



00344

8
24.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CRECIMIENTO DEL PARGO AMARILLO *Lutjanus argentiventris*
(PETERS, 1869) (PISCES: LUTJANIDAE) A DIFERENTES
CONCENTRACIONES DE SALINIDAD EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

(SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)

PRESENTA

VANIA VERONICA SERRANO PINTO

MEXICO, D. F.

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada quiero dar gracias a Dios por haberme permitido realizar esta Maestría en Ciencias. Dedico con todo mi corazón este trabajo a mis hermanos Norma, Humberto y Guillermo, a mis sobrinos Gustavo y Priscila y a mi abuela María por el amor que durante este tiempo y siempre me han dado. De manera muy especial a mis padres Humberto y Mary por el amor, apoyo y ejemplo que siempre he tenido de ellos y a Javier Carveo por haberme ayudado y estado siempre a mi lado en todo momento durante la realización de este estudio.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y al Dr. Arturo Muhlia Melo por las facilidades prestadas para la realización de este estudio.

Al Dr. Alfredo Ortega Rubio y al Dr. José Luis Fernández por su amistad y apoyo logístico y administrativo que fueron fundamentales para mi permanencia en La Paz, B.C.S.

A la Dra. Ruth Cecilia Venegas, al Dr. Francisco Chiappa, al M. en C. Joaquín Arvizu, al M. en C. Jesús Rodríguez, a la Dra. Ana Laura Ibañez, al Dr. John Elorduy y al M. en C. Eduardo Balart por su orientación y valiosas sugerencias en la revisión del manuscrito.

A la Dra. Ana María Ibarra y al M. en C. Benjamín Anguas les agradezco profundamente toda su colaboración y asesoría durante la realización del experimento y la revisión del manuscrito.

A la Dra. Margarita Collazo, a Rafael Serrano y al M. en C. Manuel Blanco por sus atenciones en las diversas gestiones académico-administrativas.

Al los Biólogos Guillermo Portillo y Francisco Magallón por sus constantes estímulos y por las facilidades prestadas durante la realización del experimento.

Al M. en C. Jesús Rodríguez, al Técnico Juan José Ramírez, a la Bióloga Lisbeth Uria, al Biól. Francisco Gutiérrez y al Técnico Francisco Cota por el apoyo brindado en la captura de los organismos.

Y al Biólogo Rodolfo Pesero, a la Dra. Silvie Dumas, a la M.en C. Sofia Ortega, a la M. en C. Rosalia Servín y a la Bióloga Rosa Elena Rodríguez por su incondicional ayuda.

CONTENIDO

RESUMEN

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	4
III. OBJETIVO PRINCIPAL.....	6
III. 1 Objetivos Específicos.....	6
IV. LA ESPECIE	
IV. 1 Taxonomía.....	7
IV. 2 Distribución y Habitat.....	7
IV. 3 Morfología.....	8
IV. 4 Alimentación.....	10
IV. 5 Reproducción.....	10
IV. 6 Edad y Crecimiento.....	11
V. MATERIALES Y METODOS	
V. 1 Colecta de organismos.....	12
V. 2 Etapa de mantenimiento	12
V. 3 Etapa de cambio gradual de la salinidad	16
V. 4 Experimento de salinidad.....	18
V. 4. 1 Manejo de organismos.....	18

V. 5 Respuestas evaluadas.....	19
V. 5. 1 Tasa específica de crecimiento.....	19
V. 5. 2 Relación peso- longitud.....	21
V. 5. 3 Tasa de mortalidad.....	21
VI. RESULTADOS	
VI. 1 Variables ambientales.....	23
VI. 1. 1 Etapa de mantenimiento.....	23
VI. 1. 2 Experimento de salinidad	23
VI. 2 Parámetros de Crecimiento.....	26
VI. 2. 1 Longitud total.....	26
VI. 2. 1. 1 Etapa de mantenimiento.....	26
VI. 2. 1. 2 Etapa de cambio gradual de salinidad.....	28
VI. 2. 1. 3 Experimento de salinidad.....	28
VI. 2. 2 Peso.....	36
VI. 2. 2. 1 Etapa de cambio gradual de salinidad.....	36
VI. 2. 2. 2 Experimento de salinidad.....	36
VI. 2. 3 Relación peso-longitud.....	40
VII. DISCUSION.....	46
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
IX. LITERATURA CITADA.....	54
X. ANEXO	

RESUMEN

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento sobre la biología del pargo amarillo, *Lutjanus argentiventris*, a través de la evaluación de la tolerancia de este organismo a diferentes niveles de salinidad en condiciones de cautiverio, como parte de la determinación de su factibilidad de cultivo. Con este propósito se evaluó la sobrevivencia y el crecimiento de los organismos en las diferentes condiciones experimentales. El sistema de circulación continuo de agua se utilizó para llevar a cabo el experimento de salinidad, en el cual se evaluaron 4 salinidades (23, 30, 37 y 44 ppm) y tuvo una duración de 77 días. Se obtuvo la tasa específica de crecimiento en longitud total y en peso húmedo, así como la relación peso-longitud de los organismos. A través de la aplicación del análisis de varianza se comprobó que la salinidad modifica de manera significativa la tasa específica de crecimiento en longitud total de los organismos observándose una importante reducción en los peces sujetos a 44 ppm. Así mismo se encontró una relación inversa entre el crecimiento de los organismos y la salinidad.

Los resultados obtenidos en este estudio, son de gran importancia debido a que es el primer estudio que aborda el efecto de la salinidad con este género y especie en cautiverio. Por otro lado, se corroboró que el pargo amarillo tiene una elevada sobrevivencia y una buena resistencia a la manipulación en condiciones de cautiverio, siendo ambos factores fundamentales a considerar en la selección de especies potenciales de cultivo.

INDICE DE TABLAS

1. Longitud y peso inicial del pargo amarillo <i>Lutjanus argentiventris</i> en cada tratamiento de salinidad.....	19
2. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizada para determinar diferencias significativas en la temperatura entre las unidades experimentales.....	23
3. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizada para determinar diferencias significativas en el oxígeno disuelto del agua entre las diferentes unidades experimentales..	26
4. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizada para determinar diferencias significativas en la longitud total inicial (mm) de los organismos, mantenidos en las diferentes salinidades experimentales.....	26
5. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizada para determinar diferencias significativas en la longitud total (mm) de los organismos en la etapa de cambio gradual de salinidad.....	28
6. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizada para determinar diferencias significativas en la tasa específica de crecimiento de los organismos (mm/d) en la etapa de cambio gradual de salinidad.....	28
7. Crecimiento absoluto (Δ LT) e incremento diario en longitud total (mm) a los 77 días del experimento. Se incluyen los parámetros de la regresión lineal entre la longitud total y el tiempo de exposición en cada tratamientos de salinidad.....	34
8. Análisis de comparación de más de dos pendientes realizado con los datos obtenidos en el análisis de regresión entre la longitud total y el tiempo en los diferentes tratamientos de salinidad.....	34

9. ANOVA de dos vías con interacción entre la longitud total (mm) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad, a diferentes días del experimento.....	35
10. Prueba de rango múltiple de Tukey relacionando el promedio de la longitud total (mm) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad.....	35
11. ANOVA de dos vías con interacción entre la tasa específica de crecimiento en longitud (mm/d) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad, a diferentes días del experimento.....	35
12. Prueba de rango múltiple de Tukey relacionando el promedio de la tasa específica de crecimiento en longitud (mm/d) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad.....	35
13. ANOVA de dos vías con interacción entre el peso total (g) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad, a diferentes días del experimento.....	38
14. Prueba de rango múltiple de Tukey relacionando el promedio del peso (g) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad.....	38
15. ANOVA de dos vías con interacción entre la tasa específica de crecimiento en peso (g/d) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad, a diferentes días del experimento.....	38
16. Crecimiento absoluto e incremento diario en peso (Δg) a los 77 días del experimento. Se incluyen los parámetros de la regresión lineal entre el peso y el tiempo de exposición en cada tratamientos de salinidad.....	39

INDICE DE FIGURAS

1. Pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters 1869)(Pisces: Lutjanidae)..... 9
2. Area de colecta del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* en un estero de la barra de El Mogote frente a La Paz, B.C.S., México..... 13
3. Reservorio de agua salobre de 1500 l de capacidad y filtros mecánicos de 3, 5 y 10 μ utilizados para mantener en óptimas condiciones la calidad del agua... 15
4. Sistema de circulación continuo de agua, medidas y capacidad de las unidades experimentales utilizadas en el experimento de salinidad..... 15
5. Sistema de circulación continuo de agua y suministro de agua por gravedad utilizado durante el experimento de salinidad..... 17
6. Variación de la temperatura del agua ($^{\circ}$ C; $\bar{x} \pm DS$) en sistemas de circulación continuo de agua durante la etapa de mantenimiento de los organismos..... 24
7. Variación de la salinidad del agua (ppm; $\bar{x} \pm DS$) en los sistema de circulación continuo de agua durante la etapa de mantenimiento de los organismos..... 24
8. Variación del oxígeno disuelto del agua (mg/l; $\bar{x} \pm DS$) en sistema de circulación continuo de agua durante la etapa de mantenimiento de los organismos..... 25
9. Variaciones de (a) la temperatura ($^{\circ}$ C; $\bar{x} \pm DS$) y (b) el oxígeno disuelto del agua (mg/l; $\bar{x} \pm DS$) durante el periodo de exposición del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* a diferentes salinidades experimentales..... 27

10. Crecimiento promedio en talla (LT, mm) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.....	29
11. Tasa específica de crecimiento promedio en talla (Gx, mm/d) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.....	29
12. Tasas específicas de crecimiento en longitud (Gx, mm/d; $\bar{x} \pm DS$) de los organismos en los cuatro tratamientos a diferentes días del experimento de salinidad.....	31
13. Comparación de las tasas específicas de crecimiento (Gx, mm/d; $\bar{x} \pm DS$) de los organismos a diferentes días del experimento en los cuatro tratamientos de salinidad.....	32
14. Tasa específica de crecimiento en longitud de los organismos (Gx, mm/d; $\bar{x} \pm DS$) alcanzada a los 77 días durante el tratamiento de salinidad.....	33
15. Incremento absoluto en longitud total de los organismos a los 77 días del experimento de salinidad en los cuatro tratamientos.....	33
16. Crecimiento promedio en peso (g) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.....	37
17. Tasa específica de crecimiento promedio en peso (Gx, g/d) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.....	37

18. Incremento absoluto en peso (g) a los 77 días del experimento de salinidad en los cuatro tratamientos.....	40
19. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 23 ppm.....	42
20. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 30 ppm.....	43
21. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 37 ppm.....	44
22. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 44 ppm.....	45

I. INTRODUCCION

Las interacciones naturales de los factores físicos y químicos en los ecosistemas marinos y su relación con las especies susceptibles de ser cultivadas son información primordial para el éxito de una granja acuícola (Gopalakrishnan, 1985).

América Latina, en general, padece un retraso en el desarrollo de técnicas y métodos para el cultivo de peces marinos y estuarinos. En México, sin embargo, la creciente demanda alimenticia de pescado, ha creado las condiciones para el planteamiento de programas conducentes a la cría de estos organismos. Esto se justifica, no sólo por los volúmenes que se pueden obtener en el corto plazo, sino también por la oportunidad que la cría de peces marinos representa para la generación de fuentes de trabajo y divisas (Matus-Nivón *et al.*, 1987).

Actualmente los volúmenes de producción generados por la acuicultura en nuestro país sobrepasan las 150, 000 toneladas métricas, entre moluscos, crustáceos y peces dulceacuícolas. En México, hasta 1989 no se había contemplado la posibilidad de realizar el cultivo de peces marinos a gran escala, principalmente porque la mayor parte del esfuerzo se había dedicado a la acuicultura dulceacuícola y al cultivo del camarón (Juárez-Palacios, 1987). En la actualidad, la acuicultura de peces marinos, como actividad económica, es mínima existiendo sólo algunas actividades piloto con lisa, mero, pámpano y totoaba en el Golfo de México y en el Golfo de California (Juárez-Palacios *op. cit.*)

Por otra parte, desde el punto de vista tecnológico la acuicultura marina en nuestro país presenta básicamente dos tendencias; una de ellas, repite exactamente lo que se ha hecho en otros países, independientemente de si es o no recomendable, y otra, pretende lograr con éxito resultados similares a los que

se han obtenido en otros países por vías de investigación y desarrollo de una tecnología propia para especies de una localidad.

