

01694



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA PRODUCCION
Y DE LA SALUD ANIMAL

SEMICULTIVO EXPERIMENTAL DEL ROBALO *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) Y DEL CHUCUMITE *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) EN AGUA DULCE EN EL ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS
P R E S E N T A
EDUARDO ALFREDO ZARZA MEZA

TUTOR:

DR. JOSE MANUEL BERRUECOS VILLALOBOS

COMITÉ TUTORAL

DR. CARLOS GUSTAVO VASQUEZ PELAEZ

DR. PORFIRIO ALVAREZ TORRES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDOS

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN	1
II. LA MARICULTURA EN MÉXICO	3
III. HIPÓTESIS	10
IV. OBJETIVO GENERAL	11
V. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
VI. PRIMER EXPERIMENTO	13
VII. SEGUNDO EXPERIMENTO	34
VIII. DISCUSION	50
8.1. Calidad de agua	50
8.2. Peces	51

8.4. Alimentación y Crecimiento	53
IX. CONCLUSIONES.	64
X. REFERENCIAS.	67
XI. Anexos	79
Lista de tablas	IV

LISTA DE TABLAS

CUADROS	NOMBRE	PÁGINA
1.	Serie histórica de la Producción Nacional de robalo en peso vivo 1990-2000 (Tn)	10

DEDICATORIA

A mi familia, mis hermanos, hermanas y Carmen, principalmente mis hijos Eduardo, Alfredo, Sergio y Gerardo y a mis nietos; Janet, Jessica, Brian, Manuel, Daniel, Eduardo, Jaqueline, Luís y Sergio.

A mis padres Eduardo y Gloria donde quiera que se encuentren y a mi madre Amalia.

A todo el personal docente, administrativo y de apoyo de los Centros de Estudios Tecnológicos del Mar y de los Institutos Tecnológicos del Mar de la Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar.

A todos los Piscicultores y Técnicos de los Centros Acuícolas de México.

A mis alumnos y exalumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

A los Doctores Isaac Costero Tudanca y Ricardo Ferre de quienes aprendí la importancia de ser Biólogo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor que me permitió llegar con vida para alcanzar esta meta.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Ciencias, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a la División de Estudios de Posgrado e Investigación, por haberme brindado la oportunidad y apoyos para culminar los estudios de Doctorado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por permitirme ser becario (138113) en el periodo comprendido entre febrero de 1999 a enero del 2002, cuyo apoyo económico fue fundamental para la realización de los estudios de Doctorado.

En especial a mis Tutores Dr. José Manuel Berruecos Villalobos, Dr. Carlos Gustavo Vásquez Peláez y el Dr. Porfirio Álvarez Torres quienes con paciencia siempre me orientaron en mis trabajos y de quienes aprendí lo que es llevar a cabo un trabajo de investigación.

A mis jurados; por sus valiosas observaciones, Dra. Maria Teresa Viana, Dra. Araceli Orbe Mendoza, Dra. Fabiola Lango Reynoso, y el Dr. Manuel Guzmán Arroyo.

A mis compañeros del Instituto Tecnológico del Mar en Boca del Rio, Ver. y del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar en Alvarado, Ver.

Al Gerente General del Centro Acuícola Integral Continental Sea Born S. A. de C. V., en la población de "La Piedra", Municipio de Alvarado, Ver., Sr. Francisco N. Fons García por prestar amablemente sus instalaciones para efectuar los trabajos experimentales.

A mis amigos y compañeros que siempre me brindaron su apoyo principalmente: el M. en C. José Luís Peña Manjarrez, M. en C. Rogelio Ricarte Rivera, Biol. Guillermo Yopez Garcia, Ing. José Ramón Villaseca Juárez, M. en C. Gerardo Zavala González, M. en C. Alfredo Sánchez Palafox y el M. en C. Víctor Talamantes Estrada.

A todos los miembros del Comité de Ciencias Agropecuarias y Pesca de los CIEES de los que recibí valioso apoyo: Dr. Ramiro Ramírez Necochea, Ing. Ana Maria Aguirre, Dr. Oswaldo García, Dr. José Miguel Castillo González, Dr. Roberto Millán Núñez, Dra. Marilu Alonso Spilsbury y el Ing. Guillermo Basante, así como a todos los integrantes de la Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A. C.

También agradezco su apoyo incondicional a todos mis compañeros de la Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, principalmente al Prof. Alejandro Márquez, M. en C. Manuel López Yáñez, Lic Carlos Kraus, Guadalupe Castillo Hernández, Georgina Flores Castillo y Laura López Solis.

A mi hermana Gisela Zarza Wingartz por sus valiosas observaciones en torno a las traducciones.

I INTRODUCCION

La Acuicultura es una técnica estratégica que crea posibilidades seguras de suministro constante de alimento para la población (Pillay, 1973; Anon, 1976).

Las definiciones de Acuicultura varían, desde la propagación de organismos bajo control hasta el manejo de al menos una etapa de la vida de los organismos antes de la cosecha, con el propósito de incrementar la producción y rendimiento, mediante la reducción de la tasa de mortalidad y mejorando las condiciones favorables para el crecimiento (Pillay, 1973).

Para ello, es necesario la selección y evaluación de especies locales más abundantes para el cultivo, de importancia económica y demanda en el mercado. Además, en esta selección se deben considerar las características del ambiente, producción de peces a tamaños comerciales por medio del cultivo, buen crecimiento y obtención de juveniles (Álvarez-Lajonchere, 1975).

El cultivo de peces aporta el mayor porcentaje de la producción mundial de la acuicultura. En particular la cría de peces de aguas salobres y marinas (Amador y Cabrera, 1997). Varios de estos han sido estudiados e integrados a la acuicultura en las últimas 3 décadas en varios países del mundo (Amador *et al.*, 1991). Sin embargo los avances en este campo aun no son relevantes, debido a que de las 20,000 especies de teleósteos conocidos solamente se cultivan 300 especies, de las cuales solo 20 se están produciendo desde semillas mediante el control y manejo de la reproducción (Watanabe, 1988; Zanuy y Carrillo, 1993; Bromage, 1995; Amador *et al.*, 1997).

El grupo de peces conocidos como robalos, son de gran importancia desde el punto de vista económico principalmente en lo referente a las especies del Golfo de México y en específico en los Estados de Veracruz y Tabasco ya que las especies de *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 y *Centropomus parallelus* Poey, 1860, son de gran demanda e inclusive se utilizan como pesca

de autoconsumo por las comunidades ribereñas de los estados señalados. Igualmente tienen un alto valor tanto en el mercado local como en el nacional, dado su sabor que lo convierte en un platillo regional.

Aunque hay estudios realizados, sobre *C. undecimalis* y mínimos de *C. parallelus*, existe una escasez severa de información con respecto a la biología, el ciclo de vida y la estructura poblacional de ambas especies (Roberts *et al.*, 1988).

El robalo constituye una pesquería de gran importancia a nivel nacional, no solo por sus excelentes propiedades alimenticias, sino porque nuestro país es uno de los privilegiados al contar con este recurso en ambas costas, siendo especialmente prodigas las aguas del Golfo de México. La gran importancia comercial del robalo, por los volúmenes de captura, la predilección y el alto precio en el mercado, así como su accesibilidad para ser capturado, ha ocasionado la creciente intensidad en su explotación. Las capturas masivas coinciden con las concentraciones de la población en épocas de reproducción, ocasionando que su extracción se verifique precisamente cuando el pez acude a desovar, lo cual atenta contra su preservación.

De acuerdo a su hábitat costero y de aguas interiores, es un recurso que en conjunto con las especies ribereñas, representa la fuente principal de ingresos y de abastecimiento de productos marinos para consumo directo, el esfuerzo de pesca es muy susceptible de incremento, es así que en la última década se tiene un aumento del 159%. Las mediadas regulatorias que para esta pesquería, existen desde hace 58 años, no han conseguido equilibrar el esfuerzo de pesca en relación a la capacidad de recuperación del recurso (Quiroga *et al.*, 2000).

Ante tal situación es importante el abordar de manera sistemática un programa que abarque diferentes líneas de investigación en torno a la biología de ambas especies, su ciclo de vida, su nutrición, cultivo, etc., lo que permita en un

mediano plazo, por un lado, su explotación responsable y por otro su cultivo con fines de reemplazamiento y de producción.

No es el momento de esperar a que el recurso entre en crisis e inclusive el limitar su captura como ocurre en E. U. A., que aunado a todo lo anteriormente citado tiene específicamente el *C. undecimalis* una vital importancia en el desarrollo de la industria de la pesca deportiva (Marshall, 1958), aspecto que no se contempla en México y que se debería de observar.

Tucker, *et al.*, (1988), mencionan que las especies de robalo están en declinación lo cual preocupa a las autoridades del Departamento de Recursos Naturales, vinculando con el Gobierno del Estado de Florida en E. U. A., declarando esta especie de especial interés (Nogueira, 1991).

El *C. undecimalis* llama la atención de la "Game and Fresh Water Fish Comisión" de E. U. A., (Chapman *et al.*, 1982), por lo cual desde 1974 se viene investigando en un programa de estudios con un enfoque de propagación artificial produciendo gran cantidad de alevines y evaluación de las poblaciones del robalo, colectados en agua dulce, donde tienen un papel importante en la pesca deportiva y como controlador biológico. (Nogueira, 1991).

El interés despertado por el robalo en la piscicultura extensiva se debe a su alto valor comercial, rápido crecimiento y tolerancia a las variaciones en las condiciones en términos de dureza y de salinidad (Shafland y Koehl, 1979; Chapman *et al.*, 1982; Tucker, 1987 y Nogueira, 1991).

II LA MARICULTURA EN MÉXICO

El sector pesquero y acuícola presentan como principales problemas el desconocimiento de las especies existentes, sus volúmenes explotables, características, localización y parámetros de distribución, para estar en condiciones de determinar el potencial pesquero real; la carencia de un

inventario actualizado de equipos pesqueros, así como embarcaciones, infraestructura para la pesca, la falta de integración del sector pesquero con el acuícola, desde la captura o cultivo hasta la comercialización, que en lo interno encarece los productos y en lo externo concentra las exportaciones de las especies de mayor valor comercial y destinatarios específicos.

Así mismo, se carece de una adecuada política integral de financiamiento, se contempla un alto índice de irrecuperabilidad de los créditos concedidos a los productores y la falta de oportunidad en el otorgamiento de éstos.

Otros problemas que inciden en la ineficiencia y baja productividad en las actividades pesqueras y acuícolas, se derivan de un patrón tecnológico obsoleto, de la falta de capacitación y especialización en éstas materias, así como la diversificación de la producción y un mantenimiento adecuado del aparato productivo.

Existe un marcado desequilibrio en cuanto al consumo de productos pesqueros y acuícolas entre las zonas rurales y urbanas, entre las regiones costeras y las interiores y los diversos estratos de ingresos.

En México la acuicultura ha sido enfocada tradicionalmente a especies dulceacuícolas, fundamentalmente con un aspecto social, lo que ha permitido dominar la biotecnología, como en el caso de la carpa el bagre, la tilapia y la trucha. Sin embargo en los últimos tiempos los cultivos marinos han alcanzado mayor relevancia, como el camarón en el noroeste del país y el ostión en el Golfo de México, por lo cual se tienen problemas relacionados con la nutrición, la sanidad y la genética de las especies cultivadas.

La actividad pesquera y acuícola adquiere carácter prioritario dentro del contexto nacional debido a su importancia para producir alimentos de alto contenido proteínico, básicos para la dieta popular; para generar empleos, principalmente en las zonas rurales, por su capacidad generadora de capital y

divisas y finalmente, en el caso específico de la pesca, para ejercer la autonomía de la Zona Económica Exclusiva (Z.E.E.) (Guzmán y Zarza, 1996).

La posibilidad de sustituir alimentos de origen terrestre por fuentes de proteína de origen acuático derivadas de la pesca y de la acuicultura, es ciertamente importante, pero tiene sus acotaciones. Las especies marinas se encuentran próximas al límite explotable si se continúan aplicando las técnicas de pesca tradicionales, y no tanto porque éstas puedan abatir a las especies existentes sino porque actúan con una enorme presión sobre un número muy limitado de ellas, afectando directa o indirectamente el desarrollo de otras especies sobre las cuales se sustentan precisamente las de mayor interés comercial (Castelló-Orvay, 1993). Tal es el caso de la enorme depredación irracional de juveniles de diversas especies de peces marinos que se efectúa mediante el uso de las redes de arrastre en las costas del Pacífico y Golfo de México (Avilés-Quevedo, 1998).

La piscicultura marina en México, como en muchos otros países, es sin duda una alternativa tecnológicamente viable ante la creciente demanda de alimentos de origen proteico para el consumo generalizado de la población humana.

El desarrollo de la piscicultura marina se inicia a finales de la década de los ochenta, cuando se realizan estudios para la engorda del pámpano (*Trachinotus carolinus* Linnaeus, 1766), en jaulas flotantes por el Departamento de Acuicultura de la Delegación Federal de Pesca (del entonces Departamento de Pesca) en Baja California Sur y posteriormente con las investigaciones sobre la biología temprana de huevos y larvas de ocho especies de peces marinos en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) y a partir de 1990 el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-La Paz, B. C. S.) empieza con las adaptaciones al cautiverio y observaciones preliminares para el cultivo de *Palabrax maculatofasciatus* Steindachner, 1868, *Lutjanus argentiventris* Peters, 1869,

Lutjanus aratus Gunther, 1864 y *Lutjanus peru* Nichols y Murphy, 1922. Actualmente varias instituciones de investigación de todo el país se han sumado al desarrollo de la adecuación de la tecnología para el cultivo de peces marinos como la cabrilla (*P. maculatofasciatus*); los pargos, (*L. argentiventris*, *L. aratus*, *L. utjanus*, *L. peru* y *Lutjanus guttatus*, Steindachner, 1869 *Lutjanus campechanus* Poey, 1860); la totoaba, (*Totoaba macdonaldi* Gilbert, 1890); las corvinas (*Cynoscion parvipinnis*, Ayres, 1861; *Atractoscion nobilis* Ayres, 1860 y *Sciaenops ocellatus* Linneaus, 1766); este ultimo en el Golfo de México (Aviles, 1998).

En cuanto a la totoaba (*T. macdonaldi*), existe un programa de acuicultura en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, considerando que es una especie en vías de extinción (Silva, 1998).

Otras especies de interés comercial que están siendo objeto de estudio son el robalo *C. undecimalis*, el pampano (*T. carolinus* y *Trachinotus falcatus* Linneaus, 1758); los lenguados (*Paralichtys californicus* Ayres, 1859 y *Paralichtys woolmani* Jordan y Williams 1897); el pez globo o botete (*Sphoeroides annulatus* Jenyns, 1842); y el mero (*Epinephelus morio* Valenciennes, 1828) (Aviles ,1998).

Ortiz, *et al.*, (1998) señalan que para que la piscicultura marina se convierta en una actividad productiva, sustentable y rentable, debe abordarse desde un punto de vista integral y será necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Producción de alimento vivo.
- 2.- Inducción al desove.
- 3.- Incubación de huevecillo y cría de larvas y juveniles.
- 4.- Engorda de juveniles.
- 5.- Control de la calidad del agua y enfermedades.

El robalo es una especie de suma importancia en la pesca ribereña del Golfo de México. Sin embargo en las estadísticas no se consigna la diferenciación por especies, es por esto que no se puede verificar cuanto corresponde al robalo y cuanto al chucumite o bien a otras especies de la misma sub-familia y demuestran que el principal productor de robalo es el Estado de Veracruz en 1996 con un total de 2,289 tn (tabla 1), en donde alcanza un buen precio en el mercado, es por esto que tomando en cuenta todos los antecedentes se opto por llevar a cabo los trabajos experimentales en dicho estado y únicamente la etapa concerniente al proceso de engorda de crías.

Tabla 1. Serie histórica de la Producción Nacional de robalo en peso vivo, 1990-2000 (tn).

Año/Litoral	Pacífico	Golfo	Sin Litoral	Total
1990	898	2,874		3,772
1991	757	3,648		4,405
1992	722	3,141		3,863
1993	756	3,489	66	4,301
1994	678	3,865	165	4,708
1995	563	4,026	292	4,881
1996	580	4,543	169	5,292
1997	684	4,448	48	5,180
1998	752	3,996	11	4,759
1999	995	4,540	8	5,543
2000	809	4,163	11	4,983

Fuente: SEMARNAP 1990-1999 Anuarios Estadísticos de Pesca. 1990-1999.

SAGARPA 2000, Anuario Estadístico de Pesca. 2000.

En lo correspondiente a los estados sin litoral se refiere a la producción de Lobina.

Las especies de robalo del Golfo de México son las más apreciadas y es en esta área donde se concentra el mayor esfuerzo de pesca. La mayor producción pesquera del robalo se realiza en época de lluvias, de mayo a octubre (Guzmán, 2002).

Cabe hacer mención la dificultad que existe en nuestro país para llevar a cabo este tipo de investigaciones ya que se carece de instalaciones apropiadas para la experimentación e investigación, la poca infraestructura se ocupa fundamentalmente a la producción de especies dulceacuícolas específicamente la tilapia.

Para que la acuicultura cumpla con sus funciones de carácter tanto económico como social, deben contemplarse desde proyectos muy elementales a nivel familiar, en el medio rural, hasta los esquemas comerciales mas elaborados. Es por esto que la investigación biotecnológica debe recibir mayor atención, tanto el aspecto económico de análisis de costos y precios, como el biológico que influyen sobre la rentabilidad de los proyectos como; velocidad de crecimiento, densidad de siembra, índices de conversión, mortalidad, etc.

A pesar de lo señalado los avances en el cultivo de peces marinos en nuestro país son escasos. Sin contar que, México cuenta con 11,592.77 km de litoral, una plataforma continental de 357,795 km² y 2'946,825 km² de Zona Económica Exclusiva con aproximadamente 1'500,000 ha de lagunas costeras, esteros y bahías litorales con características oceanográficas adecuadas para desarrollar la acuicultura, aunado a la gran diversidad de especies tropicales y subtropicales de alta demanda en el mercado nacional e internacional, que permiten considerarlo como un país de alto potencial acuícola, sin embargo, el desarrollo de la acuicultura se ha limitado a unas cuantas especies de peces dulceacuícolas y al cultivo marino de moluscos bivalvos (almejas, ostión, mejillón, etc.) y crustáceos como camarones peneidos y langostinos del género *Machrobrachium*, descuidándose el potencial que ofrece el cultivo de peces marinos como cabrillas, robalos, pargos, pámpanos, lenguados y corvinas de alto valor comercial (Aviles, 1998).

