyaratne (1977) en *M. cephalus*, donde la naturaleza carnívora de las larvas y post-larvas se pierde antes de que el animal alcance los 30 mm. En un estudio realizado por Zismann en 1975, se observó además que los alevines se alimentan principalmente de copépodos, encontrando también en los análisis pequeños gasterópodos y en algunos casos

larvas de pelecípodos y gasterópodos, considerándose que las lisas son zooplanctófagas en su primera edad.

En los intentos de cultivo se han alimentado los alevines con larvas de ostión, rotíferos y nauplios de *Artemia* (Schmitou, 1973; Chaudhuri y Tripathi, 1976), administrándoseles en otros casos además copépodos (Liao, 1975) y carne de mejillón (Arnovich, 1976). En otros experimentos se les proporcionó también fitoplancton y salvado sin que aparentemente mejore el crecimiento (Liao, 1975; Arnovich, 1976).

El cultivo de peces para consumo humano ha incrementado el interés por el estudio de sus parásitos, ya que pueden constituirse en un factor importante que afecte el crecimiento del animal o aumente las tasas de mortalidad en las piscifactorías (De Silva, 1980); según Paperna (1975), existe una variación en el número y especies de parásitos de acuerdo con la edad del pez, observándose en los jóvenes infestaciones de larvas de tremátodos, céstodos y nemátodos adquiridos durante la etapa planctófaga del animal, desapareciendo al cambiar sus hábitos alimenticios para ser sustituidos por otros tipos como tremátodos, acantocéfalos y ectoparásitos, habiéndose observado mayores incidencias en aguas hiperhalinas y esteros. Este proceso de infección también se presenta en adultos (Brusle, 1981), los cuales ingieren quistes, principalmente de tremátodos que se hallan en el bentos.

A este respecto, Thomson (1963) opina que la lisa es un hospedero intermediario de tremátodos y que solamente se ha observado mortalidad debida a hongos; en su trabajo incluye un listado de parásitos encontrados en *M. cephalus* en distintas partes del mundo, comprendiendo hongos, tremátodos, céstodos, acantocéfalos y copépodos. En el caso de los tremátodos menciona que para el Golfo de California a la especie *Microcotyle macracantha*. Realizando investigaciones más profundas este listado se incrementa grandemente, como lo demuestra Paperna (1975), quien hace una relación de más de 30 especies de parásitos de la lisa en el Mediterráneo, entre los que se incluyen desde protozoarios hasta crustáceos.

En los 100 peces examinados en este trabajo, fueron localizados nemátodos, acantocéfalos e isópodos, considerándose que faltó un examen más profundo para detectar otros tipos, principalmente endoparásitos.

En ningún caso se apreció que alguno de los peces estuviera enfermo o limitado en sus capacidades, considerándose que la parasitosis aparentemente no influye demasiado en el comportamiento del pez, por lo que sería necesario emprender trabajos que aclaren este punto y su influencia sobre el crecimiento. Una observación importante es el hecho de que el parásito dominante en *M. cu*rema sea externo, lo cual hace más sencillo su control por medios químicos en sistemas de cultivo.

Como se ha podido apreciar en el transcurso de éste trabajo, la lisa se distribuye en un hábitat bastante característico como lo es el estuarino, donde se encuentra sujeta a presiones ambientales en ocasiones muy críticas, como lo son las temperaturas superiores a 30°C y salinidades de hasta 80‰. A estos factores de debemos agregar el medio ambiente biótico en el que se encuentra, y en primer término la fauna íctica con la que comparte las lagunas, presentándose relaciones de diversa índole pero destacando las de competencia por espacio y alimento, así como las de depredador-presa. En lo referente a la competencia por alimentos, debido a que *M. cephalus* es un herbívoro-detritívoro de amplio espectro, incluyendo en su dieta diferentes tipos de microalgas bentónicas y epífitas así como también detritus de macroalgas, la alimentación parece no ser un factor limitante, además de que no sufre competencia por otros peces debido a su posición entre dos cadenas alimenticias, como consumidor de algas vivas y detritus sobre los que incide sin interferir con otros peces (Odum, 1968 y 1970 en Brusle, 1981). En nuestro caso podría presentarse competencia con el sabalote que tiene hábitos alimenticios parecidos, pero su densidad es muy baja como para que sea representativo su número en los esteros.

Según Brusle (1981), la competencia realmente se da entre especies de lisa, siendo más notable entre *M. cephalus* y *M. curema* por consumir el mismo tipo de diatomeas, algas verdes unicelula-

-res y algas azul-verdes filamentosas y es posible que en este caso difiera notablemente su eficiencia de asimilación. Con otras especies se ha visto que la competencia se reduce por una selección en el tamaño de la partícula o por diferencias en la periodicidad de alimentación, de tal forma que las especies simpátricas no interfieran entre si.

Es probable que la mayor presión a que están sometidas las lisas en esta zona sea la depredación a que está sujeta por otros peces, sin considerar a las aves y mamíferos que abundan en estos sistemas. Analizando los hábitos alimenticios de los peces que forman la comunidad y que fueron colectados con la lisa, se vio que de las 20 familias identificadas el 55% son animales ictiófagos al menos en una etapa de su vida, como es el caso de los integrantes de las Familias Atherinidae, Bothidae, Carangidae, Centropomidae, Engraulidae, Lutjanidae, Sciaenidae, Scombridae, Serranidae y Soleidae, entre las que se distinguieron 22 especies de peces carnívoros que forman el 62.8% del total colectado.

En la práctica solamente se observó que las crías de lisa eran consumidas en gran número por *Anchovia macrolepidota* y por *Scomberomorus sierra* durante la migración hacia los esteros, considerándose que es en esta etapa cuando es más susceptible de ser comida por otros peces debido a su pequeño tamaño; tendiendo a disminuir la depredación conforme crece hasta llegar a un nivel

en el que desaparezca al menos dentro de los esteros, por no existir aquí otros peces de gran tamaño que puedan consumir lisas de 200 o 300 mm, lo cual si ocurre cuando salen nuevamente al mar para desovar y son comidas por tiburones (Thomson, 1963).

La importancia de este pez como especie forrajera en los esteros ha sido destacada por varios autores, como es el caso de Darnell (1961), quien considera a *M. cephalus* como un componente primario en la dieta de los ictiófagos en una comunidad estuarina, mientras que Yañez (1975) opina que debido a los hábitos alimenticios de las especies en cuestión, se les debe asignar un valor especial por reintegrar a la cadena alimenticia la energía de los detritus al ser comidas por múltiples especies.

VI. CONCLUSIONES

Según el análisis de los resultados obtenidos en este trabajo, se pueden generar las siguientes conclusiones:

1. Los sistemas lagunares objeto del estudio son principalmente de tipo hiperhalino, encontrándose niveles de salinidad igual o más elevados que en el océano adyacente, lo cual es inducido tanto por su posición geográfica como por la represa del Río Mayo, afectándose también a las demás características físicas y químicas del agua.

2. Estas lagunas se encuentran en proceso de relleno acelerado lo que las hace muy someras, considerándose que éste fenómeno ha sido favorecido por la represa del río y el aporte de sedimentos terrígenos movidos por el viento y más constantemente introducidos por los drenes agrícolas que descargan en estos sistemas.

3. La cuenca del Estero de Etchoropo ha sido rellena por sedimentos, lo que ha obligado a realizar obras de infraestructura que permitan la inundación del lugar. No obstante la escasa profundidad que se registra, las características físicas y químicas del agua generalmente se encuentran en niveles más bajos que en Yavaros y Moroncarit, siendo mas notable en el caso de la salinidad, ya que se registró un promedio de 26 a 30‰ en comparación con los 37‰ medidos en Yavaros. Se considera que el medio ambiente abiótico es más adecuado para los peces estuarinos en este sistema.