Uno de los aspectos a contemplar en el desarrollo de la acuicultura, es que la o las especies a cultivarse tengan una importante demanda comercial local, nacional o internacional. En México, el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*, Peters, 1869) constituye un importante componente de la pesca artesanal en las regiones costeras del Pacífico mexicano, debido tanto a los elevados volúmenes de captura, como al beneficio económico que su pesca representa; la cual es destinada exclusivamente para consumo humano. El registro de captura de pargos a nivel nacional durante 1994 ascendió a 3,500 toneladas métricas, equivalentes a un ingreso de 6,256,285.00 dólares estadounidenses (Avilés-Quevedo *et al.*, 1996a).

Sin embargo, la inadecuada administración de las pesquerías sugiere una tendencia a disminuir su producción. De tal manera el cultivo del pargo amarillo se constituye como una alternativa para incrementar la producción del recurso y a la vez disminuir la presión de pesca sobre la especie.

Para que una especie de peces marinos sea considerada como un recurso con un elevado potencial acuícola, es necesario que, en cautiverio, posea una elevada resistencia a la manipulación y a los cambios ambientales. Por lo tanto, los estudios conducentes a evaluar tales factores son fundamentales para planear e incrementar el desarrollo tecnológico de su cultivo. Para que una especie pueda alcanzar tallas mayores en menor tiempo y a un reducido costo, se hace necesario conocer los factores abióticos que influyen en el crecimiento corporal de los organismos como es el caso de la salinidad (Mancera *et al.* 1993). Este tipo de información para el pargo amarillo no existe. Por tal motivo el presente trabajo pretende determinar el crecimiento de esta especie en condiciones de cautiverio,

y evaluar su tolerancia a diferentes concentraciones de salinidad como parte de la determinación de su factibilidad de cultivo, además de contribuir al conocimiento de su biología básica.

II. ANTECEDENTES

La información publicada sobre el pargo amarillo en México es escasa, sólo existen los estudios realizados por los siguientes autores: Ramírez y Rodríguez (1990) estudiaron aspectos de su pesquería en B.C.S.; en tanto que Cruz-Romero *et al.* (en prensa) estudiaron su pesquería y reproducción en Michoacán, López *et al.* (1993) estudiaron aspectos relacionados con su biología en Sinaloa, Avilés-Quevedo *et al.* (1996a) y Reyes-Juárez (1996) realizaron estudios relacionados con el cultivo y crecimiento en jaulas flotantes; así mismo Avilés-Quevedo *et al.* (1996b y c) realizaron el manejo de reproductores y descripción del huevo y larva en B.C.S., Reyes-Juarez (1996) realizó un cultivo preliminar en jaulas flotantes y, Zúñiga-Rodríguez (1992), Díaz-Urbe (1994) y Martínez-Heredia (1994) desarrollan desde 1990 el cultivo experimental de esta especie en Sinaloa, al igual que Rodríguez-Ortega (1994) en Sonora.

Actualmente no existen estudios que describan la influencia de la salinidad sobre ésta y otras especies de esta familia. Sin embargo se han realizado diversos trabajos en otras familias de peces entre los que destacan los de Holliday (1965) quien estudio los efectos de la salinidad en huevos de la especie *Clupea harengus*, May (1975) midió los efectos de la temperatura y la salinidad en la fertilización y en el desarrollo embrionario en *Bairdiella icistia*, Isaia e Hirano (1975) estudiaron el efecto de la salinidad en la permeabilidad de *Anguilla anguilla*, De Silva y Perera (1976) observaron el efecto de la salinidad en la ingesta de alimento el crecimiento y conversión de alimento en *Mugil cephalus*, Clarke *et al.* (1981) midieron el efecto de la salinidad en el crecimiento y la esmoltificación en *Oncorhynchus kisutch*, O. *tshawytscha*, O. *nerka*, Akatsu *et al.* (1983) estudiaron los efectos de la salinidad y la temperatura en el crecimiento de *Epinephelus tauvina*, Weirich y Tomasso (1991) midieron el efecto de la salinidad en juveniles de *Scianops ocellatus*, Rodríguez *et al.* (1993) midieron la influencia de la salinidad sobre el crecimiento

y la composición bioquímica de *Mugil cephalus*, Mancera *et al.* (1993) evaluaron la respuesta osmoregulatoria ocasionada por cambios en la salinidad en *Sparus aurata* y Muhlia-Almazán (1994) quien midió el efecto de la salinidad sobre el crecimiento y la supervivencia en *Mugil curema*.

Se han realizado estudios en condiciones de cautiverio en otras especies del género *Lutjanus* principalmente en Asia, Europa, Estados Unidos y en México abarcando diversos aspectos: Wakeman *et al.* (1979) midieron el crecimiento en condiciones de cultivo de *L. campechanus*, Collins *et al.* (1980) realizaron la descripción de larvas y juveniles en esta misma especie, Singhagraiwan *et al.* (1982) realizaron el cultivo de *L. argentimaculatus*, Lim *et al.* (1985) indujeron al desove a *L. johni*, Seng y Yong (1987) y Seng y Seng (1992) realizaron estudios parasitológicos en *L. johni*, Sasaki *et al.* (1990) midieron el consumo de oxígeno en *L. argentimaculatus*, Tung *et al.* (1991) realizaron estudios parasitológicos en *L. argentimaculatus*, Doi y Singhagraiwan (1993) realizaron estudios sobre aspectos de la biología y cultivo de *L. argentimaculatus*, Doi *et al.* (1993) realizaron estudios sobre el efecto de la temperatura en *L. argentimaculatus*, Singhagraiwan y Doi (1993) indujeron al desove a *L. argentimaculatus*, Chaitanawisuti y Piyatiratitivorakul (1994) midieron el crecimiento en *L. argentimaculatus*, Doi *et al.* (1994) estudiaron la morfología de *L. argentimaculatus*, Emata *et al.* (1994) indujeron al desove a *L. argentimaculatus* y Garret (1994) evaluó la crianza de *L. argentimaculatus*.

Con base en lo anterior, el interés del presente estudio tiene como finalidad los siguientes objetivos:

III. OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar el efecto de la salinidad sobre el crecimiento del pargo amarillo en etapa juvenil, mediante la determinación de tasas de crecimiento en condiciones de cautiverio.

III. 1 Objetivos Específicos

1. Evaluar la resistencia al manejo y manipulación del pargo amarillo, como especie con potencial de cultivo en condiciones de cautiverio.
2. Evaluar la tasa de crecimiento en longitud total a diferentes concentraciones de salinidad.
3. Evaluar la tasa de crecimiento en peso húmedo a diferentes concentraciones de salinidad.
4. Analizar los cambios de las tasas de crecimiento en longitud total a lo largo del período experimental.
5. Evaluar la relación peso-longitud de los organismos a diferentes concentraciones de salinidad.
6. Evaluar la tasa de mortalidad de los organismos en los diferentes tratamientos de salinidad.

IV. LA ESPECIE

IV. 1 Taxonomía

De acuerdo con Anderson (1987) el pargo amarillo pertenece al:

Orden: Perciformes

Familia: Lutjanidae

Subfamilia: Lutjaninae

Género: *Lutjanus*

Especie: *Lutjanus argentiventris* (Peters 1869).

Y en conjunto con los otros pargos representan un recurso pesquero muy importante dentro de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Diecisiete géneros y ciento tres especies están incluidos dentro de la familia Lutjanidae, de las cuales sesenta y cinco especies pertenecen al género *Lutjanus* (Bloch 1790), (treinta y nueve son del Indo-Pacífico, nueve del Pacífico Oriental, doce del Atlántico Occidental y cinco del Atlántico Oriental) (Anderson, 1987). Así mismo, 21 especies se encuentran distribuidas en ambas costas de México.

IV. 2 Distribución y Habitat

Lutjanus argentiventris es una especie que se distribuye desde las costas de Baja California, México, hasta el norte del Perú; además de localizarse en las Islas Galápagos y Cocos (Allen, 1987; Allen y Robertson, 1994).

Habita principalmente aguas costeras someras arrecifales, frecuentemente forman agregaciones durante el día y por la noche prefieren permanecer solitarios

resguardándose en cuevas o grietas (Tomson *et al.*, 1979; Allen, 1985 y 1987).

El desplazamiento de estos organismos a lo largo del año difiere con las estaciones, dirigiéndose hacia la costa y estuarios de marzo a agosto, hacia afuera de la costa de septiembre a febrero (Doi y Singhagraiwan, 1993; M. en C. Balart-Páez, com. pers. ¹).

IV. 3 Morfología

El cuerpo de color amarillo es una característica que distingue a este organismo de los demás. El adulto es ligeramente rosado en su parte anterior y amarillo en su parte posterior. Los jóvenes poseen una distintiva línea azul por debajo de los ojos llegando a desaparecer por completo con la edad. Los juveniles presentan una prominente raya oscura a través del ojo que llega a oscurecerse en la etapa adulta (Thomson *et al.*, 1979). Aletas generalmente amarillas o anaranjadas; la aleta anal presenta III, 8; la aleta caudal ligeramente bifurcada; la aleta dorsal con X, 14; la aleta pectoral con 16 a 17 radios una serie de escamas sobre la línea lateral paralelas con ella; de 5 a 6 hileras de escamas entre la línea lateral y la base de la primera espina dorsal; branquiespinas en número moderado de 12 a 13 en la rama inferior del primer arco branquial; hileras de escamas en los costados marcados por franjas plateadas más o menos aparentes; presenta dientes cónicos a caniniformes generalmente en frente de la mandíbula, dientes vomerinos triangulares con una extensión media posterior (Allen y Robertson, 1994) (Fig. 1).

¹ Balart-Páez, E. CIBNOR. Km. 1 Carr. San Juan de la Costa, La Paz, B.C.S., México.

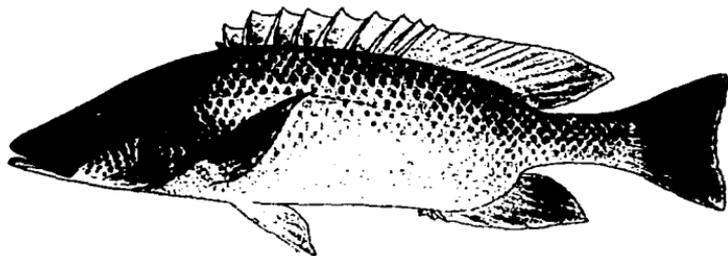


Figura 1. Pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869) (Pisces: Lutjanidae).

IV. 4 Alimentación

Parrish (1987) menciona que el género *Lutjanus* es un grupo de peces depredadores, cuya dieta se compone de una gran gama de presas dominadas principalmente por peces, cangrejos, decápodos, camarones penéidos, estomatópodos, y cefalópodos. Díaz-Uribe (1994) menciona que en organismos de este género la especialización alimentaria es más notable en los adultos que en los juveniles. En los adultos, solamente los eufáusidos llegan a formar parte importante de la dieta, además de los urocordados. En los juveniles en cambio, son importantes los carídeos, miscidáceos, estomatópodos y peces.

Son organismos que se alimentan durante la noche, principalmente al oscurecer y al amanecer (Thomson *et al.*, 1979).

IV. 5 Reproducción

Los pargos amarillos son organismos gonocóricos. (Allen, 1987; Bannerot *et al.*, 1987). En Baja California Sur, la etapa de desoves múltiples ocurre de finales de junio a los primeros días de noviembre (Avilés-Quevedo *et al.* 1996b); en la costa occidental de México ocurre en dos períodos, uno en abril-mayo y otro de septiembre a noviembre (Cruz-Romero *et al.* en prensa). La relación de sexos en condiciones naturales es 1:0.9 (H:M), sin embargo no se conoce este dato en condiciones experimentales. El intervalo de fecundidad en hembras de 540 a 639 g, es de 1,000 a 15,725 huevos por hembra con porcentajes de eclosión de más del 89.26% (Avilés-Quevedo *et al.* 1996c); en hembras de tallas entre 240 a 565 mm la fecundidad es de 75,900 a 356,000 (Cruz-Romero *et al.* en prensa).

IV. 6 Edad y Crecimiento

Esta especie presenta un crecimiento en longitud asintótico, con una longitud máxima (L_{∞}) de 685 mm, peso máximo (W_{∞}) de 6,676 g, tasa de crecimiento anual (k) de 0.155 año^{-1} , $t_0 = 0.081$, longevidad de hasta 19 años, mortalidad natural (M) de 0.3252 año^{-1} , mortalidad por pesca (F) en un intervalo de 0.01 a 0.32 año^{-1} y talla mínima de maduración (190-200 mm) (Cruz-Romero *et al.* en prensa).