A todo lo anterior habría que adicionar que México cuenta con condiciones ecológicas privilegiadas (Guzmán *et al.*, 1996).

Aún cuando a nivel mundial la piscicultura marina es una actividad relativamente nueva, cuyo auge data de los años sesenta, cuando se desarrollaron las técnicas para la producción de huevos, larvas y juveniles de *Pagrus major* Temminck y Schlegel, 1843 en Japón (Ikenoue y Kafuku, 1992), los avances en este campo aún no son muy relevantes, debido principalmente a la dificultad que presentan los peces marinos para su reproducción en cautiverio.

III HIPOTESIS

Las crías de chucumite *Centropomus parallelus*, y de robalo *Centropomus undecimalis*, crecerán en condiciones de agua dulce, en estanques rústicos de tierra y en estanques de concreto en diferentes proporciones.

IV. OBJETIVO GENERAL

Estimar la velocidad de crecimiento en crías de robalo (*Centropomus undecimalis*) y chucumite, (*Centropomus parallelus*), en condiciones de agua dulce en estanques de tierra y de concreto, en diferentes proporciones.

V. OBJETIVOS ESPECIFICOS

5.1. Estimar las curvas de crecimiento de: *Centropomus parallelus* (chucumite) *Centropomus undecimalis* (robalo) en condiciones de agua dulce bajo diferentes proporciones.

5.2. Describir el efecto de los parámetros fisicoquímicos en el crecimiento de *C. parallelus* y *C. undecimalis*.

VI. PRIMER EXPERIMENTO

Experimental culture of fat snook *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) and chucumite *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: Centropomidae), in freshwater artisanal, earthen ponds, in Alvarado, Veracruz, Mexico.

Cultivo experimental en agua dulce de robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) y chucumite *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: *Centropomidae*) en estanques rústicos de tierra en Alvarado Veracruz, México

Eduardo A. Zarza Meza¹
José Manuel Berruecos-Villalobos²
Carlos Vázquez-Peláez²
Porfirio Álvarez-Torres³

¹ Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, Secretaría de Educación Pública, México, D. F.,

E-mail: anpromar@prodiqy.net.mx

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM., Cd. Universitaria, México, D. F.

E-mail: carlosqv@servidor.unam.mx : manolo@enlinea.cuaed.unam.mx

³ Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, A.C. (CelBA)

E-mail: sakana62@hotmail.com

Resumen

El robalo (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) y la especie localmente conocida como chucumite (*Centropomus parallelus*, Poey, 1860) se distribuyen naturalmente en el Golfo de México, tienen alto valor comercial y son explotadas en la captura de la pesca ribereña, principalmente en el Estado de Veracruz, México. Con el objeto de conocer sobre el crecimiento del *C. undecimalis* y del *C. parallelus* en estanques rústicos de agua dulce, se capturaron crías de ambas especies con tallas de de 5.5 cm de longitud estándar, fueron sembradas a diferentes proporciones 4:1, 1:1 y 3:2, en tres estanques rústicos de 25.0 x 10.0 x 1.20 m, donde simultáneamente se introdujeron reproductores de la tilapia (*Oreochromis niloticus* Linneaus, 1758) como especie forrajera. Durante 14 meses del experimento se determinó la tasa absoluta de crecimiento en longitud y en peso (TACL y TACP) con máximos registrado de 26.43 ± 0.135 cm y 265.3 ± 0.623 g para el robalo y de 12.0 ± 0.105 cm y 55.1 ± 0.191 g para el chucumite, la tasa diaria de crecimiento (Tc) fue de 0.062 cm para el robalo y de 0.028 cm para el chucumite. La relación talla peso estimada ($W = aL^b$) para ambas especies fue de 3.01 para el robalo y de 2.96 para el chucumite presentando un crecimiento isométrico. Las condiciones de cultivo en agua dulce fueron monitoreadas durante todo el experimento, como la temperatura 26-34°C, oxígeno disuelto 4.1-6.9 mg/l, pH 6.9-7.5 y salinidad de cero. Las condiciones de cultivo en este experimento son favorables en el crecimiento de *C. undecimalis* y *C. parallelus*,

ya que las tallas y pesos alcanzados se encuentran en los intervalos promedio reportados para ambas especies.

Palabras clave: robalo *Centropomus undecimalis*, chucumite *Centropomus parallelus*, tasa de crecimiento absoluto, crecimiento diario, estanques rústicos.

Abstract

The common snook (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) and the locally called chucumite (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) occur naturally in the Gulf of Mexico and are considered as high value species and regularly exploited in coastal capture fisheries, particularly in the Veracruz State area. With the aim to conduct growth experiment and culture of the snook and chucumite in freshwater supplied artisanal earthen ponds, both species fingerlings of about 5.5 cm in standard length were captured in the Alvarado Costal lagoon in Veracruz, Mexico and stocked in three earthen ponds of 25 x 10 x 1.20 m, where also tilapia fish (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) was stocked at the same time at different den sities at 4:1, 1:1 and 3:2 to supply live food for the snook and chucumite. During the 14 month period fish total growth rate in size and weight was recorded with a maximum (TCLA and TCPA) of 26.43 ± 0.135 cm and 265.3 ± 0.623 g for the snook and 12.0 ± 0.105 cm and 55.1 ± 0.191 g for chucumite, daily growth rate (Tc.) was 0.062 cm. for the snook and 0.028 for chucumite and the length and weight rates estimated ($W = aL^b$) for both cultured species were 3.01 for the snook and 2.96 for chucumite presenting an isometric growth. Freshwater culture conditions and environmental factors such as temperature 26-34°C, dissolved oxygen 4.1-6.9 mg/l, and pH. 6.9-7.5. were monitored during the whole experiment. The conditions used to culture snook and chucumite suggest that did not have any negative effect in growth either in weight or size of both species and that reached weight and size are under the average parameters of both species growth.

Key words: Common shook *Centropomus undecimalis*, chucumite *Centropomus parallelus*, total growth rate, daily growth, artisanal ponds

Trabajo enviado a la revista Ciencias Marinas, UABC, México, el 2 de agosto del 2004 con el No. A0804 (Anexo 9).

Introducción

En México la acuicultura es una actividad estratégica desde el punto de vista económico y social, ya que se puede producir alimento barato y crear fuentes de trabajo e ingresos, sobre todo en el medio rural, con procedimientos tecnológicos sencillos. Así, la acuicultura mexicana se ha realizado principalmente con especies dulceacuícolas, empero en años recientes los cultivos marinos han alcanzado mayor relevancia, como el del camarón en el noroeste del país y del ostión americano en el Golfo de México (Guzmán, A. M. y Zarza, M. E., 1996). El avance en el cultivo de peces marinos es aun incipiente y se reducen al cultivo de la cabrilla arenera (*Palabrax maculatofasciatus* Steindachner, 1868) en el Estado de Baja California Sur, y engorda de atún aleta amarilla (*Thunnus albacores* Bonnaterre, 1788), en Baja California y Baja California Sur.

En cuanto a la totoaba (*Totoaba macdonaldi* Gilbert, 1890), existe un programa de acuicultura en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, considerando que es un pez en vías de extinción. (Silva, 1998).

Otras especies de interés comercial que están siendo objeto de estudio son el robalo (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792); el pámpano (*Trachinotus carolinus* Linneaus, 1766) y *Trachinotus falcatus* (Linneaus, 1758); los lenguados (*Paralichthys californicus* Ayres, 1859 y *Paralichthys woolmani* Jordan y Williams, 1897); el pez globo o botete (*Sphoeroides annulatus* Jenyns, 1842); el huachinango (*Lutjanus campechanus* Poey, 1860) y el mero (*Epinephelus morio* Valenciennes, 1828) (Aviles, 1998).

México cuenta con 1.5 millones de hectáreas de aguas protegidas y características apropiadas para llevar a cabo el cultivo de diversas especies de peces marinos entre los cuales se encuentra la familia *Centropomidae* (Guzman *et al.*, 1996).

C. parallelus, conocido localmente como Chucumite, se distribuye en la costa Atlántica del continente Americano, desde el extremo Sur de la Florida, Estados Unidos, hasta Santos, Brasil. En México se encuentra en las costas de Tamaulipas, Veracruz, y Tabasco (Chávez, 1963).

C. undecimalis, localmente llamado robalo es una especie ampliamente distribuida en la costa Atlántica del continente Americano desde Carolina del Sur en Estados Unidos hasta Río de Janeiro, Brasil. En México se localiza en todos los estados costeros del Golfo de México y Mar Caribe, la especie es común en aguas mexicanas y posee gran importancia pesquera y abunda en los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco (Chávez, 1963).

Aunque se han realizado estudios, sobre *C. parallelus* y sobre todo en *C. undecimalis*, la información con respecto a la biología, el ciclo de vida y la estructura poblacional de ambas especies es escasa, (Roberts *et al.*, 1988). Sin embargo diversos autores han efectuado estudios en temas como: Taxonomía: Rivas (1986); Chávez (1961 y 1963); Muhlia-Melo *et al.*, (1994); crecimiento: Tucker (1987); Tucker y Campbell-Silas (1988); Silva (1970 y 1976); Woitellier (1976); Greenwood (1976); alimentación: Silva y Vasconcelos-Filho (1972); Souza (1976); Ramos-Porto y Vasconcelos-Filho (1980); Nogueira (1991); Ramírez y Bórquex. (1991); reproducción: Costa (1981); Roberts (1987 y 1990); experimentos de monocultivos y policultivos en agua marina y salobre: Okada *et al.*, (1978); Rocha y Okada (1980); Biología: Rojas (1972 y 1975); Vasconcelos-Filho *et al.*, (1980); Patrona (1984); Álvarez-Lajonchere *et al.*, (1975) y Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón (2001).

La importancia pesquera y acuícola que guardan ambas especies se infiere de la captura obtenida en México en el año 2001 con un total de 6,047 toneladas, 825 de estas corresponden a la Costa del Pacífico y 5,205 toneladas al Golfo de México (SAGARPA 2001).

Considerando el potencial de realizar actividades de cultivo de estas especies en el estado de Veracruz, se llevo a cabo el presente estudio, teniendo como objeto el evaluar el crecimiento de ambas especies con diferentes proporciones en estanques rústicos de tierra y en un medio dulceacuícola, como un modelo de producción mixta semi-intensiva.

Materiales y método

Peces

Durante los meses de junio y julio del año 2000 se capturó con un chinchorro playero con una luz de malla de 0.5 mm y 150 m de longitud, 2,000 crías de *C. undecimalis* y de *C. parallelus*, en la comunidad conocida como "El Arbolillo", en la laguna de Alvarado, Ver. Las crías tuvieron un promedio de 5.5 cm de longitud total y 1.2 g de peso. Este complejo lagunar, se sitúa en el centro sur del Estado, entre los 18° 46' y 18° 42' de latitud norte y los 95° 42' y 95° 57' de longitud oeste, su ancho máximo es de 4.5 km Se orienta en paralelo de noreste a suroeste con la línea de costa.

Al inicio del periodo de aclimatación se proporcionó alimento vivo a base de peces de ornato *Poecilia sp.* y crías de *Tilapia sp.*, posteriormente se introdujeron reproductores de tilapia *O. niloticus* (15 cm de longitud total y un peso de 130 g para los machos y 12 cm y 100 g para las hembras), en una proporción de 2 hembras por cada macho, haciendo un total de 150 reproductores en cada estanque, es decir una densidad de siembra de 1.6 tilapias/m². La última biometría que se efectuó fue en la cosecha, obteniéndose una sobrevivencia del 90 % en promedio en los 3 estanques.

Estanques

El experimento se inicio con la aclimatación de 2,000 crías durante 40 días en 6 estanques de concreto de 16 m² de superficie (4.0 x 4.0 x 1.0 m) con suministro

de agua dulce a temperatura de 29-30°C, oxígeno disuelto 5.0-6.0 mg/l y un pH de 7.0, en el Centro Acuícola Integral Continental Sea Born localizado en la población de "La Piedra" en Alvarado, Ver. a 20 km de Boca del Río, Veracruz, México.

Posterior a la aclimatación, 1,500 crías de *C. undecimalis* y *C. parallelus* fueron transferidas en el mes de agosto del 2000, a 3 estanques rústicos de tierra de 250 m² (25.0 x 10.0 x 1.20 m) colocando 500 peces en cada estanque, es decir, a una densidad de 2 peces/m². Con el fin de sembrar la misma talla en cada estanque previamente a la siembra se hizo una selección de las crías por talla y especie. Los peces tenían en promedio 7.2 cm de longitud total y 2.0 g de peso para el robalo y para el chucumite 5.9 cm y 2.3 g de peso. Las proporciones del cultivo mixto estudiado en el experimento fueron de: 4:1, 1:1 y 3:2 (chucumite:robalo).

Crecimiento en talla y peso

Se determinó la tasa absoluta de crecimiento en peso (g) TACP y en longitud total (cm) TACL, así como, la tasa de crecimiento diario Tc (Álvarez Lajonchere y Hernández-Molejón 2001) y la relación longitud-peso ($W = aL^b$) (Lagler, *et al.*, 1990).

Se realizaron mediciones mensuales de agosto del 2000 a septiembre del 2001 en un muestreo aleatorio de 50 peces en cada estanque, midiendo peso y longitud total, utilizando un ictiómetro (30 cm) y una balanza granataria (OHAUS, 2,610 g).

Calidad del Agua

Las variables fisicoquímicas básicas de temperatura, oxígeno disuelto, pH y salinidad se midieron semanalmente, a partir del día 0 de cultivo, utilizando un equipo Ox. YSI 550.

Análisis estadístico

Para obtener las tallas y pesos asociados a cada especie, se utilizó el modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + T_j + M_k + ET_{ij} + EM_{ik} + TM_{jk} + ETM_{ijk} + \epsilon_{(ijk)l}$$

Donde:

Y_{ijkl} representa la l -ésima observación aleatoria de talla o peso asociada a la i -ésima especie (robalo-chucumite) al j -ésimo tratamiento (4:1, 1:1, 3:2) al k -ésimo del mes (agosto 2000 - septiembre 2001). μ es la media poblacional y $\epsilon_{(ijk)l}$ es el error aleatorio NID ($\sigma, 0.2$)

Se estimaron las curvas de crecimiento para talla y peso, utilizando un modelo gama incompleto representado como $y = ae^{bt}$ donde "a" es el origen, "e" es la base del logaritmo natural 2.71828, "b" es la pendiente y "t" es la edad en meses.

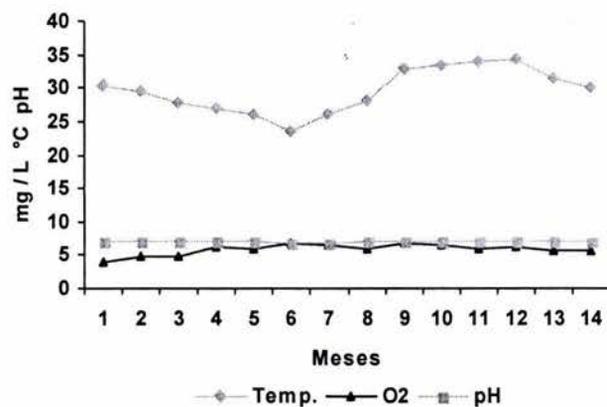
Resultados

Calidad de agua

En la zona de estudio el agua presentó en promedio una temperatura de 29°C, 4.5 mg/l de oxígeno, un pH de 7.0 y 0.0 de salinidad.

La salinidad siempre permaneció constante (0.0), el registro en los estanques de los restantes tres parámetros básicos, indicó respecto a la temperatura que el promedio fue de 29.6°C ± 3.35 con un coeficiente de variación de 11.3%. La mayor variación se presentó de marzo a septiembre alcanzando la máxima en julio (34.3°C). Respecto a la concentración de oxígeno disuelto y pH ambas variables se mantuvieron estables a lo largo del ciclo de 14 meses, con un promedio de 5.85 mg/l para el oxígeno disuelto y pH de 7.0 (Figura 1).

Figura 1 Variables fisicoquímicas en los 3 estanques rústicos durante 14 meses (agosto 2000-septiembre 2001)



Alimentación y crecimiento

A los 14 meses se observó en los 3 estanques, un promedio en la longitud total de 33.6 ± 0.09 cm y un peso de 267.6 ± 1.41 g para el *C. undecimalis* mientras que para el *C. parallelus* los valores fueron de 18.0 ± 0.09 cm y 57.9 ± 1.41 g, para longitud total promedio y peso respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios generales de crecimiento total en talla (cm) y peso (g) de robalo y chucumite en tres diferentes proporciones de siembra, después de 14 meses de cultivo.

	<i>Centropomus parallelus</i> Chucumite		<i>Centropomus undecimalis</i> Robalo	
Proporción	Talla (cm)	Peso (gr)	Talla (cm)	Peso (gr)
4:1	18.3 ± 0.21	60.2 ± 5.04	33.5 ± 0.21	262.7 ± 5.04
1:1	17.3 ± 0.21	54.5 ± 5.04	32.9 ± 0.21	234.6 ± 5.04
3:2	18.6 ± 0.21	58.9 ± 5.04	34.6 ± 0.21	305.5 ± 5.04
Promedio	18.0 ± 0.09 (a)	57.9 ± 1.41 (a)	33.6 ± 0.09 (b)	267.6 ± 1.41 (b)

(a), (b) y (c) valores con diferente literal son estadísticamente significativos $P \leq 0.05$

La tasa absoluta de crecimiento en peso (TACP), para el *C. undecimalis* en los 3 estanques fue de 265.3 ± 0.623 g y en talla (TACL) de 26.43 ± 0.135 cm y un crecimiento diario (Tc) de 0.062 cm mientras que para el *C. parallelus* fue de 55.1 ± 0.191 g y 12.0 ± 0.105 cm con un crecimiento diario de 0.028 cm.

