



# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

“ PRUEBAS DE DENSIDAD DE SIEMBRA Y  
ALIMENTACION CON RED FISH,

*Sciaenops ocellatus* ”



TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

ACUICULTORA

Presentada por:

Lorena Schwarz G.

Guayaquil - Ecuador

1992

BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

## AGRADECIMIENTO



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

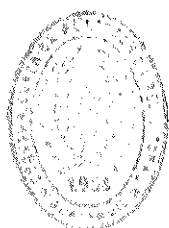
Al Dr. Jorge Calderón, Director de Tesis, por su ayuda en la realización de este trabajo, a David Griffith por proporcionarme los alevines y juveniles de red fish, a Eddy Nassen y María Herminia Cornejo por las ideas y opiniones acerca de los bioensayos realizados, a Raul Guartatanga, Fernando Villagomez y Kris Sweertvaegher, por su colaboración en el desarrollo de las pruebas, y finalmente a Cecilia Sandoval por su ayuda en la revisión final del documento.

## DEDICATORIA



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARÍTIMA

A mi Familia y a los Carmigniani  
Sandoval.



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

## DECLARATORIA EXPRESA

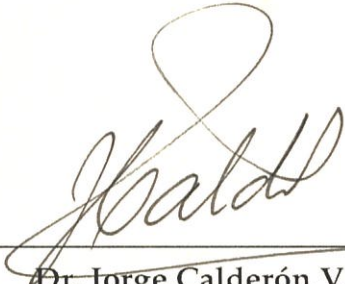
“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente, y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

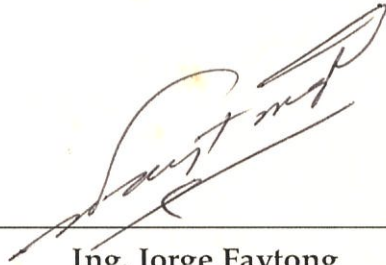
---

Lorena Schwarz G.



---

Dr. Jorge Calderón V.  
Director de Tesis



---

Ing. Jorge Faytong  
Decano de la Facultad

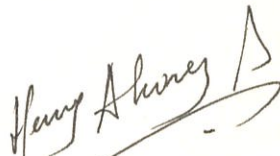


BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA



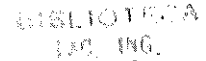
---

M.Sc. Victor Osorio  
Profesor de la Facultad



---

M.Sc. Henry Alvarez  
Profesor de la Facultad



LIBLIOTECA  
IAG, ING.

## RESUMEN

Actualmente la actividad camaronera se encuentra seriamente afectada y acusa una pérdida de rentabilidad cada vez mayor. El cultivo de otras especies diferentes al camarón podría constituirse en una de las mejores alternativas para este sector en crisis. El cultivo de red fish, se ha considerado como una importante alternativa en la que ya están incursionando algunas empresas camaroneras del país.

Con el fin de establecer algunas referencias sobre los parámetros de cultivo de esta especie en nuestro medio, se realizaron tres ensayos entre el 16 de Mayo y 1 de Agosto de 1992. En los dos primeros se trabajó con larvas y en el último con juveniles, todos importados de Texas en el estadio de larvas con vitelo.

En la prueba uno, se determinó la influencia de la densidad de siembra en la etapa larvaria del red fish. Durante los primeros diez días de cultivo se observó un incremento diario en tamaño de 0.30, 0.28 y 0.37mm en los tanques sembrados con 100, 60 y 20 individuos/litro respectivamente. A partir del día diez hasta la finalización de la prueba, se observó una alta tasa de mortalidad, debido en parte al canibalismo de los animales, lo que se pudo comprobar observando en muchas ocasiones a los animales en el momento en que se comían a otro pez de menor tamaño. Se encontró diferencias significativas entre el tratamiento tres (20 alev/l) y los tratamientos uno y dos ( $\alpha=0.05$ ). Mientras que los tratamientos dos y tres no presentaron diferencias significativas entre sí ( $\alpha=0.05$ ).

En la prueba dos se comparó la utilización de alimento vivo vs. alimento artificial. Se determinó diferencias significativas entre ambas pruebas ( $\alpha=0.05$ ) presentando, los animales alimentados con este último, un crecimiento pobre pero una mejor supervivencia que los alimentados con dieta viva.

Finalmente, en la prueba tres se determinó el comportamiento de juveniles

de red fish en un sistema de cultivo intensivo, probando tres densidades de siembra diferentes. Juveniles con un peso inicial de 1.69g sembrados a 110, 60 y 35 juv/Ton, presentando incrementos diarios en peso de 0.39, 0.42 y 0.57g respectivamente. Al final de la prueba no se observaron diferencias significativas en el crecimiento de los animales ( $\alpha=0.05$ ).

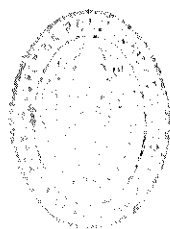


UNIVERSIDAD  
INSTITUTO  
MEXICANO



## INDICE GENERAL

RESUMEN .....	6
INDICE GENERAL .....	8
INDICE DE TABLAS, Y FIGURAS .....	10
INTRODUCCION .....	11
ANTECEDENTES .....	14
OBJETIVOS	
General .....	16
Específicos .....	16
I DESCRIPCION DE LA ESPECIE	
1.1 Taxonomía .....	17
1.2 Características morfológicas de la especie .....	17
1.3 Ubicación ecótica .....	18
1.4 Distribución geográfica .....	18
1.5 Distribución larval .....	19
1.6 Hábitos alimenticios .....	19
II MATERIALES Y METODOS	
2.1 Condiciones de cultivo .....	21
2.1.1 Prueba 1: Densidad de siembra .....	21
2.1.2 Prueba 2: Alimentación .....	24
2.1.3 Prueba 3: Densidad de siembra en sistema intensivo .....	25
III RESULTADOS	
3.1.1 Prueba 1: Densidad de siembra .....	28
3.1.2 Prueba 2: Alimentación .....	29
3.1.3 Prueba 3: Densidad de siembra en sistema intensivo .....	29
IV DISCUSION	
4.1.1 Prueba 1: Densidad de siembra .....	31
4.1.2 Prueba 2: Alimentación .....	32
4.1.3 Prueba 3: Densidad de siembra en sistema intensivo .....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	34



BIBLIOTECA  
FAC. MED.  
BARI

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### A. INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Condiciones de cultivo en la primera etapa de la Prueba 1 .....	38
Tabla 2: Condiciones de cultivo en la segunda etapa de la Prueba 1 .....	38
Tabla 3: Condiciones de cultivo en la Prueba 2 .....	39
Tabla 4: Condiciones de cultivo en la Prueba 3 .....	39
Tabla 5: Resultados de la primera etapa Prueba 1 .....	40
Tabla 6: Resultados de la segunda etapa Prueba 1 .....	40
Tabla 7: Resultados de la Prueba 2 .....	41
Tabla 8: Resultados de crecimiento y supervivencia en la Prueba 3 .....	41
Tabla 9: Factor de conversión alimenticio en la Prueba 3 .....	41

### B. INDICE DE FIGURAS

Fig 1: Características morfológicas del red fish .....	42
Fig 2: Distribución de los tanques en la Prueba 1 .....	43
Fig 3: Momento de la primera alimentación .....	44
Fig 4: Distribución de los tanques en la Prueba 2 .....	45
Fig 5: Distribución de los tanques en la Prueba 3 .....	46
Fig 6: Curva de alimentación .....	47
Fig 7: Relación entre el peso y la longitud .....	48



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

## INTRODUCCION

El Red Drum, comúnmente conocido como red fish o channel bass, es uno de los principales recursos pesqueros del golfo de México (en donde se lo conoce como corvina del golfo). La popularidad de esta especie como alimento se incrementó hace pocos años, debido principalmente a la publicidad asociada con el "Blackened redfish", una receta Cajún preparada por expertos culinarios.

Como respuesta a este incremento de demanda, se comenzó la captura de grandes cardúmenes de red fish, amenazando la población natural de esta especie en el Golfo. En un esfuerzo por evitar su extinción, muchos estados de los Estados Unidos han restringido o prohibido la captura comercial del red fish, es así que la venta de red fish capturado en aguas tejanas se ha prohibido desde 1981, mientras que Alabama cerró sus aguas a la pesca comercial en 1986 (Vaughan y Helser , 1989).

Estas acciones producen un decrecimiento en la oferta de red fish, lo que estimuló su cultivo en varios estados del sureste de los Estados Unidos. La mayoría de los esfuerzos hasta el momento, se han hecho en los estados de Texas, Carolina del Sur, Louisiana, Florida y Mississippi. El objetivo principal es el de preservar el recurso natural para las actividades pesqueras, recreacionales y comerciales.