V. MATERIALES Y METODOS

V. 1 Colecta de organismos

Durante los meses de mayo a septiembre de 1994, se colectaron organismos de la especie *Lutjanus argentiventris* de diversas tallas (42 a 174 mm longitud total y 0.84 a 138.94 g de peso humedo (PH)) en la Ensenada de La Paz, B.C.S. La colecta se realizó en un estero de la barra de El Mogote, localizado entre los 24° 9' N y los 110° 18' W (Figura 2). La captura se efectuó a 1.5 m de profundidad con una atarraya de 4.4 m de diámetro, 2.5 m de largo y una luz de malla de 1.9 cm .

Los organismos fueron transportados dentro de un contenedor de 150 l con aireación constante (Figura 2), al Laboratorio de Cultivos Marinos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. ubicado en la costa oeste de la Ensenada de La Paz, B.C.S.

V. 2 Etapa de Mantenimiento

Los organismos colectados fueron sometidos a tratamientos preventivos con agua dulce (15 min.) y formalina (7.5 ml / 150 l / 24 h) para la eliminación de ectoparásitos y curación de cualquier lesión ocasionada por la colecta y transporte. Posteriormente se colocaron en reservorios de plástico de 1 m de altura, 60 cm de diámetro y 150 litros de capacidad, con aireación constante.

El suministro de agua marina se obtuvo del medio natural, la cual se bombeó al laboratorio previa filtración por sistemas biológicos, mecánicos (CUNO de 3, 5

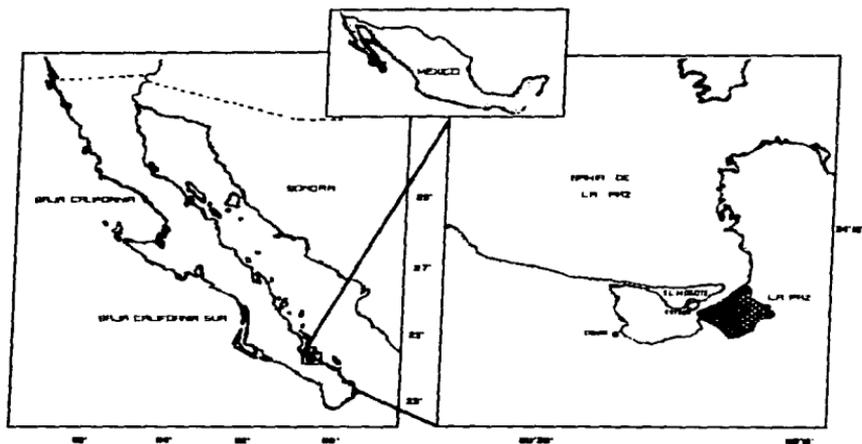


Figura 2. Area de colecta del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* en un estero de la barra de El Mogote frente a La Paz, B.C.S., México.

y 10μ y *Tagelus*) y de luz ultravioleta (UV Aquafine, Ultraviolet Desinfection Unit) para mantener la calidad en óptimas condiciones (Figura 3). La limpieza y desinfección del material (filtros, mangueras, redes, etc.) se realizó diariamente en agua con cloro.

En los reservorios se mantuvo un flujo continuo de agua con un recambio del 100% (6.25 l/h) diario; el agua salía por un desagüe en el fondo del reservorio, cuyo flujo controlado mantuvo constante el volúmen de cada uno de éstos (Figura 4). Diariamente se sifoneó el fondo de los reservorios y una vez a la semana se realizó la limpieza de ellos para evitar el crecimiento de algas.

Se mantuvieron 125 organismos juveniles en un intervalo de talla de 42 a 174 mm y 0.84 a 138.94 g de peso, en una densidad de 4 a 34 org/reservorio (dependiendo del tamaño de los organismos), con aireación constante (± 6 mg/l O_2). Los organismos fueron alimentados una vez al día (3% del peso corporal) con la dieta característica de esta especie (calamar, camarón, pescado y jaiba), en proporciones similares en peso húmedo; se suspendió la alimentación el día correspondiente a las mediciones morfométricas con la finalidad de no aumentar el estrés producido por éstas. El periodo de mantenimiento de los organismos fue de tres meses.

Las biometrías se efectuaron cada 30 días a lo largo de la etapa de mantenimiento con el propósito de evaluar el crecimiento de los organismos; se registraron los datos de la longitud total con un ictiómetro de 50 cm de longitud (± 0.5 mm) y del peso húmedo con una balanza electrónica (Ohaus; 400 g de capacidad; ± 0.001 g). Para tener un mejor control durante las biometrías, los organismos fueron colocados en una bolsa de plástico previamente humedecida y pesada con la finalidad de aminorar el estrés producido por la manipulación y la deshidratación; este método fue empleado dado que no fue posible anesteciar a



Figura 3. Reservorio de agua dulce de 1500 l de capacidad y filtros mecánicos de 3, 5 y 10 μ utilizados para mantener en óptimas condiciones la calidad de agua.

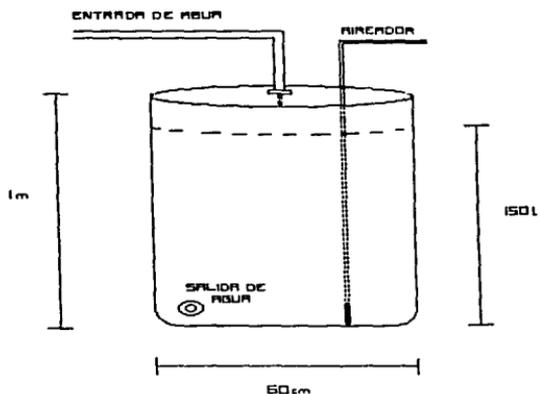


Figura 4. Sistema de circulación continuo de agua, medidas y capacidades de las unidades experimentales utilizadas en el experimento de salinidad.

los peces ya que no se contó con las sustancias adecuadas.

Aproximadamente cada diez días se efectuó en los contenedores de mantenimiento, el registro de las variables ambientales; para la temperatura y el oxígeno disuelto se utilizó un oxímetro con sensor térmico (YSI Modelo 5113; ± 0.5 mg O₂/L; ± 0.5 °C), mientras que la salinidad fue registrada con un refractómetro ocular (± 1 ppm). Se mantuvo un fotoperiodo ambiental de 12-12 hrs luz-oscuridad.

V. 3 Etapa de cambio gradual de la salinidad

Una vez finalizado el periodo de mantenimiento se inició la etapa de cambio gradual de la salinidad, la cual tuvo una duración de 10 días. Para mantener a los organismos en cada una de las diferentes salinidades experimentales, este parámetro fue incrementado o disminuido diariamente a razón 1 a 2 ppm, ajustándolo con agua de mar concentrada preparada con sal no refinada en el caso de las salinidades más altas, y agua salobre de pozo (5 ppm) para las salinidades bajas. Los cambios graduales de la salinidad del medio se efectuaron en los contenedores de mantenimiento.

Las salinidades experimentales evaluadas fueron 23, 30, 37 y 44 ppm. Para cada salinidad se consideraron tres réplicas. Cabe señalar que las salinidades fueron seleccionadas de acuerdo con los intervalos de tolerancia reportados para otras especies del mismo género (Anderson, 1987).

La salinidad de 37 ppm se utilizó como condición control debido a que la salinidad registrada en la zona de colecta de los organismos fue prácticamente la misma. El agua ajustada a las salinidades requeridas se preparó con un día de antelación, para homogeneizar la temperatura del agua y mantenerla constante

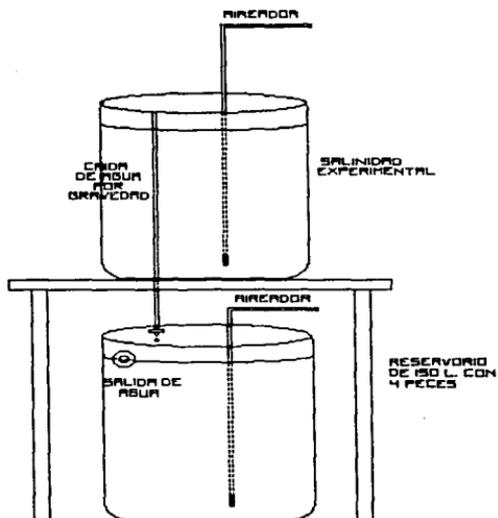


Figura 5. Sistema de circulación continuo de agua y suministro de agua por gravedad utilizado durante el experimento de salinidad.

dentro de los reservorios (Muhlia-Almazán, 1994). El agua llegaba a los reservorios por gravedad y con un flujo regulado de 6.25 l/h a lo largo de todo el día (Figura 5). Durante esta etapa de cambio se controló el oxígeno disuelto a través de aireadores. La temperatura del agua fue la del ambiente del laboratorio con fluctuaciones de 18.8 a 19 °C, el pH se mantuvo en ± 8 mg/l, el oxígeno disuelto en 6.2 ± 0.5 mg/l, el fotoperiodo se fijó en 12-12 hrs luz-obscuridad.

V. 4 Experimento de Salinidad

Una vez obtenidas las salinidades experimentales deseadas, se inició el experimento de salinidad que tuvo una duración de 77 días. Durante este periodo las variaciones de la temperatura del agua y del oxígeno disuelto fueron mínimos.

V. 4. 1 Manejo de organismos

Se seleccionaron 48 organismos que fueron reubicados aleatoriamente en 12 reservorios de plástico de 150 l, 1m de altura y 60 cm de diámetro; se consideró una densidad de 4 organismos por reservorio, empleando un total de 12 organismos por tratamiento. En cada salinidad experimental, los peces seleccionados presentaron las longitudes y pesos señalados en la Tabla 1.

Tabla 1. Longitud y peso inicial del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* en cada tratamiento de salinidad.

TRATAMIENTO (ppm)	INTERVALO DE LONGITUDES		INTERVALO DE PESO HÚMEDO			
	TOTALES INICIALES (mm)		INICIAL (g)			
23	139	a	191	46.08	a	122.28
30	167	a	188	82.68	a	115.98
37	156	a	180	74.08	a	98.38
44	139	a	203	46.18	a	147.98

En esta etapa se realizaron biometrías cada semana, efectuándose un total de 12 biometrías para cuantificar el incremento de talla y peso, y evaluar la condición general de los organismos. La alimentación se realizó una vez al día con pescado fresco fileteado y cortado en trozos de aproximadamente 7 mm x 7mm a saciedad (aproximadamente 3% del peso corporal de los organismos), para minimizar el desperdicio de alimento. La alimentación se suspendió los días correspondientes a las mediciones de los organismos con la finalidad de no aumentar el estrés producido por éstas.

V. 5 Respuestas Evaluadas

V. 5. 1 Tasa Específica de Crecimiento

Para cada grupo experimental, semanalmente se determinó la tasa específica de crecimiento a partir del modelo de Ricker (1975) evaluando la longitud total (LT) y el peso húmedo de cada organismo (expresada en mm/d o g/d) y

mediante las siguientes fórmulas:

$$G(x) = [(Ln L_t - Ln L_i) / T] * 100$$

y

$$G(x) = [(Ln W_t - Ln W_i) / T] * 100$$

Donde:

G(x) = Tasa específica de crecimiento

Ln = Logaritmo natural

L_t = Longitud total final (mm) en un tiempo T

L_i = Longitud total inicial (mm) en un tiempo T

W_t = Peso húmedo final (g) en un tiempo T

W_i = Peso húmedo inicial (g) en un tiempo T

T = Número de días

Las diferencias estadísticas en la tasa específica de crecimiento entre tratamientos y entre réplicas, fue evaluada a través del análisis de varianza (ANOVA) de una vía ($\alpha = 0.05$); el ANOVA de dos vías con interacción, se utilizó para evaluar el efecto de la salinidad y el tiempo sobre las respuestas medidas. La prueba de rango múltiple de Tukey se empleó para evaluar la significancia de las diferencias observadas entre los diferentes tratamientos de salinidad (Sokal y Rohlf 1979). Se utilizó la prueba de comparación de más de dos pendientes (Zar, 1984) para determinar la existencia de diferencias significativas entre las pendientes obtenidas de las regresiones lineales simples para cada tratamiento. Para determinar la relación entre las variables de crecimiento en función del tiempo se aplicó el análisis de regresión lineal (Steel y Torrie, 1989).