En cuanto la relación longitud-peso, para el *C. undecimalis*, fue de $W = 0.00726228L^{2.9543}$ y para el *C. parallelus* de $W = 0.00858913L^{3.0144}$

Del valor de la pendiente "b", Ricker (1968) y Lagler, *et al.*, (1990), refieren que para un valor cercano a 3 el crecimiento es isométrico, es decir, un incremento proporcional entre el peso y la talla, en este caso los valores obtenidos en el crecimiento de ambas especies fue isométrico.

La tabla 2 muestra las medias mínimo cuadráticas por talla y peso para el robalo y chucumite respectivamente considerando las 3 proporciones de densidad de siembra experimentales en el periodo de 14 meses de cultivo.

Tabla 2. Medias mínimo cuadráticas por talla (cm) y peso (g) en *C. undecimalis* (robalo) y *C. parallelus* (chucumite), en 3 proporciones de siembra, durante un período de 14 meses.

Especies	Talla (cm)	Peso (gr)
Chucumite	9.99 ± 0.05 (a)	14.28 ± 0.73 (a)
Robalo	16.98 ± 0.04 (b)	63.19 ± 0.73 (b)
Ch.-Rob (4:1)	13.26 ± 0.06 (a)	36.83 ± 0.89 (a)
Ch.-Rob (1:1)	12.97 ± 0.06 (b)	34.24 ± 0.89 (b)
Ch.-Rob (3:2)	14.24 ± 0.06 (c)	45.23 ± 0.89 (c)

(a), (b) y (c) valores con diferente literal son estadísticamente significativos $P \leq 0.05$

En la tabla 3 se presenta la relación de talla para el robalo y el chucumite siendo esta relación de 69% ($P < 0.01$), superior en el robalo y en cuanto a la relación de peso fue de 42% ($P < 0.01$), superior en el robalo. Se observa también que respecto a la talla esta fue mayor en la proporción 3:2 y menor en la proporción 4:1, siendo intermedia en la proporción 1:1 ($P < 0.01$). La misma tendencia se mostró para el peso.

Tabla 3. Ecuaciones de crecimiento para robalo (*C. undecimalis*) y chucumite *C. parallelus*) en estanques rústicos con diferentes densidades, durante 14 meses.

<i>Centropomus undecimalis</i> (robalo)				
Proporción	Talla	R²	Peso	R²
Ch.-Rob (4:1)	$5.5216e^{0.128x}$	96%	$1.2068e^{0.373x}$	96%
Ch.-Rob (1:1)	$5.1688e^{0.134x}$	96%	$0.9695e^{0.385x}$	96%
Ch.-Rob (3:2)	$5.2726e^{0.139x}$	97%	$0.9282e^{0.285x}$	96%

Centropomus parallelus (chucumite)

Proporción	Talla	R ²	Peso	R ²
Ch.-Rob (4:1)	4.6293e ^{0.088x}	86%	0.8440e ^{0.276x}	89%
Ch.-Rob (1:1)	4.7041e ^{0.083x}	89%	0.7828e ^{0.276x}	90%
Ch.-Rob (3:2)	4.4014e ^{0.104x}	90%	0.8494e ^{0.285x}	91%

La curva de crecimiento del chucumite para las 3 diferentes densidades se presenta en las figuras 2 y 3 para talla y peso respectivamente. Mientras que los resultados observados, para el robalo se presenta en las figuras 4 y 5 de la misma forma en talla y peso.

Las curvas de crecimiento muestran una mayor velocidad de crecimiento en el robalo con respecto al chucumite, siendo esta del 38 % $P \leq 0.05$, (tabla 3).

Figura 2 Curvas de crecimiento (talla cm) para el chucumite (*C. parallelus*) en el periodo agosto 2000-septiembre 2001

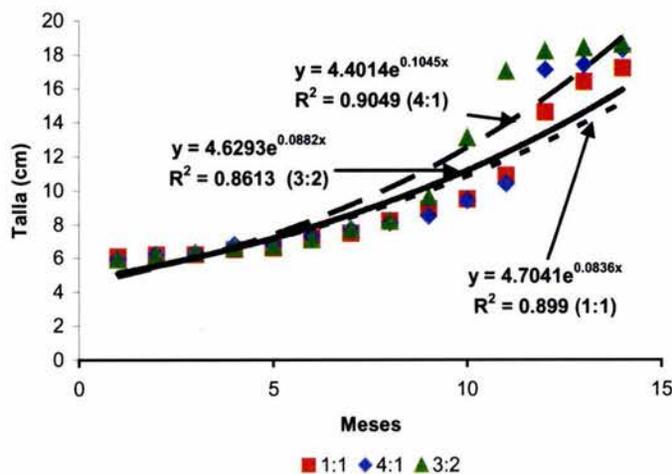


Figura 3 Curvas de crecimiento (peso gr) del chucumite (*C. parallelus*) en el periodo agosto 2000-septiembre 2001

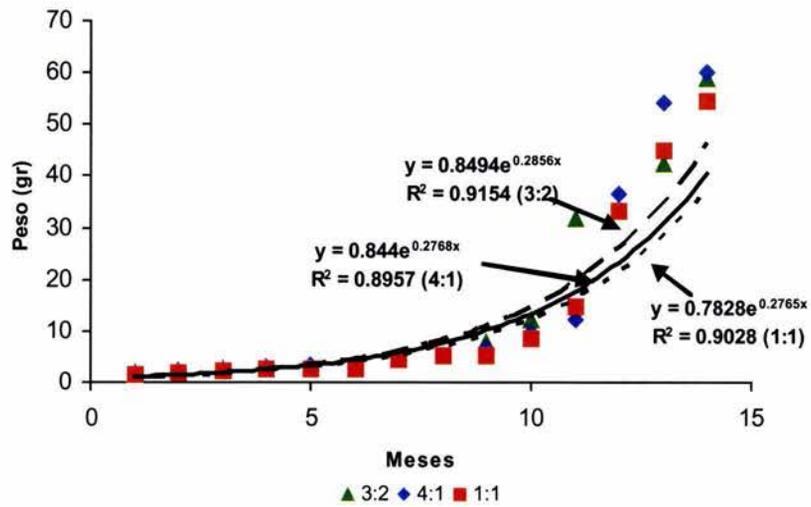


Figura 4 Curvas de crecimiento (talla cm) del robalo (*C. undecimalis*) en el periodo agosto 2000-septiembre 2001

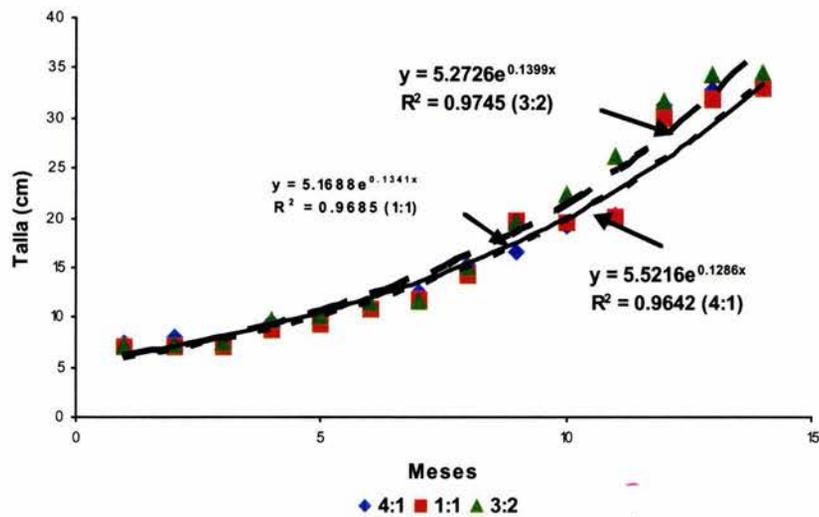
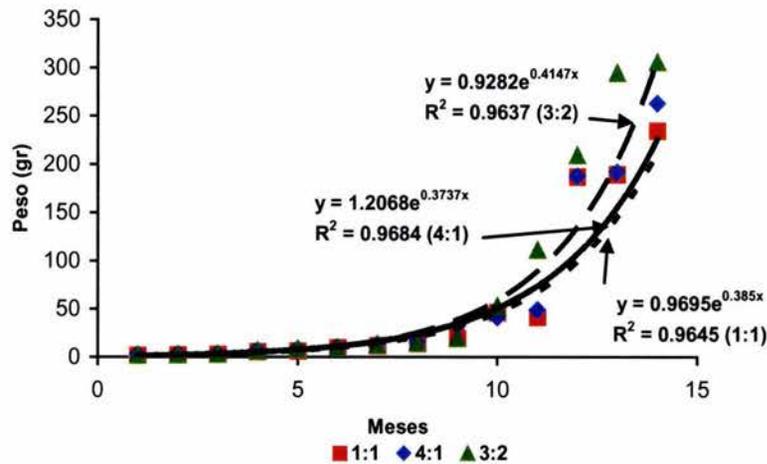


Figura 5 Curvas de crecimiento (peso gr) del robalo (*C. undecimalis*) en el periodo agosto 2000-septiembre 2001



Discusión

Peces

Los datos derivados de este experimento muestran la posibilidad de que tanto *C. undecimalis* como *C. parallelus* pueden desarrollarse en cautiverio en estanques artesanales de tierra y en agua dulce colocando ambas especies de forma conjunta.

Sobre el particular cabe mencionar que no existen reportes previos de cultivo y engorda de estas especies en agua dulce solo hay registros de su cultivo en agua marina y salobre, por lo que no es posible hacer una comparación directa para estas especies, sin embargo, estudios realizados en *Lates calcalifer* (Bloch, 1790) indican que las variables de crecimiento y ambientales son similares (Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón, 2001).

Por otro lado se confirma que se trata de dos especies resistentes al manejo, ya que la sobrevivencia de los peces durante el experimento en 14 meses muestra que esta fue de 90 % y la producción total en los 3 estanques para el robalo fue de 134.0 kg y 49.3 kg para el chucumite.

Estanques

Se recomienda desarrollar mejores condiciones respecto a la construcción de los estanques rústicos, ya que las condiciones de nuestros estanques fueron deficientes, carecían de drenaje y el vaciado de los mismos se efectuó mediante bombeo, cuidando no causar altas mortalidades de los peces bajo cultivo al ser succionados por la bomba, por otro lado estos organismos se ocultan en el fondo de los estanques en el fango siendo muy difícil su manejo durante las biometrías.

El vigor físico observado en los peces bajo cultivo expresa la amplia posibilidad de mantenerlos en cautiverio durante tiempos prolongados como se realizó en el presente estudio en 14 meses. Sin embargo, es un hecho que México carece de infraestructura necesaria para este tipo de propuesta, incluida la de tipo artesanal.

Alimentación y crecimiento

El estudio revela la posibilidad de brindar alimento vivo, utilizando para ello especies forrajeras como la tilapia, logrando mantenerlos en cautiverio y con un crecimiento normal acorde con lo reportado en la literatura (Calvancanti, *et al.*, 1980; Rocha y Okada 1980; Nogueira, 1991). Considerando que tanto el *C. undecimalis* como el *C. parallelus* son especies fundamentalmente carnívoras; (Chávez, 1963; Rivas, 1986) y que son de fácil adaptación al cautiverio, respecto al alimento, en la primera fase de aclimatación se proporciono como alimento peces poecilidos y crías de tilapia *ad libitum*.

Existen reportes de alimento preparado a base de calamar, pescado y camarón (Silva, 1976; Higby y Beulig, 1988; Clarke, *et al.*, 1988), sin embargo se considero que no es factible dado el costo y el tiempo de preparación ya que tiene que ser fresco, es por ello que se sembraron en los estanques reproductores de tilapia con el objeto de que al reproducirse se tuviera una especie forrajera. No existió mortalidad en estos y su nutrición fue a base de alimento balanceado, con una ración diaria. La alimentación con crías de tilapia supone que los reproductores introducidos en cada estanque produjeron cada 4 meses un total de 15,000 a 18,000 crías.

Se observó que el método de mantener reproductores de tilapia y la consecuente producción de crías de dichas especie, no altera el crecimiento del robalo y el chucumite, y que este alimento permite alcanzar un buen crecimiento.

Se requiere ampliar el estudio respecto a la densidad de crías de tilapia y su efecto sobre la capacidad de carga del estanque de cultivo. Lo mismo para conocer el efecto de la densidad de organismos vivos, en engorda y especies forrajeras respecto a la calidad del agua y los variables fisicoquímicas idóneas para lograr el éxito de la engorda de estas especies.

A pesar de lo anterior se observo que el crecimiento de *C. undecimalis* fue mayor en talla y peso que el de *C. parallelus*, tal y como sucede en la naturaleza de acuerdo con los reportes de Caballero y Bravo-Hollis (1956); Chávez (1963); y Muhlia-Melo, *et al.* (1994), en México.

La posibilidad de introducir especies forrajeras en el sistema de cultivo conlleva a facilitar la engorda del robalo y del chucumite en localidades donde no se cuenta con mayores insumos para su manutención ya que el conseguir estas especies forrajeras no seria limitante.

Sin embargo, es necesario realizar un estudio minucioso de la capacidad de carga de un sistema de cultivo de este tipo, para evitar que la alta densidad de peces en engorda y los forrajeros impacten el resultado de engorda y de condiciones desfavorables al mismo cultivo.

Es importante destacar que del presente estudio se derivan varias preguntas sobre las necesidades nutricionales específicas de estas dos especies. El desarrollo de una técnica apropiada para alcanzar tallas mayores, en menor tiempo, con mejores rendimientos de uso de alimento, energía y mejores condiciones de salud para estas especies, dependerá en gran medida del avance en el conocimiento de las necesidades fisiológicas y nutricionales específica de ambas especies.

Por lo que se recomienda desarrollar trabajos sobre la posibilidad de preparar alimentos artificiales que de manera directa sean suministrados en los estanques de cultivo, y se evite el manejo de más especies de cultivo.

Agradecimientos

Los autores agradecen las facilidades otorgadas por el Centro Acuícola Integral Continental Sea Born en Alvarado, Ver., en especial al Dr. Manuel Guzmán Arroyo, al M. en C. José Luis Peña Manjarrez y Janette y Pamir por sus valiosas observaciones en torno al presente artículo.

Referencias

Álvarez-Lajonchere, L. (1975). Cultivo de peces marinos. *Juv. Téc.*, (112): 25-29.

Álvarez.-Lajonchere, L. y Hernández-Molejón, O.G. (2001). Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe,

diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA: 424.

Aviles, Q.A. (1998). Cultivo de Peces Marinos, Instituto Nacional de la Pesca, Estado de Salud de la Acuicultura, XV: 1-16.

Caballero, R.C. y Bravo-Hollis, M. (1956). "Monogenea de peces marinos del litoral mexicano del Golfo de México y del Mar Caribe". I. Bull. Mar. Sci. 15 (3): 535-547.

Calvancanti, L.B., Coelho, P.A., Leca, E.E., Luna, J.A., Macedo, S.J., de, Paranagua, M. (1980). Utilización de zonas de manglares en el estado de Pernambuco (Brazil) para fines de acuicultura. Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO, Montevideo-Uruguay, ROSTLAC: 317-323.

Clarke, M.E., Sheldon, Dowd, W. (1988). A diet induced disease in common snook *Centropomus undecimalis*. Contributions in Marine Science. Port Arkansas, Suplemento, 30:165-168.

Chávez, H. (1961). Estudio de una nueva especie de robalo del Golfo de México y redescrición de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). Ciencia México, 21, (2):75-83.

Chávez, H. (1963). Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus spp.*) del Estado de Veracruz, (Pisc., *Centropomus sp.*) Ciencia, Méx. 22 (5):141-161.

Costa, H.R. (1981). Experimentos de inducción en *Centropomus undecimalis*. Estudio del ciclo de actividad sexual y experimentos de inducción. Congreso Brasileño de Zoología, 11. Brasilia. Memorias. Brasilia: SBZ, 1981:104-105.

Greenwood, P.H. (1976). A review of the family *Centropomidae* (Pisces: Perciformes). Bulletin British Museum (Natural History) Zoology, V.29, (1):1-81.

Guzmán A.M., y Zarza M.E. (1996). La educación pesquera y acuícola en México, Comité de Ciencias Agropecuarias y Pesqueras. Comites Interinstitucionales para la Evaluacion de la Educacion Superior, México, D. F: 54.

Higby, M. y Beulig, A. (1988). A. Effects of stocking density and food quantity on growth young snook *Centropomus undecimalis*, in aquaria. Florida Scientist. Fort Pierce, (51):163-171.

Lagler K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., May-Passino D.R. (1990). Ictiologia Ed. AGT Editor, S. A., U.S.A:161:166.

Muhlia-Melo A., Arvizu-Martínez, J., Rodríguez-Romero, J., Guerrero-Tortolero, D. y Gutiérrez-Almazán. F. (1994). Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del robalo. Secretaria de Pesca. Subsecretaria de Fomento y Desarrollo Pesquero. Convenio SEPESCA-CIBNOR:51.

Nogueira-Da Silva. (1991). Cultivo de camorin *Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792 (Pisces, Centropomidae) en ambiente dulceacuícola. Maestría en Acuicultura. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil: 42.

Okada, Y., Maia, E.P. y Rocha, I.P. (1978). Cultivo arracoado de Tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) em associacao com robalos (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) e carapeba (*Eugerres brasilianus* Cuvier, 1830), em viveiros estuarinos de Itamaraca-Pernambuco, Brasil, Resumos, I Simposio Brasileiro de Aquicultura, Recife, July 24-28:108-109.

Patrona-Luc Della. (1984). Contribución a la biología du robalo *Centropomus parallelus* (Pisces *Centropomidae*), du Sud-Est du Brasil: possibilites

aquacoles. L' Institut National Polytechnique de Toulouse, pour obtenir Le Grade de Docteur de 3e Cycle: 177.

Ramírez, A. y Bohórquez, S. (1991). Comportamiento alimenticio de juveniles de robalo *Centropomus undecimalis*, Bloch 1792 (Pisces, *Centropomidae*), comparando atrayentes químicos y extractos acuosos de animales. Tesis de Maestría en Acuicultura. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil: 99.