4. Los valores registrados para los diferentes parámetros físicos y químicos en las lagunas estudiadas con los normales para el ecosistema marino, con las excepciones marcadas en la salinidad y oxígeno disuelto en casos particulares, por lo que no debe haber ningún impedimento para establecer granjas piscícolas en estos lugares, utilizando para ello particularmente la lisa quien no encuentra limitantes aparentes para su distribución en salinidades de hasta 80‰ y temperaturas de 32°C.

5. En estas lagunas se observaron en abundancia crías de lisa de dos especies diferentes, las cuales utilizan estos sistemas como áreas de crecimiento, por lo que durante todo el año es posible capturar animales en distintos estados de desarrollo para usarse con fines acuaculturales.

6. La población de lisas está formada por individuos pertenecientes a tres grupos de edad, siendo dominante en número el grupo intermedio con edad de hasta un año, calculándose que los peces permanecen en los esteros por dos años, tiempo que tardan en alcanzar la madurez sexual.

7. En los esteros estos peces crecen rápidamente, siendo la velocidad de crecimiento muy semejante para ambas especies aun cuando difieren en la talla máxima alcanzada; durante su segundo año en las lagunas y en la proximidad de su migración reproductiva pesarán alrededor de 500 g.

8. Debido a sus hábitos bentófago-detritívoros, su utilización en cultivos y particularmente en policultivos es de gran importancia por su capacidad de reincorporar la energía acumulada en los fondos. Esta característica permite disminuir los costos de alimentación o fertilización.

9. Los niveles de parasitosis detectados aparentemente no afectan a los hospederos, pero para uso acuacultural M. curema po

-dría ser más importante debido a su menor incidencia de endoparásitos y la factibilidad de tratamientos masivos para eliminar los ectoparásitos.

10. Dado que las dos especies sobreviven explotando nichos ecológicos muy similares, deben ocurrir mecanismos de segregación que permitan el éxito de estas en simpatria, entre los que se encuentran la diferente periodicidad de alimentación y reproducción, habiéndose observado de hecho que las temporadas de desove están desfasadas lo que asegura que no habrá cruzamientos interespecíficos, disminuyendo también la competencia en caso de que fuese cierta la migración temprana de los juveniles de *M. curema* hacia las playas donde alcanzarían la madurez sexual.

VII. RECOMENDACIONES

En concordancia con los resultados emanados de éste trabajo, se recomienda:

1. Utilizar la zona del Estero de Etchoropo para el semicultivo de la lisa mediante la construcción de estanques rústicos o la instalación de corrales en áreas susceptibles de aislarse, dándose con ello utilidad práctica a las llanuras de inundación no aptas para fines agropecuarios por sus características particulares ya descritas.

2. Emplear la cría de lisa abundante en el mismo estero para introducirla en los sistemas de cultivo, requiriéndose un estudio más a fondo de la dinámica poblacional de las especies a explotar, a fin de conocer el tamaño de la población y determinar la tasa óptima de captura de cría para uso acuacultural.

3. Empezar estudios del grado de contaminación por biocidas y fertilizantes habida en las aguas provenientes de los drenes agrícolas, considerándose que esta agua dulce podría ser empleada para mantener la salinidad de los estanques en los niveles adecuados.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alderdice, D.F. 1972. Factor combinations. Response of marine poikilotherms to environmental factor acting in concert. in: Kinne, O. Ed., Marine Ecology, Vol. 1(3). Wiley-Interscience.
- Alvarez del Villar, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Ser. Inv. Pesq. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., Méx. 1: 1-166.
- Anderson, W.W. 1957. Early development, spawning, growth and occurrence of the silver mullet (*Mugil curema*) along the South Atlantic coast of the United States. Fish. Bull. U.S. Fish. Wildl. Serv., 57(119): 397-414.
- Arnold, E.L. y J.R. Thompson. 1958. Offshore spawning of the striped mullet (*Mugil cephalus*) in the Gulf of Mexico. Copeia, (2): 130-132.
- Arnovich, T.M. 1976. Reproducción artificial de la lisa. Boletín de Acuicultura de la FAO, 8(1): 3-4.
- Ayala-Castañares, A., V.M. Malpica y M. Gutiérrez-Estrada. 1980. Geología marina de la región de Yavaros, Sonora, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(2): 275-290.

- Bardach, J.E., J.H. Ryther y W.O. McLarney. 1972. Aquaculture: the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley Interscience, New York, N.Y.
- Berdegue, A.J. 1956. Peces de importancia comercial en la costa Nor-occidental de México. Sría. de Marina, Dir. Gral. de Pesca e Industrias Conexas, México.
- Bravo-Hollis, M. 1966. Helmintos de peces del Pacífico mexicano XXV. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, (37): 107-123.
- 1969. Helmintos de peces del Pacífico mexicano XXVIII, sobre dos especies del género *Floridosentis* Ward, 1953. Acantocéfalos de la Familia Neochinorhynchidae Van Cleave, 1919. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zool. (1): 1-14.
- 1971. Helmintos de peces del Pacífico mexicano XXIX. Rev. Biol. Trop. 18(1-2): 155.
- Breder, C.M. 1940. The spawning of *Mugil cephalus* on the Florida West coast. Copeia, (2): 138-139.
- Brusle, J. 1981. Food and feeding in grey mullet. En: Aquaculture of grey mullets. Ed. por O.H. Oren. International Biological Programme 26. Cambridge Univ. Press. G.B.

- Caldwell, D.K. y W.W. Anderson. 1959. Offshore occurrence of larval silver mullet (*Mugil curema*) in the Western Gulf of Mexico. Copeia, (3): 252-253.
- Castro-Aguirre, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran en las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Departamento de Pesca, Inst. Nal. de Pesca, Ser. Científica No. 19, México.
- Chaudhuri, H. y S.D. Tripathi. 1976. Problems of warmwater fish seed production. FAO Technical Conference of Aquaculture. FIR: AQ/Conf/76/R.28.
- Darnell, R.M. 1961. Trophic spectrum of an estuarine community, based on studies of Lake Pontchartrain, Louisiana. Ecology 42(3): 553-568.
- De Silva, S.S. 1980. Biology of juvenile grey mullet: a short review. Aquaculture, 19: 21-36.
- De Silva, S.S. y M.J.S. Wijeyaratne. 1977. Studies on the Biology of young grey mullet, *Mugil cephalus* L. FAO Technical Conference on Aquaculture, FIR: AQ/Conf/76/E.34.
- Ebeling, A.W. 1957. The dentition of Eastern Pacific mullets, with special reference to adaptation and taxonomy. Copeia. (3): 173-185.

- Emery, K.O., R.E. Stevenson y J.W. Hedgpeth. 1957. Estuaries and lagoons. in: J.W. Hedgpeth, Ed., Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. The Geological Society of America, Memoir 67.
- Fraga, F. 1967. El Agua Marina. in: Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Ed., Ecología Marina. Caracas Venezuela.
- Heath, W.G. 1969. Comparative osmotic regulation and temperature resistance in several Gulf of California and Puget Sound shallow-water fishes. Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967. México, D.F.: 671-678.
- Huet, M. 1973. Tratado de piscicultura. Ed. Mindi-Prensa, Madrid, España.
- Inst. Nal. de Pesca. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Sría. de Industria y Comercio, México.
- Jordan, D.S. y J. Swain. 1884. A review of the american species of marine Mugilidae. Proceedings of United States National Museum, VII (18): 261-275.
- Kaill, W.M. y J.K. Frey. 1973. Environments in profile, an aquatic perspective. Canfield Press, San Francisco, USA.
- Kuo, C.M. y C.E. Nash. 1975. Recent progress on the control of ovarian development and induced spawning of the frey mullet (*Mugil cephalus* L.). Aquaculture, 5: 19-29.