V. 5. 2 Relación Peso- Longitud

Se obtuvo la relación Peso-Longitud Total de los organismos de cada tratamiento de salinidad a partir del modelo propuesto por Lagler (1956):

$$W = a \cdot L^b$$

Donde:

- W = Peso húmedo (g).
- L = Longitud total (mm).
- a = Ordenada al origen.
- b = Pendiente.

Para evaluar dicha relación, se utilizó el análisis de regresión del modelo potencial (Steel y Torry, 1989).

V. 5. 3 Tasa de Mortalidad

A lo largo del experimento, la mortalidad fue evaluada cuantificando semanalmente los organismos muertos en cada tratamiento a lo largo de los 87 días experimentales considerando tanto el tiempo que duró el cambio gradual de la salinidad (10 días), como el experimento de salinidad (77 días), posteriormente se determinó la tasa de mortalidad (Daniels, 1979) mediante la fórmula:

$$M = [(N_i - N_f) / N_i] * 100$$

Donde:

M = Mortalidad (%).

N_i = Número inicial de organismos.

N_f = Número final de organismos.

VI. RESULTADOS

VI.1 Variables ambientales

VI. 1. 1 Etapa de mantenimiento

En esta etapa, la variación de los valores promedio de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto del agua se debieron a las fluctuaciones normales estacionales a lo largo del tiempo que duró el período de mantenimiento. La temperatura del agua de los reservorios varió en un intervalo de 29 a 19°C a lo largo de 3 meses y se mantuvo similar a la temperatura del agua proveniente del exterior comportándose de manera descendente; el oxígeno disuelto se mantuvo en un intervalo de 4.55 a 6.1 mg/l, comportándose de manera ascendente. En contraste, la salinidad se mantuvo constante (Figuras 6, 7 y 8).

VI. 1. 2 Experimento de salinidad

A lo largo del experimento, la temperatura del agua no registró cambios bruscos (de 17.5 a 22 °C), en tanto que el oxígeno disuelto se mantuvo casi constante de 5.7 a 6.8 mg/l (Figura 9 a, b).

Se realizó un ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizando como variable a la temperatura del agua de los diferentes reservorios considerando el período experimental. El análisis indicó que esta parámetro no fluctuó de manera significativa ($P > 0.05$) a lo largo del tiempo (Tabla 2 del Anexo).

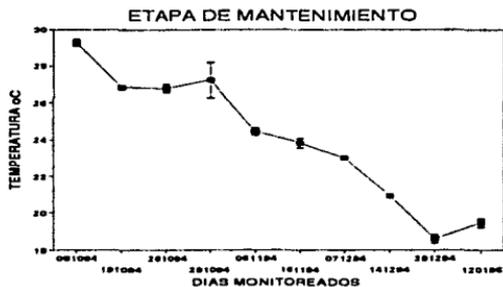


Figura 6. Variación de la temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$; $\bar{x} \pm \text{DS}$) en el sistema de circulación continuo de agua, durante la etapa de mantenimiento de los organismos.

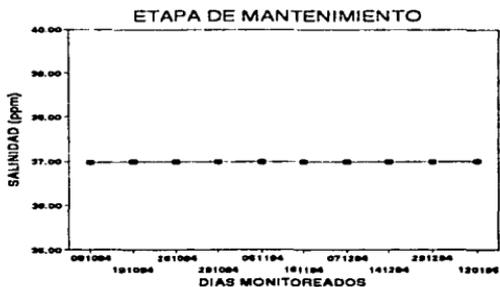


Figura 7. Variación de la salinidad del agua (ppm; $\bar{x} \pm \text{DS}$) en el sistema de circulación continuo de agua, durante la etapa de mantenimiento de los organismos.

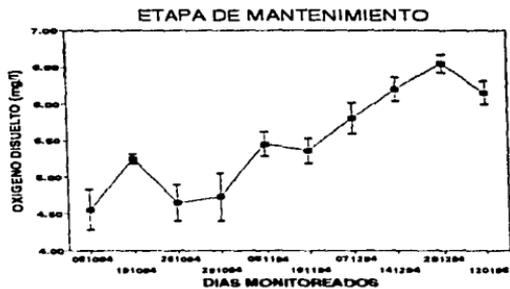


Figura 8. Variación del oxígeno disuelto del agua (mg/l; $\bar{x} \pm DS$) en sistema de circulación continuo de agua durante la etapa de mantenimiento de los organismos.

De igual forma, a través del ANOVA, se determinó que el oxígeno disuelto tampoco varió significativamente ($P>0.05$), manteniéndose constante durante el período experimental y entre los diferentes grupos experimentales (Tabla 3 del Anexo).

VI. 2 Parámetros de Crecimiento

VI. 2. 1 Longitud Total

VI. 2. 1. 1 Etapa de Mantenimiento

Durante esta fase los organismos juveniles de menor tamaño (< 90 mm) presentaron una mortalidad de 37.75%, por lo que se decidió que en el experimento de salinidad se trabajaría únicamente con los organismos juveniles de mayor longitud, los cuales no presentaron mortalidad.

Para conocer si la diferencia entre longitudes máximas y mínimas entre los organismos de mayor tamaño en cada tratamiento de salinidad era significativa, se realizó un análisis de varianza de una vía ($\alpha = 0.05$), que demostró que estas fueron similares ($P>0.05$) (Tabla 4 del Anexo). Con base en lo anterior fueron seleccionados los 48 organismos que se utilizaron en el experimento de salinidad.

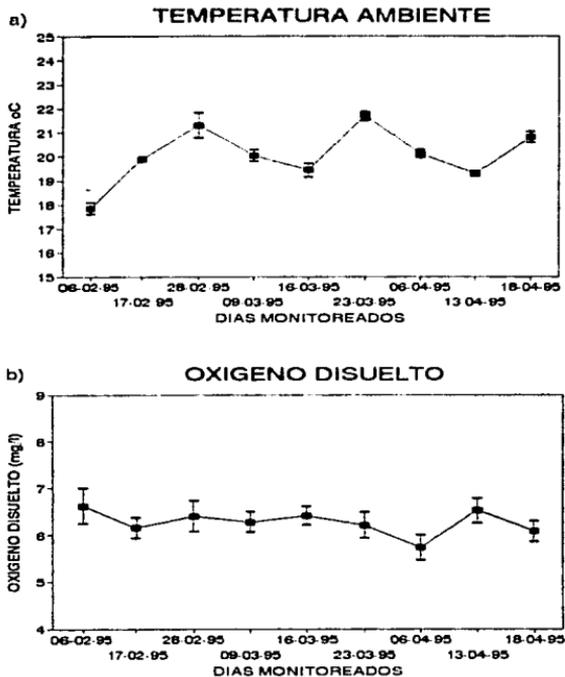


Figura 9. Variaciones de (a) la temperatura (C°; $\bar{x} \pm DS$) y (b) el oxígeno disuelto del agua (mg/l; $\bar{x} \pm DS$), durante el periodo de exposición del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* en diferentes salinidades experimentales.

VI. 2. 1. 2 Etapa de cambio gradual de salinidad

Al inicio de esta etapa, los organismos seleccionados presentaron un intervalo de talla de 139 a 203 mm y de 46.08 a 147.98 g de peso húmedo (PH).

Para determinar si hubieron diferencias entre las longitudes totales de los peces en los diferentes tratamientos, al final de esta etapa (10 días), se realizó un análisis de varianza de una vía ($\alpha=0.05$), no encontrándose diferencias significativas entre ellas ($P>0.05$) (Tabla 5 del Anexo). Gráficamente (Figura 10) se observan las longitudes promedio de los organismos en las cuatro salinidades experimentales durante esta etapa.

Posteriormente, se realizó un segundo análisis de varianza de una vía ($\alpha=0.05$) para determinar si existieron diferencias entre las tasas específicas de crecimiento (mm/día) al final de esta etapa, mostrando que no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos de salinidad ($P>0.05$) (Tabla 6 del Anexo). El comportamiento de los resultados obtenido se puede observar en la Figura 11.

VI. 2. 1. 3 Experimento de salinidad

El incremento semanal de la longitud, así como las tasas de crecimiento entre una biometría y otra fue bajo, por lo que se decidió utilizar los datos de cada 14 días y un último periodo de 21 días. Para el manejo de los datos, debido a que no fue posible marcar a los organismos de cada reservorio, primero se promediaron sus tallas y pesos y, posteriormente se obtuvo el promedio de los tres reservorios para cada tratamiento de salinidad.

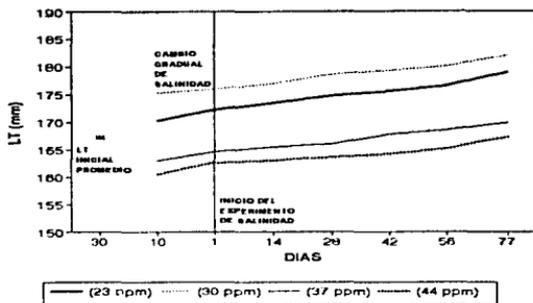


Figura 10. Crecimiento promedio en talla (LT, mm) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.

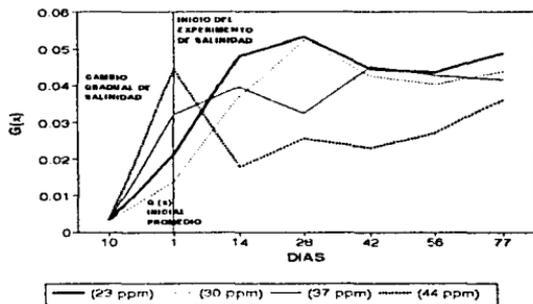


Figura 11. Tasa específica de crecimiento promedio en talla (Gx, mm/d) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.

En la Figura 12 se muestran las tasas específicas de crecimiento donde la longitud inicial fue siempre la registrada el primer día del experimento y la longitud final la obtenida el día de cada una de las biometrías a los días 14, 28, 42, 56 y 77 para los cuatro tratamientos. En ella se puede constatar que el tratamiento de 23 ppm a los 14 días presentó una tasa de 0.075, y a partir del día 28 se mantuvo con un valor alrededor de 0.05; el tratamiento de 30 ppm a los 14 días presentó una tasa de 0.065, y a partir del día 42 se mantuvo en 0.045; el tratamiento de 37 ppm a los 14 días presentó una tasa de 0.095, seguido de una caída fuerte a los 28 días a 0.03; sin embargo a partir de éste día se mantuvo constante en un valor de 0.04; finalmente el tratamiento de 44 ppm a los 14 días presentó una tasa de 0.055, y a partir de los 28 días se mantuvo alrededor de 0.035. Por lo tanto el tratamiento de 23 ppm presentó la tasa promedio más elevada de todos los tratamientos al final del experimento.

Por otro lado, en la Figura 13 se muestran las mismas tasas de crecimiento a los 14, 28, 42, 56 y 77 días del experimento para cada uno de los tratamientos de salinidad, observándose que las tasas de crecimiento aproximadamente a partir del día 56 van aumentando conforme transcurren los días a excepción del tratamiento de 37 ppm donde la tasa permanece constante a partir del día 28. Siendo el tratamiento de 23 ppm el que presentó la mayor tasa de crecimiento y el que presentó la menor fue el tratamiento de 44 ppm.

La Figura 14 muestra la tasa específica de crecimiento de los organismos ($\bar{x} \pm D.E.$) al final del experimento, la cual fue menor en los tratamientos de mayores salinidades, presentándose una relación inversa. La mayor tasa fue registrada en el tratamiento de 23 ppm con 0.05, seguida por el tratamiento de 30 ppm con 0.045; el tratamiento de 37 ppm presentó un valor de 0.042 y, por último la menor tasa se presentó en el tratamiento de 44 ppm con un valor de 0.038.