Esta especie exótica se introdujo al Ecuador hace algunos años. Aún es muy pronto para predecir su futuro como especie cultivable, pero sin lugar a dudas es una especie que presenta muchas ventajas que la hacen atractiva en acuicultura, tales como:

- La habilidad de controlar su fase reproductiva en cautiverio
- Adaptabilidad al alimento preparado
- Rápido crecimiento
- Adaptabilidad a un amplio rango de salinidad en su etapa de engorde
- Alta calidad de su carne



- Existencia de demanda en los Estados Unidos
- Para su cultivo basta con la actual infraestructura de las camaroneras existentes en el Ecuador.

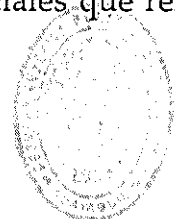
Entre las desventajas que se presentan en su cultivo, podemos anotar:

- Naturaleza caníbal
- Necesidad de agua salada para su desarrollo en los primeros estadíos
- Intolerancia a bajas temperaturas
- Intolerancia a altas densidades en su etapa larval
- Actualmente la semilla debe ser traída desde los Estados Unidos, hasta que se controle su fase reproductiva.

Y quizás uno de los principales problemas que se podría asociar con esta especie en nuestro país, es el hecho de ser una especie no nativa que se introdujo sin tomar las precauciones necesarias de cuarentena que determinen si la especie se puede entrar al país sin riesgo de introducir junto a ella patógenos que infecten el ambiente y a especies nativas. Además de que corremos el riesgo de que el red fish por su naturaleza caníbal, se convierta en depredador de especies locales y compita por hábitat y alimento con otras, pudiendo llegar a desplazar importantes grupos de especies de nuestras aguas.

El Ecuador al momento ha exportado 5000 libras de red fish (entero) al mercado norteamericano, lo que representó un total de 10 mil dólares. Existe una gran demanda que no la podemos cubrir puesto que somos nuevos en este tipo de cultivo.

El presente trabajo entrega los resultados obtenidos en diferentes bioensayos con alevines y juveniles de red fish desarrollados en el CENAIM, con el propósito de reunir información que ayude a resolver problemas que se presentan en el cultivo, así como el determinar si es factible elevar la densidad de cultivo en la etapa larval, lo que representaría un ahorro, tanto en espacio físico, como en alimento. Probar dietas artificiales que replacen



el alimento vivo y por último observar el crecimiento de juveniles en sistemas de cultivo intensivo.

## ANTECEDENTES

El desarrollo de la acuicultura tiene gran importancia económica y social en todos los países de América Latina, no sólo por sus aportes como fuente de alimento de alto valor proteico y como generador de plazas de trabajo, sino que permite contribuir a generar divisas con la exportación de productos de alto precio y demanda en el mercado internacional.

En nuestro país, la actividad camaronera tiene sus inicios en 1968. En el año 1976 contábamos con un total de 439 Ha, ampliándose a 109.050 Ha en 1986, y a 131.808 Ha en 1991, con 110.00 Ha en producción. De las cuales 11.000 Ha utilizan el sistema de cultivo intensivo, 44.000 Ha el semi-intensivo y las 55.000 Ha restantes el sistema extensivo (Subsecretaría de Recursos pesqueros). Además de 343 laboratorios, 78 plantas procesadoras de camarón y 28 fábricas de alimento balanceado para camarones.

A través de un período de 10 años aproximadamente, la industria del cultivo de camarón en el Ecuador ha crecido muy rápidamente, convirtiéndose en uno de los más grandes productores del mundo y en el primer productor del hemisferio occidental, siendo el camarón el tercer rubro de exportación en el país, después del petróleo y del banano. A excepción de 1989, el crecimiento de la producción de camarón ha sido continuado, hasta alcanzar las 125.865 TM de camarón con cabeza en 1991. Esto es, 43.285 TM más que en 1988, su anterior año "pico".

Actualmente nuestro país ha recuperado el liderazgo de las exportaciones de camarón en el mercado mundial, desplazando a China como primer proveedor de este producto (Departamento de Comercio de los USA); y se ha convertido en el principal abastecedor de camarón del mercado español y francés, exportando, a este último, durante 1991 alrededor de 5000 TM de camarón congelado, lo que representa una participación del 16% en el volumen total importado por dicho mercado, con tendencia a incrementarse.

Sin embargo, esta actividad se encuentra enfrentando una serie de amenazas

y problemas, tales como:

- Suministro inconsistente de larvas silvestres y de larvas producidas en laboratorios, con grandes fluctuaciones de año a año.
- Disponibilidad de hembras ovadas.
- Deterioro de la calidad del agua, debido a la gran cantidad de subproductos metabólicos.
- Poca rentabilidad a causa de la baja en el precio mundial, debido a la producción de Asia.
- Presencia de enfermedades que retardan el crecimiento del animal y reducen significativamente su supervivencia.

Estos, entre otros, son los factores que presionan y afectan la producción camaronera ecuatoriana, y que revelan la necesidad de buscar mejoras en la actividad acuícola. Una de las posibles alternativas es la diversificación de la acuicultura, ya sea como policultivos (cultivos de otras especies con el camarón); cultivos complementarios (cultivos de otras especies en los canales de agua de acceso a los estanques) o cultivos integrados (cultivos de otras especies en estanques desocupados). Todo esto utilizando la capacidad instalada de producción que posee el sector, tanto en estanques de cultivo, como en laboratorios, fábricas de alimentos balanceados, así como toda una red de suministro, que en conjunto permitirían el desarrollo del cultivo de especies no tradicionales con bajos niveles adicionales de inversión fija.

En el Ecuador las investigaciones y los esfuerzos por desarrollar el cultivo de especies no tradicionales es casi nula, a pesar del buen precio que alcanzan muchas de éstas. Se ha comenzado a realizar las primeras experiencias en el cultivo de peces marinos, por parte de un programa desarrollado por la Asociación Internacional de Cooperación Japonesa (JICA) y el CENAIM en donde se ha seleccionado un grupo de especies que por sus características biológicas y de mercado, se consideran potencialmente interesantes para la acuicultura. Además un grupo de empresarios privados ha mostrado interés en el cultivo del red fish, (*Sciaenops ocellatus*), cuya tecnología de cultivo ya existe en Norteamérica.



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA



## OBJETIVOS

### General

El objetivo general de las pruebas es el de obtener antecedentes sobre adaptación de las técnicas para el cultivo del *Sciaenops ocellatus* en nuestro país, a partir de alevines recién eclosionados provenientes de fecundación artificial. Además se tratará de determinar la factibilidad de utilizar sistemas intensivos dentro de la fase de engorde de dicha especie.

### Específicos

1. Determinar la influencia de la densidad de cultivo sobre el crecimiento y la supervivencia desde larvas con vitelo hasta el estadio juvenil.
2. Determinar la influencia del tipo de alimento a partir del día 15 de cultivo hasta el estadio juvenil; ya que es aquí cuando el animal comienza una dieta exclusiva de artemia, en esta prueba trataremos de establecer si es posible sustituir la artemia por alimento artificial, sin alterar significativamente el crecimiento y supervivencia del animal, reduciendo de esta manera costos, mano de obra y espacio físico en el laboratorio.
3. Determinar la influencia de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de red fish en sistema intensivo de cultivo, tipo "raceways".

## CAPITULO I

## DESCRIPCION DE LA ESPECIE

## 1.1 TAXONOMIA

Nombre científico:	<i>Sciaenops ocellatus</i>
Nombre común:	Corvina del golfo (México) Red drum, Red fish o Channel bass (USA)
Phylum:	Vertebrata
Subphylum:	Pisces
Clase:	Teleostia
Orden:	Perciformes
Familia:	Sciaenidae
Género:	Sciaenops
Especie:	ocellatus

## 1.2 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA ESPECIE

Las larvas de red fish son transparentes , y no presentan escamas. El red fish eclosiona sin tener una completa formación de las aletas. La primera aleta en desarrollarse es la aleta caudal, seguidos por la aleta anal, la dorsal y las aletas pélvicas (Holt and Arn mold, 1986). Las aletas pectorales son las últimas en desarrollarse completamente (Fig 1).

El desarrollo de las escamas comienza a lo largo de la línea lateral, cubriendo finalmente ambos lados del cuerpo. El cuerpo de estos peces es alargado y fuertemente comprimido lateralmente. La forma del cuerpo se puede deber a la adaptación de los peces a su hábitat en aguas someras de la costa (Chao, 1978); el perfil dorsal es elevado, por lo que en algunos países se les da el nombre de corvina o curvina.

Su coloración es rojiza brillante o rosada en la región ventral, el dorso es verde olivo o azul verdoso o bronceado. Es fácilmente reconocible por la presencia de una mancha redondeada de color negro en la base



de la aleta caudal, sobre la línea lateral (Hildibrand y Schroeder, 1928; Pearson, 1929); pueden presentar muchas manchas similares (o carecer de ellas), generalmente presentan una a cada lado del cuerpo.

La diferencia externa entre peces jóvenes y adultos es principalmente el color y forma de la aleta caudal, siendo puntiaguda en los juveniles y ligeramente cóncava en los adultos.

