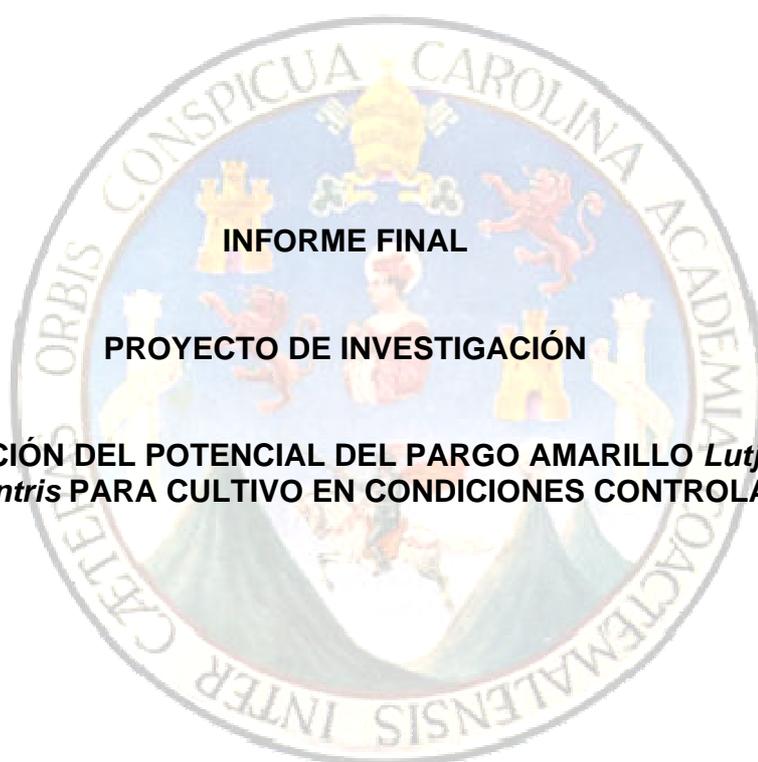




**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**



INFORME FINAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DEL PARGO AMARILLO *Lutjanus argentiventris* PARA CULTIVO EN CONDICIONES CONTROLADAS

GUATEMALA, ENERO 2,010

- **Programa:**

Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición -PRUNIAN-

- **Título del proyecto:**

Evaluación del Potencial del Pargo Amarillo (*Lutjanus argentiventris*) para Cultivo en Condiciones Controladas.

- **Integrantes del Equipo de Investigación:**

Coordinadora enero – junio 2,009: Licda. Michelle Rinze Turtón
Coordinadora julio- diciembre 2,010: Licda. Irene Franco Arenales
Auxiliar de Investigación: T.A. Ana Lucía Alfaro Ochoa
Auxiliar de Investigación: T.A. Josué Rodolfo García Pérez

- **Fecha de Ejecución del Proyecto:**

Febrero – Diciembre 2,009

- **Instituciones Participantes y Co-Financiantes**

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

Dirección General de Investigación

Universidad de San Carlos de Guatemala

RESUMEN

Este proyecto fue financiado por la Dirección General de Investigación y ejecutado por el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2,009.

El propósito fundamental del proyecto fue evaluar las condiciones básicas que requiere la especie de pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* para poder ser acondicionado y engordado en cautiverio, con la idea de proporcionar información base sobre dicho cultivo como una alternativa de diversificación de la acuicultura en áreas rurales de pacífico guatemalteco.

El proyecto se desarrollo en la Estación Experimental del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-, ubicada en la Aldea de Monterrico, Municipio de Taxisco, Departamento de Santa Rosa.

Las actividades principales que se desarrollaron fueron la instalación del sistema de cultivo, recolección del medio natural de juveniles de pargo amarillo los cuales fueron clasificados por tallas y colocados en piletas de concreto. Dichos organismos fueron alimentados con una dieta que consistió en alimento vivo y concentrado, así mismo se realizaron muestreos sistemáticos de talla-peso, evaluación y control patológico.

Estas actividades se desarrollaron durante un periodo significativamente menor al que inicialmente se tenía programado debido problemas administrativos y financieros de la Unidad financiante y la Unidad ejecutora, por lo cual se logró evaluar únicamente la etapa inicial del cultivo.

Los principales resultados obtenidos indican que la especie de pargo *Lutjanus argentriventris* se adapta a condiciones de cautiverio y acepta alimento artificial. Sin embargo la calidad del agua y el control de agentes patógenos son variables determinantes en la sobrevivencia de dicha especie en medios confinados.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	2
III.	JUSTIFICACIÓN	5
IV.	MARCO TEÓRICO	6
	4.1 Familia Lutjanidae	6
	4.1.1 Pargo amarillo <i>Lutjanus argentiventris</i>	8
	4.2 Selección de especies para cultivo en cautiverio	10
	4.3 Calidad de Agua en Acuicultura	12
	4.4 Patología	15
V.	OBJETIVOS	18
VI.	METODOLOGÍA	19
	6.1 Ubicación Geográfica	19
	6.2 Captura de Organismos	19
	6.3 Aclimatación y Siembra	20
	6.4 Parámetros Físico-Químicos	20
	6.5 Biometría	21
	6.6 Alimentación	22
	6.7 Patología	22
VII.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
VIII.	CONCLUSIONES	35
IX.	RECOMENDACIONES	36
X.	BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Síntesis de algunas patologías en peces	17
Cuadro No. 2	Control de calidad de agua	20
Cuadro No. 3	Modelo para las mediciones de tallas y pesos	21
Cuadro No. 4	Nitritos reportados durante el periodo de cultivo	26
Cuadro No. 5	Nitratos reportados durante el periodo de cultivo	27
Cuadro No. 6	Fosfatos reportados durante el periodo de cultivo	28
Cuadro No. 7	Ortofosfatos reportados durante el periodo de cultivo	29
Cuadro No. 8	Sulfatos reportados durante el periodo de cultivo	30
Cuadro No. 9	Biometría inicial de <i>Lutjanus argentiventris</i>	30
Cuadro No. 10	Detalle de ganancia de peso durante el periodo de cultivo	31
Cuadro No. 11	Resumen de ganancia de peso durante el periodo de cultivo	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	Pargo	7
Figura No. 2	Pargo amarillo, <i>Lutjanus argentiventris</i>	9
Figura No. 3	Pargo amarillo, <i>Lutjanus argentiventris</i>	9
Figura No. 4	Distribución geográfica y áreas de captura	10
Figura No. 5	Ubicación Geográfica Estación Experimental Monterrico	19
Figura No. 6	Mediciones patrón para evaluar crecimiento de un pez	21
Figura No. 7	Captura de ejemplares de <i>Lutjanus argentriventris</i>	23
Figura No. 8	Medición de talla y peso de organismos capturados	24
Figura No. 9	Nitritos reportados durante el periodo de cultivo	26
Figura No. 10	Nitratos reportados durante el periodo de cultivo	27
Figura No. 11	Fosfatos reportados durante el periodo de cultivo	29
Figura No. 12	Ganancia de Peso	32
Figura No. 13	Evaluación sanitaria	34
Figura No. 14	Infección por <i>Ergasilus sp</i>	34
Figura No. 15	<i>Ergasilus sp.</i>	34

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la acuicultura ha ido adquiriendo importancia dentro de las opciones productivas en Guatemala, considerándose que puede llegar a ser uno de los elementos de importancia en la generación de ingresos a nivel nacional.

En Guatemala se han trabajado en su mayoría cultivos dulce-acuícolas, especialmente en especies como tilapia y carpa, otros cultivos que se llevan a cabo son los de agua salobre, trabajando únicamente el cultivo de camarón marino *Litopenaeus vannamei*.

Considerando la importancia de buscar alternativas económicas y productivas que favorezcan las condiciones de calidad de vida de los guatemaltecos es importante incidir con nuevas opciones de cultivo. En esta oportunidad se realizó un estudio del pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) como una forma de fomentar, incrementar y diversificar la acuicultura en Guatemala.

Actualmente, el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) se cultiva en sistemas de jaulas en países extranjeros. El sistema de jaulas es un cultivo que se realiza dentro de los cuerpos de agua naturales, colocando mallas especiales que impiden que los organismos salgan del territorio delimitado.