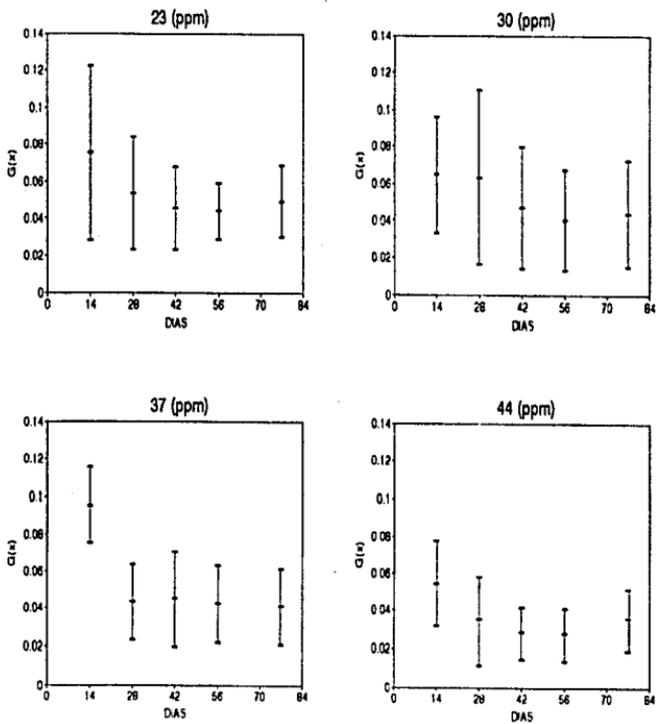


Figura 12. Tasas específicas de crecimiento (G_x , mm/d; $\bar{x} \pm DS$) de los organismos en los cuatro tratamientos a diferentes días del experimento de salinidad.

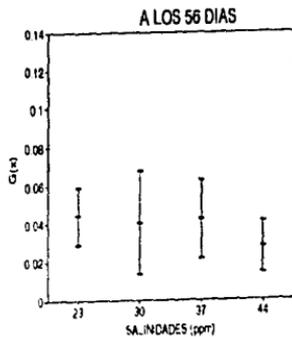
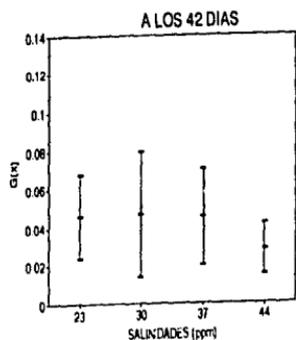
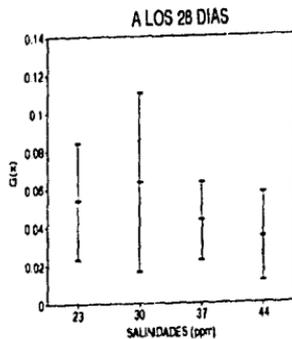
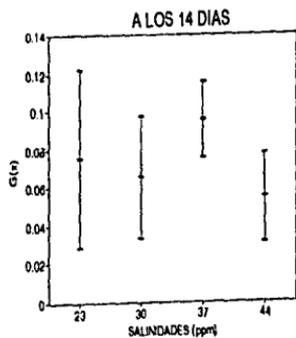


Figura 13. Comparación de las tasas específicas de crecimiento (G_x , mm/d; \pm DS) de los organismos a diferentes días del experimento en los cuatro tratamientos de salinidad.

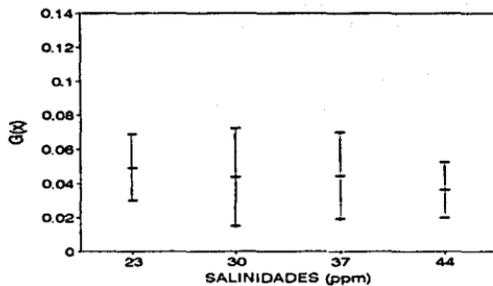


Figura 14. Tasa específica de crecimiento en longitud total (G_x , mm/d; $\bar{x} \pm DS$) de los organismos alcanzada a los 77 días durante el tratamiento de salinidad.

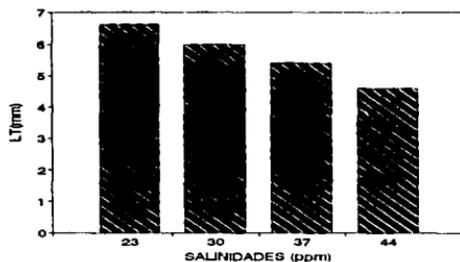


Figura 15. Incremento absoluto en longitud total (mm) de los organismos alcanzada a los 77 días del experimento de salinidad en los cuatro tratamientos.

La Figura 15 muestra el incremento absoluto en longitud de los organismos, en donde se observa también una relación inversa entre el crecimiento y la salinidad. El tratamiento de 23 ppm fue el que presentó el mayor incremento a los 77 días del experimento (6.6 mm), seguido por el tratamiento de 30 ppm (6.0 mm); el tratamiento de 37 ppm presentó un incremento de 5.4 mm y, finalmente, el tratamiento de 44 ppm registró el menor valor (4.6 mm).

En la Tabla 7 se puede observar el crecimiento absoluto (Δ LT) el incremento diario en longitud de los organismos a los 77 días del experimento de salinidad, así como los valores de las variables (a, b, r^2 , r, P y error estándar) obtenidos en el análisis de regresión lineal entre la longitud total y el tiempo de exposición en cada tratamiento de salinidad. Este análisis muestra que sí existe una relación lineal significativa entre ambas variables ($P < 0.05$). Adicionalmente, es importante señalar que el coeficiente de regresión "b" de cada tratamiento disminuye conforme se incrementa la salinidad; sin embargo, cabe señalar que estos valores están muy cercanos a 0. Por otro lado, el error estándar en los cuatro tratamientos fue muy bajo. En esta misma tabla se observa que, en todos los tratamientos el valor de r^2 se mantuvo por arriba de 94%.

Tabla 7. Crecimiento absoluto (Δ LT) e incremento diario en longitud total (mm) a los 77 días del experimento. Se incluyen los parámetros de la regresión lineal entre la longitud total y el tiempo de exposición en cada tratamiento de salinidad

TRAT. (ppm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	Δ LT	Δ LT/ 77d	a	b	r^2 (%)	P	Error estánd.
23	172.2 ± 1.68	178.8 ± 1.66	6.6	0.086	17.225	0.008	98.8	0.00005*	0.0280
30	178.0 ± 0.71	182.0 ± 0.70	6.0	0.078	17.602	0.007	98.6	0.00007*	0.0282
37	164.5 ± 0.75	169.9 ± 0.88	5.4	0.070	16.448	0.007	98.7	0.00005*	0.0247
44	162.5 ± 1.62	167.1 ± 1.64	4.6	0.060	16.221	0.005	94.5	0.00102*	0.0422

* Señala diferencia significativa; $P < 0.05$.

Para saber si existió diferencia significativa entre las pendientes obtenidas del análisis de regresión entre la longitud total y el tiempo en los diferentes tratamientos, se realizó un análisis de comparación de más de dos pendientes (Tabla 8 del Anexo) el cual indicó que no existió diferencia significativa entre ellas, con una $F_{0.05(2,16)} = 0.01378813$; ($P > 0.05$). De igual manera en la etapa de cambio gradual de salinidad (Figura 10), se observa un comportamiento similar.

Para corroborar el análisis de comparación de más de dos pendientes, se realizó un análisis de varianza de dos vías con interacción entre la longitud total de los organismos en cada uno de los tratamientos de salinidad a diferentes días del experimento. El resultado de este análisis indicó que el efecto del tiempo y el de la interacción entre la salinidad en relación al tiempo no fue significativo ($P > 0.05$), en tanto que el efecto de la salinidades por sí solo sí fue significativo ($P < 0.05$) (Tabla 9 del Anexo).

La prueba de rango múltiple de Tukey, mostró que la diferencia se encontró entre los tratamientos de salinidades bajas (23 y 30 ppm) con respecto a los de salinidades altas (37 y 44 ppm) (Tabla 10 del Anexo).

Al igual que en el caso de la longitud, se realizó otro análisis de varianza de dos vías con interacción entre la tasa de crecimiento de los organismos en cada uno de los tratamientos de salinidad a diferentes días del experimento, para conocer la influencia de la salinidad con relación al tiempo. En este análisis también se obtuvo que el tiempo y la interacción entre ambas variables no fue significativa ($P > 0.05$), en tanto que el efecto de la salinidades sí lo fue ($P < 0.05$) (Tabla 11 del Anexo).

La prueba de rango múltiple de Tukey señala que el tratamiento de 44 ppm fue significativamente diferente a los otros tres (Tabla 12 del Anexo).

Gráficamente, también se observa que el tratamiento de 44 ppm presentó la menor tasa de crecimiento en relación a los demás (Figura 11).

VI. 2. 2 Peso

VI. 2. 2. 1 Etapa de cambio gradual de salinidad

Los datos de peso obtenidos en las biometrías durante el periodo de esta etapa inicial del experimento se observan en la Figura 16, la cual muestra el peso promedio de los organismos en las diferentes salinidades experimentales.

Por otro lado, las tasas específicas de crecimiento promedio se observan en la Figura 17.

VI. 2. 2. 2 Experimento de salinidad

El incremento en peso durante el experimento de salinidad, así como las tasas de crecimiento entre una, dos y hasta tres biometrías fue muy bajo y, en ocasiones, nulo. Esto podría deberse a que el método que se utilizó para pesar a los organismos pudo haber causado un sesgo en esta medición durante todas las biometrías, dado que en ocasiones fue imposible extraer la mayor cantidad de agua dentro de la bolsa. Es por lo anterior, que el efecto de la salinidad se analizó sólo con los datos de peso de la primera y última biometrías del experimento.

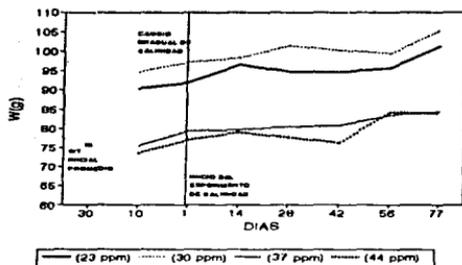


Figura 16. Crecimiento promedio en peso (g) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.

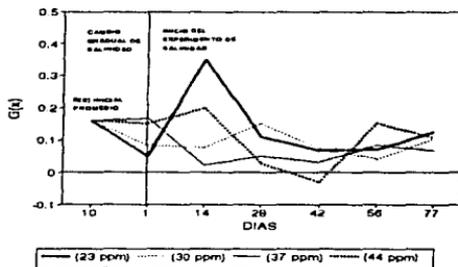


Figura 17. Tasa específica de crecimiento promedio en peso (Gx, g/d) de los organismos a lo largo de las fases de mantenimiento, cambio gradual de la salinidad y experimento de salinidad.

Durante esta etapa, en la Figura 16 se observa el mismo comportamiento que en la etapa de cambio gradual de salinidad. Sin embargo, en la Figura 17 se aprecia que el tratamiento de 23 ppm presentó la mayor tasa de crecimiento, seguido por el de 30 y 37 ppm; siendo el tratamiento de 44 ppm el que presentó la menor tasa de crecimiento.

Por otro lado, para conocer la influencia de la salinidad con relación al tiempo, se realizó un análisis de varianza de dos vías con interacción entre el peso de los organismos en cada uno de los tratamientos de salinidad a diferentes días del experimento. Este análisis indicó que el efecto del tiempo y el de la interacción entre la salinidad en relación al tiempo no fue significativo ($P > 0.05$), en tanto que el efecto de la salinidades por sí solo sí fue significativo ($P < 0.05$ (Tabla 13 del Anexo).

La prueba de rango múltiple de Tukey mostró que la diferencia encontrada fue entre los tratamientos de salinidades bajas (23 y 30 ppm) con respecto a los tratamiento de salinidades altas (37 y 44 ppm) (Tabla 14 del Anexo).

Para conocer la influencia de la salinidad con relación al tiempo se realizó otro análisis de varianza de dos vías con interacción entre la tasa de crecimiento en peso de los organismos en cada uno de los tratamientos de salinidad a diferentes días del experimento, y, contrariamente a lo obtenido en el peso absoluto, se encontró que el efecto de la salinidad, el del tiempo (días), así como la interacción entre ambos parámetros no fue significativo ($P > 0.05$) (Tabla 15 del Anexo).

En la Tabla 16 se puede observar el crecimiento absoluto así como el incremento diario en peso de los organismos a los 77 días del experimento de salinidad, así como los valores de las variables (a , b , r^2 , r , P y error estándar)

obtenidas en el análisis de regresión lineal entre el peso y el tiempo. Dicho análisis mostró que no existe una relación lineal entre ambas variables, ya que la probabilidad obtenida en los tratamientos de 23, 30 y 44 ppm no fue significativa ($P>0.05$); el tratamiento de 37 ppm se encontró una probabilidad significativa ($P<0.05$). Sin embargo, es importante señalar que también el coeficiente de regresión "b" de cada tratamiento disminuye a medida que se incrementa la salinidad. Los valores de r^2 muestran que no existe una relación lineal fuerte entre ambas variables, a excepción del tratamiento de 37 ppm. Adicionalmente, también es posible observar un elevado error estándar en los cuatro tratamientos.