### **1.3 UBICACION ECOTICA**

Son habitantes típicos de las zonas marinas someras de fondo arenoso y rocoso, migrando hacia aguas oceánicas más profundas durante la maduración.

Los peces adultos generalmente se encuentran en grandes cardúmenes que se mueven mar adentro y mar afuera estacionalmente, mientras los juveniles se mantienen en los estuarios. El red fish muchas veces penetra en playas, lagunas costeras, esteros y ríos donde pueden hacerse muy abundantes durante gran parte del año.

Dada su ubicación ecótica esta especie es capturada como fauna de acompañamiento de otras pesquerías establecidas, como pesca costera o riveraña o también como pesca deportiva.

Peces adultos de red fish se han capturado en estados del Golfo de México en profundidades entre 0.3 a 50 m, siendo las mayores capturas a profundidades menores a 30 m. Además se ha reportado en salinidades que van desde 0 ups hasta áreas áltamente salinas.

### **1.4 DISTRIBUCION GEOGRAFICA**

El red fish es una especie estuarina que habita aguas costeras y oceánicas desde el suroeste de Florida hasta México, en el Golfo y desde Florida hasta Massachussets en el Atlántico (Simmons y Breuer, 1962).

## 1.5 DISTRIBUCION LARVAL

El red fish aparentemente desova en mar abierto en aguas del Golfo de México, comenzando a fines de agosto hasta diciembre, presentando un pico de migración larval hacia el estuario en los meses de septiembre y octubre. La larva es arrastrada por corrientes de marea hacia la costa y permanece dentro de áreas estuarinas (Pearson, 1929; Yokel, 1966; Jannke, 1971 y Loman, 1978).

La larva descansa en áreas poco profundas entre algas sumergidas hasta ser suficientemente fuerte para nadar. Se cree que las algas le dan a los pequeños peces protección contra depredadores y mareas (Miles, 1950).

## 1.6 HABITOS ALIMENTICIOS

El red fish se alimenta en toda la columna de agua, pero especialmente en el fondo. Esta aseveración se basa en lo siguiente:

- Se alimentan mayormente de organismos del fondo en su hábitat natural, lo que se comprobó realizando análisis de contenido estomacal.
- Peces entre 279-312 mm comen alimento vivo en acuarios únicamente cuando éste se encuentra en el sustrato (Yokel, 1966).
- Peces buscando alimento en tanques, aparentemente orientan su cuerpo hacia el fondo, topándolo con su maníbula inferior (Yokel, 1966).

La presa es levantada del fondo por una rápida expansión de la región branquial o capturada mordiendo el sustrato.

Los peces que se alimentan en aguas someras pueden ser observados fácilmente, ya que sus aletas caudal y dorsales están fuera del agua, mientras ellos se alimentan en el fondo ("tailing behavior"), (Gunter, 1945; Simmons and Breuer, 1962; Yokel, 1966).



Boothby y Avault (1971) consideraron a los red fish omnívoros, por la variedad de alimento observado en muestras de contenido estomacal, incluso han sido reportadas restos de ratas en ellas (Pearson, 1929). Como la mayoría de los Sciaenidos, la disponibilidad de la presa y el tamaño probablemente determinen la dieta (Chao y Musick, 1977; Boothby y Avault, 1971).

Una vez que las larvas comienzan la alimentación exógena (después de la absorción del saco vitelino), se alimentan especialmente de zooplancton. Los juveniles se alimentan principalmente de pequeños invertebrados del fondo y peces pequeños, mientras que la dieta en los adultos se compone principalmente de peces. La presencia de peces en el contenido estomacal se hace más frecuente en comparación con la presencia de invertebrados a medida que el red fish crece (Pearson, 1929; Yokel, 1966; Overstreet y Heard, 1978).



BIBLIOTECA  
FAC. CIEN.  
UNAM

## CAPITULO II

### MATERIALES Y METODOS

#### 2.1 CONDICIONES DE CULTIVO

Las pruebas se llevaron a cabo en el CENAIM, en diferentes laboratorios de acuerdo a las necesidades de cada ensayo.

##### 2.1.1 PRUEBA 1: DENSIDAD DE SIEMBRA

Esta prueba se realizó con el fin de determinar la influencia que tiene la densidad de siembra sobre la supervivencia y el crecimiento durante el cultivo de red fish en su etapa larvaria. El ensayo tuvo una duración de 27 días.

Para realizar esta prueba se utilizó las instalaciones del Laboratorio de Piscicultura, el cual cuenta con los requerimientos necesarios para la ejecución del bioensayo, tales como: agua filtrada y pasada por uv, líneas de aireación, espacios amplios para la distribución de los tanques y materiales de limpieza, y control diario.

Un total de 10800 alevines de "red fish" traídos de Texas en estadio de larvas con vitelo, fueron sembrados en 9 tanques circulares de policarbonato de 30 litros de capacidad, de color negro (para que haga contraste con el alimento y el animal lo pueda diferenciar) (Fig 2). Durante todo el ensayo se mantuvieron los tanques cubiertos y provistos de aireación mediante piedras difusoras. Durante el ensayo se mantuvo la temperatura y salinidad ambiental, esto es,  $28.3 \pm 0.98^{\circ}\text{C}$  y  $28.8 \pm 0.95$  ppt respectivamente.

Los tanques fueron colocados uno junto a otro, sobre una base a 1 m aproximadamente del suelo. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio.



Previo a la siembra, se aclimató a los animales por un espacio de 5 horas, para esto se adicionó en forma lenta el agua del laboratorio al recipiente que contenía los animales con el agua de transporte, con la finalidad de igualar la temperatura y salinidad de transporte (26°C y 29ppt) a la que se tenía en el laboratorio (29°C y 36ppt). El número de alevines se estimó por el método volumétrico.

Se realizaron tres tratamientos con densidades diferentes; cada tratamiento se hizo por triplicado. En los diez primeros días de cultivo (primera etapa), los peces se sembraron a densidades de 100, 60 y 20 alevines/litro, para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente (tabla 1). La alimentación se realizó *at libitum* (se suministró tantas dosis de alimento como el animal consumiere) para todos los tratamientos y consistió en una dieta simple de rotíferos *Brachionus plicatilis*. Se adicionó algas para mantener vivos a los rotíferos remanentes. La primera alimentación se suministró al segundo día de cultivo, cuando se observó claramente la apertura anal en la parte terminal del tubo digestivo de los alevines muestreados (Fig 3).

Diariamente, cada 4 horas se chequeó la densidad de rotíferos en cada tanque y se completó a 5 rot/ml si era necesario, con el propósito de siempre mantener una densidad apropiada de alimento a disposición de los alevines en el tanque.

La razón por la que se decidió realizar la alimentación *at libitum* en esta prueba, fue para que los resultados que se obtengan sean el reflejo de la densidad de siembra y no consecuencia de una posible falta de alimento.

Se mantuvo un recambio diario del 30% hasta el día seis de cultivo, a partir del día siete el recambio fue del 50%. El recambio se realizó bajando el nivel del agua y reemplazándolo



posteriormente con agua limpia. Las tasas de recambio son las utilizadas, según la literatura, en algunos ensayos similares en otras partes del mundo.

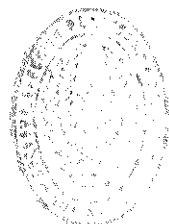
A partir del día 10 de cultivo se bajó la densidad de alevines a 5, 3 y 1 alev/l en los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente (tabla 2). En cultivos comerciales, la densidad en esta etapa se baja a 1 alev/l, caso contrario se produce mortalidad masiva debido a canibalismo. Se complementó la dieta con *Artemia* suministrada *at libitum*. Al igual que en la primera etapa, periódicamente se controló la densidad de artemias en cada tanque manteniendo 0.5 - 1 art/ml aproximadamente, densidad de alimento, que según la literatura es la más apropiada en esta etapa.

Se mantuvo un recambio diario de agua del 80%, el mismo que se realizó previo a la primera alimentación, bajando el nivel y reemplazándolo por agua limpia. Paralelamente a esta actividad se sifoneaba el fondo, para lo cual se retiraba la aireación y se realizaba un movimiento circular en el tanque con el fin de formar un vórtice que concentrara en el centro el material que se quería retirar.

Diariamente y de forma previa a la primera alimentación del día, se monitoreó los parámetros, tales como: temperatura, oxígeno disuelto, pH y salinidad, los que presentaron valores promedios de  $28.3 \pm 0.98^{\circ}\text{C}$ ,  $5.44 \pm 0.57$  ppm,  $6.9 \pm 0.37$  y  $28.8 \pm 0.95$  ppt respectivamente.

Semanalmente se tomaron muestras al azar de 4 larvas por tanque para determinar el crecimiento.

Para controlar el peso húmedo (PH) de los alevines, y la longitud estándar (LS), se utilizó una balanza digital Mettler con exactitud de 0.001g y un proyector de perfiles Mitutoyo.