Es por ello que el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) al ser engordado en estos sistemas sólo se ve limitado en cuanto a territorio, más no en su ecosistema, especialmente porque las condiciones de vida marina son muy homogéneas lo que los hace susceptibles a cambios drásticos en cuanto a parámetros de calidad de agua.

El propósito fundamental del proyecto fue evaluar las condiciones básicas que requiere la especie de pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* para poder ser acondicionado y engordado en cautiverio, con la idea de proporcionar información base sobre dicho cultivo como una alternativa de diversificación de la acuicultura.

II. ANTECEDENTES

La piscicultura marina, como el resto de las ramas de la acuicultura, constituye una reserva estratégica para el crecimiento de la producción pesquera nacional, proveyendo productos que poseen la característica de ser una fuente importante de fósforo y proteínas para el humano. Al contribuir con el desarrollo de proyectos piscícolas, especialmente marinos estamos contribuyendo de una forma sistemática al aseguramiento alimentario del país.

En diversos países Latinoamericanos el desarrollo de la piscicultura marina está basado estratégicamente en el cultivo de peces, con la aplicación progresiva de técnicas de alevinaje y engorde de los mismos, incorporación de especies presentes en el área y desarrollo de centros de desove y cría especializados.

En países tales como Tailandia, Australia, Brasil y México entre otros se han desarrollado exitosamente tecnologías de cultivos marinos tales como Dorada (*Sparus aurata*), Lubina (*Dicentrarchus labrax*), Corvina roja (*Sciaenops ocellatus*), Pargo (*Lutjanus sp*) y Róbalo (*Centroponus sp.*), obteniendo buenos resultados.

La Dirección General Técnica y el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura en Costa Rica realizó un trabajo de investigación titulado "Cultivo del pargo de la Mancha *Lutjanus guttatus* en jaulas flotantes. Durante la misma realizaron dos ensayos paralelos frente a Playa Pájaros, en el Golfo de Nicoya. La actividad consistió en la engorda de dicha especies obtenidos del medio hasta 275 y 485g respectivamente, usando fauna de descarte obtenida de barcos camaroneros. La tasa de crecimiento fue de 1.87 y 1.7 g/d, respectivamente, el factor de conversión fue de 7.88 (alimento húmedo) o 1.77 (alimento seco). La mortalidad se estimó en un 6% durante todo el experimento y calcularon los costos de alimentación utilizando la fauna de descarte. (Gutiérrez, R; Durán, M. 1,999)

Este trabajo de investigación consistió en el análisis el espectro alimentario del flamenco, *Lutjanus guttatus*, con base en el examen de los contenidos estomacales de 239 individuos recolectados mensualmente en la costa de Guerrero entre febrero de 1993 y enero de 1995. El intervalo de la longitud furcal de los organismos fue de 12 a 55 cm. Los resultados muestran que esta especie se alimenta principalmente de peces pequeños pertenecientes a las familias Engraulidae, Clupeidae y Bregmacerotidae (que significaron el 67.46% del índice de importancia relativa, IIR). En menor proporción se encontraron crustáceos pertenecientes a los taxa Reptantia, Natantia y Stomatopoda (que representaron el 30.94% del IIR). La composición de la dieta varía en relación con la talla, más que con la estación del año y el sexo de los organismos. (Rojas, A. 2002)

En este trabajo de investigación se determinaron los hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* a partir de 175 ejemplares (9.8 y 58.0 cm LT), recolectados entre enero y diciembre del 2000 en Los Cóbano y Puerto La Libertad, El Salvador. *L. guttatus* es un depredador carnívoro oportunista bentónico. La biomasa total fue de 260.5g. Los crustáceos, representados por seis familias (Squillidae, Portunidae, Dynomenidae, Penaeidae, Sicyoniidae, Callianassidae), constituyeron el 50.4% de la biomasa total. Numéricamente, la especie que más consumió el pargo mancha fue *Portunus asper*. Especímenes menores de 16 cm LT consumen preferentemente crustáceos. Después de los 24 cm y hasta los 44 cm el espectro alimenticio se ve diversificado con la inclusión de peces y moluscos. El 59.5% de los estómagos contenían restos (escamas, exoesqueletos y rostros de camarones) con una biomasa de 47.8 g. Se discute sobre la importancia comercial de este recurso y de la ausencia de una estrategia de manejo. (Rojas, J. 2004)

En el Parque Marino del Pacífico se ha desarrollado investigación para la producción comercial del pargo *Lutjanus guttatus* junto con la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, evaluando condiciones de maduración de los reproductores, calidad de agua, comportamiento y respuesta a tratamientos específicos, control de parásitos, densidades óptimas, técnicas de recolecta de huevos, evaluación de fitoplancton y zooplancton para alimentación. El dominio de la biotecnología de desove del pargo se llegó a dominar en el año 2005. En el

2006 se abrió la primera granja marina experimental, la cual es operada por una organización de pescadores artesanales de Isla Venado (Golfo de Nicoya). En el 2005 la producción de alevines alcanzó los 10,000 ejemplares, y en el 2006 ésta llegó a 12,000, y en julio del 2007 la producción alcanzó 30,000 alevines. (Herrera, A. 2008)

En la costa del pacífico de Guatemala se encuentran presentes especies muy interesantes para las que es necesario desarrollar tecnologías de cultivo. Entre ellas podemos incluir: Mugil sp (Lisa), Trachinichus sp (Palometa) y Epinephelus sp, (Cherna, Meros); sin mencionar la necesidad de aprovechar las especies de pargo (Lutjanidae) y róbalo (Centropomidae) presentes en nuestras aguas. Siendo el pargo una de las principales especies objetivo de la pesca artesanal ya que posee un alto valor comercial.

El pargo capturado por pescadores artesanales es comercializado en los mercados locales del país siendo una especie de alto valor proteínico y buena aceptación comercial, lo que ha incidido en ser una de las principales especies en las capturas pesqueras. Esta situación evidencia crisis al ser cada vez más difícil acceder a éste producto de forma extractiva, por lo que la alternativa del cultivo surge como una forma de darle continuidad al suministro de esta especie, asegurando una opción alimentaria en nuestro país.

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la acuicultura se ha convertido en una actividad económica de importancia dentro de nuestro país y en una alternativa de generación de alimento de alta calidad. En Guatemala la mayoría de cultivos son con especies dulceacuícolas especialmente tilapia del género *Oreochromis sp.*

En los últimos años se ha evidenciado la necesidad de diversificar la acuicultura, especialmente utilizando especies nativas, minimizando así el riesgo que implica la introducción y cultivo de especies exóticas para los ecosistemas naturales. Así también el estudio de nuevas especies, principalmente marinas, ya que en la actualidad no hay experiencias en Guatemala en acuicultura marina a excepción del cultivo de crustáceos, principalmente camarón.

Considerando la importancia de buscar alternativas económicas y productivas que favorezcan las condiciones de calidad de vida de los guatemaltecos es importante incidir con nuevas opciones de cultivo. En esta oportunidad se realizó un estudio preliminar del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* con la finalidad de fomentar, incrementar y diversificar la acuicultura marina en Guatemala.

La importancia de este estudio radica en que proporcionó información básica para el cultivo de una especie marina como lo es el pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* específicamente en aspectos de adaptación a medios confinados y en aceptación de alimento artificial, así como también los problemas patológicos que presenta en esta etapa inicial, esta información permitirá continuar con el estudio de esta especie evaluándola en un ciclo completo de cultivo.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Familia Lutjanidae:

Los pargos pertenecen a la gran familia *Lutjanidae* conformada por más de 350 especies, divididas en prácticamente 17 géneros, siendo el más representativo a nivel mundial *Lutjanus guttatus* y *Lutjanus argentiventris*.