Tabla 16. Crecimiento absoluto (Δ g) e incremento diario en peso (g) a los 77 días del experimento. Se incluyen los parámetros de la regresión lineal entre el peso y el tiempo de exposición en cada tratamiento de salinidad

TRAT. (ppm)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	Δ P	Δ P/77	a	b	r^2 (%)	P	Error estánd.
23	91.86± 21.87	101.25± 24.44	9.39	0.12	92.52	0.088	82.6	0.06086	19.0705
30	98.86± 10.25	105.27± 11.58	6.41	0.08	97.19	0.085	89.6	0.03873	17.1727
37	79.24± 9.46	84.27± 16.77	5.03	0.07	78.67	0.070	91.3	0.00292*	9.19693
44	78.96± 26.36	83.75± 30.53	6.79	0.09	78.52	-0.004	0	0.97303	31.1772

* Señala diferencia significativa, $P<0.05$

La Figura 18 muestra el incremento absoluto en peso de los organismos, donde se observa que el tratamiento de 23 ppm presentó el mayor incremento a los 77 días del experimento (9.39 g), seguido del tratamiento de 44 ppm (6.79 g); el tratamiento de 30 ppm presentó un incremento de 6.41 g y, finalmente, el tratamiento de 37 ppm presentó el menor valor (5.02 g).

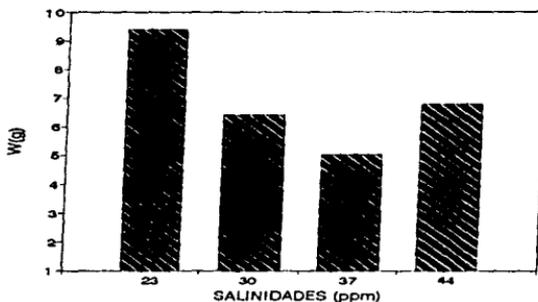


Figura 18. Incremento absoluto en peso (g) a los 77 días del experimento en los cuatro tratamientos de salinidad.

VI. 2. 3 Relación Peso-Longitud

La relación entre el peso y la longitud total de los organismos en cada uno de los tratamientos se muestran en las Figuras 19, 20, 21 y 22. La proporción de aumento entre ambas variables, está dado por el valor del coeficiente de regresión "b" la que en todos los tratamientos es mayor al final del experimento, que al inicio. Este mismo valor, nos está señalando que el crecimiento de los organismos en

todos los tratamientos es de tipo alométrico, ya que los valores fueron menores y mayores de 3. El que sea menor de 3, está indicando que la longitud aumentó en mayor proporción con respecto al peso en los organismos de los tratamientos de baja salinidad (23 y 30 ppm), y aumentó en menor proporción en los organismos de los tratamientos de alta salinidad (37 y 44 ppm), donde la pendiente fue mayor de 3 al final del experimento. En estas mismas figuras se indican los valores del coeficiente de determinación "r", siendo mayor al final del experimento que al inicio en cada uno de los tratamientos de salinidad.

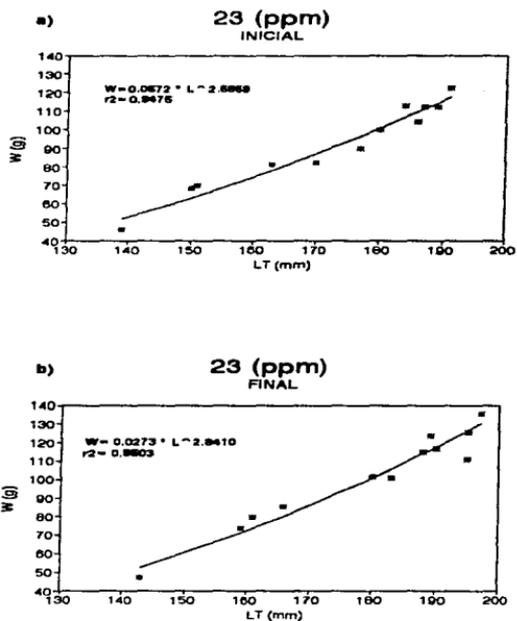


Figura 19. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 23 ppm.

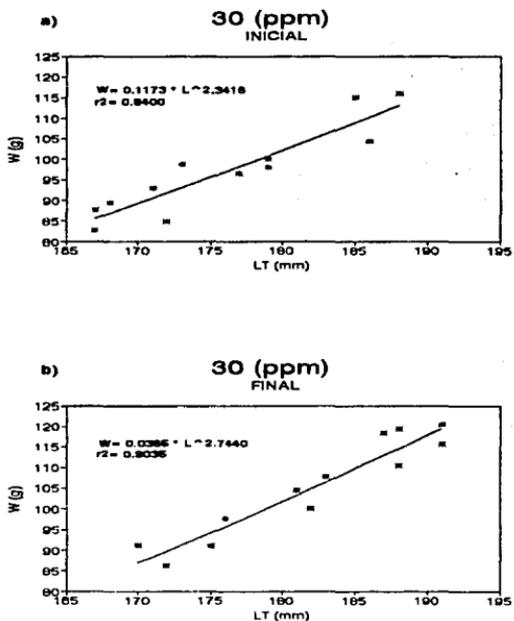


Figura 20. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 30 ppm.

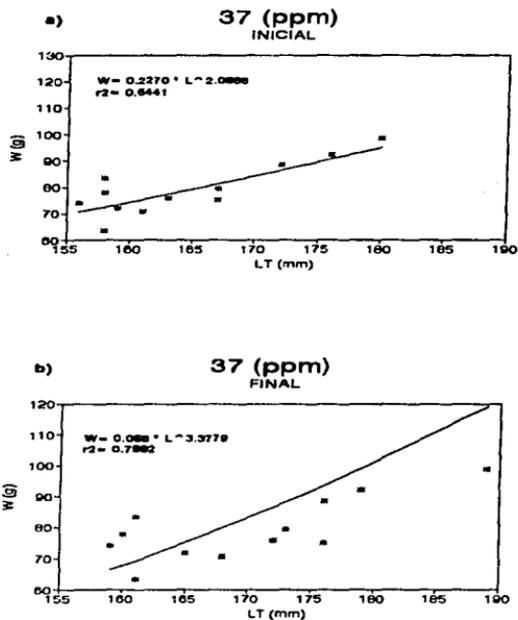


Figura 21. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 37 ppm.

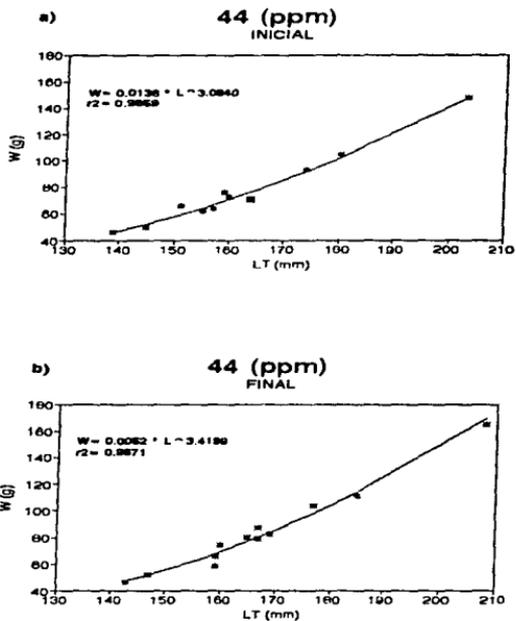


Figura 22. Relación Peso-Longitud del pargo amarillo en el tratamiento de salinidad de 44 ppm.

VII. DISCUSION

Si bien el objetivo principal del experimento de crecimiento del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* en diferentes salinidades radica principalmente en el conocimiento de la biología de esta especie para su posterior cultivo, esto no se hubiese podido realizar si los organismos no se hubieran mantenido vivos y en buenas condiciones durante la etapa de mantenimiento. Esto se logró durante casi un año, en el que se probaron diferentes metodologías y factores, entre los que se destacan: sistemas de circulación de agua, alimento, densidad de organismos, reservorios, tratamientos preventivos y curativos, así como técnicas de manipulación, previo y durante un experimento para asegurar la máxima sobrevivencia, la cual se mantuvo durante el experimento de salinidad en 100% (en las tallas mayores) hasta el final del mismo.

Para que una especie pueda alcanzar tallas mayores en menos tiempo y a un reducido costo, es necesario conocer los factores que regulan su crecimiento corporal. Bardach *et al.* (1982) mencionan que la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto representan algunos de los aspectos abióticos de mayor importancia en el crecimiento adecuado de una especie. A este respecto, cabe señalar que las temperaturas registradas en este estudio se encuentran en el mismo intervalo que las mencionadas para la misma especie (Rodríguez-Romero, com. pers.² en condiciones naturales en B.C.S., México y Avilés-Quevedo *et al.* (1996a) para organismos de tallas semejantes en condiciones de cultivo en jaulas flotantes en la misma zona donde se capturaron los organismos de este trabajo.

² Rodríguez-Romero, J. CIBNOR. Km. 1 Carr. San Juan de la Costa, La Paz, B.C.S., México.

Por tal motivo, dentro de los reservorios, esta variable se mantuvo semejante al medio natural si bien no fue específicamente controlada. La variación registrada a lo largo del experimento se debió al cambio estacional.

Por consiguiente, en el sistema de circulación continuo de agua utilizado en este estudio no se presentaron cambios bruscos de temperatura a la hora del recambio que, como mencionan, Stickney y Kohler (1990), no deben exceder 2°C cuando un pez es cambiado de una temperatura a otra.

Por otra parte, la concentración de oxígeno disuelto en las unidades experimentales durante el estudio se mantuvo dentro del intervalo reportado por Wakeman *et al.* (1979) para el desarrollo óptimo de peces del género *Lutjanus*, y por encima de lo que sugieren Stickney y Kohler (1990) para unidades acuaculturales, que, como regla general, debe mantenerse por encima de los 5 mg/l.

Con relación a los parámetros de crecimiento, se observa que al comienzo de la etapa del cambio gradual de la salinidad a pesar de que no se encontró una diferencia significativa entre la longitud inicial de los organismos, esta diferencia se encuentra en el límite de la significancia.

No obstante lo anterior, al final de esta etapa no se encontró diferencia significativa entre las tallas de los organismos, esto es, crecieron de manera similar y por lo tanto no hubo efecto del cambio gradual de la salinidad.

La tasa de crecimiento en longitud, tampoco presentó diferencia significativa importante entre los diferentes tratamientos.

Durante el experimento de salinidad, la diferencia que se observa tanto en longitud como en peso así como en las tasas de crecimiento en los diferentes tratamientos posiblemente sea atribuida a la salinidad, dado que todas las unidades experimentales estuvieron sujetas a las mismas condiciones de temperatura, oxígeno disuelto, disponibilidad de alimento y densidad de organismos.

A lo largo del experimento se pudo constatar en los diversos análisis realizados, que el tiempo no tuvo un efecto significativo en el crecimiento de los organismos en ninguno de los tratamientos, así como tampoco lo tuvo la interacción entre ambas variables, sin embargo, estos mismos análisis mostraron que la salinidad por sí sola sí tuvo este efecto.

Las tasas de crecimiento en longitud fueron menores al final del experimento que al principio del éste, en todos los tratamientos de salinidad. Sin embargo, el tratamiento de 44 ppm tuvo siempre la tasa más baja de los cuatro tratamientos a lo largo del tiempo. No obstante que gráficamente no se aprecia una diferencia importante entre los diferentes tratamientos, estadísticamente se comprueba que el tratamiento de 44 ppm presentó diferencia significativa con respecto a los demás. Por otro lado en el caso del peso, esta diferencia no se evidencia estadísticamente.

El análisis de regresión entre la longitud total y el tiempo mostró que existe una relación entre ambas variables, ya que el crecimiento se incrementa conforme avanza el tiempo (días). Por el contrario, el análisis de regresión entre el peso y el tiempo mostró que esta relación no existe.

Es importante resaltar que, debido al error de medición antes señalado para el peso húmedo, esta información debe ser tomada con reserva.

No obstante lo anterior, la tendencia es clara ya que conforme la salinidad se incrementa, el coeficiente de regresión de la relación entre el peso y el tiempo disminuye, de manera similar a lo encontrado en el caso de la longitud. Por otro lado, estos resultados también lo corroboran las observaciones en la tasa de crecimiento y el incremento absoluto.