Ramos-Porto, M. y Vasconcelos-Filho, A.L. (1980). Estudos da disponibilidade de alimentos para os peixes *Centropomideos* da Regiao de Itamaracá (Pernambuco-Brasil), I: Simposio Brasileiro de Acuicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias:185-192.

Ricker, W.E. (1968) Method for assessment of fish production in fresh water, I.B.P. Handbook No. 3, Ed. Blackwell, Oxford:313.

Rivas, L.R. (1986). Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*, Copeia, Gainesville, (3):579-611.

Roberts, D.E. Jr. (1987). Induced maturation and spawning of common snook, *Centropomus undecimalis*. Proceedings 38th. Annual Meeting of Gulf and Caribbean Fisheries Institute:222-230.

Roberts, D.E. Jr., Halstead, W.G., Grier, H.J., Vermeer, G.K., Reese, and R.O. Willis, S.A. (1988). Source spawning common snook, *Centropomus undecimalis*: circadian rhythms and hatchery management. J. World Aquacult. Soc. 19:60 A.

Roberts, D.E. Jr. (1990). Snook (*Centropomidae*) and grouper (*Serranidae*) mariculture in the Gulf of México and Caribbean basin. In: Advances in tropical aquaculture: workshop held in Tahiti, French Polynesia. INFREMER, (9):64

Rocha, I.P. y Okada Y. (1980). Experimentos de policultivo entre curima (*Mugil brasiliensis*, Agassiz, 1829) e camorin (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamarca-Pernambuco), Brasil. In: Simposio Brasileiro de Aquicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias: 163-173.

Rojas, J.C. (1972). Contribución al conocimiento de la biología de las lagunas y ríos de Campomona y Buena Vista (Venezuela), especialmente del robalo (*Centropomus parallelus* Poegy), Cuadernos Oceanográficos, Cumaná, (3):3-36.

Rojas, J.C. (1975) Contribución al conocimiento de la biología de los robalos *Centropomus undecimalis* y *Centropomus poeyi* en la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Oceanogr., Cumaná, 14(1):51-70.

SAGARPA Anuario Estadístico de Pesca, México (2001):130-146.

Silva, J.E. (1970). Nota previa sobre viveiros de peixes situados em Itamarca, Pernambuco, Brasil, Trab. Oceanogr. UFPE., Recife, 9/11:317-324.

Silva, J.E. y Vasconcelos-Filho, A.L. (1972). Aspectos gerais sobre a alimentacao de camorin (*Centropomus undecimalis*, Bloch e *Centropomus parallelus*, Poey). Anais Inst. Biol. UFRPE., Recife, (2):33-41.

Silva, J.E. (1976). Fisiocologia do camorin (*Centropomus undecimalis* Bloch 1792). Estudio experimental do crescimento em ambiente confinado. Sao Paulo. Tese Univ. Sao Paulo Inst. de Biol.. (Doutor em Ciencias na área de Fisiología):102

Silva, L.A. (1998). Problemas comunes en la captura y manejo de peces. Universidad Autónoma de Baja California. Seminario Interamericano: Reproducción y cultivo de peces marinos y dulceacuícolas:1-4.

Souza, J.R. (1976). Alimentacao de peixes em cativeiros: necessidade de estudos adequados a diversidade regional do estado de Minas Gerais. In: Anais do I Encontro Nacional sobre Limnologia Piscicultura e Pesca Continental, Belo Horizonte, Centro de Recursos Naturais:471-479.

Tucker, J.W. Jr. (1987). Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. Prog. Fish Cult. 49 (1): 49-57.

Tucker J.R. and Campbell-Silas W. (1988). Spawning season of common snook along the East Central Florida coast. Florida Scientist, Ford pierce. (51):1-6.

Vasconcelos-Filho, A.L., Azevedo, S.B., Costa, M.L. (1980). Regime alimentar dos camorin (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 e *Centropomus parallelus* Poey, 1860) do Canal de Santa Cruz Pernambuco-Brasil, In. Simposio Brasileiro de Aquicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias:175-184.

Woitellier, E. (1976). Norcoes sobre o crescimento de robalos (*Centropomus parallelus*) no meio natural. Rió de Janeiro, Inst. de Pesq. Da Marinha:14 (Publicacao, 95).

VII. SEGUNDO EXPERIMENTO

Cultivo experimental en agua dulce de robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) y chucumite *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: *Centropomidae*) en un estanque de concreto en Alvarado Veracruz, México

Experimental culture of fat snook *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) and fat snook *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: *Centropomidae*), in freshwater concrete pond, in Alvarado, Veracruz, Mexico*.

Eduardo A. Zarza Meza**
José Manuel Berruecos Villalobos***
Carlos Vásquez Peláez***
Porfirio Álvarez Torres****

Abstract

Because of the economic importance in Mexico of the common snook (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) and the fat snook (*Centropomus parallelus* Poey, 1860), a research was carried out to evaluate the growing of these species in freshwater, in a 3:2 proportion and 12.5 fish/m². 200 fishes were used (68 common snook and 132 fat snooks) which were weighed and measured monthly for a 12 months period. The growing curve was estimated for weight and length with a logarithmic model $y = a^{bt}$, while in the weight – length relationship was used the $W = aL^b$ model, the results showed an isometric growing on both species, 3.02 for the common snook and 3.13, for the fat snook. The absolute growing rate for the common snook and fat snook length was 17.3 ± 0.74 cm and 14.9 ± 2.6 cm respectively, with a daily growing of 0.047 and 0.041 cm, while the absolute weight rate was 183.6 ± 2.02 g and 118.1 ± 1.38 g, with a daily profit of 0.50 and 0.32 g for the common snook and fat snook respectively. The growing size speed was similar on both species 0.063 for the common snook and 0.085 for the fat snook; however, the weight increasing of the fat snook specie showed a great speed with regard to the common snook 0.273 and 0.179, under an *ad libitum* feed system in freshwater concrete pond for 365 days.

Key words: SNOOK *Centropomus undecimalis*, FAT SNOOK *Centropomus parallelus*, ABSOLUTE GROWING RATE, DAILY GROWING

* Este trabajo forma parte de la tesis doctoral en producción animal del primer autor

**Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, Secretaría de Educación Pública, México, D. F. anpromar@prodiqv.net.mx

***Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM., Cd. Universitaria, México, D. F.) manolo@enlinea.cuaed.unam.mx; carlosqv@servidor.unam.mx

Resumen

Por la importancia económica del robalo (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) y del chucumite (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) en México, se realizó un estudio para evaluar el crecimiento de estas especies en agua dulce, en una proporción de 3:2 con una densidad de 12.5 peces/m². Se utilizaron 200 peces (68 robalos y 132 chucumites), los cuales fueron pesados y medidos mensualmente durante un periodo de 12 meses. Se estimó la curva de crecimiento para peso y longitud a partir de un modelo logarítmico $y = aL^b$, mientras que la relación longitud-peso se utilizó el modelo $W = aL^b$, los resultados mostraron un crecimiento isométrico en ambas especies, 3.02 y 3.13, para el robalo y el chucumite respectivamente. La tasa absoluta de crecimiento para longitud en el robalo y en el chucumite fue de 17.3 ± 0.74 cm y 14.9 ± 2.6 cm, respectivamente, con crecimiento diario de 0.047 y 0.041 cm, mientras que la tasa absoluta en peso fue de 183.6 ± 2.02 g y 118.1 ± 1.38 g, con ganancias diarias de 0.50 y 0.32 g para el robalo y chucumite respectivamente. La velocidad de crecimiento en talla fue semejante en estas especies 0.063 y 0.085 para el robalo y el chucumite respectivamente, sin embargo el crecimiento en peso del chucumite mostró una mayor velocidad en relación a su especie con respecto al robalo 0.273 y 0.179, bajo un sistema de alimentación *ad libitum* en condiciones de estanque de concreto en agua dulce en 365 días.

Palabras clave: ROBALO *Centropomus undecimalis*, CHUCUMITE *Centropomus parallelus*, TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO, CRECIMIENTO DIARIO

Trabajo enviado a la revista Veterinaria México, UNAM, el 19 de marzo del 2004 con el No. 27 (Anexo 9).

Introducción

México cuenta con 1.5 millones de hectáreas de aguas protegidas ⁽¹⁾ y con características apropiadas para llevar a cabo el cultivo de diversas especies de peces marinos, entre los cuales se encuentran el robalo y el chucumite.

El robalo (*C. undecimalis*) y el Chucumite (*C. parallelus*) son especies ampliamente distribuidas en la costa Atlántica del Continente Americano desde el Sur de los Estados Unidos hasta el Sur de Brasil. En México son especies comunes ⁽²⁾ y su distribución se extiende a todos los estados costeros del Golfo de México, en particular abundan en los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco. ^(3, 4)

Aunque se han realizado estudios sobre el robalo y el chucumite, aun existe una escasez de información con respecto a la biología, el ciclo de vida y la estructura poblacional de ambas especies. ⁽⁵⁾ Hay estudios sobre taxonomía, ^(3, 4, 6, 7) crecimiento, ^(8, 9, 10-13) alimentación, ⁽¹⁴⁻¹⁸⁾ reproducción, ^(5, 19, 20) experimentos de monocultivos y policultivos en agua marina y salobre ^(21, 22) y sobre su biología. ⁽²³⁻²⁸⁾

La importancia de ambas especies desde el punto de vista pesquero y acuícola se refleja en la estadística de pesca del 2001, en la cual se registró captura en México de 6,047 toneladas, 825 toneladas en la costa del Pacífico de otras especies de *Centropomidos* y 5,205 toneladas en el Golfo de México de robalo y chucumite principalmente. ^(29, 30)

Considerando el potencial de realizar actividades de cultivo de estas especies en el estado de Veracruz, se llevo a cabo el presente estudio, que tuvo por objeto evaluar el crecimiento de ambas especies en estanque de concreto y en un medio dulceacuícola, como un modelo de producción mixta semi-intensiva.

Material y métodos

Durante febrero y marzo de 2001 se capturaron 500 crías de robalo, *C. undecimalis* y de chucumite, *C. parallelus*, utilizando un chinchorro playero con una luz de malla de 0.5 mm y 150 m de longitud, en la Laguna de Alvarado, Ver. este complejo lagunar, se localiza en el centro sur del Estado, entre los 18° 46' y 18° 42' de latitud norte y los 95° 42' y 95° 57' de longitud oeste, su ancho máximo es de 4.5 km y se orienta en paralelo de noreste a suroeste con la línea de costa.

Los peces fueron aclimatados durante 20 días con alimentación a base de crías de tilapia y peces de ornato (*Poecilia sp.*) en 2 estanques de concreto de 16 m² de superficie (4 x 4 x 1.0 m) con suministro de agua dulce a una temperatura de 29-30° C, oxígeno disuelto 5.0-6.0 mg/l, un pH de 7.0 y cero de salinidad en el Centro Acuícola Integral Continental Sea Born localizado en la población de "La Piedra" en Alvarado, a 20 km de Boca del Río, Veracruz, México.

Después de la aclimatación, a partir de abril del 2001 se transfirieron 200 crías de *C. undecimalis* (robalo) y *C. parallelus* (chucumite) a un estanque de concreto de 8 x 8 x 1.5 m, en una proporción de 3 chucumites:2 robalos correspondiendo 132 chucumites y 68 robalos, en una densidad de 12.5 peces/m². Con el fin de sembrar crías homogéneas de cada especie, se hizo una selección previa por talla y peso dentro de especie, siendo el promedio de 13.8 cm de longitud total y 28.9 g de peso para el robalo y de 8.8 cm y 5.6 g de peso, para el chucumite.

La alimentación fue *ad libitum* durante todo el estudio (12 meses) a base de crías de tilapia y peces de ornato (*Poecilia sp.*), el estanque se reviso diariamente eliminando el alimento sobrante.

Se realizaron mediciones mensuales de peso y longitud total de abril del 2001 a marzo del 2002 en un muestreo aleatorio de 40 peces, utilizando un ictiómetro (30 cm) y una balanza granataria (OHAUS, 2610 g).

Las mediciones de los parámetros fisicoquímicos básicos de temperatura, oxígeno disuelto, pH y salinidad, se registraron semanalmente, a partir del día 0 del cultivo, utilizando un equipo (Ox. YSI 550), con el objeto de garantizar el cultivo dulceacuícola, el agua utilizada fue proveniente de un pozo artesano.

Análisis estadístico

Para el análisis de la relación longitud peso ⁽³¹⁾ para cada especie de este estudio, se utilizó el modelo semilogarítmico representado como: $W = aL^b$

Donde: W es el peso en g del organismo a una determinada edad; L es la longitud en cm a la misma edad; a y b son los estimadores de la función, siendo "b" el indicador del crecimiento isométrico.

Para la estimación de la curva de crecimiento para talla y peso, se utilizó un modelo gama incompleto representado como $y = ae^{bt}$. Donde "a" es el origen, "e" es la base del logaritmo natural 2.71828, "b" es la pendiente y "t" es la edad en meses.

La tasa absoluta de crecimiento en peso (g) TACP y longitud total (cm) TACL, se estimaron a partir de la diferencia entre la medición final y la inicial, mientras que el crecimiento diario en talla y peso Tc ⁽²⁸⁾, se estimó dividiendo el crecimiento total entre el número de días de estudio.

Resultados

En el cuadro 1 se observa el crecimiento total de talla y peso tanto del *C. undecimalis* como el *C. parallelus*, donde el robalo presentó un mayor

crecimiento con respecto al chucumite como ocurre en su estado natural tanto en longitud total como en peso y en crecimiento diario.

Cuadro 1 Promedios generales de crecimiento total en talla y peso del robalo y chucumite en un estanque de concreto durante 12 meses (abril 2001-marzo 2002).

Parámetro/Especie	Robalo	Chucumite
TACP g	183.6 ± 2.02	118.1 ± 1.38
TACL cm	17.3 ± 0.74	14.9 ± 2.6
Tc cm	0.047	0.041
Tc g	0.50	0.32
Longitud Total	23.58 ± 0.57 a	17.24 ± 0.57 b
Peso g	113.0 ± 6.7 a	57.0 ± 6.7 b

a,b valores con diferente literal son estadísticamente significativas P < 0.05

En el cuadro 2 se muestra la velocidad de crecimiento para cada una de las variables estudiadas dentro de cada especie, así como la relación longitud peso.

Se observó que las dos especies presentan un crecimiento isométrico de acuerdo al valor de su pendiente cercano a 3. ⁽³¹⁾

Cuadro 2 Estimación del crecimiento para robalo *Centropomus undecimalis* y chucumite *Centropomus parallelus*, en un estanque de concreto durante 12 meses (abril 2001-marzo 2002)

Especie	Talla	R ²	Peso	R ²	Relación Longitud-peso
Robalo	15.237e ^{0.063x}	93%	29.32e ^{0.1798x}	96%	W = 0.00678173L ^{3.02}
Chucumite	9.4687e ^{0.085x}	91%	6.62e ^{0.2735x}	92%	W = 0.00589367L ^{3.13}

El crecimiento en longitud fue semejante en las dos especies. Sin embargo, en peso la velocidad del chucumite se acelera a partir de los nueve meses, siendo

su pendiente de 0.27, mientras que el robalo presento una pendiente de 0.18 en los 12 meses del estudio (Figuras 1 y 2).

Figura 1 Curvas de crecimiento (talla cm) del robalo y chucumite durante 12 meses (abril 2001-marzo 2002).

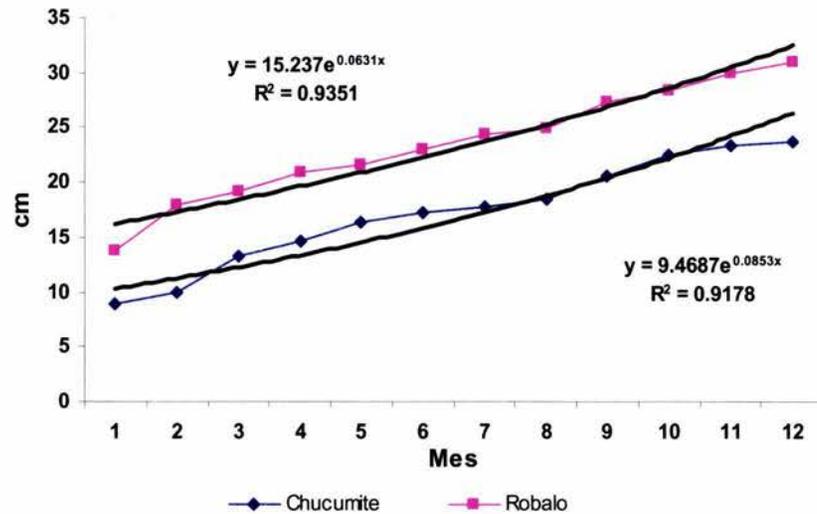
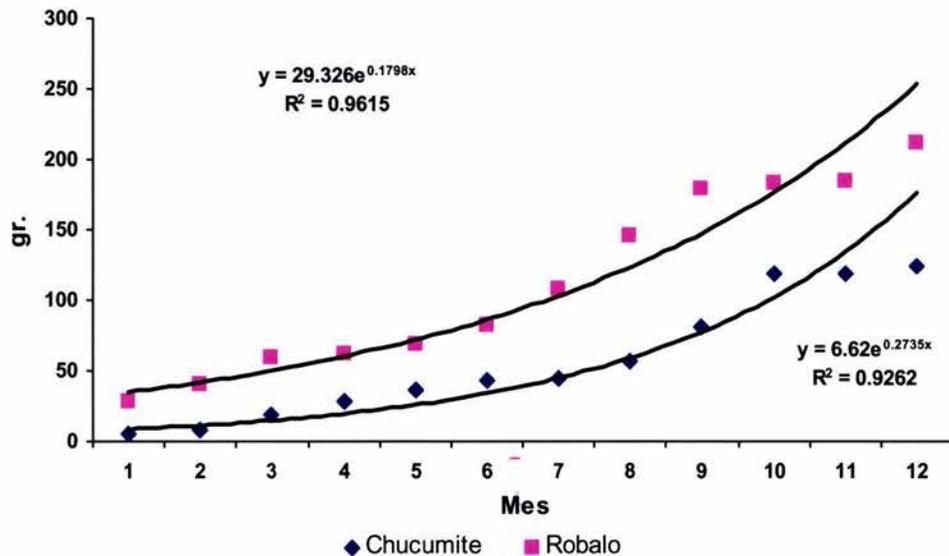


Figura 2 Curvas de crecimiento (peso g) del robalo y chucumite durante 12 meses (abril 2001-marzo 2002).