Peces perciformes de cuerpo oblongo, moderadamente comprimido. Cabeza grande generalmente triangular; boca terminal, bastante grande y levemente protráctil, maxilar más ancho posteriormente, la mayor parte de su borde superior oculto bajo el hueso preorbitario; dos orificios nasales en cada lado, mentón sin poros evidentes; parte anterior de la cabeza (hocico y zona preorbitaria) sin escamas; mejillas y opérculo escamoso; propérculo generalmente aserrado; membranas branquióstegas separadas, libres del istmo; dientes mandibulares generalmente en varias hileras, cónicos y aguzados (algunas especies con caninos bien desarrollados; generalmente, dientes también presentes en el techo de la boca (vómer y palatinos). (FAO, 1995)

Una sola aleta dorsal no escotada con X a XII espinas y 9 a 15 radios blandos; aleta anal levemente más corta que la porción blanda de la dorsal, con III espinas y 7 a 9 radios blandos; aletas pélvicas con I espina y 5 radios blandos, situadas bajo las pectorales; aleta caudal ahorquillada, emarginada o truncada. Cuerpo cubierto de escamas ctenoides (rugosas) de tamaño pequeño a mediano. Color: variable, pero frecuentemente rojo o gris oscuro a pardo o negruzco, con la región ventral más clara. (FAO, 1995)

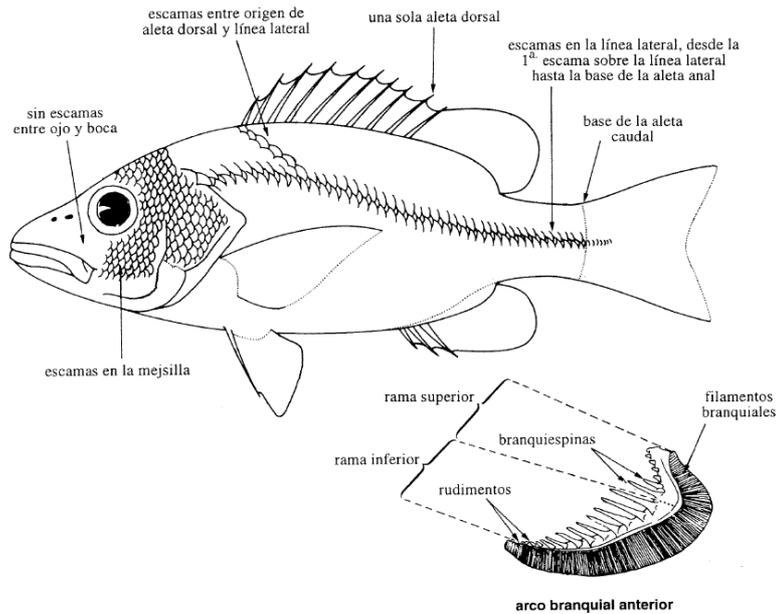


Figura 1. Pargo
(FAO, 1995)

La mayoría de los pargos son especies demersales, comunes especialmente en mares tropicales, pero también subtropicales y templados, desde aguas costeras hasta profundidades considerables (sobre el talud continental). Algunas especies viven en estuarios de aguas salobres, pudiendo penetrar en ríos, especialmente durante la fase juvenil, también suelen encontrarse en lagunas hipersalinas. Algunos pargos pueden formar cardúmenes. Todos son depredadores, generalmente activos de noche, al amanecer y durante el crepúsculo, y se alimentan principalmente de organismos demersales, inclusive crustáceos y peces, y a veces, también de sepias y vermes. Todas las especies de esta familia son explotadas comercialmente, la carne es muy estimada por su excelente gusto. (FAO, 1995)

La familia *Lutjanidae*, quizá sean los peces más importantes para las pesquerías marinas tropicales, ya que su carne alcanza elevados precios en el mercado; se caracterizan por poseer generalmente colmillos bien desarrollados y por ser grandes depredadores, alimentándose de peces y crustáceos.

El pargo amarillo, *Lutjanus argentiventris*, y el pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus*, son quizás los miembros del grupo de mayor valor comercial, pues aunque sus

tamaños no alcanzan más allá de los 80 cm, son en extremo abundantes; ambas especies se reclutan en lagunas de manglar y bocas de los ríos, lo cual es una razón más para la conservación de esos hábitats bajo violenta presión humana, y pueden ser objetos de cultivo.

4.1.1 Pargo amarillo, *Lutjanus Argentiventris*:

Nombres vernáculos: FAO: Es – pargo amarillo; In – yellow snapper

Cuerpo relativamente alto, moderadamente comprimido. Perfil anterior de la cabeza muy empinado, hocico algo puntiagudo; preopérculo con escotadura y tubérculo poco acentuados; placa de dientes vomerinos triangular o semilunar con una extensión posterior mediana larga; lengua con un área de dientes granulares; 12 o 13 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Aleta dorsal con X espinas y 14 radios blandos; aleta anal con III espinas y 8 radios blandos; perfil posterior de aletas dorsal y anal redondeado a anguloso; aletas pectorales con 16 o 17 radios; aleta caudal emarginada. Series de escamas en el dorso paralelas a la línea lateral. (FAO, 1995)

Color: rosáceo-rojizo anteriormente, pero anaranjado o amarillo intenso en la mayor parte del cuerpo; existen ejemplares con el dorso y los flancos verde-aceitunados y la región ventral rojo viva; aletas rosáceas oscuras especialmente las pectorales. Presentan talla máxima de 66cm de longitud total. (FAO, 1995)

Los jóvenes tienen una distintiva línea azul cielo debajo del ojo que se fracciona en manchas conforme el pez alcanza la madurez, llegando a menudo a desaparecer completamente con la edad.

Los juveniles también tienen una banda sombreada a través del ojo la cual se oscurece en los adultos, así como varias bandas claras en los lados del cuerpo las que desaparecen con la edad.

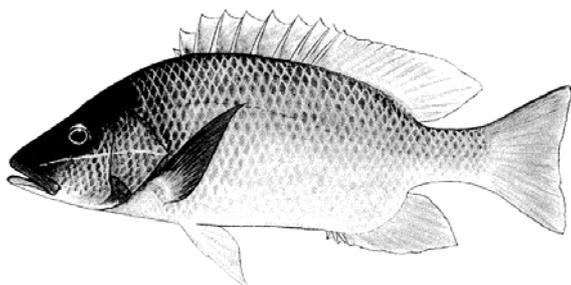


Figura 2. Pargo amarillo, *Lutjanus argentiventris*
(FAO, 1995)

Figura 3. Pargo amarillo, *Lutjanus argentiventris*
(Trabajo de campo)

Durante su etapa juvenil, hasta los 20 centímetros de longitud, se alimentan casi exclusivamente de camarones debido a que durante esta etapa gustan de resguardarse en manglares y lagunas costeras.

Luego en su etapa madura, al emigrar a aguas más profundas y por ende de más actividad, empiezan a consumir prácticamente de todo lo que se les ponga al frente, peces, cangrejos, moluscos, etc.

Sus actividades diurnas incluyen el cortejo el cual es más evidente durante los meses de invierno, cuando los adultos grandes se reúnen y se mueven frenéticamente dentro y fuera de las cuevas. Los juveniles aparecen al final de la primavera y muy a menudo se localizan en las pozas de marea y sistemas lagunares-estuarinos.

Esta especie regularmente vive en arrecifes rocosos y coralinos costeros, hasta por lo menos 60m de profundidad. Generalmente solitario o en grupos pequeños. Los juveniles se encuentran en pozas litorales y estuarios. Es una especie carnívora que se alimenta de invertebrados y peces. (FAO, 1995)

Es capturado con redes de arrastre, varios tipos de redes artesanales y líneas de mano, en áreas costeras hasta 60m de profundidad. Se comercializa generalmente en fresco o congelado. (FAO, 1995)

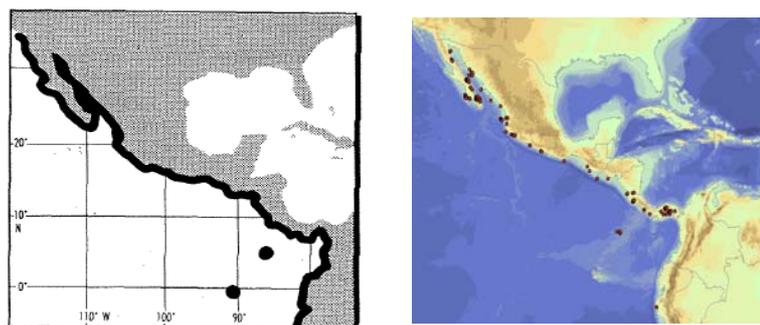


Figura 4. Distribución geográfica y áreas de captura
(FAO. 1995)

4.2 Selección de Especies para Cultivo en Cautiverio

Muchas acuiculturas importantes han sido desarrolladas utilizando alevines silvestres capturados. Los alevines producidos en forma natural, generalmente no están disponibles en cantidades suficientes para soportar una significativa industria acuícola; los alevines silvestres capturados son más costosos que los alevines producidos en acuicultura y usualmente están disponibles por temporadas.