## 2.1.2 PRUEBA 2: ALIMENTACION

BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

Esta prueba se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Zooplancton, con el objeto de determinar la influencia de la dieta en el cultivo de alevines de red fish a partir del día 15 de cultivo hasta su estadio juvenil. El ensayo tuvo una duración de 13 días.

Un total de 600 alevines fueron sembrados en 6 tanques cónicos de policarbonato de 200 litros de capacidad, colocados en fila, provistos de aireación por medio de piedras difusoras, con flujo de agua filtrada y cubiertos permanentemente con saquillo negro. En el recambio se sacaba agua de fondo con un sistema de doble tubo protegido con malla para evitar el escape de los animales (fig 4). Tanto la temperatura como la salinidad durante el ensayo fueron las que se presentaron en el ambiente acuático, esto es  $28.3 \pm 0.64^{\circ}\text{C}$  y  $28.8 \pm 0.95$  ppt.

Se realizaron dos tratamientos por triplicado utilizando un diseño completamente aleatorio. El primer tratamiento (T1A) consistió en alimentar a los alevines con alimento vivo (Artemia), y para el segundo tratamiento (T2A), se suministró exclusivamente alimento artificial (Lansy W3) (tabla 3).

La alimentación se realizó *at libitum*. Al igual que en la prueba anterior la densidad del alimento era chequeada cada 4 horas con el fin de mantener aproximadamente 1 artemia/ml en el caso del tratamiento T1A. En el segundo tratamiento, se dio 4 raciones al día; en cada ración se suministró alimento hasta que se observaba que los animales ya no consumían más.

Los tanques del tratamiento 1 (T1A) se limpiaron diariamente. En el caso del Tratamiento 2 (T2A), se sifoneó después de 2 horas de cada alimentación.

Diariamente y previo a la alimentación se controló la

temperatura de los tanques y los niveles de oxígeno disuelto, para de esta manera verificar que no existiera un cambio brusco en estos parámetros que pudiere interferir en los resultados.

Semanalmente se tomó una muestra de 4 animales para controlar el crecimiento, para lo cual se utilizó una balanza digital Mettler con exactitud de 0.001g y un proyector de perfiles Mitutoyo, para determinar el peso húmedo (PH) y la longitud estándar respectivamente.

### 2.1.3 PRUEBA 3: DENSIDAD DE SIEMBRA EN SISTEMA INTENSIVO

En esta prueba se determinó la influencia que tiene la densidad de cultivo en los juveniles de red fish, en un sistema intensivo tipo "raceway".

Juveniles de red fish, con un peso promedio de 1.68 g, traídos de Texas como alevines con vitelo y cultivados durante 30 días aproximadamente en el laboratorio "Especies de la playa", fueron utilizados para sembrar 9 tanques rectangulares negros de fibra de vidrio con capacidad de una tonelada. Los tanques de cultivo fueron mantenidos en un área externa techada del Centro, para evitar la incidencia directa de los rayos del sol, equipados con agua filtrada, flujo continuo (200% de recambio diario), temperatura ambiente y aireación por medio de piedras difusoras. Los tanques fueron colocados en doble fila, con las tuberías de drenaje interconectadas que desembocaban en una línea común de desagüe. Para el recambio se sacaba agua de fondo con un sistema de doble tubo (fig 5).

Se realizaron tres tratamientos con un diseño experimental completamente aleatorio. El primero consistió en sembrar los animales a una densidad de 110 juv/Ton; en el tratamiento 2 la densidad fue de 60 juv/Ton; y, el tratamiento 3 de 35 juv/Ton.



(tabla 4).

Usando la ecuación  $W_t = W_0 e^{kt}$ , donde  $W_t$  = peso en gramos en el tiempo  $t$ ,  $W_0$  = peso inicial en gramos,  $k$  = constante y  $t$  = el tiempo en días reportada por Wurts y Stickney, 1992, para describir el crecimiento de *Sciaenops ocellatus*, se comparó la tasa de crecimiento de los 9 tanques sembrados. La constante de crecimiento  $k$  fue recalculada semanalmente, para evitar subalimentar a los animales dado el rápido crecimiento de los mismos. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$k = (\text{Log } W_t - \text{Log } W_0) / t$$

donde:

$W_t$  = peso promedio de esa semana

$W_0$  = peso promedio de la semana anterior

$t$  = tiempo en días

En el ejemplo a continuación detallado se explica el cálculo que se realizó semanalmente:

Semana	Peso promedio
0	1.68
1	3.51
2	6.54
3	11.21
4	13.85

$$k = (\text{Log } W_t - \text{Log } W_0) / t$$

$$k = (\text{Log } 13.85 - \text{Log } 11.21) / 7$$

$$= 0.03$$

$$W_5 = 13.85 e^{(0.03)(7)}$$

$$= \underline{17.09g}$$

Se alimentaron 6 veces al día (09h00, 12h00, 17h00, 21h00, 24h00, 04h00). La cantidad de alimento se determinó en base a una

curva exponencial elaborada para red fish, que indica el porcentaje de la biomasa que se debe suministrar de acuerdo al peso promedio de los peces (fig 6).

Los tanques se sifonearon dos veces al día, previo a la primera alimentación y antes de la ración correspondiente a las 17h00. Semanalmente, se muestrearon los animales para determinar la tasa de crecimiento, para lo cual se registró el peso individual de cada animal utilizando una balanza digital con 0.01g de exactitud.

Diariamente, previo a la primera alimentación se controló la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en cada uno de los tanques.



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARIITIMA

## CAPITULO III

### RESULTADOS

#### 3.1 PRUEBA 1: DENSIDAD DE SIEMBRA

Los resultados de crecimiento y supervivencia en la primera etapa de cultivo se muestran en la tabla 5. Durante el ensayo, la salinidad promedio fue de  $28.8 \pm 0.95$  ppt. El oxígeno disuelto se mantuvo en un valor promedio de  $5.44 \pm 0.57$  ppm y la temperatura fue de  $28.3 \pm 0.98^\circ\text{C}$ ; en cuanto al pH el promedio registrado fue de  $6.9 \pm 0.37$ .

Las larvas a los diez días de cultivo, presentaron una Longitud Estándar (LS) promedio de 4.29, 4.10 y 5.02 mm, en los tratamientos de 100(T1), 60(T2) y 20(T3) alev/l respectivamente; con una tasa de incremento diario de 0.3 mm para el tratamiento de más alta densidad, 0.28 mm en los tanques sembrados a 60 alev/l y 0.37 mm en los de más baja densidad.

Al graficar los valores observados de la longitud estándar (LS) y el peso húmedo corporal (PH) de los animales muestreados semanalmente, la regresión mostró la siguiente ecuación (Fig 7):

$$\text{PH} = 5.0770 - 3.0998 \text{ LS} + 0.42519 \text{ LS}^2 \quad r^2 = 0.96$$

Utilizando la prueba *t* Student para analizar las diferencias entre las medias, se demostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2 ( $\alpha = 0.05$ ). Mientras que el tratamiento T3 mostró diferencias significativas con respecto a los dos restantes ( $\alpha = 0.05$ ).

En la segunda etapa de cultivo, donde la dieta fue complementada con artemia, se observó un período crítico de mortalidad, quedando las densidades de los tres tratamientos muy similares durante aproximadamente dos semanas.



La Longitud Estándar al final de la segunda etapa fue de 12.2, 12.8 y 16.6 mm para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente (tabla 6).

### 3.2 PRUEBA 2: ALIMENTACION

Al final del ensayo los animales presentaron una longitud estándar promedio de 13.5 mm en el tratamiento 1 (T1A) y de 10.7 mm en el tratamiento 2 (T2A), con una tasa de crecimiento diario de 0.59 mm para el primer caso y de 0.38 mm en el segundo (tabla 7).

La prueba *t* Student demostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos T1A y T2A ( $\alpha = 0.05$ ).

En cuanto a la supervivencia, los tanques alimentados con artemia, presentaron una supervivencia promedio de 8%, mientras que en los tanques con dieta artificial la supervivencia fue mayor, 21%.

La temperatura promedio durante la prueba fue de  $28.3 \pm 0.64^\circ\text{C}$ , el oxígeno disuelto alcanzó un valor promedio de  $6.2 \pm 0.49$  ppm.

### 3.3 PRUEBA 3: DENSIDAD DE SIEMBRA EN SISTEMA INTENSIVO

Los juveniles de red fish, al mes de cultivo, alcanzaron un peso promedio de 13.8, 15.1, y 15.1 g a densidades de 110, 60 y 35 animales/tonelada. Diariamente presentaron una tasa de crecimiento de 0.39 g en el tratamiento de mayor densidad, y 0.43 g en los dos restantes (tabla 8).

El análisis de varianza nos demostró que no existen diferencias significativas entre los tres tratamientos ( $\alpha = 0.05$ ).

El factor de conversión alimenticio se presentan en la tabla 9.