La sobrevivencia observada a lo largo del estudio fue del 90% (120 chucumites y 60 robalos), representando una producción total de 6.7 kg de robalo y 6.8 kg de chucumite.

Los parámetros fisicoquímicos de temperatura durante el estudio fue de 27.7°C, aumentando en el periodo de abril-julio por arriba de los 30°C., la concentración de oxígeno disuelto y pH ambos parámetros se mantuvieron estables con un promedio de 5.77 mg/l y 7.0 respectivamente, sin observarse niveles de salinidad

Discusión

Los resultados de este estudio en condiciones de agua dulce mostraron un crecimiento isométrico en ambas especies, esto concuerda con Huerta,⁽³²⁾ quien estudio el efecto de la salinidad sobre el crecimiento del *C. undecimalis* en diferentes concentraciones de salinidad (0, 15, 25 y 35 ppm), presentándose un crecimiento alométrico a medida que aumenta la salinidad con un crecimiento isométrico en 0 ppm.

Peterson *et al.*,⁽³³⁾ y Pérez-Pinzón *et al.*,⁽³⁴⁾ encontraron que el efecto de salinidad afecta negativamente el crecimiento de *C. undecimalis*. Amador *et al.*,^(35, 36) cultivo en estanques esta especie, con organismos juveniles observó el mismo efecto en periodos de engorda de 218 días con salinidades de 2 a 10 ppm y en 118 días con niveles de 0 a 6 ppm, por otro lado Millan⁽³⁷⁾ en un estudio en agua de mar y peces adultos encontró crecimientos de 158 mm y 587 g.

Las diferencias que se presentan en el estudio refiriéndonos únicamente a robalo se debe a la talla y peso de los peces introducidos al inicio del cultivo, en tanto en el presente trabajo fue de 13.8 cm de talla y 28.9 g, Millan utilizó organismos adultos con una longitud total de 211.37 mm y un peso de 88.81 g, por su parte Amador *et al.*,⁽³⁵⁾ en el primer trabajo introducé crías con una

longitud de 15.96 cm y un peso promedio de 32.61 g y en el segundo⁽³⁶⁾ las crías presentaron un peso promedio de 14.9 g sin señalar longitud.

Por otro lado, los resultados de este estudio son semejantes a los realizados en condiciones dulceacuícolas con *Lates calcalifer* Bloch, 1790.⁽²⁸⁾

Al igual que otros autores,^(4, 7, 38) se observó que el crecimiento de *C. undecimalis* fue mayor en talla y peso que el de *C. parallelus*, tal y como sucede en la naturaleza.

El crecimiento y sobrevivencia de estas especies bajo cultivo dulceacuícola y mixto es un potencial para ser incorporados en la acuicultura como lo han sugerido otros autores.^(9, 10, 22, 35, 36, 39-50)

La condición de ambas especies (*C. undecimalis* y *C. parallelus*) de ser eurihalinas es de suma importancia ya que el efecto de la salinidad influye de forma determinante en el crecimiento de los peces.^(33, 34)

Los resultados muestran la factibilidad de engorda de robalo y chucumite en un medio dulceacuícola, dada su importancia económica en el país se requiere profundizar en el manejo alimentación y genética de estas especies.

Referencias

1. Guzmán M, Zarza E. La educación pesquera y acuícola en México, Comité de Ciencias Agropecuarias y Pesqueras. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior México, D. F. 1996:54.
2. Marshal AR. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). State of Florida Brd. Conserv. Tech. Ser. 1958; 22:1-39.

3. Chávez H. Estudio de una nueva especie de robalo del Golfo de México y redescrición de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). *Ciencia México*, 1961;21:75-83.
4. Chávez H. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus spp.*) del Estado de Veracruz, (Pisc., *Centrop.*). *Ciencia México*, 1963;22:141-161.
5. Roberts DE Jr., Halstead WG, Grier HJ, Vermeer GK, Reese RO, Willis SA. Source spawning common snook, *Centropomus undecimalis*: circadian rhythms and hatchery management. *J. World Aquacult. Soc.* 1988:19-60.
6. Rivas LR. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, Gainesville, 1986;3:579-611.
7. Muhlia-Melo AJ, Arvizu-Martínez J, Rodríguez-Romero J, Guerrero-Tortolero D, Gutiérrez-Almazán F. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del robalo. Secretaria de Pesca. Subsecretaria de Fomento y Desarrollo Pesquero. Convenio SEPESCA-CIBNOR 1994:54.
8. Greenwood PH. A. review of the family *Centropomidae* (Piscies: Perciformes). *Bulletin British Museum (Natural History) Zoology*, 1976;1:1-81.
9. Tucker Jr. Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *Prog. Fish Cult.* 1987;49:49-57.
10. Tucker Jr, Campbell SW. Spawning season of common snook along the East Central Florida coast. *Florida Scientist*, Ford pierce, 1988;51:1-6.
11. Silva JE. Nota previa sobre viveiros de peixes situados en Itamarca, Pernambuco, Brasil. *Trab. Oceanogr. UFPE.*, Recife, 1970:11:317-324.

12. Silva JE. Fisiocologia do camorin (*Centropomus undecimalis* Bloch). Estudio experimental do crescimento em ambiente confinado. Sao Paulo 1976 (Tese Univ. Sao Paulo Insto. de Biol. Doutor em Ciencias na área de Fisiologia) 1976:102.
13. Woitellier E. Norcoes sobre o crescimento de robalo (*Centropomus parallelus*) no meio natural. Rio de Janeiro, Insto. de Pesq. Da Marinha, 1976:14.
14. Silva JE, Vasconcelos-Filho AI. Aspectos gerais sobre a alimentacao de camorins (*Centropomus undecimalis* (Bloch) e *Centropomus parallelus*, (Poey). Anais Insto. Biol. UFRPE, Recife, 1972:33-41.
15. Souza JR. Alimentacao de peixes em cautiveiros: necesidade de estudos adequados a diversidade regional do estado de Minas Gerais. In: Anais do I Encontro Nacional sobre Limnologia Piscicultura e Pesca Continental, Belo Horizonte, Centro de Recursos Naturais, 1976:471-479
16. Ramos-Porto M, Vasconcelos-Filho AL. Estudos da disponibilidade de alimentos para os peixes Centropomideos da Regiao de Itamaracá (Pernambuco- Brasil), 1: Simposio Brasileiro de Acuicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:185-192.
17. Nogueira Da Silva. Cultivo de camorin *Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792 (Pisces, *Centropomidae*) en ambiente dulceacuicola. (Maestria en Acuicultura. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil) 1991:42
18. Ramirez A, Bórquex S. Comportamiento alimenticio de juveniles de robalo *Centropomus undecimalis*, Bloch 1792 (Pisces, *Centropomidae*) comparando atrayentes quimicos y extractos acuosos de animales. (Tesis de Maestria en Acuicultura. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil) 1991:99

19. Costa HR. Experimentos de inducción en *Centropomus undecimalis*. Estudio del ciclo de actividad sexual y experimentos de inducción. Congreso Brasileño de Zoología, 11. Brasilia. Memorias. Brasilia: SBZ 1981:104-105.
20. Roberts DE, Jr. Induced maturation and spawning of common snook, *Centropomus undecimalis*. Proceedings 38th. Annual Meeting of Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 1987:222-230.
21. Okada Y. Cultivo arracoado de Tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) em associacao com robalos (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) e carapeba (*Eugerres brasilianus* Cuvier, 1830), em viveiros estuarinos de Itamaraca-Pernambuco Brasil, In: 1 Simposio Brasileiro de Acuicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:131-139.
22. Rocha IP, Okada Y. Experimentos de policultivo entre curima (*Mugil brasiliensis*, Agassiz, 1829) e camorim (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamaraca-Pernambuco), Brasil. In: Simposio Brasileiro de Aquicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:163-173.
23. Rojas JC. Contribución al conocimiento de la biología de las lagunas y ríos de Campomona y Buena Vista (Venezuela), especialmente del robalo (*Centropomus parallelus* poegy), Cuadernos Oceanográficos, Cumaná, 1972; 3:36.
24. Rojas JC. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos *Centropomus undecimalis* y *Centropomus poeyi* en la laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Insto Oceanogr., Cumaná, 1975;14:51-70.
25. Vasconcelos-Filho AI. Regime alimentar dos camorins (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 e *Centropomus parallelus*, Poey, 1860) do Canal de

Santa Cruz Pernambuco-Brasil, In. Simposio Brasileiro de Aquicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:175-184.

26. Della Patrona LO. Contribución a la biología du robalo *Centropomus parallelus* (Pisces *Centropomidae*) du Sud-Est du Brasil: Possibilites aquacoles. L' Institut National Polytechnique de Toulouse, pour obteneir Le Grada de Docteur de 3e Cycle, 1984:175

27. Álvarez-Lajonchere L. Cultivo de peces marinos. Juv. Tec. 1975;112:25-29

28. Álvarez-Lajonchere L, Hernández-Molejón LOG. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe: diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA 2001:424.

29. SEMARNAP Anuario Estadístico de Pesca, México, 1999:122-126.

30. SAGARPA Anuario Estadístico de Pesca México, 2001:130-146.

31. Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, May Passino DR. Ictiología Ed. AGT Editor, S. A. 1990:161-166

32. Huerta ALA. Efectos de la salinidad y densidad poblacional en el crecimiento del robalo blanco. Tesis de Licenciatura ENEP, Iztacala, UNAM 1998:38.

33. Peterson MS, Gilmore RG Jr. Eco-physiology juvenile snook *Centropomus undecimalis* (Bloch): life-history implications. Bulletin of Marine Science, 1991;48:46-57.

34. Pérez-Pinzón M, Lutz L. Activity related cost of osmoregulation in the juvenile snook (*Centropomus undecimalis*) en Bulletin Marine Science, 1991; 48:58-66
35. Amador del Ángel LE, Cabrera RP, Gomes-Mendoza GE. Cultivo de robalo *Centropomus undecimalis* en estanques rústicos de manto freático en la Isla del Carmen, Campeche, México. Proceedings of the 50th Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Merida, Yucatan, México, 1997:513-523.
36. Amador del Ángel LE, Cabrera RP. Avances y perspectivas en el cultivo de robalo en Campeche, México. Universidad Autónoma del Carmen. Facultad de Ciencias Pesqueras. CRIP-Carmen, INP, SEMARNAP. Cd. del Carmen, Camp. Memorias de las Reuniones Técnicas de la Red Nacional de Investigadores en Maricultura, REDMAR 1996:192-207.
37. Millan Q, Jr. Resultados del crecimiento del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch 1792 (Pisces: *Centropomidae*) en estanques. Rev. Lat. Acuí. 1989; 41:45-56.
38. Caballero CV, Peña-Duran LF, Echevarria-Vera JF, Jiménez-Morales O, Zamora JA, Re Regis C. Contribución al conocimiento de las épocas de reproducción de la especie robalo blanco (*Centropomus undecimalis* Bloch 1792) en la zona Suroeste de Campeche. Informe Final del Proyecto INP CRIP-Carmen, 1995:50.
39. Amador del Ángel LE, Cabrera RP. Peces del área de protección de flora y fauna de la Laguna de Términos, Campeche, México, con potencial en acuicultura. Abstracts 48th A annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 6-10 Nov. Santo Domingo. Dominican Republic, 1995:175.

40. Chapman PF, Cross WF, Jones K. Final report for sportfish introductions project. study 1: Artificial culture of snook. State of Florida Game Fresh Water Commission. Tallahassee, 1982:36.
41. Shafland PL, Koehl DH. Laboratory reading of the common snook. Proceeding of the Annual Conference Southeastern Association of Fish and Wildlife, Agencies, 1979;33:425-431.
42. Lau S, Shafland PL. Larval development of snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: *Centropomidae*). COPEIA 1982;3:618-627.
43. Gómez RC. Acuicultura continental y estuarica. Red Acuicultura.1982, Bogota, Colombia. COLCIENCIAS, CIID-Canadá, 1982;1:114-15.
44. Tucker JW. Jr. Recent research on coastal finfish aquaculture in Florida and Australia. Proceeding 39th Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 1989:415-419.
45. Tucker JW. Jr. y Jory DE. Marine fish culture in the Caribbean region. World Aquaculture, 1991;22:10-27.
46. Amador del Ángel LE, Cabrera RP. La Ictiofauna de la Laguna de Términos con potencial en acuicultura. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología 26-30 Octubre, Mérida, Yucatán, 1991:19-24.
47. Amador del Ángel LE. Prospección de algunos terrenos con vocación acuícola de la península de Astata, Municipio del Carmen, Campeche. Gaceta Universitaria Órgano Informativo de la Universidad Autónoma del Carmen, 1994;15:23-29.
48. Cabrera RP, Amador del Ángel LE: Cultivo experimental de robalo blanco *Centropomus undecimalis* en jaulas fijas en la Laguna del Pom, Campeche,

Mexico. Proceedings of the 50 th Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Merida, Yucatán, Mexico, 1996:130-134.

49. Della Patrona L. Aquaculture en Amerique Latine demain le robalo. Aqua. Revue, 1988;20:31-34.

50. Carvajal RJ. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos *Centropomus undecimalis* y *C. poeyi* en la Laguna de Términos, Campeche, México. Boletín del Instituto Oceanográfico. Universidad de Oriente, 1975; 14:51-70

VIII DISCUSION

8.1. Calidad de agua

De los parámetros fisicoquímicos en ambos experimentos podemos mencionar que en cuanto al primer experimento y en lo que respecta a la temperatura, esta fue en promedio de $29.6^{\circ}\text{C} \pm 3.35$, durante 14 meses aumentando en el periodo de marzo-septiembre arriba de los 30°C .(Anexo 1).

En el segundo experimento el promedio de la temperatura durante 12 meses fue de 27.7°C , aumentando en el periodo de abril-julio por arriba de los 30°C . (Anexo 2).

No se conocen con exactitud los límites del rango de tolerancia a los cambios de temperatura para ambas especies (*C. undecimalis* y *C. parallelus*) sin embargo; el habitar en aguas de poca profundidad sugiere que soportan fluctuaciones térmicas considerables.

Tucker (1987) reportó que los juveniles de robalo mantienen un buen apetito a temperaturas del agua de $26-32^{\circ}\text{C}$ y que dejan de comer por debajo de los 26°C .

Posteriormente el mismo Tucker *et al.*, (2001) señalan que la temperatura óptima para el desarrollo del *C. undecimalis* es de $27-28^{\circ}\text{C}$ y pueden sobrevivir en un rango de $10-35^{\circ}\text{C}$.

Finalmente Muhlía-Melo *et al.*, (1994) señalan que el intervalo de temperaturas que van de 25 a 29°C es el óptimo para el desarrollo normal de los robalos (al menos para *C. undecimalis*) (Anexo 5).

En condiciones de cultivo en agua salada y salobre la temperatura varía notablemente: Okada (1980) reportan fluctuaciones de $25.5-30.5^{\circ}\text{C}$; Maia *et al.*,

(1980) 25.7-30.6°C; Rocha y Okada (1980) 26.9-31.8°C; Rocha y Okada (1980) 25.3-29.4°C; y Millan (1989) 26.5-29.0°C.

Por lo anterior podemos decir que la temperatura optima para la engorda de crías de *C. undecimalis* y *C. parallelus* es entre 20-34°C (Anexo 4 y 5).

En cuanto al pH este permaneció estable en ambos experimentos entre 6.9 y 7.2.

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua abarco los rangos de 4.1-6.9 mg/l, los cuales de acuerdo con Peterson *et al.*, (1991); Tucker (1987) y Muhlia-Melo *et al.*, (1994) se puede considerar optimo.

Por el contrario Okada (1980) reportan variaciones de 2.8-4.5/ppm; Maia *et al.*, (1980) 0.6-4.5/ppm; Rocha y Okada (1980) 2.4-4.8/ppm; Rocha y Okada (1980) 3.8-5.0/ppm; y Millan (1989) 4.3-6.2/ppm.

8.2. Peces

La importancia del cultivo tanto de *C. undecimalis* como *C. parallelus* en México, abarca dos aspectos fundamentales por un lado el poblamiento y repoblamiento, con el objeto de conservar las especies ya que la forma en que se pesca, principalmente en el Golfo de México y en especifico en el Estado de Veracruz, la extracción se lleva a cabo en el periodo de reproducción y no se respeta la veda señalada por el Instituto Nacional de la Pesca (D.O.F. 16/03/1994, se establece la veda del 15 de mayo al 30 de junio desde la barra de Soto la Marina, Tamps., hasta la barra de Chachalacas, Ver.; del 01 de julio al 15 de agosto desde la barra de Chachalacas, Ver., hasta la barra de Tonalá, entre Veracruz y Tabasco) y por otro lado el establecer unidades de producción dulceacuícolas en los estados ribereños del Golfo de México que permitan el generar empleo y el obtener alimento de alto valor tanto económico como proteínico.

En este sentido es necesario el intensificar proyectos de investigación en cuanto a la biotecnología de ambas especies desde la selección de reproductores para la producción de crías pasando por la fecundación y terminando en la engorda, sin perder de vista lo concerniente a la sanidad y la nutrición así como el manejo de densidades adecuadas.

Lo anterior es tomando en cuenta lo incipiente en que se encuentra la investigación del cultivo de peces marinos en México y en particular sobre estas dos especies.

Los datos derivados de ambas investigaciones muestran la posibilidad de que estas especies tanto *C. undecimalis* (robalo) como *C. parallelus* (chucumite) puede desarrollarse en cautiverio en estanques artesanales de tierra y/o de concreto en agua dulce, colocando ambas especies de forma conjunta.