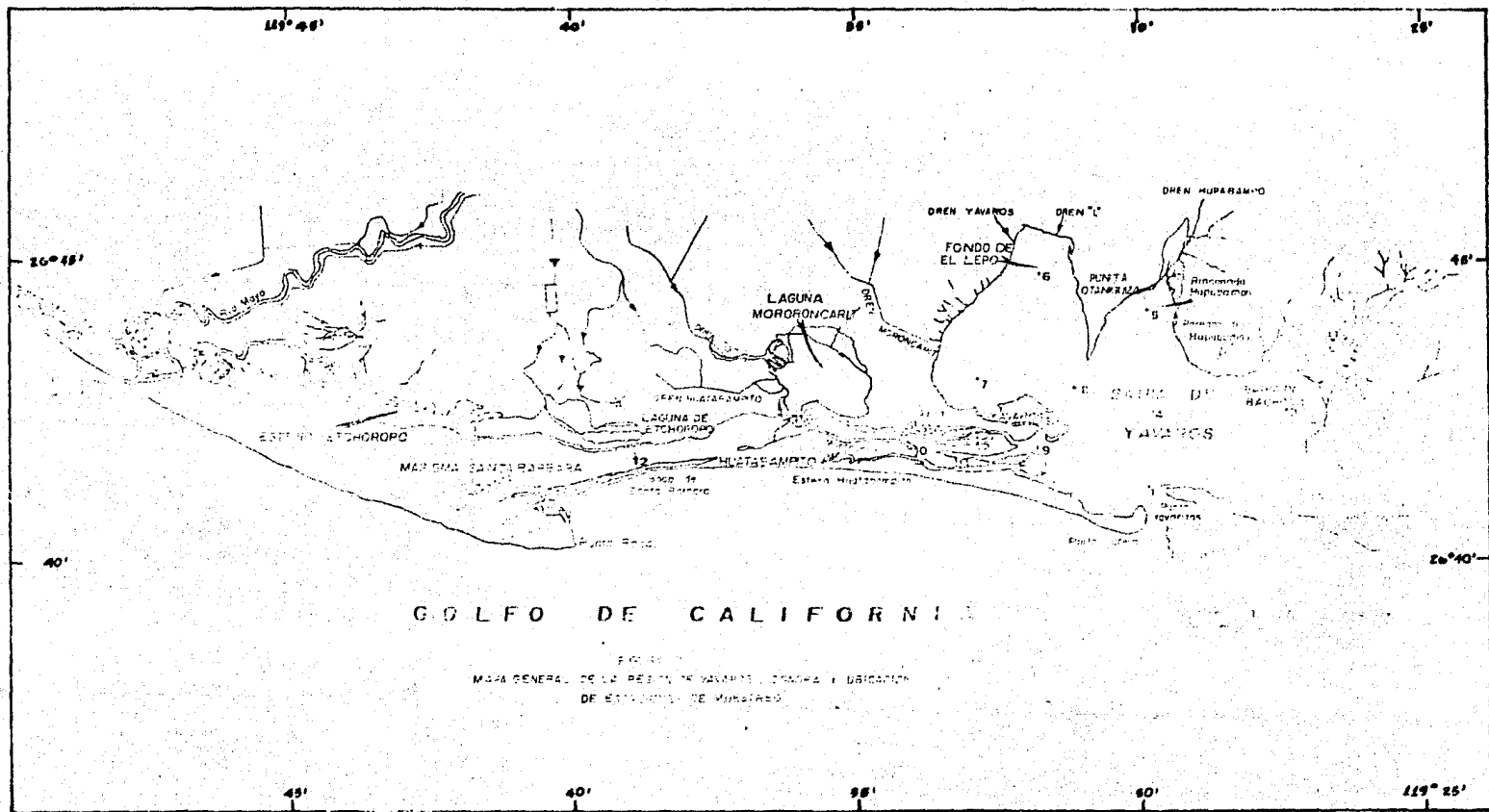
- Laevastu, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia, Zaragoza, España
- Lankford, R.R. 1976. Coastal Lagoons of México-their Origin and Classification. in: Martin Wiley Ed., Estuarine Processes Vol. II. Academic Press, New York.
- Liao, I.C. 1975. Experiments on induced breeding of the grey mullet in Taiwan from 1963 to 1973. Aquaculture, 6: 31-58.
- Mires, D. y Y. Shak. 1974. Further observations on the effect of salinity and temperature changes on *Mugil cephalus* fry. Bamidgeh, 26 (4): 104-109.
- Nash, C.E. y Z.H. Shehadeh, Editors. 1980. Review of breeding and propagation techniques for grey mullet, *Mugil cephalus* L. ICLARM Studies and Reviews 3. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London, G.B.
- Paperna, I. 1975. Parasites and diseases of the grey mullet (Mugilidae) with special reference to the seas of the Near East. Aquaculture, 5: 65-80.
- Phleger, F.B. 1969. Some general features of coastal lagoons. Lagunas Costeras. Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967, México, D.F.: 5-26.

- Phleger, F.B. y A. Ayala-Castañares. 1972. Ecology and development of two coastal lagoons in Northwest Mexico. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, (1): 1-20.
- Pillay, T.V.R. 1972. Coastal aquaculture in the Indo-Pacific region. Fishing News (Books) Ltd., Surrey, England.
- Postma, H. 1969. Chemistry of coastal lagoons. Lagunas Costeras. Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, No. 28-30, 1967. México, D.F.: 421-430.
- Rodríguez de la Cruz, M.C. 1977. Posibilidades del cultivo de camarón (*Penaeus*) en condiciones semicontroladas en el Noroeste de México. FAO, Informes de Pesca No. 159, (1): 356-364.
- Salgado-Maldonado, G. y N.P. Barquín Alvarez. 1977. *Floridosentis elongatus* Ward, 1953 y *Contracaecum* sp. parásitos de *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758. An. Inst. Biol. Ser. Zool. 49(1): 71-82.
- Schmittou, H.R. 1973. Artificial spawning of mullet and culture of mullet and milkfish in Taiwan. International Center for Aquaculture Research and Development Series No. 4. Auburn University, Auburn, Alabama, USA.

- Shehadeh, Z.H. y J.N. Ellis. 1970. Induced spawning of the striped mullet (*Mugil cephalus* L.). J. Fish. Biol. 2: 355-360.
- Svedrup, H.U., M.W. Johnson y R.H. Fleming. 1962. The Oceans, their Physics, Chemistry and General Biology, Prentice-Hall, Inc.
- Thomson, J.M. 1963. Synopsis of biological data on the grey mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus) 1758. Fish. Synop. Div. Fish. Oceanogr. C.S.I.R.O. Australia, (1).
- UNESCO, 1973. Tablas Oceanográficas Internacionales, Vol. 2. National Institute of Oceanography of Great Britain and UNESCO.
- Yañes, L.A. 1975. Observaciones sobre *Mugil curema* C. y V. en áreas naturales de crianza de México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. II. Simp. Latinam. sobre Oceanografía Biológica, Cumaná, Venezuela.
- Yashouv, A. 1969. Preliminary report on induced spawning on *M. cephalus* (L.) reared in captivity in freshwater ponds. Bamidgeh, 21: 19-24.
- Zismann, L., V. Berdugo y B. Kimor. 1975. The food and feeding habits of early stages of grey mullets in the Haifa Bay region. Aquaculture, 6: 59-75.

