



**AUNAP**  
AUTORIDAD NACIONAL  
DE ACUICULTURA Y PESCA

"Acuicultura y Pesca Con Responsabilidad"



**UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA**  
1970

**CONVENIO DE COOPERACION TECNICA No. 000137 DEL 24 DE  
ENERO DE 2014, ENTRE LA AUTORIDAD NACIONAL DE  
ACUICULTURA Y PESCA –AUNAP- Y LA CORPORACION  
UNIVERSITARIA DE LA COSTA - CUC**

**INFORME FINAL**

**"CIERRE DE BRECHAS TECNOLOGICAS PARA EL CULTIVO DE PARGO  
LUNAREJO (*Lutjanus guttatus*) Y EVALUACION DEL POTENCIAL PRODUCTIVO  
DE NUEVAS ESPECIES DE PARGO EN EL PACIFICO COLOMBIANO"**

**PRESENTADO POR**  
CARMEN ADRIANA ARIAS GORDILLO  
Zootecnista  
TP. 27688

BUENAVANETURA, 2015



<b>CONTENIDO</b>	<b>Pag.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
1.1. Justificación	10
<b>2. MARCO TEORICO</b>	<b>12</b>
2.1. Taxonomía de <i>Lutjanus guttatus</i>	12
2.2. Características Distintivas	13
2.3. Crecimiento	14
2.4. Distribución y Hábitat	15
2.5. Hábitos Alimenticios	16
2.6. Reproducción	16
2.7. Aspectos Económico	19
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>20</b>
<b>4. OBJETIVO</b>	<b>23</b>
4.1. Objetivos Específicos	23
<b>5. HIPOTESIS</b>	<b>24</b>
<b>6. METODOLOGIA PROPUESTA</b>	<b>25</b>
6.1. Localización de Estudio	25
6.2. Sistema de Cultivo Experimental	25
6.2.1. Tanques	26
6.2.2. Obtención de Juveniles	27
6.2.3. Cultivo Experimental	28
6.2.4. Alimentación	29
6.2.5. Agua	30
6.2.6. Muestreo y Colecta de Datos	31
6.3. Parámetros Físico Químico	32
6.4. Análisis Estadístico	33



<b>7. RESULTADOS</b>	<b>34</b>
7.1. Parámetros Físicos químicos	34
7.2. Biometrías	38
7.3. Supervivencia	42
7.4. Factor de Conversión Alimenticia	44
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>45</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>48</b>
<b>10. ANEXO</b>	
10.1. Lista de Figuras	
10.2. Lista de Tablas	



## RESUMEN

El pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* es una especie con un alto valor comercial en el mercado y con potencial para su cultivo extensivo. Por esto, es necesario estudiar y experimentar con varias densidades de siembra para saber cuál es el mejor desarrollo de esta especie. Los estudios realizados acerca del crecimiento y alimentación de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*), han evidenciado que es necesario conocer el efecto de diferentes densidades de siembra y los requerimientos nutricionales en el desarrollo de la especie, para lograr un óptimo crecimiento bajo condiciones de confinamiento, en tanques de geomembrana. Este estudio pretende evaluar durante 125 días el crecimiento de pargos en etapa de levante a Engorde en tanques de geomembrana bajo diferentes densidades de siembra (100, 200 y 300).

Para el experimento se elaboraron seis tanques contenedores en geomembrana en forma circular, en donde los animales se distribuyeron en densidades de siembra de 100, 200 y 300. Los peces fueron alimentados con nicovita 50, concentrado balanceado, dos veces por día y muestreados cada 15 días, con el fin de conocer los parámetros del comportamiento de las densidad de siembra. Este proyecto permitirá, seguir optimizando la fase de levante y engorde en el cultivo del pargo lunarejo en cautiverio en la costa pacífica colombiana. Este proyecto evaluó el efecto de la densidad de siembra del pargo lunarejo, (*Lutjanus guttatus*) en etapa juvenil y engorde en tanques de geomembrana, sobre el crecimiento, incremento de peso, biomasa resultante, sobrevivencia, tasa de conversión alimenticia, y aspectos técnicos de manejo como parámetros fisicoquímicos, (temperatura, pH, oxígeno, salinidad), en cautiverio.

Descriptores / Palabras claves: *Lutjanus guttatus*, crecimiento, densidad de siembra, sobrevivencia.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años la acuicultura ha adquirido relevancia dentro de las opciones productivas en Colombia, considerando que puede llegar a ser uno de los elementos de importancia en la generación de ingresos a nivel nacional.