La factibilidad de llevar a cabo el proceso de engorda de ambas especies en forma de policultivo se debe a que en sus formas tempranas de alevines es difícil el diferenciarlas, sin embargo en un periodo de 3 meses se pueden separar fácilmente una de otra observando varias características (Anexo 6).

Esto trae como consecuencia el ver cual de las 2 especies crece mas rápido tanto en talla como en peso de manera independiente, en los dos trabajos tanto el *C. undecimalis* como el *C. parallelus* crecieron de forma normal y en ningún momento se presento algún problema de sanidad.

Es importante señalar que en la naturaleza el *C. undecimalis* es de tamaño mayor y su valor en el mercado es mas alto que el de *C. parallelus*.

Por otro lado se confirma que se trata de dos especies resistentes al manejo, ya que la sobrevivencia de los peces durante ambos experimentos en 14 y 12 meses respectivamente se muestra que esta fue de 90%. Es decir, en el primer experimento, de los 1,500 organismos introducidos quedaron un total de 1,350

peces. Inicialmente se sembraron un total de 550 róbalo (*C. undecimalis*) y 950 chucumites (*C. parallelus*) en los 3 estanques rústicos de tierra en las proporciones ya señaladas (4:1,3:2 y 1:1), quedando 855 chucumites y 495 róbalo. Lo anterior representa una producción total en los 3 estanques para el róbalo de 131.3 kg y 47.1 kg para el chucumite.

Para el caso del estanque de concreto (segundo experimento), se sembraron un total de 200 peces correspondiendo 132 chucumites y 68 róbalo, quedando 120 y 60 respectivamente, en una proporción de 3:2. Lo anterior representa una producción total en el estanque de 6.7 kg de róbalo y 6.8 kg de chucumite.

8.4 Alimentación y crecimiento

Paranagua y Ezkinazi-Leca (1985), citados por Cabrera *et al.*, (1997) recomiendan que los experimentos de cultivo con róbalo deben llevar la siguiente secuencia: primeramente se realizan cultivos suministrando alimento natural, después con alimento artificial y finalmente con el uso de fertilizantes y alimento balanceado.

De acuerdo con esta secuencia, el estudio revela la posibilidad de brindar alimento vivo, utilizando para ello especies forrajeras como la tilapia, logrando mantenerlos en cautiverio y con un crecimiento normal acorde con lo reportado en la literatura (Calvancanti, 1980; Rocha y Okada 1980; Nogueira, 1991). Considerando que esta especie es fundamentalmente carnívora (Chávez, 1963; Rivas, 1986) y que es fácil de adaptar al cautiverio, respecto al alimento, en la primera fase de aclimatación en los dos experimentos se proporciono como alimento peces poecilidos y crías de tilapia excedentes de la producción de la granja.

Al respecto Silva y Pereira (1997) señalan la importancia de la relación presa-predador, al llevar a cabo un policultivo de híbridos de tilapia (*Oreochromis spp*) y róbalo (*C. undecimalis*) en estanques de agua dulce, (siendo el único trabajo

encontrado en agua dulce), en un periodo de 100-150 días y presentando una sobrevivencia del 30-70%. Sin embargo no señalan el crecimiento de *C. undecimalis*, solamente el de los híbridos de tilapia.

Existen reportes de alimento preparado a base de calamar, pescado y camarón (Silva, 1976; Higby y Beulig, 1988). Clarke *et al.*, (1988), alimentaron crías de *C. undecimalis* con una dieta exclusiva de camarones penaeidos picados creciendo rápidamente los peces al inicio y teniendo una mortalidad del 100% al final.

En ambos experimentos se analizó esta factibilidad, sin embargo dado el costo no se consideró pertinente además del tiempo de preparación ya que tiene que ser fresco, es por ello que se sembraron en los estanques rústicos reproductores de tilapia con el objeto de que al reproducirse se tuviera una especie forrajera. No existió mortalidad en estos y su nutrición fue a base de alimento balanceado, con una ración diaria.

Los reproductores de tilapia introducidos en cada estanque produjeron cada 4 meses un total de 15,000 a 18,000 crías.

Se observó que el método de mantener reproductores de tilapia y la consecuente producción de crías de dichas especies, no altera el crecimiento del robalo y el chucumite, y que las crías de tilapia que sirven como alimento permiten alcanzar un buen crecimiento, tanto del chucumite como del robalo. Se requiere ampliar el estudio respecto a la densidad de crías de tilapias y su efecto sobre la capacidad de carga del estanque de cultivo. También es necesario conocer el efecto de la densidad de organismos vivos, en engorda y especies forrajeras respecto a la calidad del agua y los parámetros fisicoquímicos idóneos para lograr el éxito de la engorda de estas especies.

En el caso del segundo experimento, se continuó proporcionando crías de tilapia y poecilidos *ad libitum* durante los 12 meses que duró la engorda.

A pesar de lo anterior se observó que el crecimiento de *C. undecimalis* fue mayor en talla y peso que el de *C. parallelus*, tal y como sucede en la naturaleza de acuerdo con los reportes de Caballero *et al.*, (1956); Chávez (1963); y Muhlia-Melo *et al.*, (1994), en México.

La posibilidad de introducir especies forrajeras en el sistema de cultivo conlleva a facilitar la engorda del robalo y del chucumite en localidades donde no se cuenta con mayores insumos para su manutención, al mismo tiempo conseguir estas especies forrajeras no constituye una limitante.

La condición especial de estas especies de ser eurihalinas ocasiona que durante su desarrollo su peso se vea afectado por la disponibilidad de alimento, la edad, la época del año y la variación de la salinidad (Weatherly, 1972).

Es necesario realizar un estudio minucioso de la capacidad de carga de un sistema de cultivo de este tipo, para evitar que la alta densidad de peces en engorda y los forrajeros impacten el resultado de la misma y de las condiciones y parámetros desfavorables al mismo cultivo.

De los presentes estudios se derivan varias preguntas sobre las necesidades nutricionales específicas de las especies. El desarrollo de una técnica apropiada para alcanzar tallas mayores, en menor tiempo, con mejores rendimientos de uso de alimento, energía y mejores condiciones de salud para estos peces, dependerá en gran medida del avance en el conocimiento de sus necesidades fisiológicas y nutricionales.

Por lo que se considera importante el efectuar pruebas bioquímicas de dichos requerimientos para cada especie y del contenido nutricional de los peces forrajeros suministrados. Y de la misma forma ampliar la posibilidad de preparar alimentos artificiales que de manera directa sean suministrados en los estanques de cultivo, y se evite el manejo de mas especies.

Sobre lo anterior, Amador *et al.*, (1995) lleva a cabo la engorda de juveniles de robalo en estanques de concreto y los alimenta con poecilidos efectuando un análisis proximal en base seca de estos, con un promedio de 56.8% de proteína cruda.

De acuerdo a la bibliografía revisada el *C. undecimalis* es el mas estudiado, siendo escasos los reportes sobre *C. parallelus*.

En este sentido para el robalo se tienen reportes de talla que van desde ejemplares con más de un metro de longitud total y un peso de 20 kg siendo desde luego casos excepcionales. Lo mismo ocurre con el Chucumite que aunque más pequeño se tienen reportes de organismos de una longitud de 60 cm y un peso de 5 kg (Anexo 8).

Independientemente de lo anterior para los fines de engorda se considera un tamaño comercial de 25-30 cm y un peso de 250-300 g lo cual se conoce comercialmente como "tamaño plato", hablando desde el punto de vista de consumo y venta al publico. De esta forma el tamaño comercial si fue alcanzado por el robalo durante los 14 meses del proceso de engorda (primer experimento), teniéndose en promedio una longitud de 33.6 ± 0.09 cm y un peso de 267.6 ± 1.41 g.

Para el caso del Chucumite, el periodo de 14 meses no fue suficiente para alcanzar la talla comercial, teniendo en promedio una talla de 18.0 ± 0.09 cm y un peso de 57.9 ± 1.41 g. (Anexo 8).

En el caso del estanque de concreto (segundo experimento) las dos especies (*C. undecimalis* y *C. parallelus*) no alcanzaron ni la talla ni el peso esperado, debido fundamentalmente al tiempo de engorda (12 meses) y a la densidad manejada ya que la proporción fue la misma de 3:2 pero no así la densidad.

Tomando en cuenta la información obtenida por diferentes autores en relación al proceso de engorda estos son escasos (7) en los trabajos efectuados en este sentido solamente se utilizaron ejemplares de *C. undecimalis* y no se encontró ninguna referencia en cuanto *C. parallelus*. De estos trabajos, 3 de ellos fueron de tipo policultivo y el resto de engorda solamente de robalo, cabe mencionar que en todos los caso se utilizó agua salobre y agua de mar en ninguno se utilizó agua dulce. Tres de ellos se llevaron a cabo en encierros, tres en estanques y uno en jaulas.

Okada (1980), llevó a cabo un policultivo de 2,400 juveniles de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 y 120 de *C. undecimalis*, con tallas iniciales 2.05 g durante 12 meses, teniendo una mortalidad de 70%. Maia *et al.*, (1980), también efectúa un policultivo con *C. undecimalis* (60) y *Mugil brasiliensis* Spix y Agassiz, 1831 (265), e igualmente en 12 meses, no teniendo mortalidad. En ambos casos la superficie ocupada fue de 1,200 m y se trabajaron densidades de 1/10 m² para el primer caso y de 1/20 m² para el segundo. La introducción de las lisas fue como especie forrajera.

Rocha y Okada (1980), utilizan 2 encierros en agua salobre al igual que en los casos anteriores y las mismas especies. Para el primer encierro se utilizaron *M. brasiliensis* (130) y *C. undecimalis* (60), no teniendo mortalidad y manejando una densidad de 1/20 m² En el segundo encierro se realizó con *M. curema* (1,746) y *C. undecimalis* (200). No existió mortalidad en el primer caso y fue de 86% para el segundo.

Millan (1989), siembra en un estanque de agua salobre 310 ejemplares de *C. undecimalis* durante 180 días, no teniendo mortalidad.

Cabrera y Amador (1997) en jaulas de 4 m³ introducen juveniles de robalo en agua salobre, durante 105 días con una mortalidad en promedio del 79%, alimentandolos con trozos de pescado fresco (*Cichlassoma urophthalmus* Gunther, 1862), alcanzando una talla de 21.3 cm y un peso de 58.1 g.

Amador *et al.*, (1994), utilizaron dos estanques con agua salobre, (2-10 partes por mil) durante 218 días con una mortalidad del 20%, alimentándolos con crías de poecilidos, el crecimiento mayor se presentó durante el periodo de mas baja salinidad, obteniendo al final peces con una longitud total de 23.78 cm y un peso de 91.04 g.

Amador *et al.*, (1997) introducen 120 juveniles de robalo (*C. undecimalis*) durante 118 días con una mortalidad de 10%, en tres estanques rústicos de manto freático en una salinidad de 0-6%, alimentándolos con crías de mojarra (*C. urophthalmus*), obteniendo organismos de 17.3 cm de longitud y 26.5 g de peso.

Los resultados señalados no son uniformes ya que existen diferencias notables en cuando a las condiciones del cultivo: tamaño de los peces introducidos, el tiempo del proceso, la alimentación y los dispositivos de cultivo (jaulas, encierros y estanques), así como el factor fundamental de la salinidad.

Sin embargo para el caso de los encierros se debe hacer mención de que fueron cultivos mixtos con el objeto de tener especies forrajeras que sirvieran de alimento a los robalos Okada (1980); Maia *et al.*, (1980) y Rocha y Okada (1980). En todos estos casos el periodo de engorda fue de un año, obteniéndose ejemplares en promedio de 125.3 g; 180 g; 119 g y 251.9 g respectivamente. En el caso del primer experimento después de 14 meses se obtuvo en promedio para el caso del robalo de 267.6 ± 1.41 g, muy por arriba de lo obtenido en los 3 encierros mencionados.

En el segundo experimento únicamente se alcanzo 183.6 ± 2.02 g, estando por arriba de dos resultados únicamente.

El crecimiento de los peces fue diferente entre ambos experimentos: en los estanques rústicos fue mayor que en el estanque de concreto, lo cual se debió

a la densidad manejada ya que en cada estanque rustico se tuvieron 2 peces/m² y en el de concreto 12.5 peces/m²

Millán (1989), obtiene un peso promedio de 675 g Después de 180 días de cultivo, cabe mencionar que los ejemplares introducidos a la engorda pesaron en promedio 85 g.

La condición de ambas especies (*C. undecimalis* y *C. parallelus*) de ser eurihalinas y carnívoras debe de observarse dentro del proceso de engorda, por un lado el problema de la nutrición; el tener que preparar alimento fresco y con una alta cantidad proteínica aumenta los costos de la producción, sin embargo se puede resolver al efectuar policultivos a fin de proporcionar especies forrajeras (Alvarez-Lajonchere *et al.*, 1982), esto es cuando se capturan en el medio silvestre las crías, sin embargo si el cultivo se lleva a cabo desde la reproducción, fecundación y a partir del destete se les proporciona alimento vivo a base de microalgas (*Nannochloropsis oculata*, Droop, 1955 y *Isochrysis sp.*, Stein, 1878), rotíferos (*Brachionus rotundiformis*, Tschugunoff, 1921), posteriormente copépodos (*Euterpina acutifrons*, Dana, 1847) a continuación nauplios de *Artemia spp.*, Leach, 1819 y finalmente alrededor de 48-55 días conjuntamente con metanauplios de *Artemia spp.*, se introduce alimento balanceado, los peces si aceptan el alimento balanceado a partir de los 60-70 días Álvarez.-Lajonchere y Hernández Molejón (2001).

Por otro lado el efecto de la salinidad influye de forma determinante en el crecimiento de los peces, a este respecto son pocos los resultados obtenidos únicamente Peterson y Gilmore (1991) y Pérez-Pinzon y Lutz (1991) estudiaron la influencia de la salinidad en el crecimiento de juveniles de *C. undecimalis*.

El crecimiento de los juveniles del robalo se relaciona con la osmoregulación producida por los diferentes gradientes de salinidad, así como por el subsecuente gasto energético que se explica debido a que los robalos como cualquier organismo eurihalino adaptado a los diferentes cambios de salinidad

recurre a ciertos mecanismos osmoreguladores que le permiten una mejor permanencia en el medio donde se encuentren, los cambios fisiológicos como liberación de hormonas ayudan al organismo al soportar ambientes tanto marinos como dulceacuícolas. (Peterson y Gilmore 1991 y Pérez-Pinzón y Lutz 1991). Estos cambios fisiológicos producen estrés en el pez; el estrés por medio del sistema nervioso, provoca una elevación de ACTH (sintetiza y secreta esteroides) y la estimulación de la corteza suprarrenal, la cual por medio del tejido adrenal secreta cortisol, hormona relacionada con la osmoregulación en peces que interactúan con un medio marino. Por su parte la prolactina es otra hormona que esta presente en peces que viven en agua dulce la cual es regulada por las células de cloro ó clorosas (Foskett, 1983), ubicadas dentro de los filamentos branquiales.

En los peces Teleósteos aparte de las branquias que son las más importantes (Eckert, 1992), intervienen otros órganos como son los riñones y el intestino.

Generalmente los juveniles de robalo se encuentran en salinidades menores a 15 ppm inclusive en aguas totalmente dulces (Muhlia-Melo *et al.*, 1994) ya que están adaptados fisiológicamente para habitar en ambientes salobres y dulceacuícolas los cuales favorecen su crecimiento.

Se ha observado que a peces eurihalinos aclimatados a cambios de salinidad repentina, producen perdida de peso cercana al 25% en salinidades de 30-50 ppm, mientras que a bajas salinidades 0-20 ppm existió un incremento del 30% (Randall, 1969).

En los peces y en especial en los eurihalinos el peso del pez esta afectado por la disponibilidad del alimento, la edad, la época del año y la variación de la salinidad (Weatherly, 1972). Un aumento en la salinidad puede causar un incremento en la tasa de alimentación. Los robalos son peces que migran hacia el mar cuando inician su madurez, en su migración los gradientes de salinidad ambiental por las que pasa el organismo varían produciendo un gasto extra de

energía causado por los ajustes metabólicos que el pez necesita, pero estas pérdidas de energía se compensan cuando aumentan la ingestión de alimento (Wotton, 1991).

Huerta (1998) Observo en robalos cultivados en diferentes salinidades que los incrementos en esta origina una condición de estrés, lo cual trae como consecuencia un probable aumento en el consumo de oxígeno, degradación de carbohidratos, grasas y una poca asimilación de proteínas, teniendo como resultado un mal crecimiento perdida de peso y debilitamiento general del pez, adicionalmente su crecimiento no fue isométrico en salinidades de 15-35 ppm e inclusive presentaron enfermedades por virus conocida como linfocitosis.

A pesar de lo anterior Peterson y Gilmore (1991) señalan que los costos metabólicos de osmoregulación en los robalos no son conocidos ni se conoce si los robalos tienen cambios ontogénicos en las habilidades osmoregulatorias.

En ambos experimentos el mantenerlos en condiciones dulceacuícolas permitió el que tuvieran un crecimiento isométrico de acuerdo con Ricker (1968) y Lagler (1990) con valores de la pendiente b , cercanos al 3, así en el primer experimento el valor para el robalo fue de 2.9 y para el chucumite de 3.0 y para el segundo experimento fue de 3.0 y 3.1 respectivamente.

En resumen el crecimiento de los robalos es mayor en el medio dulceacuícola ya que el costo energético por la osmoregulación es menor, esto aunado a una temperatura, pH y oxígeno disuelto óptimo permiten el crecimiento de los robalos además de una alimentación adecuada.