A N E X O

Figuras y Tablas



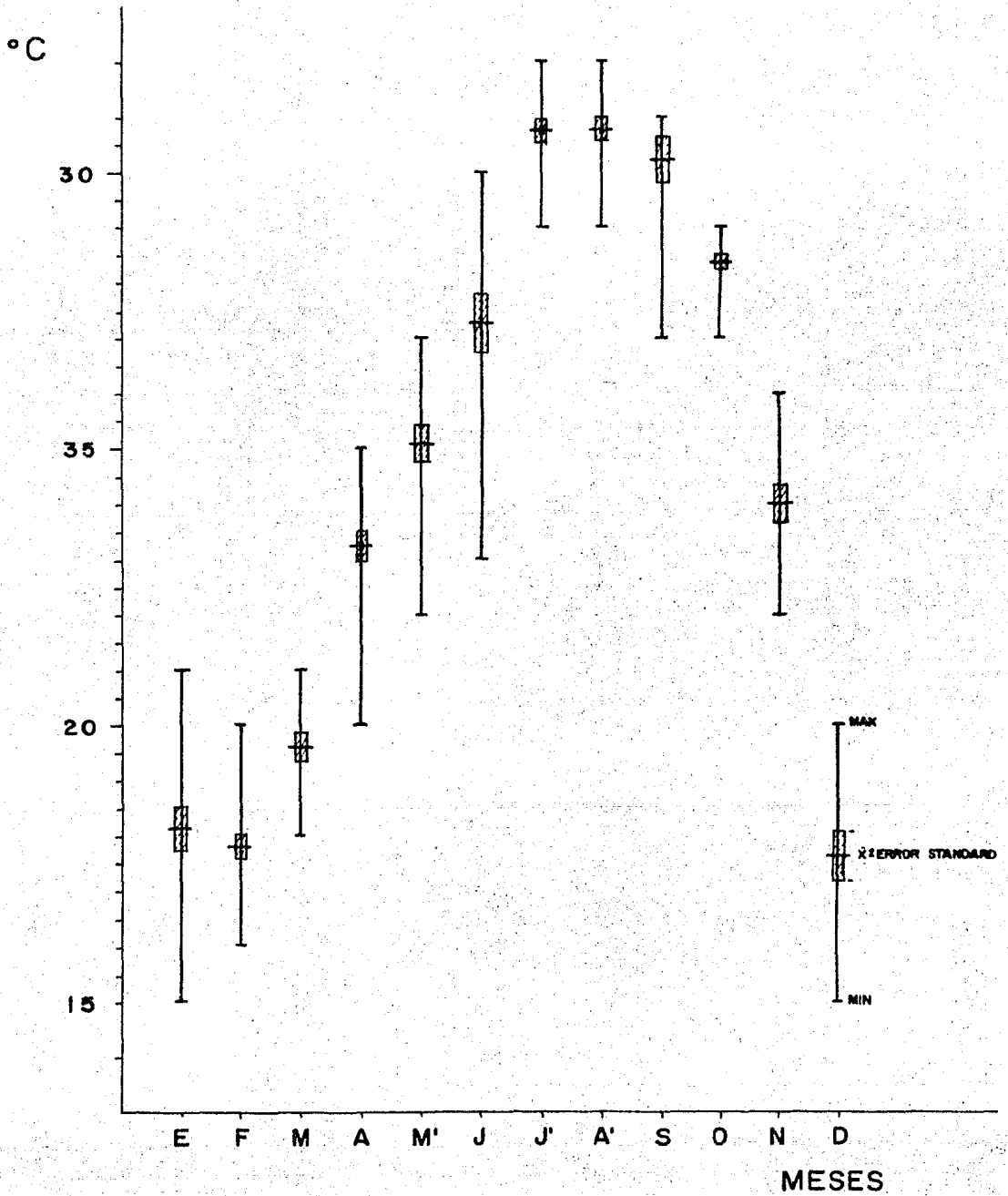


FIG.2.-Variación Mensual de la Temperatura en la Bahía de Yavaros, Son.

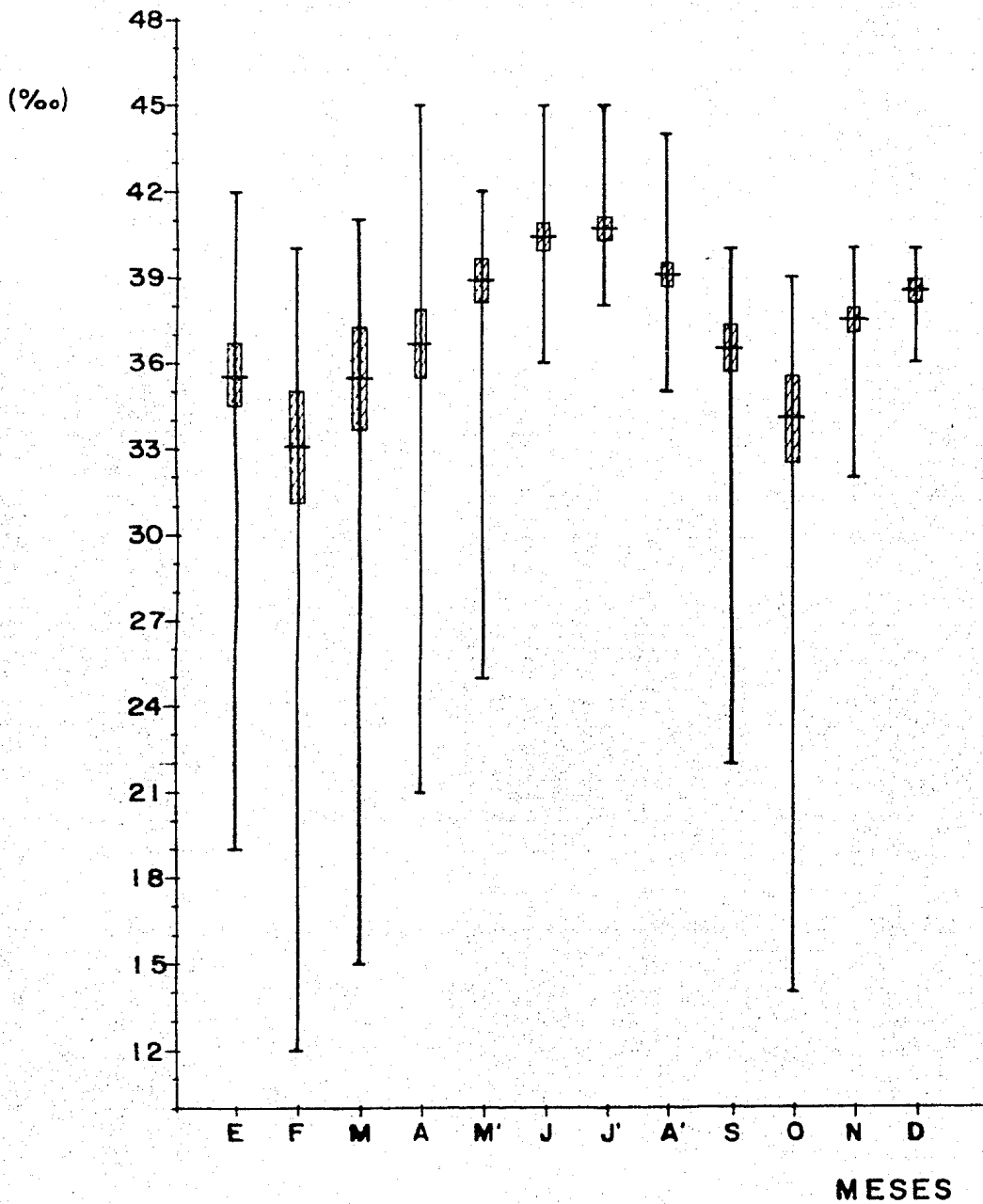


FIG.3-Variacion Mensual de la Salinidad en la Bahia de Yavaros, Son.