Por otro lado, el promedio de las tasas de crecimiento en longitud y en peso obtenidas con la prueba de rango múltiple mostraron una disminución conforme se elevó la salinidad. Esto puede deberse a una diferencia en el gasto energético de los organismos como lo menciona Brett (1979), donde, después de un lapso de tiempo prolongado, existe un decremento en la tasa de crecimiento en muchas especies de organismos eurihalinos al incrementarse la salinidad.

Gráficamente, el tratamiento de 23 ppm presentó una tasa de crecimiento en longitud y en peso mayor que los demás tratamientos a lo largo del tiempo, y esto se debe a que el pargo amarillo como todos los teleósteos marinos son organismos hipo-osmóticos, los cuales mantienen la concentración de sales de sus fluidos extracelulares por debajo de las del medio en donde habitan (Conte, 1969; Moyle y Cech, 1988; Spotte, 1991).

Debido a que no se tiene información relacionada con cambios osmóticos en esta especie ni en ninguna otra de la familia Lutjanidae, para poder entender de alguna manera el cambio ocurrido en esta especie fue necesario retomar los estudios realizados en especies de otras familias marinas. De Silva y Perera (1975) mencionan que, en estudios realizados con mugilidos, el máximo crecimiento de estos organismos se registró en una salinidad de 20 ppm. Yáñez-Arancibia (1976) encontró que los juveniles y adultos en esta misma especie tuvieron un mejor crecimiento en salinidades de entre 14 y 21 ppm. Rodríguez *et al.* (1993) señalan que estos organismos logran un crecimiento más eficiente entre salinidades entre

10 y 20 ppm. Por otro lado, Wakeman *et al.* (1979) mencionan que algunos peces eurihalinos (scianidos) funcionan a su máxima eficiencia metabólica aproximadamente a 20 ppm; a su vez Weirich y Tomasso (1991) indican que a salinidades cercanas a soluciones isosmóticas del plasma (entre 8 y 16 ppm) estos peces requieren menor energía para mantener sus balances iónicos durante el confinamiento. Esto podría explicar el por qué en el presente estudio se obtuvo el mayor crecimiento en las salinidades más bajas.

Tanto la literatura mencionada, como el presente estudio, sustentan que diversas especies marinas, entre las que se encuentra el pargo amarillo, tienen un mayor crecimiento en salinidades bajas que en altas, pudiendo, sin embargo desarrollarse bien en aguas con diferentes concentraciones de sales (Balart-Páez comenta que esta especie ha sido capturada con línea a 1 km río arriba de la costa de Guerrero en un intervalo de salinidad de 0 a 0.22 ppm).

Es importante mencionar que en este estudio, la diferencia en longitud total y en peso de los organismos real que existe entre los diferentes tratamientos de salinidad, es mínima (± 2.0 mm y ± 4.36 g respectivamente). Así mismo, los análisis de comparación de las pendientes en los diferentes tratamientos señalan que no existió diferencia significativa entre ellas. Lo anterior corrobora que este organismo es una especie eurihalina que soporta amplios rangos de salinidad.

La relación peso-longitud de los organismos nos permite corroborar que el pargo amarillo crece en condiciones de cautiverio alométricamente ya que en todos los tratamientos obtuvo una pendiente mayor y menor de 3, siendo este valor mayor al final del experimento que al inicio de él, en los cuatro tratamientos de salinidad.

Por otro lado, la misma especie con tallas aproximadas en condiciones

seminaturales (jaulas flotantes) en La Paz, B.C.S. tiene un crecimiento mayor (0.17 mm/d) que el encontrado en este estudio (Avilés-Quevedo *et al.*, 1996).

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información generada en este estudio es importante para el conocimiento del pargo amarillo como especie susceptible de cultivo, como antecedente para otras especies del mismo género que se encuentran en el mismo habitat, y para otras especies de importancia comercial con características similares a las del pargo amarillo.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que la salinidad es un factor importante para el buen crecimiento del pargo amarillo en etapa juvenil en condiciones de cautiverio, ya que se ven afectados de manera negativa conforme la salinidad del medio aumenta. Por otro lado, también se corrobora que ésta es una especie eurihalina que soporta amplios intervalos de salinidad ya que creció de manera muy similar en los cuatro tratamientos, además de presentar una sobrevivencia del 100% a lo largo del experimento. Así mismo, se constató que es una especie de crecimiento alométrico en condiciones de cautiverio en el intervalo de salinidades utilizadas en este estudio.

Por otra parte, se pudo confirmar que el pargo amarillo es un organismo con una buena resistencia a la manipulación en cautiverio, siendo estos factores importantes cuando se analiza la selección de especies con potencial de cultivo. Sin embargo, los juveniles de tallas mayores aparentemente son más tolerables al confinamiento que los pequeños, como se observó en los experimentos previos al experimento de salinidad.

Así mismo, se concluye que el método aquí utilizado para obtener el peso no es el más adecuado debido a que genera un error en la medición. Con base en ésto, se recomienda utilizar algún tipo de anestésico para la manipulación de los organismos, disminuyendo de esta manera el estrés provocado durante las

biometrías, mismo que a su vez, puede enmascarar el efecto directo de algunas de las variables a medir.

Por otro lado, se recomienda la realización de nuevos estudios sobre la tolerancia a cambios bruscos y graduales de las variables ambientales, estudios de reproducción y fecundidad en condiciones naturales y de cautiverio, alimentación natural y artificial, estudios de edad y de crecimiento, así como estudios de mercado que permitan complementar la información obtenida en éste estudio, para así contar con los elementos necesarios que nos permitan determinar la factibilidad de esta especie para ser cultivada con éxito.

IX. LITERATURA CITADA

- Akatsu, S., Al-Abdul-Elah, K.M., Teng, S.K. 1983. Effects of salinity and water temperature on the survival and growth of brown-spotted grouper larvae (*Epinephelus tauvina*, Serranidae). J. World Maricul. Soc. 14: 624-635.
- Allen, G.R., 1985. Species Catalogue. Snappers of the World. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species known to date. FAO Fish. Synops., (125). Vol. 6 208pp.
- Allen, G.R., 1987. Synopsis of the circumtropical fish genus *Lutjanus* (Lutjanidae). In: J.J. Polovina and S. Ralston (Eds.) Tropical Snappers and Groupers; Biology and Fisheries Management. Westview Press. USA. 33-87 pp.
- Allen G.R., Robertson, D.R., 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. University of Hawaii Press, Honolulu. 332 pp.
- Anderson W.D., 1987. Systematics of the fishes of the family Lutjanidae. In: J.J. Polovina and S. Ralston (Eds.) Tropical Snappers and Groupers; Biology and Fisheries Management. Westview Press. USA. 1-31 pp.
- Avilés-Quevedo, A., Reyes-Juárez, L., McGregor-Pardo, U., Hiraes-Coslo, O., Rodríguez-Ramos, R., Lizawa, M. 1996a. Cultivo experimental del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869) y pargo raicero *L. aratus* (Günther, 1864) en jaulas flotantes. Memorias IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura, 15-18 de octubre, Coquimbo, Chile.

- Avilés-Quevedo, A., Reyes-Juárez, L., Valdés-Murillo, S., Hiraes-Cosío, O., Rodríguez-Ramos, R., McGregor-Pardo, U., Lizawa, M. 1996b. Manejo de reproductores y producción de huevos de pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869) bajo condiciones de cultivo. Memorias IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura, 15- 18 de octubre, Coquimbo, Chile.
- Avilés-Quevedo, A., Reyes-Juárez, L., Valdés-Murillo, S., Hiraes-Cosío, O., Rodríguez-Ramos, R., McGregor-Pardo, 1996c. Descripción del huevo y larva temprana del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869). Memorias IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura, 15-18 de octubre, Coquimbo, Chile.
- Bannerot, S., Fox, W.W., Powers, J.E., 1987. Reproductive strategies and the management of snappers and groupers in the Gulf of Mexico and Caribbean. In: J.J. Polovina y S. Ralston, (Eds.). Tropical Snappers and Groupers Biology and Fisheries Management. Westview Press, U.S.A. 561-603 pp.
- Bardach, J.E., Rither, J.H., Mclarney, W.O. 1982. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT Editor, S.A. 741 pp.
- Brett, J.R. 1979. Environmental factors and growth. In: Fish Physiology. Hoar, W.S. & Randall, D.F. (Ed). Vol. VIII: 599-675 pp.
- Chaitanawisuti, N., Piyaratitivorakul, S. 1994. Studies on cage culture of red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*, with special emphasis on growth and economics. J. Aquacult. Trop. 9(4): 269-278.

- Clarke, G., Shelbourn, J., Brett, J.R. 1981. Effect of artificial photoperiod cycles, temperature, and salinity on growth and smolting in underyearling coho (*Oncorhynchus kisutch*), chinook (*O. tshawytscha*), and sockeye (*O. nerka*) salmon. *Aquaculture*.2:105-116.
- Collins, L.A., Finucane, J.H., Barger, L.E., 1980. Description of larval and juvenile red snapper, *Lutjanus campechanus*. *Fish. Bull.* U.S. 77(4):965-974.
- Conte, F.P. 1969. Salt secretion. In: *Fish Physiology*. Hoar, W.S. & Randall, D.F. (Eds). Vol 1:241-292 pp.
- Cruz-Romero, M., Chávez, E.A., Espino, E., García, A. 1996. Stock assessment of a snapper complex (*Lutjanus* spp.) of the Eastern Tropical Pacific.. In: S. Arreguin- Sanchez, J.L. Munroe, M.C. Balgos, D. Pauly (Eds.), *Biology, Fisheries and Culture of Tropical Groupers and Snappers*. I.C.L.R.M., Conf. Proc. 48. 331-337 pp. (En prensa).
- Daniels, W.W. 1979. *Bioestadística. Base para el análisis de las Ciencias de la Salud*. Limusa. Distrito Federal, México. 485 pp.
- De Silva, S.S., Perera, P.A.B. 1975. Studies on the young grey mullet, *Mugil cephalus* L.I. Effects of salinity on food intake, growth and food conversion. *Aquaculture*, 7: 327-338.
- Díaz-Urbe, J.G. 1994. Análisis trofodinámico del huachinango (*Lutjanus peru*) en las Bahías de la Paz y la Ventana. B.C.S., México. Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada. Tesis de Maestría en Ciencias en Biología. 57 pp.

- . Doi, M., Singhagraiwan, T. 1993. Biology and culture of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. Thailand the Research Project of Fishery Resource Development. The Eastern Marine Fisheries Development Center. 51 pp.
- Doi, M., Suwannachote, P., Singhagraiwan, T. 1993. Effects of temperature on the early development rate and larval survival of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. Thai Mar. Fish. Res. Bull. 4: 59-66 pp.
- Doi, M., Kohno, H., Taki, Y., Ohno, A., Singhagraiwan, T. 1994. Morphological development of eggs, larvae and juveniles of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus* (Pisces: Lutjanidae). J. Tokio Univ. Fish. 81(2):135-153.
- Emata, A.C., Eullaran, B., Bagarinao, T.U. 1994. Induced spawning and early life description of the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. Aquaculture, 121(4):381-387.
- Garret, R.N. 1994. Hatchery breeding of mangrove jack *Lutjanus argentimaculatus* and barramundi *Lates calcarifer*. 2nd. Australian Barramundi Farming Workshop. Brisbane, Qld. Australia Department of Primary Industries. 16 p. Abstracts.
- Gopalakrishnan, V., 1985. Taxonomy and Biology of Tropical Fin-Fish for Coastal Aquaculture in the Indo-Pacific Region. In: Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Chap. 29:615-628 pp.
- Isaia, J., Hirano, T. 1975. Effect of environmental salinity change on osmotic permeability of the isolated gill of the eel, *Anguilla anguilla* L. J. Physiol.

Paris. 70:737-747.

Juárez-Palacios, R.R. 1987. La acuacultura en México, importancia social y económica. En: Desarrollo Pesquero Mexicano 1986-1987. Secretaría de Pesca. México. III:219-232.

Lagler, 1956. Freshwater fishery biology. 2nd edition. Brown, Dubuque, Iowa.

Lim, L.C., Cheong, L., Lee, H.B., Heng, H.H., 1985. Induced breeding studies of the John's snapper *Lutjanus johni* (Bloch), in Singapore. Singapore J. Primary Ind. 13(2):70-83.

López, L.J., Arana, M.F., Aguirre, L.A., 1993. Algunos aspectos de la biología de *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869) y *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868), en la bahía de Topolobampo, Sinaloa. Res. XII Congr. Nal. Zool., México. 73 pp.