Es por esto que en particular el *C. undecimalis* es una especie nativa que a sido considerada como potencial para su incorporación a la acuicultura por varios autores (Ager *et al.*, 1976; Rocha y Okada, 1980; Chapman, 1982; Shafland y Koehl, 1979; Lau y Shafland 1982; Gómez, 1982; Tucker, 1987; 1988, 1989; Tucker y Jory, 1991; Amador y Cabrera 1991,1994, 1995, 1996;

1997; Cabrera y Amador, 1997; Della Patrona, 1988; Carvajal, 1975), por varias razones entre ellas están las siguientes:

1. Los robalos son animales robustos, sedentarios que no gastan energía por actividad excesiva. También son gregarios y toleran altas densidades (Tucker, 1989).
2. Sobreviven en aguas de baja calidad, con concentraciones por abajo 1.0 mg/l de oxígeno disuelto (Tucker, 1987), toleran variaciones rápidas e importantes de salinidad y pH, así como fuertes incrementos de temperatura (Della Patrona, 1988).
3. Posee una alta fecundidad, una hembra produce cerca de 100,000 a 615,000 huevecillos por kilogramo de peso corporal (Carvajal, 1975; Tucker, 1988).
4. La ovulación inducida por hormonas y los desoves artificiales han sido practicados en Florida durante varios años (Ager *et al.*, 1976; Chapman, 1982), obteniéndose un 95% de fertilización.
5. Estudios de desarrollo de los primeros estadios fueron realizados por Shafland y Koehl (1979) y el desarrollo larval completo fue descrito por Lau y Shafland (1982).
6. Los robalos pueden ser transferidos a agua dulce 15 días después de la eclosión (Tucker, 1987).
7. Su cultivo extensivo a partir de juveniles silvestres ha sido desarrollado en varias localidades de Sudamérica y el sureste de México (Tucker, 1987; Amador *et al.*, 1995).

8. Su policultivo con lisas (*M. curema* y *Mugil lisa* Valenciennes, 1836) y mojarra de la familia *Gerridae* han sido experimentados en Colombia (Gómez, 1982) y Brasil (Rocha y Okada, 1980), con buenos resultados y ha sido recomendada como especie control en el cultivo de tilapia (Tucker, 1989). Otro papel muy importante desempeñado por los peces carnívoros especialmente en Piscicultura es el de controlador poblacional, su función primordial es la de controlar desoves indeseables de especies forrajeras que ocurren naturalmente y que se constituyen en competidores alimentarios (Veráni, 1980).

9. Presenta una tasa de crecimiento buena, alcanzando 450 g en un año (Tucker, 1987).

10. Presentan tasas de conversión alimenticia de 1.46 a 1.58, alimentados únicamente con Poecilidos (Amador *et al.*, 1994).

11. Las tasas de sobrevivencia van de 30 a 38% en sistemas extensivos (Rocha y Okada, 1980) hasta 68 a 100% en cultivos semi-intensivos y experimentales (Tucker, 1987; Amador *et al.*, 1995).

IX. CONCLUSIONES:

1.- El cultivo de *C. undecimalis* y *C. parallelus* puede desarrollarse en cautiverio en estanques artesanales de tierra y en agua dulce colocando ambas especies de forma conjunta. Es posible también proporcionar alimento vivo, utilizando para ello especies forrajeras como la tilapia, logrando mantenerlos en cautiverio y con un crecimiento normal en condiciones naturales acorde con lo reportado en la literatura.

2.- Ambas especies de Centropomidos son resistentes al manejo en cautiverio y su mortalidad es muy baja en condiciones de cultivo.

3.- Se observó que el método de mantener reproductores de tilapia y la consecuente producción de crías, no altera el crecimiento del robalo y el chucumite, y que este alimento permite alcanzar un buen crecimiento. Se requiere ampliar el estudio respecto a la densidad de los reproductores de tilapia y su efecto sobre la capacidad de carga del estanque de cultivo. Para conocer el efecto de la densidad de organismos vivos en engorda y especies forrajeras respecto a la calidad del agua y los parámetros fisicoquímicos idóneos para lograr el éxito de la engorda del chucumite y del robalo.

4.- La proporción utilizada en los dos experimentos de 3 chucumites por 2 robalos, fue en donde se obtuvieron mejores resultados en cuanto a crecimiento en peso y talla de ambas especies, en comparación con 4:1 y 1:1.

5.- La densidad en el estanque de concreto no fue la adecuada ya que el crecimiento fue menor que en los estanques rústicos (12.5 peces/m²), muy diferentes a las reportadas por Rocha y Okada (1980) quienes utilizaron 0.05/m² y 0.5m², así como por Okada *et al.*, (1980) con 0.025/m²

6.- Los parámetros fisicoquímicos en donde el crecimiento fue mayor son; temperatura de 30-34° C, oxígeno disuelto 6.0-6.9 mg/l y un pH de 7.0 y se

encuentran dentro de un rango óptimo (Tucker, 1987; Macedo *et al.*, 1980; Millan, 1989; Cerqueira y Honnczaryk, 1992; Amador *et al.*, 1995; Pereira *et al.*, 1995; Cabrera y Amador, 1997).

7.- Se observó que el crecimiento de *C. undecimalis* fue mayor en talla y peso que el de *C. parallelus*, tal y como sucede en la naturaleza de acuerdo con los reportes de Chávez (1963); Muhlia-Melo, *et al.*, (1994) y Caballero, *et al.*, (1995), en México.

8.- Es conveniente el realizar trabajos únicamente introduciendo crías de robalo *C. undecimalis*, si bien en etapas tempranas es difícil diferenciarlos de los chucumites se pueden introducir a los estanques de engorda después del periodo de aclimatación de aproximadamente 3 meses, tiempo durante el cual se pueden identificar mejor. El crecimiento de robalo es mayor y su precio en el mercado es mas alto que el de *C. parallelus*.

9.- La posibilidad de introducir especies forrajeras en el sistema de cultivo conlleva a facilitar la engorda del robalo y del chucumite en localidades donde no se cuenta con mayores insumos para su manutención pero al mismo tiempo conseguir estas especies forrajeras no constituye una limitante. Es necesario realizar un estudio minucioso de la capacidad de carga de un sistema de cultivo de este tipo, para evitar que la alta densidad de peces en engorda y los reproductores impacten el resultado del proceso y de las condiciones de parámetros desfavorables al mismo cultivo.

10.- Asimismo, debe hacerse un esfuerzo para que el diseño de los estanques cuente preferentemente con un sistema de control de volumen de agua en el mismo, facilitando las labores de manejo, inspección de las condiciones de salud y crecimiento de los organismos cultivados, evitando su maltrato y altas mortalidades. Es evidente que el manejo de estas especies podría hacerse también mediante el uso de algún agente analgésico que evite su mortalidad durante las biometrías.

11.- Existe un grave riesgo para ambas especies en cuanto a su manejo ya que siendo especies de alta demanda comercial su régimen de veda no es respetado y se pesca precisamente cuando los reproductores se acercan al litoral para desovar, y no importa si esto ya lo efectuaron o están por hacerlo.

12.- Existe la Norma emitida por el Instituto Nacional de la Pesca (D.O.F. 16/03/1994) en donde se señala que el periodo de veda abarca del 15 de mayo al 30 de junio de Soto la Marina, Tamps. a Barra de Chachalacas, Ver., México y del 10 de julio al 15 de agosto de barra de Chachalacas, Ver. a Tonalá, Tab., México.

13.- Se requiere continuar la investigación a fin de desarrollar la técnica mas apropiada para alcanzar tallas mayores, en menor tiempo, con mejores rendimientos de uso de alimento, energía y mejores condiciones de salud para estos peces, dependerá en gran medida del avance en el conocimiento de las necesidades fisiológicas y nutricionales específicas tanto para el chucumite como para el robalo. Por lo que se considera inminente realizar pruebas bioquímicas de dichos requerimientos para cada uno de ellos y del contenido nutricional de las especies forrajeras suministradas.

14.- Igualmente es necesario ampliar la posibilidad de preparar alimentos artificiales, a bajo costo y que de manera directa sean suministrados en los estanques de cultivo.

X. Referencias

Ager LA, Hammond DE, Ware F. Artificial spawning of snook. Proceeding of Annual Conference of the southeast Association of Game Fish Communication, 1976;3:158-166.

Álvarez-Lajonchere L. Cultivo de peces marinos. Juv. Tec. 1975;112:25-29.

Álvarez-Lajonchere L, Hernández-Molejón OG. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe: diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA. 2001:424.

Álvarez-Lajonchere L, Báez-Hidalgo, Gotera G. Estudio de la biología pesquera del robalo de ley *Centropomus undecimalis* (Bloch) (*Pisces:Centropomidae*) en Tunas de Zaza, Cuba. Revista de Investigaciones Marinas, 1982;3(1):159-177.

Amador del Ángel LE, Cabrera RP. La Ictiofauna de la Laguna de Términos con potencial en acuicultura. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología 26-30 Octubre, Mérida, Yucatán, 1991:19-24.

Amador del Ángel LE. Prospección de algunos terrenos con vocación acuícola de la península de Astata, Municipio del Carmen, Campeche. Gaceta Universitaria Órgano Informativo de la Universidad Autónoma del Carmen, 1994;15:23-29.

Amador del Ángel LE, Gómez Mendoza GE, Barrera Flores F, Cabrera RP. Cultivo experimental de robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1729) en estanques de concreto en la Isla del Carmen, Campeche, México. Memorias del segundo seminario sobre peces nativos con uso potencial en acuicultura, 1995:23-27.

Amador del Ángel LE, Cabrera RP. Peces del área de protección de flora y fauna de la Laguna de Términos, Campeche, México, con potencial en acuicultura. Abstracts 48th Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 6-10 Nov. Santo Domingo. Dominican Republic, 1995:175.

Amador del Ángel LE, Cabrera RP. Avances y perspectivas en el cultivo de robalo en Campeche, México. Universidad Autónoma del Carmen. Facultad de Ciencias Pesqueras. CRIP-Carmen, INP, SEMARNAP. Cd. del Carmen, Camp. Memorias de las Reuniones Técnicas de la Red Nacional de Investigadores en Maricultura, REDMAR 1996:192-207.

Amador del Ángel LE, Cabrera RP, Gomes-Mendoza GE. Cultivo de robalo *Centropomus undecimalis* en estanques rústicos de manto freático en la Isla del Carmen, Campeche, México. Proceedings of the 50th Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Merida, Yucatan, México, 1997:513-523.

Anon. Progresos en el campo de la Acuicultura. Chipre, F.A.O. Aquacult. Bull., 1976;8 (1):9.

Aviles QA. Cultivo de Peces Marinos, Instituto Nacional de la Pesca, Estado de Salud de la Acuicultura, XV 1998:1-16.

Bromage NR. Broodstock management and seed quality. General Considerations. 1-25. En: N.R. Bromage y R.J. Roberts (eds.) Broodstock management and egg and larval quality, 1995:A23.

Caballero CV, Peña-Duran LF, Echevarria-Vera JF, Jiménez-Morales O, Zamora JA, Re Regis C. Contribución al conocimiento de las épocas de reproducción de la especie robalo blanco (*Centropomus undecimalis* Bloch 1792) en la zona Suroeste de Campeche. Informe Final del Proyecto INP-CRIP Carmen, 1995:50.

Caballero RC, Bravo-Hollis M. "Monogenea de peces marinos del litoral mexicano del Golfo de México y del Mar Caribe". I. Bull. Mar. Sci. 1956;15 (3): 535-547.

Cabrera RP, Amador del Ángel LE: Abundancia y descripción del hábitat de juveniles de robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch,1729) en la Laguna de Sabancuy, Campeche. Resúmenes del Cuarto Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. 17-20 Noviembre 1997 Mérida, Yucatán, 1997:142-145.

Calvancanti LB, Coelho PA, Leca EE, Luna JA, Macedo SJ, de Paranagua M. Utilización de zonas de manglares en el estado de Pernambuco (Brasil) para fines de acuicultura. Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO, Montevideo-Uruguay. ROSTLAC 1980:317-323.

Carvajal RJ. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos *Centropomus undecimalis* y *C. poeyi* en la Laguna de Términos, Campeche, México. Boletín del Instituto Oceanográfico. Universidad de Oriente, 1975; 14:51-70

Castello-Orvay F. Acuicultura: historia, evolución y situación actual. 13-24. En: Castelló-Orvay, F. (coord.). Acuicultura Marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción. Universidad de Barcelona, Barcelona, España, 1993:739.

Cerqueira VR, Honczarik A. Growth of juvenile common snook *Centropomus undecimalis* with dry pellets and chemical feeding attractants. Abstracts World Aquaculture 92, 21-25 may. 1992 Orlando F. 1992:59.

Clarke ME, Sheldon W; Dowd. A diet induced disease in common snook *Centropomus undecimalis*. Contributions in Marine Science. Port Arkansas, 1988; V. 30:165-168. Suplemento.

Chapman PF, Cross WF, Jones K. Final report for sportfish introductions project. study 1: Artificial culture of snook. State of Florida Game Fresh Water Commission. Tallase, 1982:36.

Chávez H. Estudio de una nueva especie de robalo del Golfo de México y redescrición de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). Ciencia México, 1961;21:75-83.

Chávez H. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus spp.*) del Estado de Veracruz, (Pisc., Centrop.). Ciencia México, 1963;22:141-161.

Costa HR. Experimentos de inducción en *Centropomus undecimalis*. Estudio del ciclo de actividad sexual y experimentos de inducción. Congreso Brasileño de Zoología, 11. Brasilia. Memorias. Brasilia: SBZ. 1981:104-105.

Della Patrona LO. Contribución a la biologie du robalo *Centropomus parallelus* (Pisces *Centropomidae*), du Sud-Est du Brasil: Possibilites aquacoles. L' Institut National Polytechnique de Toulouse, pour obteneir Le Grada de Docteur de 3e Cycle, 1984:175

Della Patrona LO. Aquaculture en Amerique Latine demain le robalo. Aqua. Revue, 1988;(20):31-34.

Eckert, R. Fisiología animal. Tercera Edición ed. Interamericana, España, 1992:682.

Foskett K. Chloride cells and the hormonal control of teleost fish osmoregulation. In J. exp. Biol. 1983;128:63:87.

Gómez RC. Acuicultura continental y estuarica. Red Acuicultura.1982, Bogota, Colombia. COLCIENCIAS, CIID-Canadá, 1982;1:114-15.

Greenwood PH. A. review of the family *Centropomidae* (Piscies: *Perciformes*). Bulletin British Museum (Natural History) Zoology, 1976;1:1-81.

Guitart DJ. Sinopsis de los peces marinos de Cuba, Tomo 3. Academia de Ciencias de Cuba, Cuba, 1977:325-330.

Guzmán M, Zarza E. La educación pesquera y acuícola en México, Comité de Ciencias Agropecuarias y Pesqueras. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior México, D. F. 1996:54.

Guzmán M. Los robalos (*Centropomidae spp.*). Int. Limnol., Univ. Guadalajara. Chapala, 2002:12.

Higby M, Beulig A. A. Effects of stocking density and food quantity on growth young snook *Centropomus undecimalis*, in aquaria. Florida Scientist. Fort Pierce, 1988;51:163-171.

Huerta ALA. Efectos de la salinidad y densidad poblacional en el crecimiento del robalo blanco. Tesis de Licenciatura ENEP, Iztacala, UNAM 1998:38.

Ikenoue H, Kafuku T. Modern methods of aquaculture in Japan. 2nd. Ed. Developments in aquaculture and fisheries science, vol. 24. Kodansha Ltd. Tokyo, 1992:272.

Iversen ES, Hale KK. Aquaculture source-book: A guide to North American Species, 182-183. AVI Book, V. Nostrand Reinhold, 1992:308.

Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, May Passino DR. Ictiología Ed. AGT Editor, S. A. 1990:161-166

Lau S, Shafland PL. Larval development of snook, *Centropomus undecimalis* (Piscis: *Centropomidae*). COPEIA 1982; 3:618-627.

Macedo SJ, Cavalcanti LB, Costa MP. Variacao dos parámetros físico-químicos em viveiros de cultivo da Ilha de Itamaraca (Pernambuco-Brasil). I Simp. Bras. Acuicultura, Recife Brasil, 1980:73-85.

Maia EP, Rocha IP, Okada Y. Cultivo arracoadado de curima (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) em associacao com tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) e camorin (*Centropomus undecimalis*) Bloch, 1792) em viveiros estuarinos de Itamaraca-PE. In. Simposio Brasileiro de Aquicultura, 1, Recife. Anais, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciencias, 1980:1451-149.

Marshal AR. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). State of Florida Brd. Conserv. Tech. Ser. 1958;22:1-39.

Meek SE, Hildebrand SF. The marine fishes of Panama. Field Mus. Nat. Hist. Publ. No. 215, Zool. Ser.1925;(15):330.

Millan Q Jr. Resultados del crecimiento del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch 1792 (Pisces: *Centropomidae*) en estanques. Rev. Lat. Acui. 1989; 41:45-56.

Muhlía-Melo AJ, Arvizu-Martínez J, Rodríguez-Romero J, Guerrero-Tortolero D, Gutiérrez-Almazán F. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del robalo. Secretaria de Pesca. Subsecretaria de Fomento y Desarrollo Pesquero. Convenio SEPESCA-CIBNOR 1994:54.

Nogueira Da Silva. Cultivo de camorín *Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792 (Pisces, *Centropomidae*) en ambiente dulceacuícola. (Maestría en Acuicultura. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil) 1991:42

Okada Y. Cultivo arracoadado de Tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) em associacao com robalos (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) e carapeba

(*Eugerres brasilianus* Cuvier, 1830), em viveiros estuarinos de Itamaraca-Pernambuco Brasil, In: 1 Simposio Brasileiro de Acuicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:131-139.

Ortiz-Galindo JL, Contreras-Olguín M, Hernández-Cevallos DE, Martínez-Díaz SF, Dumas S, Rosales-Velásquez MO, Grayeb del Alamo T, Osorio-Galindo M, Álvarez-González CA, Matus-Nivón E, Civera-Cerecedo R, Rueda-Jasso RA, Anguas-Vélez B, Barrera-González FJ, Moreno-Legorreta M. Experiencias en el cultivo de peces marinos en el CICIMAR. Seminario Interamericano. Reproducción y cultivo de peces marinos y dulceacuícolas. Instituto Nacional de la Pesca-JICA 1998:5-14.

Paranagua MN, Ezkinazi-Leca E. Ecology and fishculture of a northern tropical estuary in Brazil and technological perspectives in fishculture, 1985;(28):595-614.

Pereira JA, Santos GAC, Macedo SJ, Santana MFA. Monocultivo de camorin *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) em viveiros. Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar 23-27 octubre, Mar de Plata, Argentina, 1995:578.