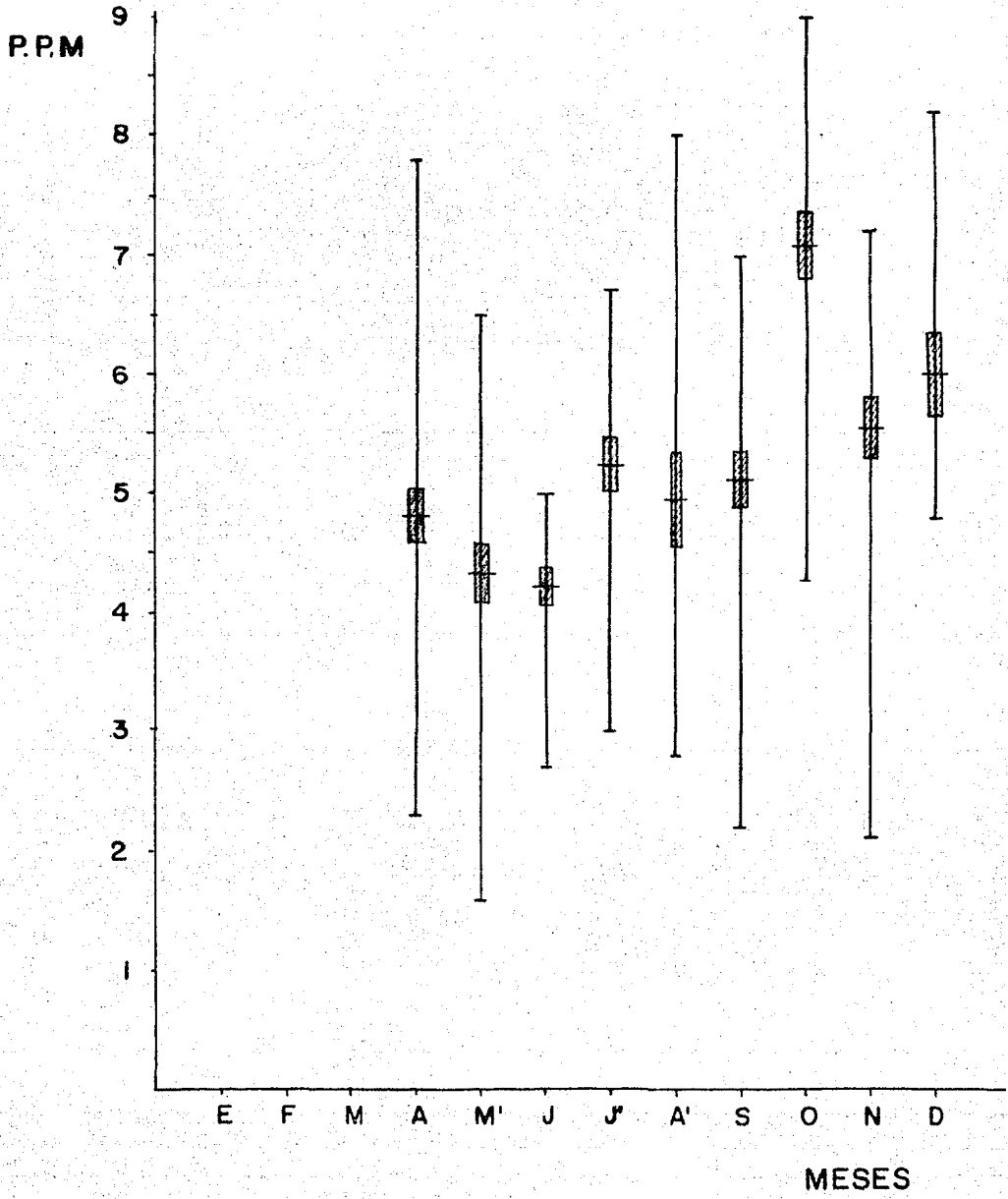


FIG.4.-Variacion Mensual del Oxigeno Disuelto en la Bahía de Yavaros, Son.

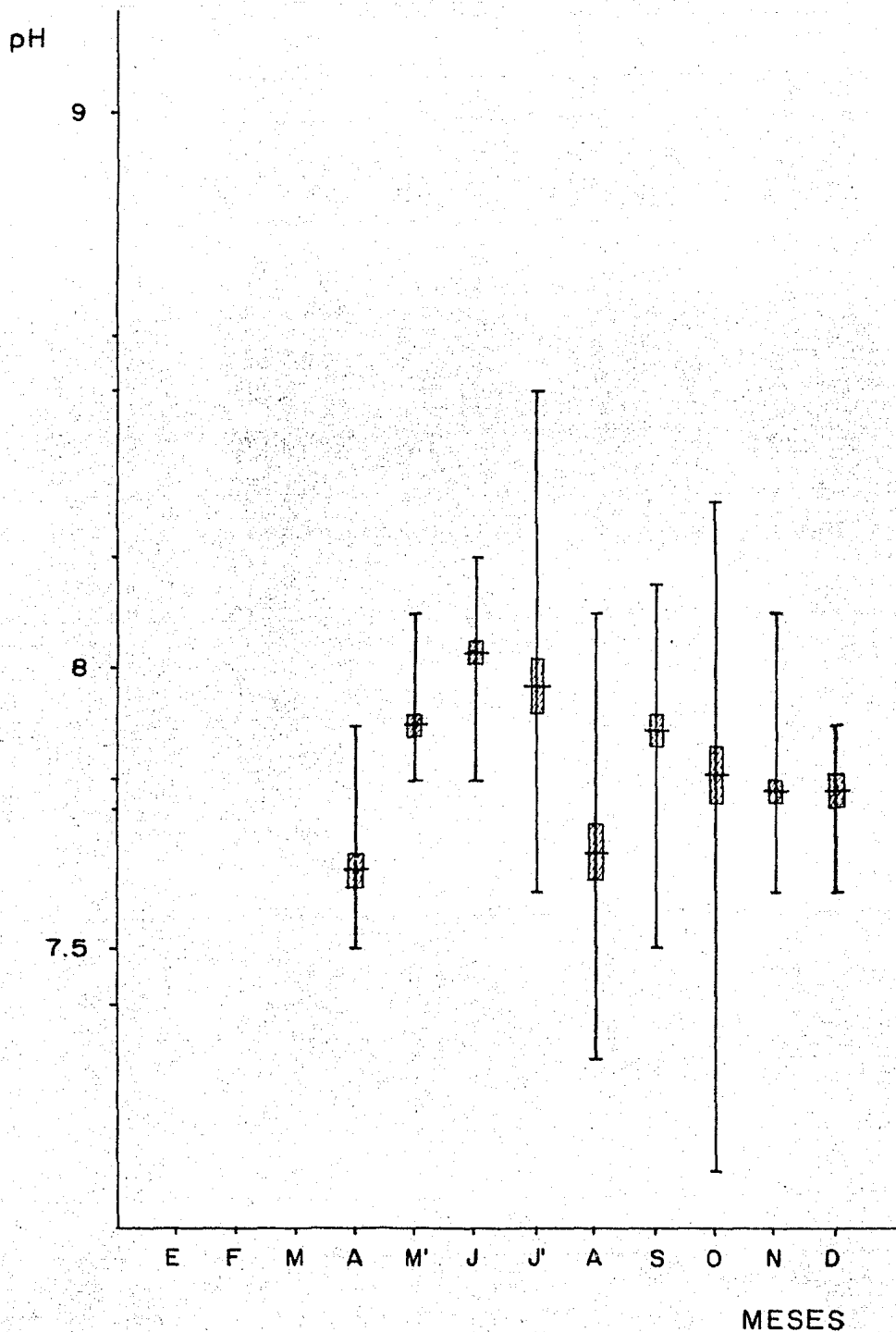


FIG.5.- Variacion Mensual del pH en la Bahía de Yavaros, Son.