Se considera que las especies más interesantes para un proyecto de acuicultura son aquellas utilizadas habitualmente para el consumo humano.

Un pez cultivado debe crecer hasta un tamaño mínimo comercialmente aceptable, en un periodo de tiempo razonable. Los peces que alcanzan la madurez cuando tienen un gran tamaño, generalmente crecen más rápidamente que los peces pequeños. Las especies de aguas cálidas crecen, en muchos casos, a una tasa más rápida que lo de aguas templadas.

El pez debe ser relativamente tolerante a las prácticas esenciales de manejo, como lo son el transporte, la pesca de arrastre, el mantenerse en tanques y la clasificación.

Tolerancia a la calidad de agua, los cambios diurnos de Ph, Oxígeno disuelto, dióxido de Carbono libre y otras características de la calidad del agua son normales en ambiente de cultivo, frecuentemente puede causar estrés, enfermedad, y muerte del pez.

La abundancia de organismos naturales como alimento, la tasa de crecimiento del pez, la incidencia de enfermedades, la tasa de mortalidad y el rendimiento son factores de la producción afectados adversamente por la calidad del agua.

Las consecuencias de las enfermedades que afectan a la acuicultura es la disminución del crecimiento del pez, la supervivencia, la eficiencia en el consumo del alimento balanceado, el rendimiento, la reproducción y la utilidad económica.

Los peces de cultivo están sujetos a numerosos factores de estrés, temperaturas y de las variables de la pobre calidad del agua. Los peces de cultivo pueden ser estresados por su inhabilidad a escapar, por el confinamiento, por la luz, el sonido, el movimiento de personas y otros factores. (Elías, G. 2,008)

Por lo tanto una tolerancia general a todos estos factores es necesaria. Bardach (1,982), agrega que se ha demostrado que el crecimiento de algunas especies, depende de la densidad de población; sin embargo, se conoce muy poco sobre las adaptaciones de comportamiento de los peces en la aglomeración.

Por ejemplo, el Bagre de Canal *Ictalurus punctatus*, que normalmente es muy apegado a su territorio cuando es silvestre, se le mantiene en estanques con muy altas densidades de población, su comportamiento con respecto al territorio cambia pero su apetito no sufre alteración. Otro efecto que a veces se observa debido a la aglomeración es el canibalismo, particularmente en las etapas tempranas de vida. Esto se puede solucionar aplicando grandes cantidades de alimento y refugio, pero algunos animales como el Lucio y la Langosta es imposible criarlos a altas densidades. (Elías, G. 2,008)

4.3 Calidad de Agua en Acuicultura

El agua es el elemento más importante del medio de cultivo, por lo que debe ser controlada a fin de evitar que sirva como vehículo para la difusión de agentes productores de anomalías en el mismo. En acuicultura tanto la calidad como la cantidad condicionan notablemente la selección de los emplazamientos de las instalaciones. (Carretero, 2,002)

La calidad de las aguas es un factor determinante en una explotación acuícola puesto que influye directamente en el crecimiento, reproducción y supervivencia de las especies. Depende de la calidad del agua la obtención de buenos rendimientos o el fracaso de la explotación. (Carretero, 2,002)

Las necesidades de agua son específicas para cada especie y de ello dependerá que se realice la determinación exacta de los diversos parámetros de los cultivos, de su resistencia a la contaminación, las técnicas de desarrollo etc. (Carretero, 2,002)

El control de la calidad de agua se verá influido por el tipo de cultivo que se practique puesto que en cultivos extensivos a penas se interviene. En los cultivos intensivos, en los que el agua es renovada de forma constante, se realiza el control específico del medio puesto que se actúa sobre éste para aumentar la oxigenación, equilibrar el pH, etc. (Carretero, 2,002)

Los cambios diurnos de pH, oxígeno disuelto, dióxido de carbono libre y otras características de la calidad del agua son normales en ambiente de cultivo, frecuentemente puede causar estrés, enfermedad, y muerte del pez. La abundancia de organismos naturales como alimento, la tasa de crecimiento del pez, la incidencia de enfermedades, la tasa de mortalidad y el rendimiento son factores de la producción afectados adversamente por la calidad del agua. (Elías, G. 2,008)

La temperatura y el oxígeno disuelto afectan directamente a la tasa de crecimiento de los individuos, mientras que el oxígeno y el pH influyen en la reproducción.

El grado de salinidad y sus variaciones es otro factor determinante en la producción, teniendo que valorarse que existen especies con índices de tolerancia mayores que otras para los grados de salinidad. (Carretero, 2,002)

Los valores de pH en las producciones acuícolas deben mantenerse entre 6.7 y 8.6 ya que por encima o por debajo de estos valores se producen inhibiciones de crecimiento y reproducción. (Carretero, 2,002)

El oxígeno disuelto en el agua es determinante en la calidad de la misma de manera que la disminución del volumen de agua lleva consigo la disposición de mecanismos que aumenten el volumen de oxígeno disuelto para garantizar la supervivencia de los cultivos. La demanda de oxígeno disuelto en el medio es una constante que influye de manera determinante en todo el ciclo reproductivo y de desarrollo y crecimiento de las poblaciones de una piscifactoría. La falta de este gas en el medio provoca la muerte rápida y masiva de los individuos, por lo que una buena oxigenación es vital, incluso en el transporte de los peces. (Carretero, 2,002)

Las concentraciones de amoníaco, fruto de los procesos de descomposición de la materia orgánica, suponen un índice peligroso para los cultivos intensivos por producir estrés y muerte. (Carretero, 2,002)

La turbidez del agua por la presencia de materia en suspensión, sobre todo si supera el 4%, reduce el paso de luz afectando la productividad primaria. Esta turbidez puede llegar a producir obstrucciones en la branquias de los peces y afectar al desove y al desarrollo larvario. (Carretero, 2,002)

La calidad del agua influye también en el desarrollo de enfermedades infecciosas y procesos toxicológicos, así las enfermedades víricas se ven favorecidas por aguas turbias, las bacterianas por la temperatura del agua, etc. (Carretero, 2,002)

Parámetros físico -químicos

- **Temperatura**

Influye directamente sobre las necesidades de oxígeno de los organismos acuáticos y afecta los procesos físico – químicos, biológicos y las concentraciones de otras variables (oxígeno, nitrógeno). A mayor temperatura, menor contenido de gases disueltos, mayor respiración ocasionando mayor consumo de oxígeno y descomposición de materia orgánica, incremento del fitoplancton y turbidez (Brugnoli, 1999).

- **Oxígeno**

El oxígeno disuelto es uno de los gases más importantes en la dinámica y caracterización de los sistemas acuáticos. La difusión de este en un ecosistema acuático se lleva a cabo por medio de la circulación y movimiento del agua provocados por diferencia de densidad de las capas de agua o por los vientos (Roldán, 1992).

El contenido de oxígeno varía estacional y diariamente en relación con la actividad biológica, la temperatura, salinidad, altitud o turbulencia. La presencia de concentraciones en determinados rangos de oxígeno disuelto, denota buena calidad en las aguas y su ausencia indica sistemas anaeróbicos por contaminación o procesos biológicos (Brugnoli, 1999).

- **Potencial Hidrógeno (pH)**

Se define como la concentración de iones hidrógeno concentrados en el agua. Una alteración en el pH del medio acuático provoca grandes cambios con respecto a otros aspectos fisicoquímicos del agua, debido a que el ambiente químico para los organismos acuáticos está fuertemente influenciado por el pH (Wheaton, 1982).