La temperatura promedio durante la prueba fue de  $25.2 \pm 0.78^\circ\text{C}$ . La salinidad se mantuvo en un valor promedio de  $36.4 \pm 0.89$  ppt,

mientras que el Oxígeno disuelto fue de  $5.67 \pm 1.13$  ppm en los tanques de mayor densidad,  $6.27 \pm 0.9$  ppm en los tanques sembrados a 60 juv/Ton y  $6.38 \pm 0.8$  ppm en el tratamiento de menor densidad. Presentaron un porcentaje de supervivencia de 89.7, 98.7 y 97.8% en los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

## CAPITULO 4

### DISCUSION

#### 4.1 PRUEBA 1: DENSIDAD DE SIEMBRA

En la primera etapa de cultivo se debe suministrar a las larvas rotíferos de buena calidad alimentados con algas o levadura (Kitajima *et al.*, 1980). Un factor importante es el de comenzar la alimentación con artemia en el momento adecuado; en el larvicultivo de *Pagrus major*, la alimentación temprana con artemia ha dado buenos resultados (Peter, 1980 en Mok 1985; Foscarini, 1988), pero experimentos similares se han realizado con red fish sin obtener resultados satisfactorios.

En esta prueba la alimentación comenzó a partir del día 11 de cultivo, disminuyendo paulatinamente la densidad de rotíferos hasta eliminarlos de la dieta. Una de las posibles causas de mortalidad pudo ser el uso de artemia no enriquecida como alimento para los alevines, ya que para muchas especies marinas, se cree que la artemia induce mortalidad en el cultivo de larvas (Bryan y Madraisau, 1977).

Muchas de las causas han sido identificadas por Sorgeloos *et al.* (1980). En pruebas realizadas en Ecuador con alevines de red fish, se ha demostrado que los animales alimentados con artemia enriquecida, presentan mejores resultados de supervivencia y crecimiento si se los compara con animales del mismo grupo alimentados con artemia no enriquecida (Griffith, 1992, comunicación personal).

En los últimos años los estudios indican la importancia de los ácidos grasos para obtener una artemia de buena calidad para alimento en larvas de peces marinos; se cree que artemias con bajas concentraciones de ácidos grasos insaturados (HUFAS), 20:5 y 22:6n-3 son causantes de altas mortalidades en el cultivo de alevines de peces (Watanabe *et al.*, 1978, 1979; Watanabe, 1979; Fujita *et al.*, 1980)



El manipuleo (en el muestreo, sifoneo y recambios de agua) durante la prueba, también afectó la supervivencia de las larvas. Las larvas son muy sensibles por no estar protegidas por escamas. Una vez que pasan al estadio juvenil y su cuerpo se cubre de escamas se vuelven mucho más tolerantes a un amplio rango de factores ambientales y manipuleo (Norman 1975; Lagler et al., 1982).

Uno de los mayores problemas durante la segunda etapa del cultivo fue el canibalismo, comportamiento que se presentó cuando los alevines mostraron marcadas diferencias en tamaño. El canibalismo en red fish no es una "necesidad biológica", éste se presenta por anomalías ambientales o fallas en el manejo; el mantener a los alevines en tanques pequeños sin un flujo continuo de agua, desarrolla este comportamiento en los animales. Esto se ha comprobado, pues en alevines cultivados en raceways no se presenta comportamiento caníbal.

En el chequeo periódico del alimento remanente en el tanque, generalmente se encontraban organismos (rotíferos o artemia), lo que en condiciones normales de cultivo no se presenta, todo el alimento es consumido casi de inmediato por los animales en el tanque. Este sobrante de alimento se pudo deber a la falta de luz en los tanques, debido a que permanecían tapados con saquillo negro durante las 24 horas del día. Considerando que los peces tienen que ver la presa para capturarla, era muy difícil para los alevines poder ver el alimento en un medio casi oscuro. Se procedió a tapar los tanques debido a que la literatura cita este procedimiento para el cultivo de muchas especies de peces marinos en su etapa larvaria, con la finalidad de evitar la incidencia directa de los rayos solares.

#### 4.2 PRUEBA 2: ALIMENTACION

En ambos tratamientos se observó una alta tasa de mortalidad, especialmente en el tratamiento T1A, donde se observó canibalismo

en un grado mucho más intenso que en el segundo tratamiento. Esto se debe principalmente a la marcada diferencia de tamaños que se pudo observar en los tanques alimentados con artemia, alcanzando una diferencia de 9.1 mm en el último muestreo, lo que originó que los animales de mayor talla se comieran a los más pequeños.

Otra de las causas que pudieron ocasionar alta mortalidad en los tanques de alimento vivo fue el uso de artemia no enriquecida (con más detalle se explica en la discusión de la prueba 1).

En cuanto a los tanques en que se utilizó exclusivamente dieta artificial, se observó también canibalismo pero en menor intensidad. Los animales presentaron gran adaptabilidad a la dieta artificial; sin embargo las tasas de crecimiento fueron bajas, lo que nos indica que la dieta necesita un complemento, puesto que los animales ingerían el alimento proporcionado casi en su totalidad.

El pobre crecimiento pudo deberse además a que los tanques eran transparentes, lo que no hacía contraste con el alimento, y como consecuencia el animal no podía detectar con facilidad a su presa.

#### 4.3 PRUEBA 3: DENSIDAD DE SIEMBRA EN SISTEMA INTENSIVO

El no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos ( $\alpha=0.05$ ), se debe a que los animales aun eran pequeños y ni la mayor densidad representaba una biomasa que se acercara al límite de la capacidad de carga del tanque, siendo éste uno de los parámetros que se quiere determinar en el proyecto que continúa desarrollándose en el CENAIM.

Al inicio del experimento no se alimentó por la noche, asumiendo que no sería necesario, sin embargo, se vio como resultado canibalismo en los tanques, especialmente en los de mayor densidad, por lo que se aumentaron las raciones alimenticias de tal manera que los peces comieran durante la noche.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Siendo la temperatura un factor crítico en el larvicultivo de red fish se debería evitar los cambios bruscos de ésta, problema del cual no hay que preocuparse si se trabaja con flujo de agua continuo, debido a que en un sistema de flujo continuo, si ocurrieren cambios de temperatura será en forma gradual.
2. La artemia debería ser previamente enriquecida antes de ser suministrada a los peces, ya sea durante 12 ó 24 horas.
3. Los tanques de cultivo deberán estar descubiertos o parcialmente cubiertos, para permitir a los peces detectar su presa. La intensidad de luz requerida o los períodos de luz necesarios para las larvas se los podría determinar en bioensayos posteriores.
4. Es importante mantener el sistema con flujo continuo de agua, con el fin de mantener a los peces activos y evitar el canibalismo, esto se ha comprobado en ensayos realizados con red fish, mientras el pez se encuentre en un ambiente en el que hay una corriente de agua, no se observa comportamiento caníbal.
5. En la prueba 1 se pudo demostrar que la densidad inicial de cultivo (primera etapa) influye en el crecimiento de los alevines para la segunda etapa de cultivo (a partir del día 10 de cultivo), aunque se los lleve a bajas densidades; esto se comprobó debido a que, aunque los animales estuvieron a una densidad similar durante dos semanas aproximadamente en todos los tratamientos, hubo una marcada diferencia en el crecimiento de las larvas del tratamiento 3, que corresponde a los alevines que se mantuvieron a 100alev/l durante los 10 primeros días de cultivo.
6. Siempre que se trabaje con peces es preferible utilizar tanques de color oscuro (negro, azul), para de esta manera el alimento sea fácilmente detectable para el pez, es decir, un color de tanque que contraste con el alimento.



7. En la prueba 2, a los alevines que se les suministró alimento vivo, presentaron un mayor índice de canibalismo que los de alimento artificial. Esto puede deberse a que al ser la artemia una presa en movimiento, limita al grupo de alevines mas "lentos" del tanque, lo haciendo que unos se alimenten más que otros provocando diferencias en tamaño entre los animales, induciendo, posteriormente que los más grandes se coman a los más pequeños
8. Observando los resultados de la prueba 2, en donde se obtuvo un mejor crecimiento con alimento vivo y una mejor supervivencia con alimento artificial, sería interesante hacer un ensayo utilizando ambas dietas combinadas.
9. Al determinar la cantidad de alimento a suministrarse durante el día a los juveniles de red fish, se deberá dividir en el mayor número de raciones posibles, para que los animales aprovechen al máximo el alimento.