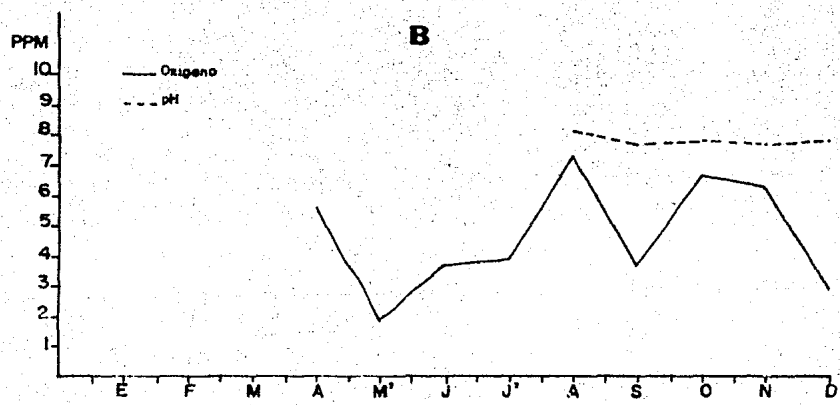
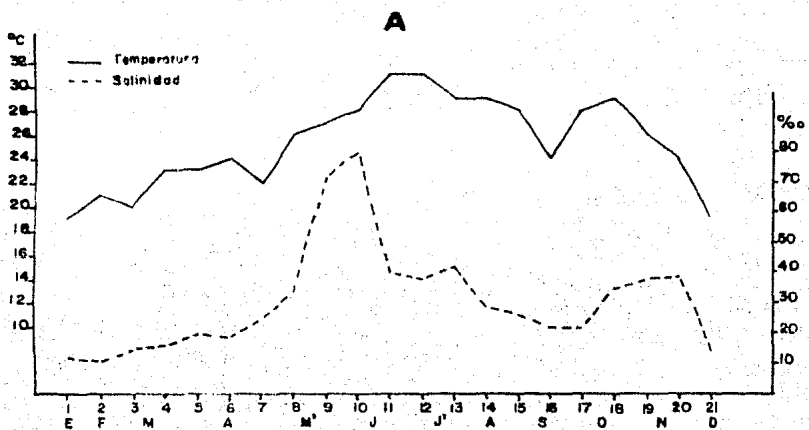


FIG.6-Variacion Mensual de la temperatura y salinidad(A), asi como el oxigeno disuelto y pH - (promedios) en el estero Etchorop, Estacion Sta. Barbara.

FIG.7.- Frecuencia de Tallas

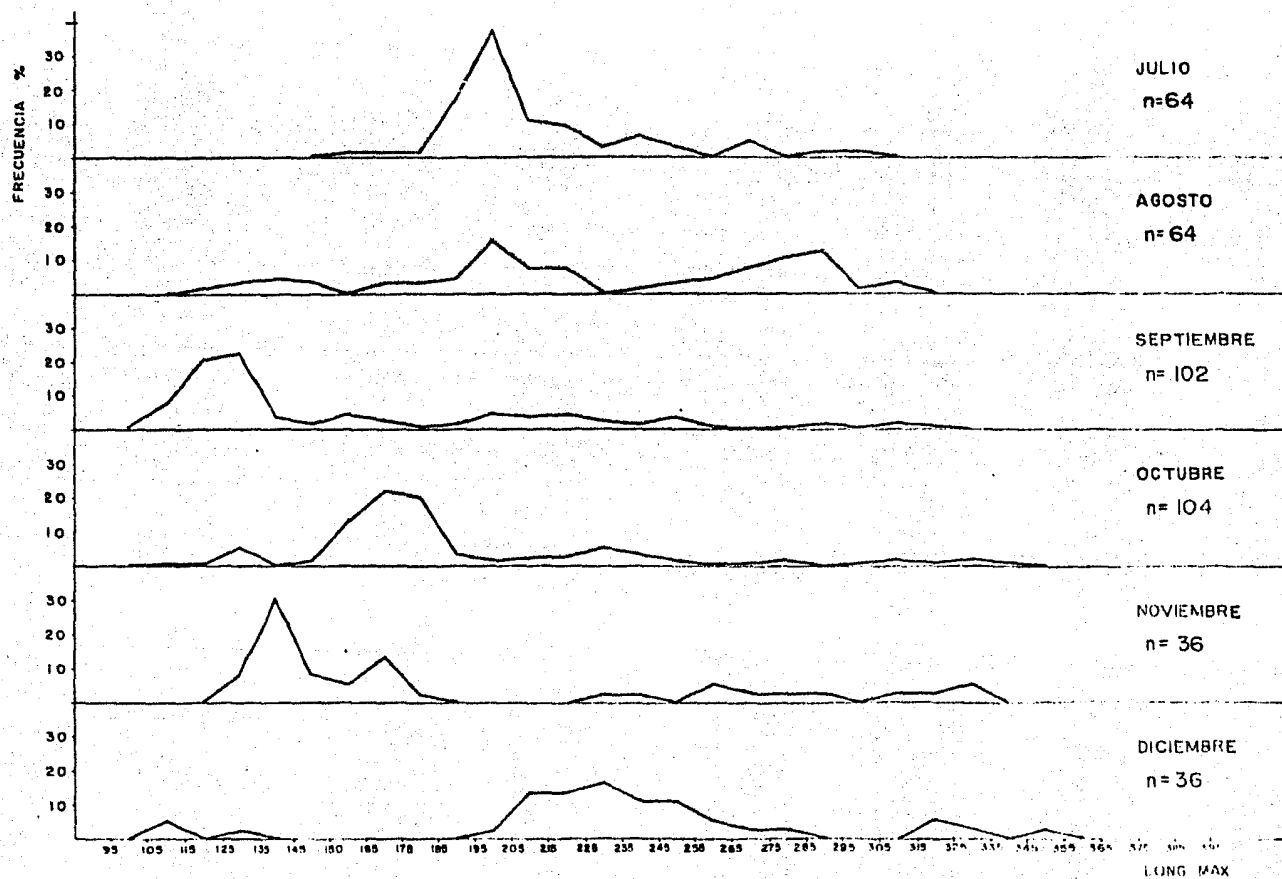
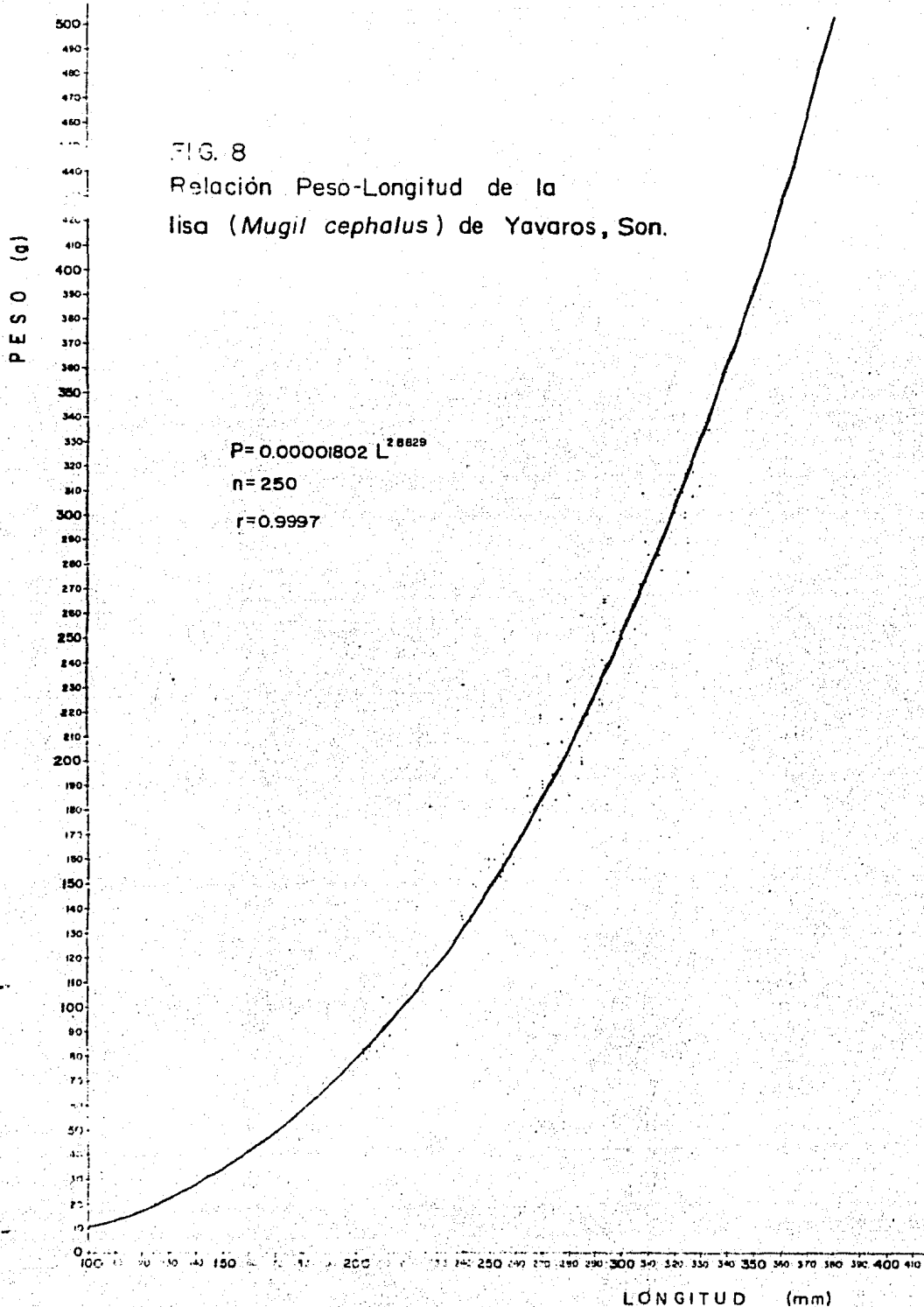