- **Fósforo**

El fósforo es utilizado por los organismos para la transferencia de energía dentro de la célula, para algunos sistemas enzimáticos y para otras funciones celulares. Este se encuentra en varias formas en los sistemas acuáticos siendo los más importantes: fósforo inorgánico soluble, fósforo orgánico soluble y fósforo orgánico

en partículas. Las reacciones químicas del fósforo son dependientes del pH por lo que se considera que la química del fósforo en los sistemas acuáticos es muy variable (Wheaton, 1982).

El fósforo es el elemento biogénico que juega el papel más importante en el metabolismo biológico, es el menos abundante y al mismo tiempo es el factor más limitante en la productividad primaria. La forma más importante es la de ortofosfato pues es la manera como las plantas acuáticas y el fitoplancton pueden absorberlo (Roldán, 1992).

- Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento necesario en la estructura de las proteínas, para realizar funciones como la fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, formación de genes y crecimiento (Wheaton, 1982).

Este se encuentra en varias formas en los cuerpos de agua siendo las más comunes el nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amoníaco (NH_3), amonio (NH_4), nitrógeno como gas libre (N_2) y en formas orgánicas como aminoácidos y proteínas. La conversión de una forma a otra ocurre por reacciones químicas pero generalmente son resultado de acciones biológicas (Wheaton, 1982).

De todas estas formas de nitrógeno, los nitratos y el ión amonio son los más importantes para los ecosistemas acuáticos, ya que constituyen la fuente principal para los organismos residentes en este medio (Roldán, 1992).

4.4 Patología

La mortalidad manifestada por colectivos de peces no siempre está asociada a enfermedades infecciosas, sino que en algunos casos son fruto de contaminación del medio. Por regla general se diferencian en que las mortalidades por alteración del medio afectan a gran número de especies en general y se suelen presentar de manera fulminante, mientras que las causadas por enfermedades muestran patrones que afectan a determinadas especies en concreto e incluso a específicos estadios de desarrollo.

La división entre las muertes por enfermedad y contaminación no es siempre absoluta puesto que la presencia de aguas inadecuadas para determinadas especies pueden desencadenar el inicio de patologías más o menos importantes. (Carretero, 2,002)

Los factores patológicos son de los elementos más determinantes en el desarrollo de un programa de acuicultura y por tanto de gran influencia para el buen desarrollo económico de la actividad. Las patologías pueden ser infecciosas o no infecciosas. En el primer caso pueden tener un origen externo, debido a la introducción del agente infeccioso en alguno de los elementos que se introducen en el medio de cultivo (alimento, agua, etc.) o ser de carácter interno. En las no infecciosas pueden hallarse relacionadas con las características fisiológicas de los animales y con las técnicas de cultivo (nutrición). Todas las patologías guardan estrecha relación con las características del individuo, que puede ser más o menos propenso a contraer un determinado tipo de enfermedad, y a las características del medio. (Carretero, 2,002)

En los cultivos intensivos de peces se corre un importante riesgo para las poblaciones de contraer alguna enfermedad contagiosa. La frecuencia con que sobrevienen estas enfermedades en las explotaciones piscícolas, a diferencia del medio natural donde los individuos de una misma especie se encuentran más dispersos, está en función de la densidad de población, de las condiciones del cultivo etc. (Carretero, 2,002)

La presencia de enfermedades producidas por deficiencias fisicoquímicas del medio es frecuente en sistemas de cultivo. El agua en parámetros de pH por debajo de 5.5 se vuelve tóxica de forma gradual para la mayoría de especies de cultivo en estanques. (Carretero, 2,002)

Las variaciones bruscas de temperatura provocan daños importantes en las poblaciones piscícolas, aunque el intervalo que soportan los peces, en la mayoría de los casos, es lo suficientemente amplio como para no ser dramáticas estas variaciones.

Sin embargo, cuando la temperatura del medio disminuye en 10°C, es preciso actuar con cautela y proceder al aumento de la temperatura con medios mecánicos. (Carretero, 2,002)

La demanda de oxígeno disuelto en el medio es una constante que influye de manera determinante en todo el ciclo reproductivo, de desarrollo y crecimiento de las poblaciones de una piscifactoría. La falta de este gas en el medio provoca la muerte rápida y masiva de los individuos, por lo que una buena oxigenación es vital. (Carretero, 2,002)

El método más eficaz contra las enfermedades es la profilaxis y la higiene, puesto que muchas enfermedades no tienen remedios eficaces. Esta profilaxis comienza mediante el empleo de agua abundante y de buena calidad, evitando situaciones de bajo contenido de oxígeno o contaminación del agua.

Cuadro No 1. Síntesis de algunas patologías en peces.

SÍNTESIS ORIENTATIVA DE ALGUNAS PATOLOGÍAS	
Síntomas	Etiología
Mortalidad brusca y masiva	Contaminación tóxica del medio
Descenso de oxígeno	Algas tóxicas
Mortalidad progresiva	Enfermedad infecciosa. Parasitosis
Retraso de crecimiento	Enfermedad crónica. Oxígeno insuficiente. Parasitosis
Apatía y astenia	Enfermedad infecciosa. Intoxicación crónica
Alteraciones respiratorias	Falta de oxígeno
Adelgazamiento	Intoxicación crónica. Parasitosis interna.
Alteraciones digestivas con astenia y enteritis	Bacteriosis
Úlceras cutáneas y musculares	Vibrosis
Necrosis en aletas y descamación	Ectoparasitosis
Hemorragias y lesiones branquiales	Viriosis o bacteriosis branquial

Fuente: (Carretero, 2,002)

V. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Determinar las condiciones para el cultivo de pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*).

Objetivos Específicos:

- Definir las condiciones físicas requeridas para la adaptabilidad y manejo del pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*).
- Establecer el FCA (factor de conversión alimenticia) del pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) en condiciones controladas de cultivo.

6.3 Aclimatación y Siembra

Consistió en igualar las condiciones ambientales de los organismos del medio de donde fueron capturados a las condiciones controladas de cultivo, específicamente temperatura y salinidad en este caso particular. Es importante mencionar que los peces se encontraban estresados por dos factores determinantes la salinidad y la turbidez del agua del medio donde fueron confinados antes de su traslado a las instalaciones del proyecto.

Este proceso se inició incrementando la salinidad un grado cada 40 minutos procedimiento que duró aproximadamente 2.5 hrs, debido a que los peces capturados estaba a una salinidad de 15ppm y era necesario aclimatarlos a una salinidad de 22ppm.

Ya capturados los organismos fueron sembrados a una salinidad de 22ppm. Los organismos fueron distribuidos en las piletas por tallas de pequeños, medianos y grandes, a una densidad de 5 peces/m³.

6.4 Parámetros Físico-Químicos

Se determinaron los parámetros fisicoquímicos tomando 2 muestras a media columna de agua por pileta obteniendo una réplica de cada una. Los parámetros a analizar fueron nitritos, nitratos, fosfatos y sulfatos sin embargo se evaluó in situ salinidad y temperatura quincenalmente. Se utilizó un colorímetro marca HATCH modelo DR-890 para llevar a cabo los análisis ex situ para evaluar los in situ se utilizó un refractómetro modelo MASTER –S / MILLM.

Cuadro No. 2. Modelo control de calidad de agua en el cultivo de *Lutjanus argentiventris*.

Pileta No. XX	Muestra	Replica	Promedio	Observaciones
Nitritos				
Nitratos				
Fosfatos				
Ortofosfatos				
Sulfatos				

Fuente: Trabajo de campo, 2009

6.5 Biometría

Para determinar el crecimiento de los organismos se realizaron biometrías (tallas y peso) cada 15 a 21 días aproximadamente en toda la población. Se utilizó un trasmallo para muestrear a toda la población de cada pileta, estos eran medidos y pesados uno por uno tomando en cuenta longitud estándar y longitud total.