## BIBLIOGRAFIA

1. Cámara de Productores de Camarón; Guía del Sector Camaronero, 1992-1993.
2. Chamberlain George, Miget Russell y Haby Micheal; Red Drum Aquaculture; Texas, 1990.
3. Egas Eduardo; Perspectivas del sector camaronero del Ecuador; Ecuador 1992.
4. Forbes Raul; Cultivo de *Paralichtys microps* (Ghunter, 1881) (Pleuronectiformes, Bothidae) en Condiciones de Laboratorio; Osorno 1989.
5. Kjørboe Thomas, Munk Peter y Støttrup Gatt Josianne; First feeding by larval herring *Clupea harengus* L.; Dana , Vol 5, pp. 95-107, 1985.
6. Mock Cornelius; To Import or Not to Import? That is the Question!; Texas, 1992
7. Robinson H. Edwin; Red Drum, *Sciaenops ocellatus*.
8. Soletchnik P., Thouard E., Goyard E. Yvon C. y Baker P; First Larval Rearing Trials of Red Drum (*Sciaenops ocellatus*) in Martinique (French West Indies); Marine Science, Vol 30 pp. 125-128, 1988.
9. Vaughan S. Douglas y Helser E. Thomas; Status of the Red Drum of the Atlantic Coast: Stock Assessment Report for 1989; julio 1990.
10. Weirich C.R. y Tomasso J.R.; Confinement- and Transport- Induced Stress on Red Drum Juveniles: Effect of Salinity; The progressive Fish-Culturist, Vol 53 pp. 146-149, 1991.
11. Wigglesworth John; Practical application of a model to describe the growth of red drum (*Sciaenops ocellatus*) under commercial conditions; Ecuador 1992.



12. Wurts A. William y Stickney R. Robert; Growth Rates of Juveniles Red Drum (*Sciaenops ocellatus*) Reared on Commercial Salmon Feed in Fresh and Salt Water.



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MAGILL

TABLAS

**Tabla 1.-** Volumen del sistema y densidades de cultivo en cada uno de los tratamientos en la prueba 1.

	Volumen del sistema (litros)	Densidad de cultivo (alev/litro)
Tratamiento 1	20	100
Tratamiento 2	20	60
Tratamiento 3	20	20

**Tabla 2.-** Volumen del sistema y densidades de cultivo en cada uno de los tratamientos en la segunda etapa de cultivo de la prueba 1.

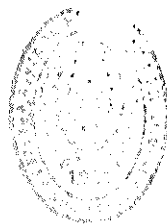
	Volumen del sistema (litros)	Densidad de cultivo (alev/litro)
Tratamiento 1	20	5
Tratamiento 2	20	3
Tratamiento 3	20	1

**Tabla 3.-** Volumen del sistema, densidades de cultivo y tipo de alimento, utilizados en la prueba 2.

	Vol. del sistema (litros)	Densidad de cultivo (alev/litro)	Alimentación
Tratamiento 1	100	1	Artemia
Tratamiento 2	100	1	Lansy W3

**Tabla 4.-** Volumen del sistema y densidades de cultivo en cada uno de los tratamientos en la prueba 3.

	Volumen del sistema (Ton)	Densidad de cultivo (juv/Ton)
Tratamiento 1	1	110
Tratamiento 2	1	60
Tratamiento 3	1	35



UNIVERSIDAD  
FAC. ING.  
BOGOTÁ



**Tabla 5.-** Crecimiento y supervivencia de los alevines de *Sciaenops ocellatus* durante los 10 primeros días de cultivo, alimentados con dieta simple de rotíferos y sembrados con una LS promedio de 1.3 mm.

Densidad (alev/l)	LS + DS final (mm)	Incremento diario	Supervivencia (%)	Densidad final (alev/l)
100	4.3 ± 0.74	0.30	77	77
60	4.1 ± 0.69	0.28	70	42
20	5.0 ± 0.72	0.37	78.25	16

**Tabla 6.-** Crecimiento y supervivencia de los alevines de *Sciaenops ocellatus* durante la segunda etapa del cultivo, alimentados con artemia y sembrados con una LS promedio de 1.3 mm.

Densidad (alev/l)	LS ± DS final (mm)	Incremento diario	Supervivencia (%)	Densidad final (alev/l)
5	12.2 ± 1.1	0.40	12	0.6
3	12.8 ± 1.6	0.42	20	0.6
1	16.6 ± 2.3	0.57	35	0.4



**Tabla 7.-** Crecimiento y supervivencia de los alevines de *Sciaenops ocellatus* durante la prueba 2, sembrados con una LS promedio de 5.8 mm.

Tipo de Alimento	Densidad (alev/l)	LS $\pm$ DS final (mm)	Incremento diario	Superviv. (%)	Den. final (alev/l)
Vivo	1	13.5 $\pm$ 2.85	0.59	8	0.08
Artificial	1	10.7 $\pm$ 0.63	0.38	21	0.21

**Tabla 8.-** Crecimiento y supervivencia de los juveniles de *Sciaenops ocellatus* durante el mes de cultivo, sembrados con una PH promedio de 1.68 g.

Densidad (juv/Ton)	LS $\pm$ DS final (mm)	Incremento diario	Supervivencia (%)	Densidad final (juv/Ton)
110	13.8 $\pm$ 3.47	0.39	81.54	89.7
60	12.8 $\pm$ 1.6	0.42	83.33	50
35	16.6 $\pm$ 2.3	0.57	85.72	30

**Tabla 9.-** Factor de conversión alimenticia en juveniles de red fish después de 1 mes de cultivo a diferentes densidades.

Densidad (juv/Ton)	Factor de conversión alimenticia
100	2.23
50	2.16
25	2.10



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARITIMA

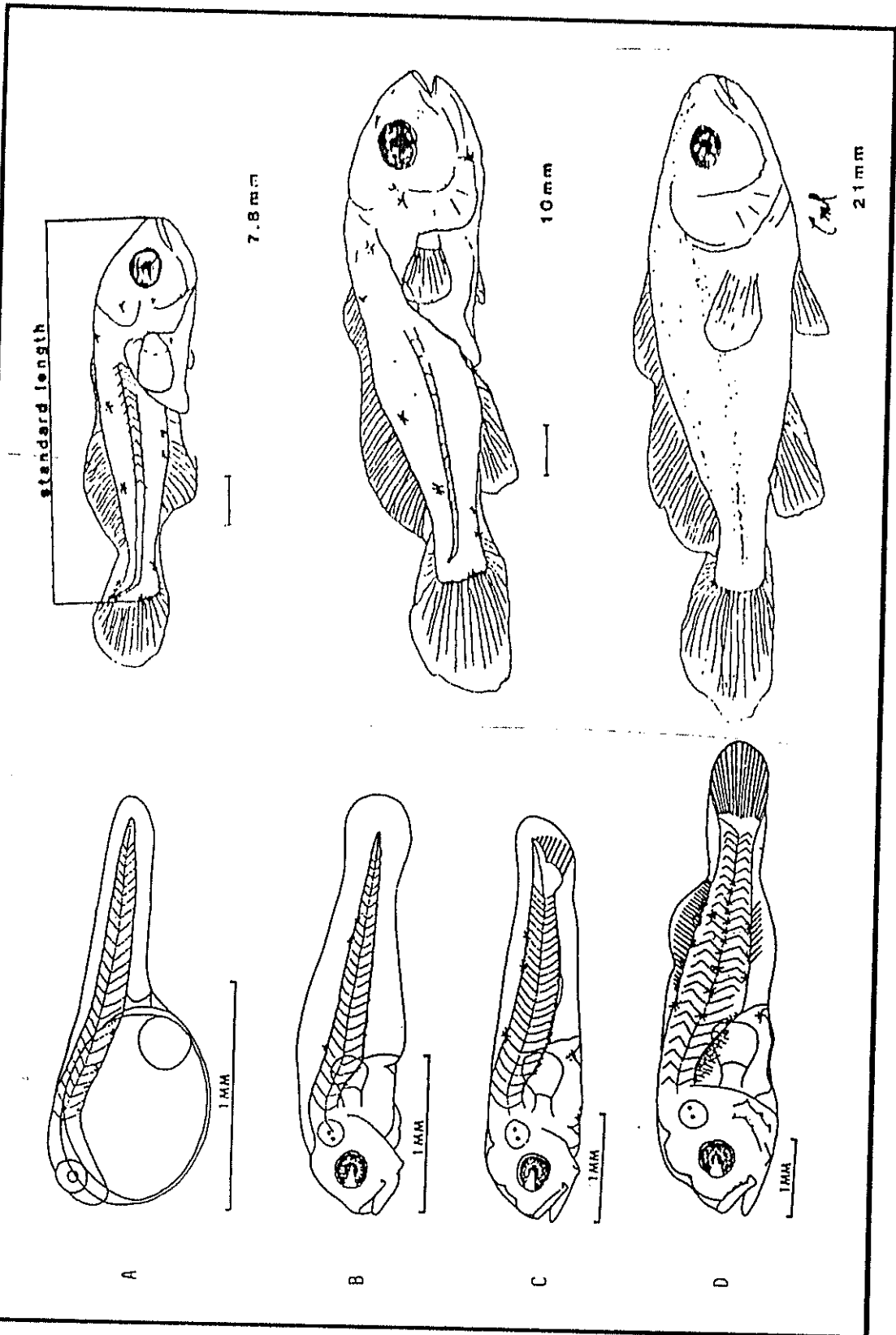
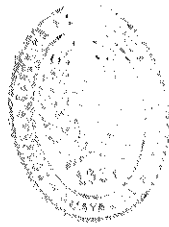
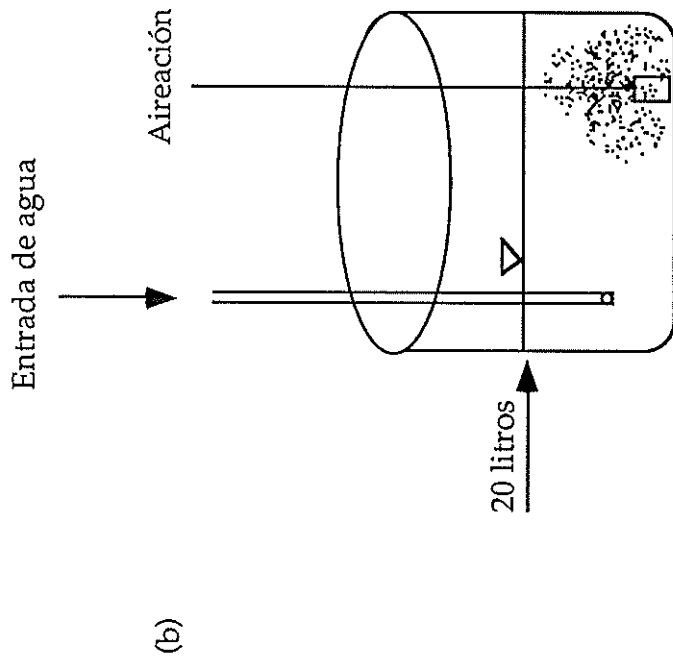
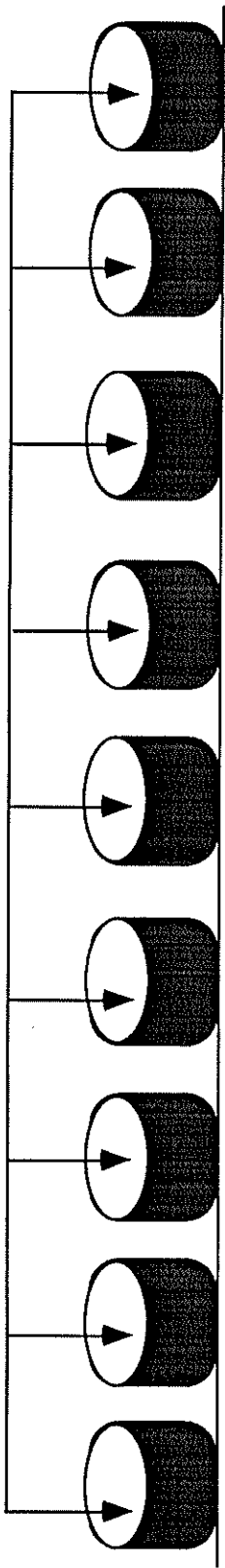