Pérez-Pinzón M, Lutz L. Activity related cost of osmoregulation in the juvenile snook (*Centropomus undecimalis*) en Bulletin Marine Science, 1991;48:58-66.

Peterson MS, Gilmore Jr. Eco-physiology juvenile snook *Centropomus undecimalis* (Bloch): life-history implications. Bulletin of Marine Science, 1991; 48:46-57.

Pillay TVP. The role of aquaculture in fishery development and management. In: Technical. Conference on fishery management and development, Vancouver. (Canada). February 1973; FI: FMD/73/8-47:24.

Quiroga BC, Solís CF, Estrada GJ. La pesquería del robalo. En P. A: Sánchez (coord.) Pesquerías Relevantes de México. Tomo II. Instituto Nacional de la Pesca. México, 2000:559-578.

Ramírez A, Bórquex S. Comportamiento alimenticio de juveniles de robalo *Centropomus undecimalis*, Bloch 1792 (Pisces, *Centropomidae*) comparando atrayentes químicos y extractos acuosos de animales. (Tesis de Maestría en Acuicultura. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil), 1991:99.

Ramos-Porto M, Vasconcelos-Filho AL. Estudos da disponibilidade de alimentos para os peixes Centropomideos da Regiao de Itamaracá (Pernambuco- Brasil), 1: Simposio Brasileiro de Acuicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:185-192.

Randall J. (1969) Biology of fishes Academia press. Great Britain, 1969;(1-2): 345.

Ricker WE. Method for assessment of fish production in fresh water, I.B.P. Handbook No. 3, Ed. Blackwell, Oxford, 1968:313.

Rivas LR. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. Copeia, Gainesville, 1986;3:579-611.

Roberts DE Jr. Induced maturation and spawning of common snook, *Centropomus undecimalis*. Proceedings 38th. Annual Meeting of Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 1987:222-230.

Roberts DE Jr., Halstead WG, Grier HJ, Vermeer GK, Reese RO, Willis SA. Source spawning common snook, *Centropomus undecimalis*: circadian rhythms and hatchery management. J. World Aquacult. Soc. 1988:19-60.

Roberts DE. Jr. Snook (*Centropomidae*) and Grouper (*Serranidae*) mariculture in the Gulf of México and Caribbean basin. In: Advances in Tropical Aquaculture: Workshop held in Tahiti, French Polynesia. INFREMER 1990:9.

Rocha IP, Okada Y. Experimentos de policultivo entre curima (*Mugil brasiliensis*, Agassiz, 1829) e camorim (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamarca-Pernambuco), Brasil. In: Simposio Brasileiro de Aquicultura 1, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:163-173.

Rojas JC. Contribución al conocimiento de la biología de las lagunas y ríos de Campomona y Buena Vista (Venezuela), especialmente del robalo (*Centropomus parallelus* poegy), Cuadernos Oceanográficos, Cumaná, 1972; 3:36.

Rojas JC. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos *Centropomus undecimalis* y *Centropomus poeyi* en la laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Oceanogr., Cumaná, 1975;14:51-70.

SAGARPA Anuario Estadístico de Pesca México, 2001: 130-146.

SEMARNAP Anuario Estadístico de Pesca, México, 1999:122-126.

Shafland PL, Koehl DH. Laboratory reading of the common snook. Proceeding of the Annual Conference Southeastern Association of Fish and Wildlife, Agencies, 1979;33:425-431.

Silva JE. Nota previa sobre viveiros de peixes situados en Itamarca, Pernambuco, Brasil. Trab. Oceanogr. UFPE., Recife, 1970;11:317-324.

Silva JE, Vasconcelos-Filho AI. Aspectos gerais sobre a alimentacao de camorins (*Centropomus undecimalis* (Bloch) e *Centropomus parallelus*, (Poey). Anais Insto. Biol. UFRPE, Recife, 1972:33-41.

Silva JE. Fisiocologia do camorin (*Centropomus undecimalis* Bloch). Estudio experimental do crescimento em ambiente confinado. Sao Paulo 1976 (Tese Univ. Sao Paulo Insto. de Biol. Doutor em Ciencias na área de Fisiologia) 1976:102.

Silva LA, Pereyra JA. Controle do recrutamento de tilapia vermelha, hibrido de *Oreochromis* spp., por camorin *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) em cultivo semi-intensivo. B. Inst. Pesca, Sao Paulo, 24 (n. especial) 1997:161-168.

Silva LA. Problemas comunes en la Captura y manejo de peces. Universidad Autónoma de Baja California. Seminario Interamericano: Reproducción y cultivo de peces marinos y dulceacuícolas, 1998:1-4.

Souza JR. Alimentacao de peixes em cautiveiros: necessidade de estudos adequados a diversidade regional do estado de Minas Gerais. In: Anais do I Encontro Nacional sobre Limnología Piscicultura e Pesca Continental, Belo Horizonte, Centro de Recursos Naturais, 1976:471-479

Tucker Jr. Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. Prog. Fish Cult. 1987;49:49-57.

Tucker Jr, Campbell SW. Spawning season of common snook along the East Central Florida coast. Florida Scientist, Ford pierce, 1988;51:1-6.

Tucker Jr. Recent researchon coastal finfish aquaculture in Florida and Australia. Proceeding 39th Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 1989:415-419.

Tucker Jr, Jory DE. Marine fish culture in the Caribbean region. *World Aquaculture*, 1991;22:10-27.

Tucker Jr. Aquaculture snook. *Proceeding of the World Aquaculture 2001 Symposium*. Lake Buena Vista, Fla. E. U. 2001:549.

Vasconcelos-Filho AI. Regime alimentar dos camorins (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 e *Centropomus parallelus*, Poey, 1860) do Canal de Santa Cruz Pernambuco-Brasil, In. *Simposio Brasileiro de Aquicultura 1*, Recife, 1978. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1980:175-184.

Verani JR. Controle populacional em cultivo intensivo. consorciado entre a tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* (Linnaeus, 1757) e o tucunaré común (*Cichlasoma ocellaris*, Schneider, 1801). *Aspects quantitative*. Sao Carlos. Dissertacao (Maestrado em Ecologia e Recursos naturais Renováveis Universidade Federal de Sao Carlos, 1980:154-158.

Zanuy S, Carrillo M. Técnicas de control de la reproducción en los teleósteos. En: Castelló-Orvay, F. (coord.). *Acuicultura Marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. Universidad de Barcelona, Barcelona, España, 1993:739.

Watanabe T. Fish nutrition and mariculture. JICA textbook: the general aquaculture course. Kanagawa International Fisheries Training Centre y Japan International Cooperation Agency, 1988:233.

Weatherly AH. *Growth and ecology of fish populations*. Academic Press. Great Britain, 1972:352.

Woitellier. E. Norcoes sobre o crescimento de robalo (*Centropomus parallelus*) no meio natural. Rio de Janeiro, Insto. de Pesq. Da Marinha, 1976:14.

Wotton J. Ecology of teleost fishes, Chapman & hall, London, 1991:404.

XI. ANEXOS

Anexo 1 Resumen de los promedios de los parámetros fisicoquímicos en cada uno de los 3 estanques rústicos (primer experimento).

Mes/Parámetro	pH	Temp. ° C	Oxígeno Disuelto mg/l.
AGOSTO	7.0	30.3	4.1
SEPTIEMBRE	7.1	29.5	4.7
OCTUBRE	7.2	27.8	4.7
NOVIEMBRE	7.0	27.0	6.2
DICIEMBRE	7.0	26.0	6.0
ENERO	6.9	23.6	6.9
FEBRERO	7.0	26.0	6.5
MARZO	7.0	28.0	6.0
ABRIL	7.0	33.0	6.7
MAYO	7.0	33.5	6.4
JUNIO	7.0	34.0	6.0
JULIO	7.0	34.3	6.2
AGOSTO	7.0	31.4	5.8
SEPTIEMBRE*	7.0	30.0	5.7

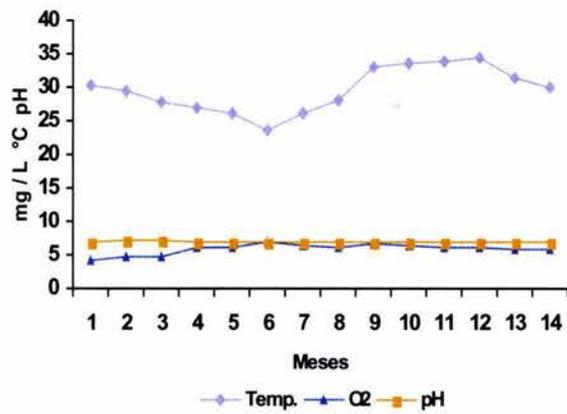
* Cosecha

Anexo 2 Resumen de los promedios de los parámetros fisicoquímicos en el estanque de concreto (segundo experimento).

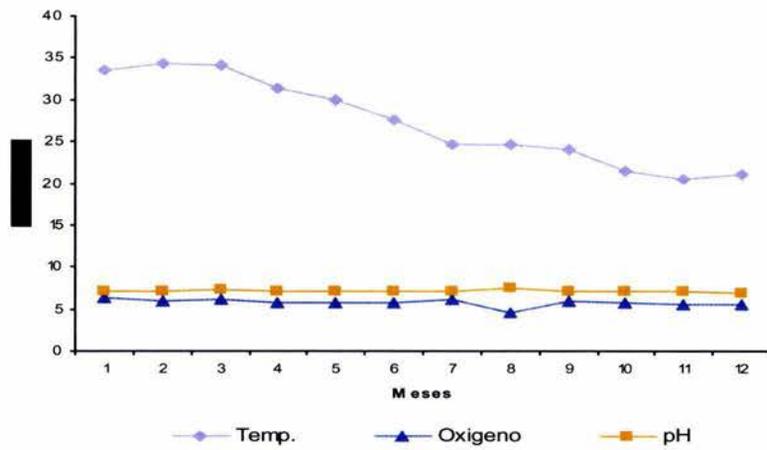
Mes/Parámetro	pH	Temp. ° C	Oxígeno Disuelto mg/l.
ABRIL	7.0	33.5	4.1
MAYO	7.1	34.3	4.7
JUNIO	7.2	34.0	4.7
JULIO	7.0	34.3	6.2
AGOSTO	7.0	30.0	6.0
SEPTIEMBRE	6.9	27.6	6.9
OCTUBRE	7.0	24.7	6.5
NOVIEMBRE	7.0	24.6	6.0
DICIEMBRE	7.0	20.4	6.7
ENERO	7.0	20.0	6.4
FEBRERO	7.0	21.5	6.0
MARZO	7.0	28.3	6.2

* Cosecha

Anexo 3 Parámetros fisicoquímicos de los 3 estanques rústicos durante 14 meses (agosto 2000-septiembre 2001)



Anexo 4 Parámetros fisicoquímicos en un estanque de concreto durante 12 meses (abril 2001-marzo 2002)



Anexo 5 Valores de temperatura y respuesta fisiológica del *Centropomus undecimalis* Muhlia-Melo et al. (1995).

TEMPERATURA	RESPUESTA
38 - 42° C	Muere el robalo
34 - 37° C	Metabolismo muy acelerado
30 - 33° C	Metabolismo acelerado
25 - 29° C	Metabolismo óptimo
20 - 24° C	Metabolismo disminuido
17 - 19° C	Metabolismo bajo
14 - 16° C	Mueren algunos ejemplares; los sobrevivientes aletargados
11 - 13° C	Mueren mas robalos; los sobrevivientes inmóviles y de color oscuro
8 - 10° C	Mueren los últimos sobrevivientes

Anexo 6 Principales diferencias morfológicas entre *Centropomus undecimalis* (robalo) y *Centropomus parallelus* (chucumite). Cuadro modificado de Nogueira (1991)

CARACTERISTICAS	C. undecimalis	C. parallelus
Línea lateral y coloración del cuerpo	Cuerpo plateado más oscuro en la parte dorsal; línea lateral bien pigmentada, contrastando con la coloración general del cuerpo	Cuerpo plateado menos oscuro en la parte dorsal; línea lateral menos pigmentada no contrasta con la coloración general del cuerpo
Ojos	Ojos más pequeños	Ojos más grandes
Mandíbula inferior	La mandíbula inferior sobresale notablemente de la superior	La mandíbula inferior sobresale menos de la superior
Aletas pélvicas	Quedan por delante del ano	Pasan la abertura anal

Anexo 7 Talla y peso en el medio natural de *Centropomus undecimalis* y de *Centropomus parallelus*

Autor	Localidad	Talla	Peso
Chávez (1963)	Alvarado, México	24 - 40 cm.* 139.5cm.	200 gr.* 22.9 gr.
Meek Hidebrand, citado por Chávez (1963)		580 mm	
Fore e Schimidt (1973)	Cabo Frió (Brasil)	177 mm.	1 Kq.
Carvajal-Rojas (1975)	Campomona, Venezuela	612 mm.	2,768 gr.
Fraeser (1978)	Gsatun, Panamá	140 cm.	25 Kg.
Woitellier (1976)	Cabo Frió (Brasil)	22 cm. (un año)* 42.0 cm. (5 años)*	120 gr. 5.0 Kq.
Guitart (1977)	Cuba	Mas de un metro 30 cm*	20 Kg.
Figuereido y Menezes (1980)	Brasil	1 m	20 Kg.
Nogueira (1991)		60 cm.*	4.5 Kq.*
IGFA (1984)	Pansmina, Costa Rica	1,232 mm.	24.3 Kq.
Muhlia-Melo, <i>et al.</i> (1995)	Veracruz, México	75-200 cm. 25 cm.*	
Iversen y Hale (1992)	Florida (USA)	1.22 m.	70 lb.

* Son los únicos autores que reportan *Centropomus parallelus*

Anexo 8 Crecimiento promedio en talla (cm) y peso (gr), para el robalo y el chucumite durante un periodo de 14 meses (experimento 1) y 12 meses (experimento 2).

C. undecimalis

C. parallelus

Exp/Paramet.	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)
Exp. 1	33.6 ± 0.09	267.6 ± 1.41	18.0 ± 0.09	57.9 ± 1.41
Exp.2	23.58 ± 0.57	113.0 ± 6.7	17.24 ± 0.57	57.0 ± 6.7

Universidad Autónoma de Baja California
Revista CIENCIAS MARINAS

Apartado Postal No. 423, Ensenada, B.C., C.P. 22800, México
Tels; (646) 174-5451, 174-4601-174-5475, 174-5462; Fax. : (646) 174-5451
E-mail: cmarinas@uabc.mx
<http://iio.ens.uabc.mx>

Publicada por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas

04 de Agosto del 2004
Oficio No. 242/04

Dr. Eduardo A. Zarza Meza
Asociación Nacional de
Profesionales del Mar.
E-mail: anpromar@prodigy.net.mx

El presente tiene como objetivo informarle que con fecha 02 de Agosto del presente año, recibimos su manuscrito con clave de control **A0804**, intitulado:

“Cultivo experimental centropomus undecimalis (Bloch, 1972) y centropomus parallelus (poey, 1860) (perciformes: centropomidae) en estanques rústicos de tierra”

del cual son coautores José Manuel Berruecos V., Carlos Vásquez Peláez y Porfirio Álvarez Torres, propuesto para ser publicado en *Ciencias Marinas*. Al respecto, hago de su conocimiento que éste ya ha sido enviado a nuestros revisores y posteriormente se le comunicará el resultado de la apreciación de los mismos. Asimismo, en el futuro si desea conocer el estatus de su manuscrito favor de entrar a la página de la revista en el icono de status artículos recibidos en: <http://rcmarinas.ens.uabc.mx/>.

Reciba un cordial saludo.

Atentamente
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE"



DR. ISAÍ PACHECO RUÍZ
Editor Científico

c.c.p. Expediente.
c.c.p. Minutario.
IPR/Shelly

Universidad Autónoma
de Baja California



Instituto de Investigaciones
Oceanológicas
Revista *Ciencias Marinas*



REVISTA VETERINARIA MEXICO

SR.(ES). DR.(ES)
EDUARDO A. ZARZA MEZA
JOSÉ MANUEL BERRUECOS VILLALOBOS
CARLOS VÁSQUEZ PELÁEZ
PORFIRIO ÁLVAREZ TORRES
P R E S E N T E

Estimados Doctores:

Informamos a ustedes que su Artículo "Cultivo experimental en agua dulce de robalo *Centropomus undecimalis* y Chucumite *Centropomus parallelus* (Perciformes: *Centropomidae*) en un estanque de concreto en Alvarado, Veracruz, México", ha sido aceptado en principio y de no tomar en cuenta los autores las observaciones emitidas por el Comité Editorial, el artículo podría no ser aceptado para su publicación en la Revista "Veterinaria-México".

Adjuntamos los comentarios que el Comité Editorial hizo a su artículo, el cual agradeceremos a ustedes se sirvan devolver debidamente corregido con un original y dos copias para una revisión final, en caso de no estar de acuerdo con algún comentario, remitir por escrito el motivo.

Sin otro particular y en espera de la devolución de su artículo lo antes posible, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e
Cd. Universitaria, DF., 23 de agosto de 2004
DIRECTOR TÉCNICO DE LA REVISTA

MVZ RAYMUNDO MARTÍNEZ PEÑA

NOTA: FAVOR DE DEVOLVER SU ARTÍCULO REVISADO POR NOSOTROS.

Enviar diskette de 3 ½ en word p/windows de su estudio ya corregido sin ninguna otra información en el disco y notificar en qué programa están los cuadros, gráficas o figuras que existan en el estudio. Se informa a los autores que a partir del 2002, esta revista es publicada totalmente en versión bilingüe, (español e inglés) por lo que se deberá enviar todo manuscrito primeramente en español, preparado con base en las **Instrucciones a los autores**, para ser sometidos a consideración del Comité Editorial. El proceso de revisión será como hasta hoy. Los manuscritos ya aceptados deberán ser traducidos al inglés. Vet. Méx. contará con un equipo profesional para este fin, en el que podrán contactar los autores que así lo deseen, quienes cubrirán el costo de este trabajo. Aquellos que decidan enviar las dos versiones (español-inglés), podrán hacerlo una vez que su artículo haya sido aceptado.