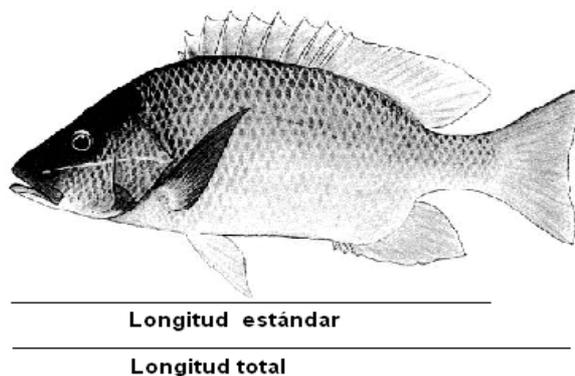


Figura No. 6. Mediciones patrón para evaluar crecimiento de un pez (Trabajo de Campo, 2009)

Cuadro No. 3. Modelo para las mediciones de tallas y pesos del cultivo de *Lutjanus argentiventris*.

No. de organismos	Longitud estándar (cm)	Longitud total (cm)	Peso (g)	Observaciones

Fuente: Trabajo de campo

6.6 Alimentación

La alimentación del cultivo se basó en alimento fresco (Camarón) y alimento seco (Concentrado de trucha al 42PC), con una ración a saciedad del organismo. Este era suministrado 2 veces por día (8:00 y 14:00hrs). Quincenalmente se pesaba el concentrado para obtener la cantidad de alimento consumido. El alimento se proporcionaba paulatinamente al organismo y tratando de distribuirlo por toda la pileta.

6.7 Patología

Se realizaron muestreos de la población para hacer una evaluación externa a nivel de branquias y aletas y así conocer la presencia de patógenos o anomalías en los organismos. En cada muestreo se realizaba una observación al microscopio de mucus, branquias y algunos órganos internos (hígado, estómago e intestino) para observar algún endoparásito presente en este.

VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La piscicultura marina, como el resto de las ramas de la acuicultura, constituye una reserva estratégica para el crecimiento de la producción pesquera sin embargo en Guatemala dicha rama aun no se encuentra desarrollada. Es por ello que el presente estudio evaluó el Potencial del Pargo Amarillo (*Lutjanus argentiventris*) para su cultivo en Condiciones Controladas.

En un periodo de 3 meses se evaluó la adaptación y crecimiento de los organismos en condiciones controladas, para ello se realizaron tres faenas de pesca en distintos puntos del Canal de Chiquimulilla.



Figura No. 7 Captura de ejemplares de *Lutjanus argentiventris* (Trabajo de campo, 2009)

Se colectaron organismos de *Lutjanus argentiventris* con tallas promedio de 14 cm \pm 5 cm de longitud total y con pesos promedio de 45g \pm 20g, en esta etapa fueron se mantuvo un control estricto de los requerimientos de oxígeno y temperatura óptimos para su traslado, ya que estas especies son muy vulnerables a los factores que generan estrés por el manejo, lográndose un 100% de sobrevivencia.



Figura No. 8 Medición de talla y peso de organismos capturados
(Trabajo de campo, 2009)

- **Calidad de agua durante el periodo de cultivo:**

Durante el periodo de evaluación del cultivo se monitorearon parámetros físicos químicos cuyo comportamiento se presenta a continuación:

En cuanto a las variables físicas tomadas *in situ* el comportamiento de las mismas fue el siguiente:

La temperatura afecta los procesos físico químicos, biológico y las concentraciones de otras variables, a mayor temperatura, menor contenido de gases disueltos, mayor respiración, provocando mayor consumo de oxígeno y descomposición de la materia orgánica, incremento del fitoplancton y con ello de la turbidez. La temperatura reportada durante el estudio fue de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, en promedio.

La presencia de oxígeno en concentraciones adecuadas es esencial para toda forma de vida acuática ya que se relaciona directamente con el metabolismo de todos los organismos aeróbicos. La cantidad de oxígeno presente en el agua está determinado por dos procesos uno el suministro de oxígeno atmosférico y el de los procesos fotosintéticos. El oxígeno disuelto se presentó en concentraciones de $4 \text{ mg/l} \pm 1$.

La salinidad es el resultado de la combinación de diferentes sales que se encuentran disueltas en el agua, siendo las principales los cloruros, carbonatos y sulfatos. La salinidad es un factor ecológico que influye sobre los organismos que viven en los cuerpos de agua.

La especie de pargo *Lutjanus argentiventris* vive en estuarios de aguas salobres durante las fases juveniles, por lo cual la salinidad es un parámetro esencial de controlar durante las diferentes etapas de cultivo. El valor promedio de salinidad durante el periodo de cultivo fue de 22ppm.

Por último se obtuvo en promedio un valor de pH de 8.

Nitritos NO₂:

Los nitritos son poco estables químicamente puesto que constituyen un estado intermedio entre el amonio y los nitratos en el proceso de oxidación – reducción. (Martínez, 2006).

Su aparición depende principalmente de una vía oxidativa mediada por bacterias del género nitrosomonas que convierten el amonio en nitrito consumiendo el oxígeno disuelto en el agua, con las repercusiones que esto tiene en la vida acuática, principalmente en los peces y otros organismos aeróbicos. Por ello la aparición de nitrito en un cuerpo de agua es posterior a los picos de máxima aparición de amonio en descargas contaminantes fluctuantes. Las concentraciones de nitrito son del orden de 0.001mg/l y raramente exceden 1.0 mg/l. Elevadas concentraciones indican la presencia de efluentes industriales y baja calidad del agua. (Brugnoli, 1999)

Para acuicultura los nitritos son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos. La toxicidad de los nitritos depende de la cantidad de cloruros, temperatura y concentración de oxígeno en el agua. Es necesario mantener la concentración por debajo de 0.1 ppm, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando concentraciones altas de amonio en el agua.

De acuerdo a los datos obtenidos en los muestreos realizados durante el periodo del cultivo, en promedio se reportó un valor máximo de 0.311 mg/l y un mínimo de 0.107 valores que se encuentran dentro de los rangos aceptables no superando 1 mg/l.

Cuadro No. 4. Nitritos reportados durante el periodo de cultivo

Pileta No.	Muestreo I	Muestreo II	Muestreo III	Promedio / Pileta
	mg/l	mg/l	mg/l	
1	0.164	0.063	0.239	0.155
2	0.154	0.242	0.292	0.229
3	0.167	0.229	0.293	0.229
4	0.107			0.107
5	0.371	0.266	0.295	0.311
6		0.250		0.250

Fuente: Trabajo de campo.

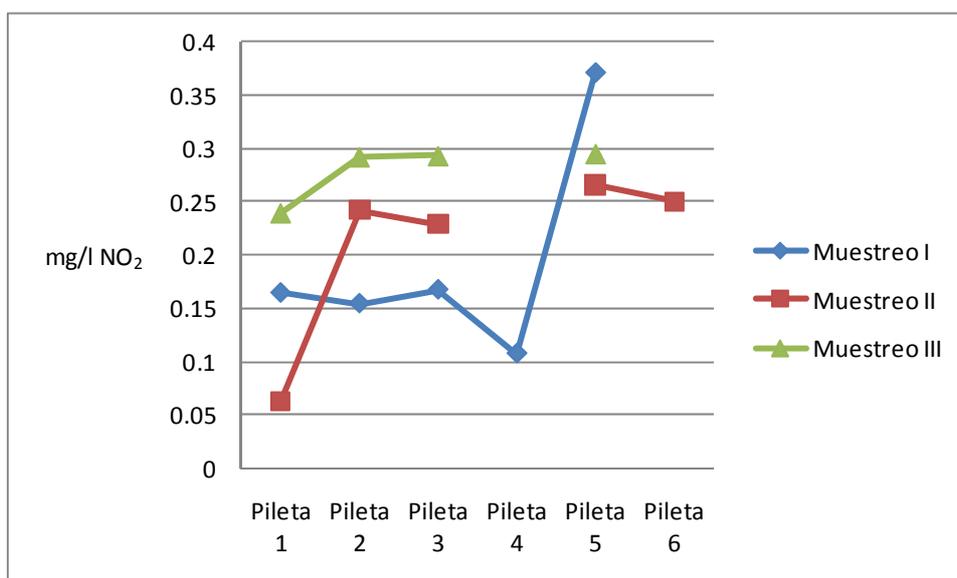


Figura No.9. Nitritos reportados durante el periodo de cultivo.
(Trabajo de campo, 2009)

Nitratos NO_3 :

Tanto los nitratos como los nitritos son parámetros incluidos para la determinación de la calidad del agua para consumo humano y detección de impactos orgánicos o de origen industrial. Las concentraciones de nitrato no deberían de exceder de 0.1mg/l NO_3 , valores superiores a 5.0mg/l NO_3 , pueden indicar contaminación orgánica o efectos de fertilizantes. (Brugnoli, 1999)

Los rangos de nitratos son más amplios en estudios de agua marina, los rangos aceptables se encuentran entre 0.25-10 mg/L, encontrando el parámetro más alto durante el cultivo en 0.950 mg/L y 0.51 mg/L en el más bajo, lo que no causa efectos dañinos sobre el desarrollo de los organismos.