Fig 1.- Desarrollo del Red Fish, *Sciaenops ocellatus*. (a) larva con saco vitelino, 1 hora después de la eclosión, (b) larva lista para alimentarse, 3 días de eclosión, (c) 10 días, (d) 21 días.



BIBLIOTECA  
 FAC. PISC.  
 MAGALLANES

Fig 2.- a) Diagrama general de la distribución de los tanques en la Prueba 1, b) Características detalladas de un tanque de cultivo de alevinos de red fish



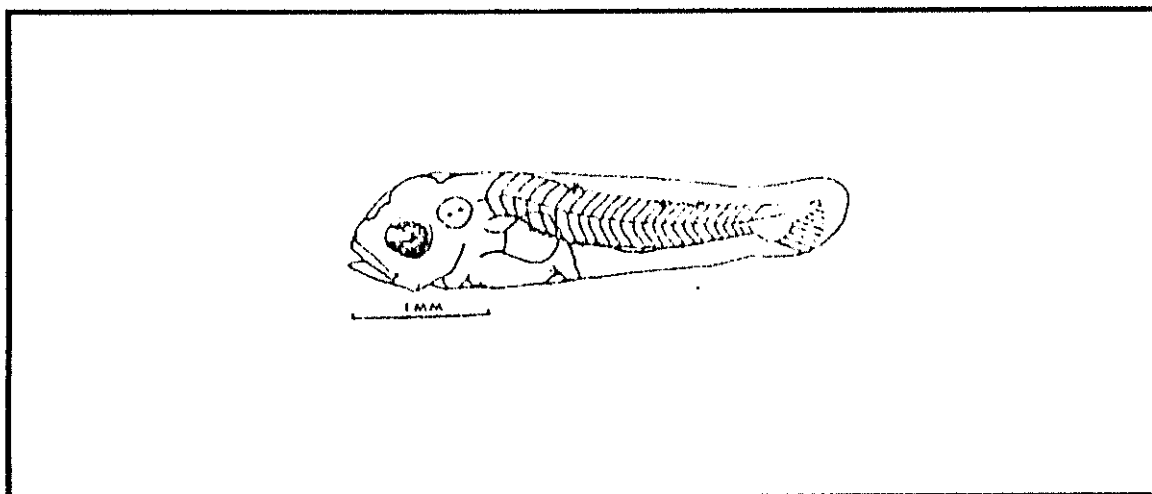


Fig 3.- Larva al segundo día de cultivo, primera alimentación, nótese la apertura del tracto digestivo

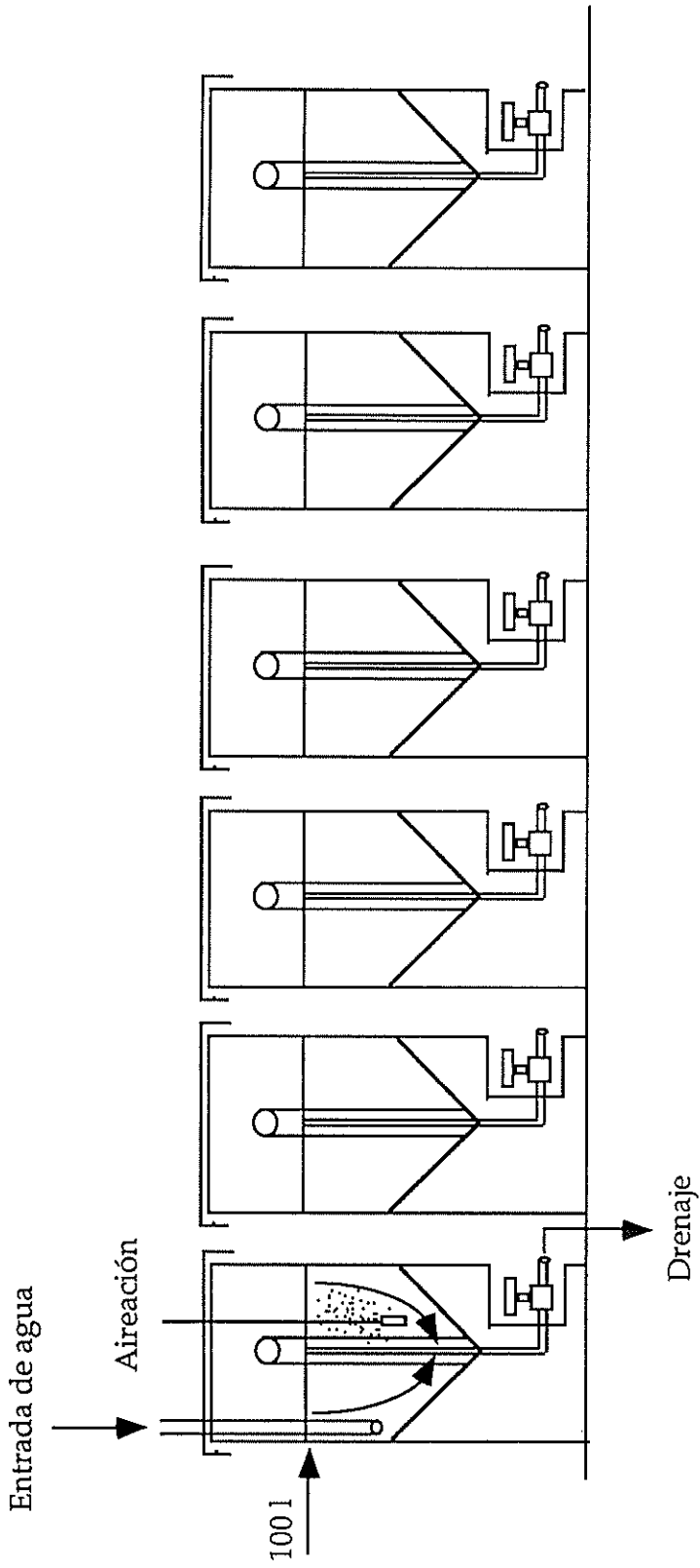


Fig 4.- Distribución de los tanques de cultivo de alevines de red fish en la prueba # 2