FIG. 8
Relación Peso-Longitud de la
lisa (*Mugil cephalus*) de Yavaros, Son.



LÓNGITUD (mm)

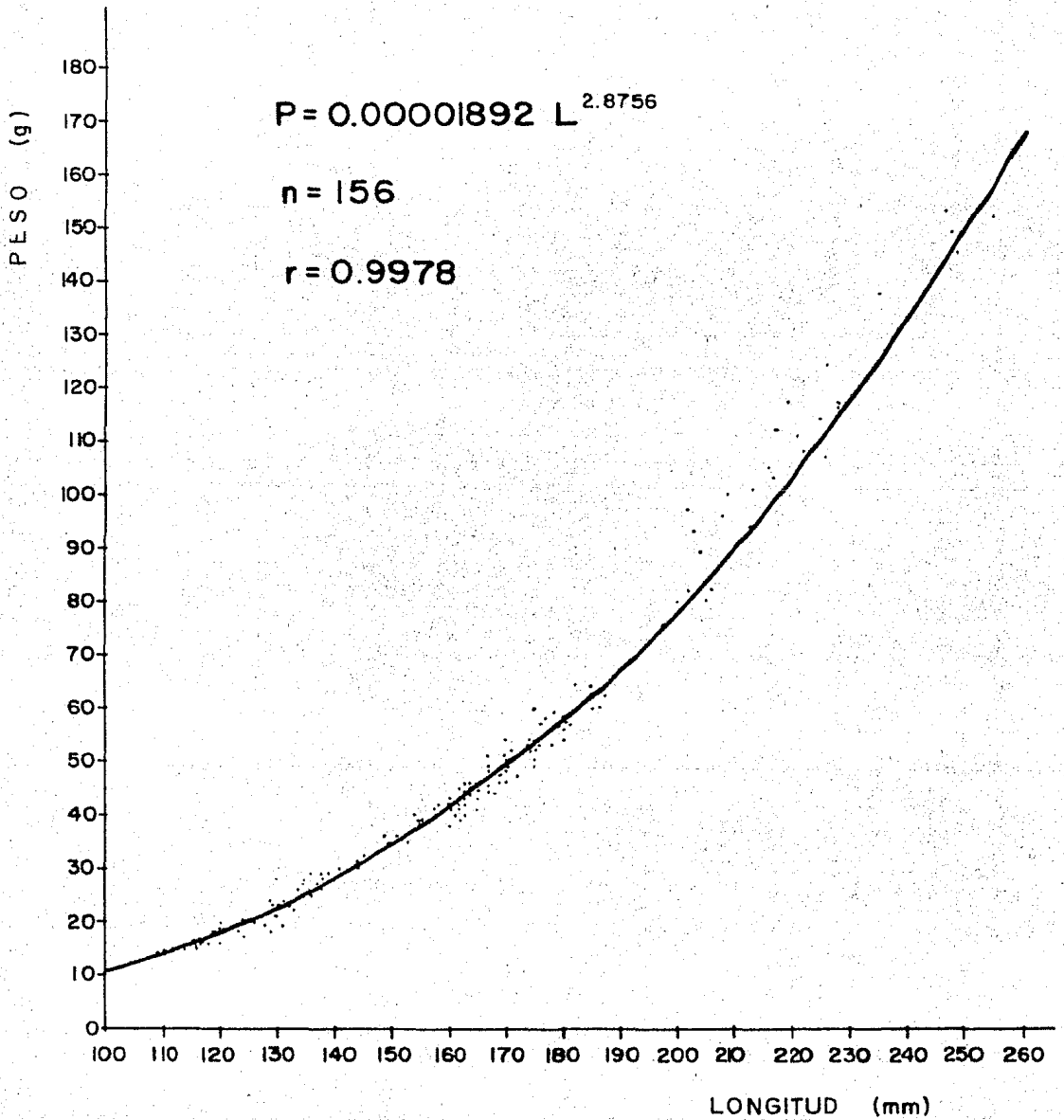


FIG.9-Relacion peso-longitud de la liseta (*M.Curema*)

TABLA 1. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS EN EL SISTEMA YAVAROS-MORONCARIT-ETCHOROPU. PROMEDIO ANUAL POR ESTACIONES