Cuadro No. 5. Nitratos reportados durante el periodo de cultivo

Pileta No.	Muestreo I	Muestreo II	Muestreo III	Promedio/Pileta
	mg/l	mg/l	mg/l	
1	0.56	0.38	0.61	0.516
2	0.59	0.44	1.35	0.793
3	0.45	0.71	0.97	0.71
4	0.51			0.51
5	0.36	0.78	1.07	0.737
6		0.950		0.950

Fuente: Trabajo de campo 2,009

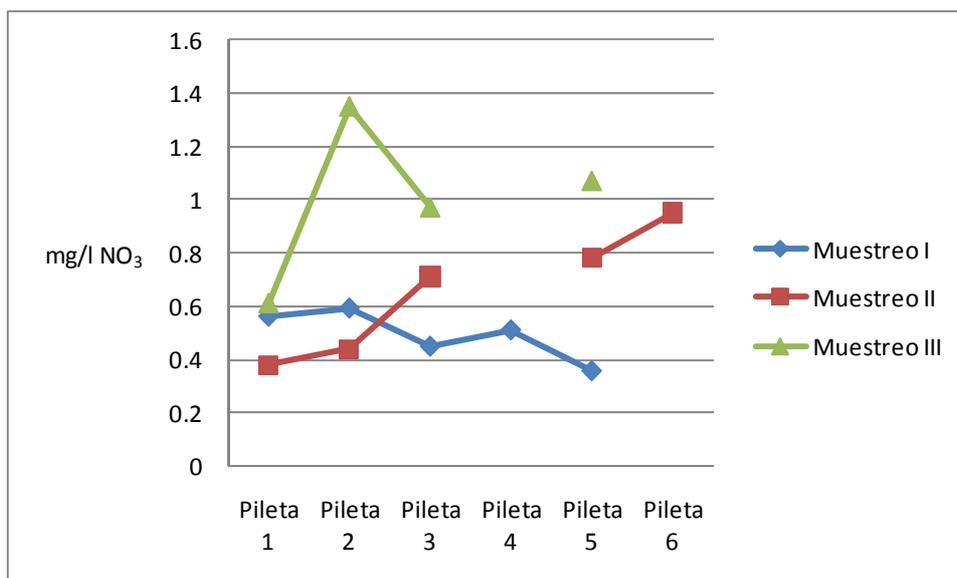


Figura No. 10. Nitratos reportados durante el periodo de cultivo (Trabajo de campo, 2,009)

Fosfatos PO₄:

El fósforo es un elemento esencial para el mantenimiento de la vida acuática y es considerado como un factor limitante. Sin embargo un exceso en el mismo podría incrementar las tasas metabólicas, provocando disminución en la concentración de oxígeno disuelto y desencadenando un proceso eutrófico. (Martínez, 2006)

Es un anión indicador de contaminación, indican la presencia de residuos de detergentes y fertilizantes. Según Martínez 2006, existen recomendaciones para el valor de fosfatos que debe tener un cuerpo de agua destinado a la preservación el cual es de 0.025mg/l.

Son productos resultantes de la actividad biológica de los peces y de la sobrealimentación con alimentos balanceados. La concentración alta, causa aumento en la población de fitoplancton; y éstas a su vez, provocan bajas de oxígeno por la noche. Su valor debe fluctuar entre 0.6 y 1.5 ppm como PO₄.

De acuerdo a los datos obtenidos en los muestreos realizados durante el periodo del cultivo, en promedio por pileta se reporto un valor máximo de 1.34 mg/l y un mínimo de 0.643 mg/l, valores que se encuentran dentro de los rangos aceptables para la supervivencia de los organismos.

Cuadro No. 6. Fosfatos reportados durante el periodo de cultivo

Pileta No.	Muestreo I	Muestreo II	Muestreo III	Promedio / pileta
	mg/l	mg/l	mg/l	
1	0.94	0.39	0.91	0.746
2	1.26	0.14	1.03	0.81
3	0.9	0.31	0.72	0.643
4	1.07			1.07
5	1.04	1.59	1.39	1.34
6		1.15		1.15

Fuente: Trabajo de campo

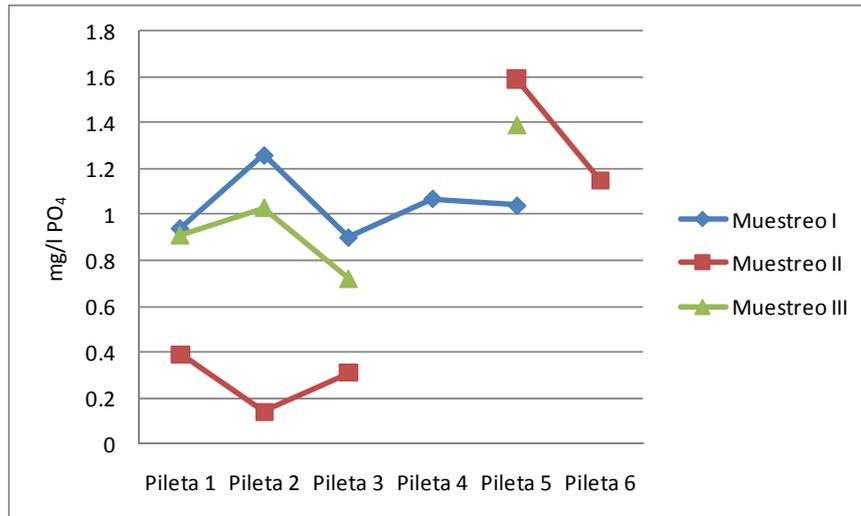


Figura No. 11. Fosfatos reportados durante el periodo de cultivo (Trabajo de campo, 2009)

Cuadro No. 7. Ortofosfatos reportados durante el periodo de cultivo

Pileta No.	Muestreo I	Muestreo II	Muestreo III	Promedio/pileta
	mg/l	mg/l	mg/l	
1	0.7	0.29	0.68	0.556
2	0.94	0.11	0.77	0.61
3	0.67	0.34	0.53	0.513
4	0.8			0.8
5	0.78	1.18	1.03	0.996
6		0.86		0.86

Fuente: Trabajo de campo 2,009

Sulfatos

El sulfato SO_4 es la forma asimilable del azufre el cual puede provenir de la atmósfera o de la descomposición de la materia orgánica por oxidación o mineralización, este sulfato puede ser asimilado por las plantas, en este caso fitoplancton y luego ser utilizado por los animales en la cadena alimenticia, también puede ser inmovilizado y sedimentarse en el fondo de los estanques como parte de la materia orgánica muerta del fondo de los estanques, puede ser transformado a H_2S ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno en medios anaeróbicos por acción bacteriana de reducción de la materia orgánica siendo

este compuesto tóxico para los organismos que se encuentran en el cuerpo de agua.

Cuando las concentraciones de sulfato aumentan este forma el H_2O , volviéndose tóxico para los organismos, por lo cual es importante mantener controlado este compuesto. Según la revista Panorama da aqüicultura (2005), son recomendables valores de gas sulfídrico (H_2O) menores a 0.002 Mg/L.

Es importante considerar que los sulfatos forman parte de la composición del agua salada por lo cual normalmente las concentraciones de este compuesto son mayores.

Cuadro No. 8. Sulfatos reportados durante el periodo de cultivo

Pileta No.	Muestreo I	Muestreo III
	mg/l	mg/l
1	0	220
2	1800	220
3	190	105
4	1900	
5	330	205
6		

Fuente: Trabajo de campo 2,009

- **Biometría:**

Las medidas iniciales de los organismos y la ganancia de peso se detalla en los siguientes cuadros.