BIBLIOTECA  
IAC. INP.  
MARITIMA

X

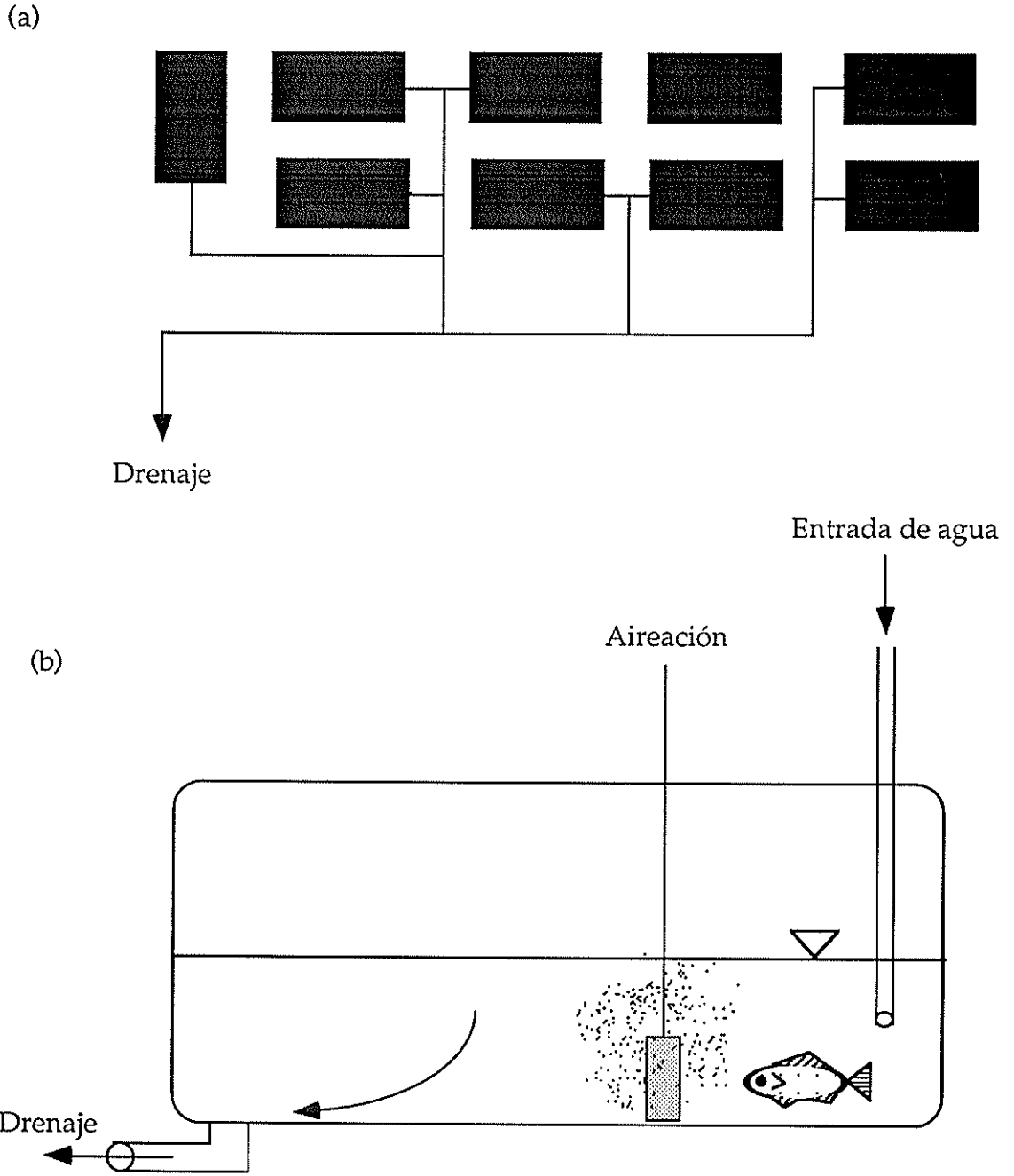


Fig 5.- Distribución de los tanques de cultivo en la prueba 3, (a) diagrama de la distribución general, (b) Diagrama detallado del tanque de cultivo.



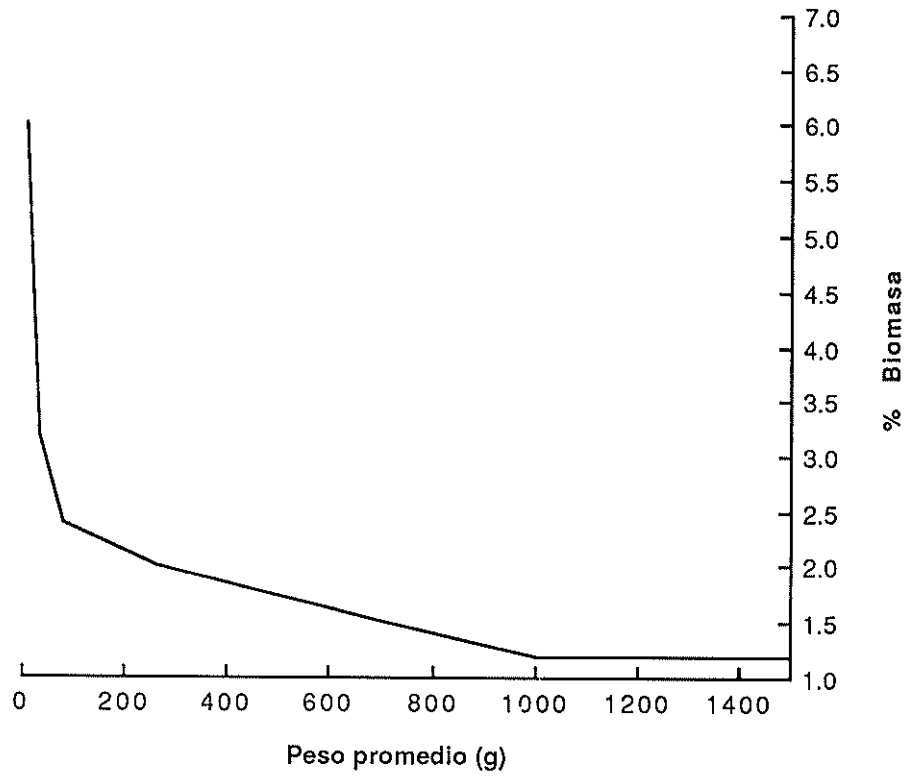


Fig 6.- Porcentaje de la biomasa en relación al peso promedio de red fish.



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
NAUTICA



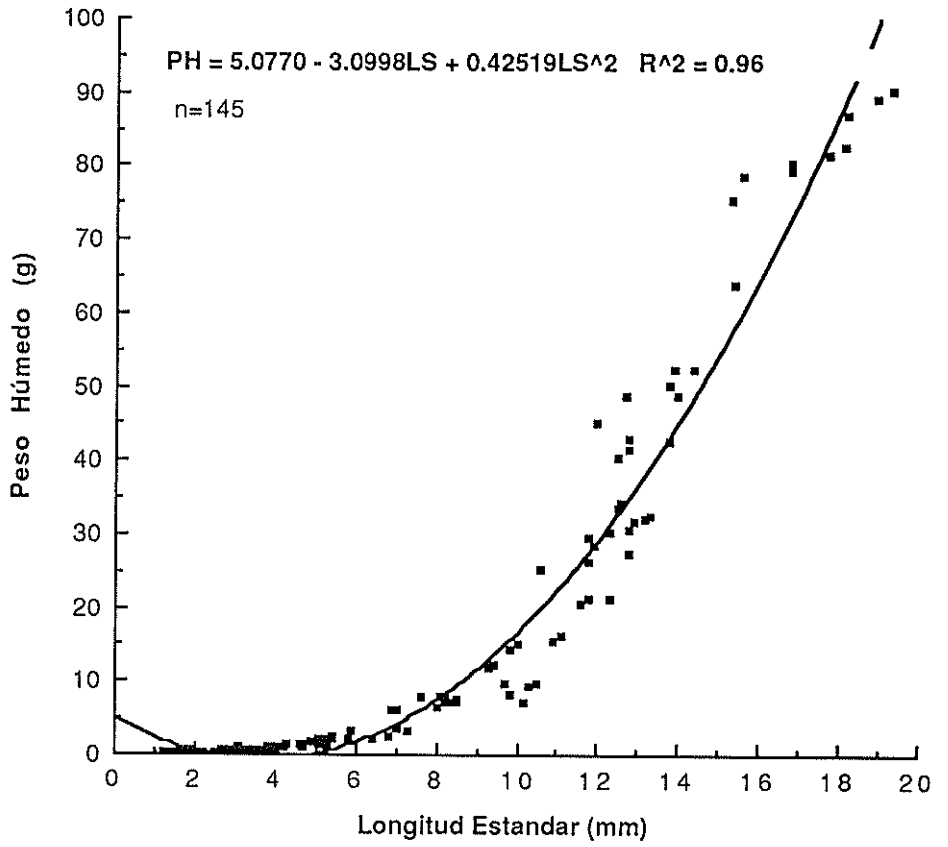


Fig 7.- Relación entre el peso húmedo corporal (PH) y la longitud estándar (LS) de los alevines de *Sciaenops ocellatus*.



BIBLIOTECA  
FAC. ING.  
MARTHIA