ESTACION	TEMPERATURA			SALINIDAD			OXIGENO			pH			TRANSPARENCIA CM			PROFUNDIDAD M		
	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM
1	16.6	32.0	24.7	33.0	40.0	37.8	4.3	8.9	5.8	7.3	8.3	7.7	76	350	189.4	1.20	12.00	5.80
2	16.1	32.0	24.8	36.0	42.0	39.2	2.2	8.5	4.9	7.5	8.2	7.8	30	100	61.9	0.45	8.00	1.40
3	16.6	31.0	24.8	35.0	42.0	39.5	4.3	8.5	5.7	7.5	8.5	7.9	15	100	47.8	0.70	9.00	1.90
4	17.0	32.0	25.2	35.0	41.0	38.0	2.1	8.8	5.3	7.5	8.2	7.9	84	300	188.5	1.30	11.00	3.80
5	17.0	32.0	25.2	35.0	41.0	38.9	4.5	9.0	5.8	7.3	8.2	7.9	22	123	51.0	0.30	4.00	1.60
6	17.2	32.0	25.4	35.0	45.0	40.0	3.9	8.2	6.0	7.5	8.2	8.0	10	142	53.0	0.40	2.00	1.10
7	17.2	32.0	25.0	35.0	42.0	39.0	3.2	8.0	5.6	7.6	8.1	7.9	16	116	52.3	0.54	3.20	1.40
8	16.1	32.0	25.3	32.0	41.0	38.5	4.3	7.9	5.4	7.6	8.2	7.9	32	140	76.5	0.50	8.00	1.90
9	15.0	30.0	23.8	22.0	43.0	35.6	3.5	7.8	4.8	7.1	8.1	7.7	61	250	95.0	0.70	4.20	2.00
10	15.0	30.0	23.7	16.0	45.0	32.9	2.6	5.8	4.0	7.4	8.0	7.7	30	150	68.0	1.20	3.00	1.80
11	15.0	30.0	23.3	12.0	45.0	29.3	1.6	8.2	4.2	7.5	8.3	7.8	23	53	35.3	0.30	2.50	1.10
STA. BARBARA	19.0	31.0	25.3	11.0	80.0	30.9	1.5	7.3	4.6	7.4	8.1	7.8	20	50	36.2	0.40	1.50	0.80

TABLA 2. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS EN LA BAHIA DE YAVAROS. PROMEDIO MENSUAL.

	TEMPERATURA					SALINIDAD					OXIGENO					pH					
	MIN	MAX	\bar{X}	S	$S\bar{X}$	MIN	MAX	\bar{X}	S	$S\bar{X}$	MIN	MAX	\bar{X}	S	$S\bar{X}$	MIN	MAX	\bar{X}	S	$S\bar{X}$	
ENERO	15	21	18.14	1.8625	0.40	19	42	35.58	5.3451	1.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEBRERO	16.6	20	17.80	1.0531	0.22	12	40	33.09	9.0864	1.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MARZO	18	21	19.60	1.1422	0.24	15	41	35.49	8.2537	1.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABRIL	20	25	23.22	1.3068	0.28	21	45	36.68	5.9312	1.26	2.3	7.8	4.81	1.0821	0.23	7.5	7.9	7.64	0.1335	0.03	
MAYO	22	27	25.09	1.5402	0.33	25	42	38.90	3.5844	0.76	1.6	6.5	4.33	1.1573	0.24	7.8	8.1	7.90	0.0836	0.02	
JUNIO	23	30	27.27	2.4723	0.53	36	45	40.40	2.1304	0.45	2.7	5.0	4.22	0.7873	0.16	7.8	8.2	8.03	0.1048	0.02	
JULIO	29	32	30.75	1.0206	0.22	38	45	40.68	1.8869	0.40	3.0	6.7	5.24	1.0870	0.23	7.6	8.5	7.97	0.2287	0.05	
AGOSTO	29	32	30.77	1.0203	0.22	35	44	39.13	1.9097	0.41	2.8	8.1	4.95	1.9108	0.40	7.3	8.1	7.67	0.2447	0.05	
SEPTIEMBRE	27	31	30.22	1.9983	0.43	22	40	36.54	3.9967	0.85	2.2	7.0	5.12	1.1463	0.24	7.5	8.2	7.89	0.1396	0.03	
OCTUBRE	27	29	28.36	0.6579	0.14	14	39	34.04	7.0742	1.51	4.3	9.0	7.08	1.3260	0.28	7.1	8.3	7.81	0.2315	0.05	
NOVIEMBRE	22	26	24.00	1.5430	0.33	32	40	37.50	1.9700	0.42	2.1	7.2	5.55	1.2285	0.26	7.6	8.1	7.90	0.1191	0.03	
DICIEMBRE	15	20	17.63	1.5015	0.45	36	40	38.54	1.2933	0.39	4.8	8.2	6.00	1.1751	0.35	7.6	7.9	7.78	0.0873	0.03	

$$S\bar{X} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

n = 22 (en diciembre n = 11)

TABLA 3. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS EN EL ESTERO DE ETCHOROPO, PROMEDIO MENSUAL.

MES	TEMPERATURA			SALINIDAD			OXIGENO			pH		
	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM
Enero	-	-	19*	-	-	12*	-	-	-	-	-	-
Febrero	-	-	21.6*	-	-	11*	-	-	-	-	-	-
Marzo	20.0	23.8	21.9	15	16	15.5	-	-	-	-	-	-
Abril	22.0	24.0	23.0	19	25	21.33	5.2	5.9	5.6	-	-	-
Mayo	26	27	26.5	34	72	53	1.5	2.3	1.9	-	-	-
Junio	28	31	29.5	40	80	60	2.3	5.0	3.7	-	-	-
Julio	29	31	30.0	38	42	40	3.0	4.7	3.9	-	-	-
Agosto	-	-	29	-	-	29*	-	-	7.3*	-	-	8.1*
Septiembre	24	28	26	22	26	24	1.8	5.5	3.7	7.4	7.9	7.7
Octubre	28	29	28.5	22	35	28.5	6.6	6.8	6.7	7.5	8.0	7.8
Noviembre	24	26	25.0	38	39	38.5	5.9	6.7	6.3	7.6	7.8	7.7
Diciembre	-	-	19.0*	-	-	14*	-	-	2.9*	-	-	7.8

**TABLA 4. ANALISIS DE LA REGRESION LOGARITMICA ENTRE LA LONGITUD
Y EL PESO DE *M. cephalus***

ORIGEN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA CUADRATICA
REGRESION	28.0909	1	18.0909
RESIDUO	0.0189	24	7.8763×10^{-4}
TOTAL	28.1098	25	

F = 35,665.2341

COEF. DETERMINACION = 0.9993

COEF. CORRELACION = 0.9997

ERROR EST. ESTIMADO = 0.0281

P = 0.00001802 L^{2.8829}

n = 250

**TABLA 5. ANALISIS DE LA REGRESION LOGARITMICA ENTRE LA LONGITUD
Y EL PESO DE *M. culera***

ORIGEN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA CUADRATICA
REGRESION	8.6745	1	8.6745
RESIDUO	0.0384	14	2.7370×10^{-3}
TOTAL	8.7128	15	

$F = 3169.2486$

COEF. DETERMINACION = 0.9956

COEF. CORRELACION = 0.9978

ERROR EST. ESTIMADO = 0.0524

$P = 0.00001892 L^{2.8756}$

$n = 156$

TABLA 7. INDICE DE PARASITOSIS EN LISA

TIPO DE PARASITO	<i>M. cephalus</i>		<i>M. curema</i>	
	No.	%	No.	%
Nemátodos	36	58.07	3	7.90
Acantocéfalos	2	3.22	1	2.63
Nemátodos y Acantocéfalos	15	24.20	-	-
Isópodos	3	4.84	13	34.21
Isópodos y Nemátodos	1	1.61	-	-
Isópodos y Acantocéfalos	1	1.61	3	7.90
Sin parásitos	4	6.45	18	47.36
TOTAL	62	100.00	38	100.00