Mancera, J.M., Pérez-Figares, J.M., Fernández-Lliebrez, P. 1993. Osmoregulatory responses to abrupt salinity changes in the euryhaline gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). Comp. Biochem. Physiol. 106A(2):245-250.

Martínez-Heredia, S.B. 1994. Aspectos biológicos de la "Cabrilla arenera" *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868). Apoyo al Programa Experimental de Maricultura en la Bahía de Topolobampo, Sinaloa, México. Memoria de Experiencia Profesional. Instituto Tecnológico del Mar-Guaymas. 66 pp.

Matus-Nivón, E., Ramírez-Sevilla, R. y Martínez-Pecero, R. 1987. Descripción del huevo y primeras fases larvales de *Calamus brachysomus* (Lockington)

- (Pisces: Sparidae). Inv. Mar. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar, Intituto Politécnico Nacional. 3(2):43-52.
- May, R.C. 1975. Effects of temperature and salinity on fertilization, embrionic development, and hatching in *Balrliella icistia* (Pisces: Scianidae), and the effect of parental salinity acclimation on embryonic and larval salinity tolerances. Fishery Bulletin. 71(1):1-19.
- Moyle, P.B. y Cech, J.J. 1988. Fishes and Introduction to Ichthyology. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. 559 pp.
- Muhlia- Almazán, A. A., 1994. Datos biológicos de las especies de lisa (*Mugil cephalus* y *M. curema*): 1.- Análisis histórico de su pesquería, 2.- Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y sobrevivencia de la especie *Mugil curema* en la Bahía de La Paz, B.C.S. Universidad Autónoma del Estado de México. Tesis de Licenciatura. México.
- Parrish, J.D. 1987. The trophic biology of snappers and groupers. p. 405-463. En: Tropical snappers and grouper: biology and fisheries management. (Polovina, J.J. y S. Ralston, Eds.). Westview Press Inc., Boulder.
- Ramírez, R.M., Rodríguez, M.C., 1990. Composición específica de la captura artesanal de peces en Isla Cerralvo, B.C.S., México. Inv. Mar. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar, Intituto Politécnico Nacional. 5(2):137-141.
- Ricker, W.E., 1975. Growth in length and in weight. In: Ricker, W.E. Bulletin of the Fisheries Research Broad of Canada. Chap. 9, 203-233 pp.

- Reyes-Juárez, L. 1996. Estudio preliminar para el cultivo del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869) en jaulas flotantes en Bahía Falsa, B.C.S. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico del Mar. Guaymas, Sonora, México. 85 pp.
- Rodríguez, A.L., Flores, H., Martínez, G. 1993. Influencia de la salinidad sobre el crecimiento y composición bioquímica de *Mugil cephalus* (Teleostei: Mugilidae). Serie Ocasional. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. Coquimbo, Chile. 2:177-185.
- Rodríguez-Ortega, I.P., F. Mellado-Guerrero, F.A. Méndez, H. Domínguez-Guedea, A. Ortega-Vidal. 194. Desarrollo científico y tecnológico para el cultivo de pargo (*Lutjanus* sp.) en jaulas flotantes. Secretaría de Pesca-IAES. 85 pp.
- Sasaki, M., Singhagraiwan, T., Wudthisin, P., Singhagraiwan, S., Munprasit, R. 1990. Oxygen consumption of young red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. Thai. Mar. Fish. Res. Bull. Vol. 1. 45-51 pp.
- Seng, L.T., Young, W.S., 1987. Parasites of wild and diseased juvenile golden snapper, *Lutjanus johni* (Bloch), in floating cages in Penang, Malaysia. Asian Fish. Sci. 1(1):83-90.
- Seng L.K.; Seng L.T., 1992. Treatment of cultured golden snapper, *Lutjanus johni* Bloch, infected with monogeneans. Aquaculture. 106: 1-8.
- Singhagraiwan, T., Tanomkiat, T., Pakdee, K. 1982. Cage culture of marine finfish in Thailand. Report of the Training Course on Small Scale Pen and Cage Culture for Finfish, Los Banos, Laguna, Philippines, 26-31 October 1981 and Aberdeen, Hong Kong, 1-13 November 1981. 207-212 pp.

- Singhagriwan, T., Doi, M. 1993. Induced spawning and larval rearing of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus* at the Eastern Marine Fisheries Development Center. Thailand the Research Project of Fishery Resource Development. 45-57 pp.
- Spotte, S. 1991. Captive seawater fishes. Science and Technology. Wiley Interscience Publication. 942 pp.
- Stickney, R.R., Kohler, C.C., 1990. Maintaining fishes for research and teaching. In: Methods for Fish Biology. Schreck, C., Moyle, P.B. (Eds.). Bethesda, Maryland, USA. 633-663 pp.
- Sokal, R.R., F.J. Rohlf. 1979. Biometry. Editorial Freeman y Co. San Francisco, U.S.A. 592 pp.
- Thomson, D.A., Findley, L.T., Kerstitch, A.N. 1979. Reef fishes of the Sea of Cortez. The University of Arizona Press. Tucson. 302 pp.
- Tung, .M.C., Tsai, S.S., Chen, S.C., Chern, R.S., Juang, S.S. 1991. First report on lymphocytosis disease virus infection in pond-cultured black-spotted grouper (*Epinephelus amblycephalus* Bleeker) and gray snapper (*Lutjanus argentimaculatus* Forsskal) in Taiwan. Journal of the Chinese Society of Veterinary Science. 17(2):81-88.
- Wakeman, J.M., Arnold, C.R., Wohlschlang, D.E., Rabalais, S.C. 1979. Oxygen consumption, energy expenditure, and growth of the red snapper (*Lutjanus campechanus*). Transactions of the American Fisheries Society. 108:288-292.

- Weirich, C.R. , Tomasso J.R. 1991. Confinement and transport induced stress on red drum juveniles: effect of salinity. *The Progressive Fish-Culturist*, 53: 146-149.
- Yáñez-Arancibia, A. 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez, y relaciones ecológicas. *Anuario del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 3(1):93-124.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. 2nd. ed. Prentice-Hall, Englewood. Cliffs, N.J.
- Zúñiga-Rodríguez, J. 1992. Crecimiento y alimentación de peces marinos (Familias Lutjanidae, Serranidae y Scianidae) en semicultivo con jaulas flotantes, en la bahía de Topolobampo, Sinaloa. Informe de Servicio Social. *Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Div. de Ciencias Biológicas y la salud. Depto. "El Hombre y su Ambiente"*. México, D.F. 54 pp.

X. ANEXO

Tabla 2. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizada para determinar diferencias significativas en la temperatura entre las unidades experimentales.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F. Calc.	F. Tablas	P.
Entre grupos	1.83852	11	0.167138	0.121	1.99	0.9997
Dentro de los grupos	132.211333	96	1.377222			
TOTAL	134.05185	107				

Tabla 3. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizado para determinar diferencias significativas en el oxígeno disuelto del agua entre las diferentes unidades experimentales.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F. Calc.	F. Tablas	P.
Entre grupos	1.572222	11	0.1429293	1.07	1.99	0.3935
Dentro de los grupos	12.824444	96	0.133588			
TOTAL	14.396667	107				

Tabla 4. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizado para determinar diferencias significativas en la longitud total inicial (mm) de los organismos, mantenidos en las diferentes salinidades experimentales.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F. Calc.	F. Tablas	P
Entre grupos	14.511948	3	4.8373159	2.702	2.76	0.0570
Dentro de los grupos	78.767844	44	1.7901783			
TOTAL	93.279792	47				

Tabla 5. ANOVA de una vía ($\alpha = 0.05$) utilizado para determinar diferencias significativas en la longitud total (mm) de los organismos al final de la etapa de cambio gradual de salinidad.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F. Calc.	F. Tablas	P
Entre grupos	14.183137	3	4.7281221	2.469	2.76	0.0718
Dentro de los grupos	103.41287	54	1.9150532			
TOTAL	117.59724	92				

Tabla 6. ANOVA de una vía ($\alpha=0.05$) utilizado para determinar diferencias significativas en la tasa específica de crecimiento de los organismos (mm/d) en la etapa de cambio gradual de salinidad.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F. Calc.	F. Tablas	P
Entre grupos	0.0045384	3	0.0015128	1.231	2.99	0.3191
Dentro de los grupos	0.0307108	25	0.0012284			
TOTAL	0.0352492	28				

Tabla 8. Análisis de comparación de más de dos pendientes realizado con los datos obtenidos en el análisis de regresión entre la longitud total y el tiempo en los diferentes tratamientos de salinidad.

	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	n	b	Residual de la suma de cuadrados	Residual de los grados de libertad
23	11810	3852.05	1842.43	6	0.326169	586.0168	4
30	11810	3927.21	1917.92	6	0.332533	611.9923	4
37	11810	3670.16	1674.93	6	0.310767	534.3674	4
44	11810	3604.10	1619.64	6	0.305174	519.7618	4
Regresión (Pool)						2252.138	16
Regresión Común	47240	15053.55	7054.94		0.318661	2257.961	19

Tabla 9. ANOVA de dos vías con interacción entre la longitud total (mm) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad, en los diferentes días del experimento de salinidad.

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F Calc.	F Tablas	P
Principales Efectos	22.895594	7	3.2707991	10.704	2.25	0.0000
Salinidad	21.324198	3	7.1080660	23.262	2.84	0.0000
Días	1.571398	4	0.3928490	1.286	2.61	0.2918
Factor de Interacción Salinidad-Días	0.0404375	12	0.0033698	0.011	2.00	1.0000
Residual	12.222500	40	0.3055625			
Total	35.158531	59				

Tabla 10. Prueba de rango múltiple de Tukey relacionando el promedio de la longitud total (mm) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad.

TRATAMIENTO	DATOS	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS
44	15	16.463333	a
37	15	16.756667	a
23	15	17.581667	b
30	15	17.933333	b

Tabla 11. ANOVA de dos vías con interacción entre la tasa específica de crecimiento en longitud (mm/d) de los organismos de los cuatro tratamientos de salinidad a diferentes días del experimento.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F Calc.	F Tablas	P
Principales Efectos	0.0042570	7	0.0006081	6.221	2.25	0.0001
Salinidad	0.0039381	3	0.0013127	13.428	2.64	0.0000
Días	0.0003189	4	0.0000797	0.815	2.61	0.5229
Factor de Interacción Salinidad-Días	0.0010375	12	8.64571E-005	0.884	2.00	0.5691
Residual	0.0039104	40	9.77599E-005			
Total	0.0092049	59				

Tabla 12. Prueba de rango múltiple de Tukey relacionando el promedio de la tasa específica de crecimiento en longitud (mm/d) de los organismos de los cuatro tratamientos de salinidad.

TRATAMIENTO	DATOS	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS
44	15	0.0259661	a
37	15	0.0403297	b
30	15	0.0431495	b
23	15	0.0475990	b

Tabla 13. ANOVA de dos vías con interacción entre el peso total (g) de los organismos en los cuatro tratamientos de salinidad a los diferentes días del experimento.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F Calc.	F Tablas	P
Principales Efectos	6621.1327	7	945.8761	8.126	2.25	0.0000
Salinidad	6219.9331	3	2073.3110	17.811	2.84	0.0000
Días	401.1995	4	100.2999	0.862	2.61	0.4952
Factor de Interacción Salinidad-Días	415.02938	12	34.585782	0.297	2.00	0.9863
Residual	4656.2567	40	116.40642			
Total	11692.419	59				

Tabla 14. Prueba de rango múltiple de Tukey relacionando el promedio del peso (g) de los organismos de los cuatro tratamientos de salinidad.

TRATAMIENTO	DATOS	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS
44	15	78.25937	a
37	15	81.63767	a
23	15	96.52433	b
30	15	100.9010	b

Tabla 15 . ANOVA de dos vías con interacción entre la tasa específica de crecimiento en peso (g/d) de los organismos de los cuatro tratamientos de salinidad a los diferentes días del experimento.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G. L.	CUADRADOS MEDIOS	Calc.	F. Tablas	P
Principales Efectos	0.5750300	7	0.0821471	1.535	2.25	0.1836
Salinidad	0.2399586	3	0.0799862	1.495	2.84	0.2306
Días	0.3350714	4	0.0837678	1.566	2.81	0.2022
Factor de Interacción Salinidad-Días	0.5975052	12	0.0497921	0.931	2.00	0.5270
Residual	2.1402856	40	0.0535071			
Total	3.3128208	59				