Cuadro No. 9: Biometría inicial de *Lutjanus argentiventris*.

Biometría	
Longitud estándar promedio (cm)	11.1
Longitud total promedio (cm)	12.2
Peso promedio (g)	43.1
Fecha de inicio de cultivo	4 Sept.
Fecha de finalización de cultivo	20 Nov.

Fuente: trabajo de campo, 2009

Cuadro No. 10. Detalle de ganancia de peso durante el periodo de cultivo.

FECHAS DE MUESTREOS	POBLACION	MORTALIDAD	PESO PROMEDIO (g)	BIOMASA (g)	GANANCIA INDIVIDUAL	GANANCIA BIOMASA	PESO ALIMENTO (g)	NIVEL ALIMENTICIO	DENSIDAD (org/m ³)	ALIMENTO POR PEZ	FCA	EFICIENCIA FCA	DIAS CULTIVO
190909	27	0%	45.63	1232.08	0.00		0	42 PC	5	0	0	0	0
31009	26	4%	49.06	1324.49	3.42	88.98	146.78	42 PC	4	5.645	1.65	60.62	14
241009	24	8%	50.65	1215.50	1.59	38.18	256.6	42 PC	4	10.691	6.72	14.88	35
61109	24	0%	50.43	1210.31	0.00	0.00	238.47	42 PC	4	9.936	0.00	0.00	53
141109	20	23%	51.48	1029.60	1.05	21.01	182.73	42 PC	3	9.136	8.70	11.50	61
TOTAL					148.17	824.58							

Fuente: Trabajo de campo, 2009



Figura No. 12. Ganancia de Peso (Trabajo de campo, 2009)

El crecimiento del pargo *Lutjanus argentiventris* en este estudio fue de 0.74 cm de longitud total y 6.06 gramos en 61 días de cultivo, estos valores se encuentran por debajo de los límites reportados para lutjánidos (Pérez y Rodríguez, 2000).

La tasa de crecimiento específico es baja, comparada con otras especies de peces, como la dorada *Sparus aurata* según reporta Thompson y Munro, 1973), y lubina *Dicentrarchus labrax* según Arias 1980. Los valores obtenidos indican que organismos pequeños presentan una tasa de crecimiento específico menor, no como ocurre con la mayoría de los peces. Además, este crecimiento fue en condiciones de temperatura promedio de 28°C \pm 2 °C, oxígeno disuelto de 4 mg/l \pm 1, pH de 8 y salinidad de 22 ‰.

El factor de conversión alimenticia obtenido en el presente trabajo fue alto comparado con la mayoría de los peces industrialmente cultivados en el mundo y alimentados con concentrado hasta la talla comercial. Si transformamos estos datos a peso, los índices de conversión serían de 5.57:1.

Cuadro No. 11. Resumen de ganancia de peso durante el periodo de cultivo

<i>Lutjanus argentiventris</i>	
Peso Inicial	45.63
Peso final	51.48
Tiempo de cultivo	61
Ganancia total	6.06
Ganancia diaria	0.11
FCA	5.57:1
Eficiencia del FCA	17.95%

Fuente: Trabajo de campo 2,009

La ganancia de peso del total de los organismos obtenida durante 61 días de cultivo de la especie *Lutjanus argentiventris*, fue calculada a 148.17 g. Esta ganancia de peso fue calculada restando al peso final el peso inicial.

Patología:

La producción bajo condiciones controladas de la especie *Lutjanus argentiventis*, fue susceptible a enfermedades, siendo la Ergasilosis la patología que más afectó al cultivo. El agente etiológico es un parásito artrópodo, el cual provoca pérdida de peso y retardo del crecimiento, exceso de mucus a nivel branquial, acompañado de necrosis en el primer y segundo segmento de la lamela branquial. Para la identificación de dicho patógeno se realizaron exámenes en el microscopio de segmentos branquiales infestados. Para su prevención y control, se eliminaron peces que su grado de infestación era alto, así como el aumento de recambios de agua, y la adición de formalina en concentraciones de 125 ml en 6 m³,



Figura No. 13. Evaluación sanitaria
(Trabajo de campo, 2009)



Figura No. 14. Infección por *Ergasilus* sp.
(Trabajo de campo 2,009)



Figura No. 15. *Ergasilus* sp.
(Trabajo de campo, 2009)

VIII. CONCLUSIONES

- ❖ Durante la primera etapa de cultivo que se evaluó en este proyecto se pudo establecer que la especie de pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* se adapta a condiciones de cautiverio, manteniendo salinidad de 22ppm y a una temperatura promedio de 28°C.
- ❖ La especie de pargo *Lutjanus argentiventris* se adaptó y aceptó el alimento artificial durante el periodo de evaluación del cultivo.
- ❖ Las concentraciones de nitritos, nitratos y fosfatos que se presentaron durante este periodo de evaluación fueron aceptables para la sobrevivencia de la especie en condiciones controladas.
- ❖ La evaluación bajo condiciones controladas de la especie *Lutjanus argentiventris*, fue susceptible a enfermedades, siendo la Ergasilosis la patología que más afectó en este periodo inicial del cultivo.

IX. RECOMENDACIONES

- Evaluar la especie de *Lutjanus argentiventris* durante un periodo de doce meses de cultivo para poder establecer la factibilidad técnica y económica del cultivo.
- La captura de los organismos de *Lutjanus argentiventris* para evaluación en cautiverio debe hacerse durante la época seca, ya que es cuando se encuentran mayores poblaciones de esta especies en estadios juveniles en el estero, durante la época lluviosa las concentraciones de salinidad disminuyen por lo cual hay una disminución en la presencia de esta especie en el canal
- Es sumamente importante que los proyectos de investigación cuenten con todos los insumos, equipos y materiales solicitados para el desarrollo de los mismos de acuerdo a la planificación, para lograr el éxito en el alcance de los objetivos.

X. BIBLIOGRAFÍA

Abellán Martínez, E. 2003. Proyecto de cultivo de pargo en jaulas sumergibles (en línea). s.n.t. Consultado 09 abr. 2005. Disponible en <http://www.geocities.com>

Allen, G.R. 1995. Lutjanidae: 1231-1244. En Fischer, W., F. Krupp, W; Schneider, C; Sommer, K.E; Carpenter, V.H; Niems V; eds. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. 1201-1813 (Vol. 3; Parte No. 2, Vertebrados).

Allen, G.R; Robertson, D.R. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. Hawaii, Univ. Hawaii Press, Honolulu. xix 322 pp.

Aquifumi O. 2002. Panorama da aqüicultura. Consultado 19 enero. 2010. Disponible en <http://www.panoramadaqüicultura.com.br>

Carretero, I. 2,002. Técnico en Piscifactorías. Tomo I, II. Editorial Cultural, S.A. España. Pág. Tomo I 235-236; Tomo II 318-320, 328-339

Fischer, W. *et al.* FAO (Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación); CE (Comisión Europea); FIS (Instituto de Investigación Senckenberg); NORAD (Agencia Noruega para el Desarrollo Internacional). 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca pacífico centro-oriental. Volumen II. Roma. Pag. 1231; 1237-1238.

García Ortega, A. 2002. Larvicultura y fisiología digestiva de larvas de peces marinos (en línea). México. Consultado 9 abr. 2005. Disponible en <http://www.ciad.mx>

Gutiérrez, R. 1999. Cultivo de pargo de la mancha *Lutjanus guttatus* en jaulas flotantes. Dirección General Técnica Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. Costa Rica.

Rojas, J. 2002. Hábitos alimenticios del pargo (en línea). España. Consultado 9 abr. 2005. Disponible en <http://www.ots.ac.ci>

Rodríguez, M. 2001. Descripción de *Lutjanus argentiventris* (en línea). México. Consultado 9 abr. 2005. Disponible en <http://www.ciad.mx>

Pintos, P. 2003. Reproducción del huachinango del pacífico (en línea). México. Consultado 9 abr. 2005. Disponible en <http://www.civa.org>

Cárdenas, S. 2003. Reproducción y cautividad del pargo común (en línea). México. Consultado 9 abr. 2005. Disponible en <http://www.civa.org>