La producción acuícola mundial ha seguido creciendo, y ha pasado de ser casi insignificante a equipararse totalmente a la producción de la pesca de captura en cuanto a la alimentación de la población en el mundo. Además se ha evolucionado en cuanto a innovación tecnológica y adaptación para satisfacer las necesidades cambiantes.

A través de los años la acuicultura marina ha logrado atención y desarrollo a nivel mundial, siendo una realidad en países Europeos y Asiáticos donde se ha logrado cultivar especies como la dorada (*Sparus auratus*), lubina (*Dicentrarchus labrax*), atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*), entre otras de gran importancia comercial. En Colombia se presenta como actividad con grandes expectativas dentro del sector acuícola, debido principalmente a la necesidad de obtener peces marinos para fines de repoblamiento y producción de alimento.

También se ha manifestado que para el año 2030, será necesario alimentar 4.000 millones de personas más, lo cual implica incrementar la producción anual de productos pesqueros muy por encima de su volumen actual. Sin embargo, hay conciencia de que varios de los recursos pesqueros están plenamente explotados o agotados y que prácticamente a nivel mundial no quedan recursos adicionales por explotar, al menos con las tecnologías y exigencias del mercado actual. De lo anterior se desprende que la acuicultura debe jugar cada día un papel más preponderante en la producción de productos pesqueros en aquellos países que reúnen condiciones naturales propicias para el desarrollo de esta actividad.



Los estudios sobre cultivos acuícolas se han orientado principalmente a profundizar el conocimiento de especies de camarones penaeidos y peces dulceacuícolas como tilapias, carpas y truchas (FAO, 2012). La piscicultura marina es muy incipiente y su desarrollo no ha avanzado lo suficiente por falta de estudios básicos sobre biología reproductiva, ensayos de reproducción en cautiverio y adaptación al confinamiento. No obstante en los últimos años el avance de las investigaciones sobre cultivo de peces en zonas estuarinas en la costa Pacífica colombiana es muy prometedor (Asprilla, 1998; Rubio, 1998; Valverde 1998; Mosquera, 1999; Gamboa 2006; Ochoa 2007; Plaza 2007; Viveros 2008). Se ha recalcado igualmente en que la adaptación y transferencia de la tecnología existente en este campo, particularmente en los países subdesarrollados, debe realizarse de acuerdo con las condiciones locales de cada región en particular y teniendo en cuenta las características biológicas de las especies en las que se pretende aplicar (Pillay, 1976).

En la actualidad existen importantes perspectivas en cuanto al desarrollo de la tecnología para el cultivo del pargo lunarejo del pacífico (*Lutjanus guttatus*) siendo esta especie según Sierra “una de las candidatas para la diversificación de la maricultura en el Pacífico Colombiano debido a que tiene una gran demanda en el mercado, uno de los mejores precios de venta y puede reproducirse en cautiverio con un tratamiento hormonal simple”<sup>1</sup>

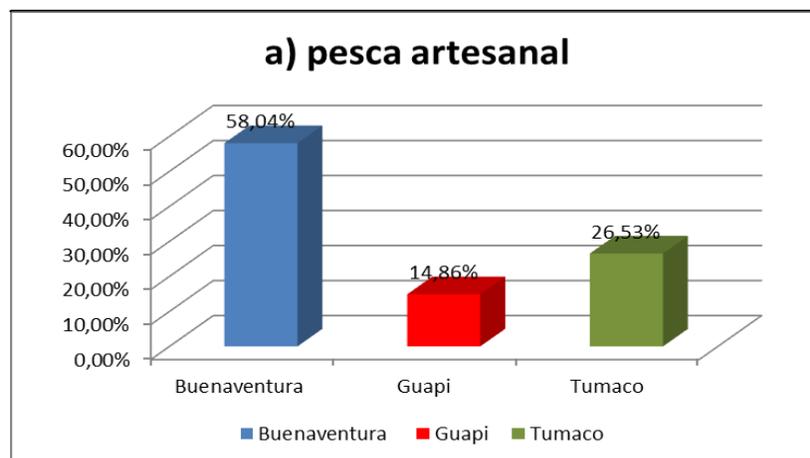
En el Pacífico colombiano, especialmente en la bahía de Buenaventura y sectores aledaños, se han venido adelantando experiencias de cultivo con especies de peces

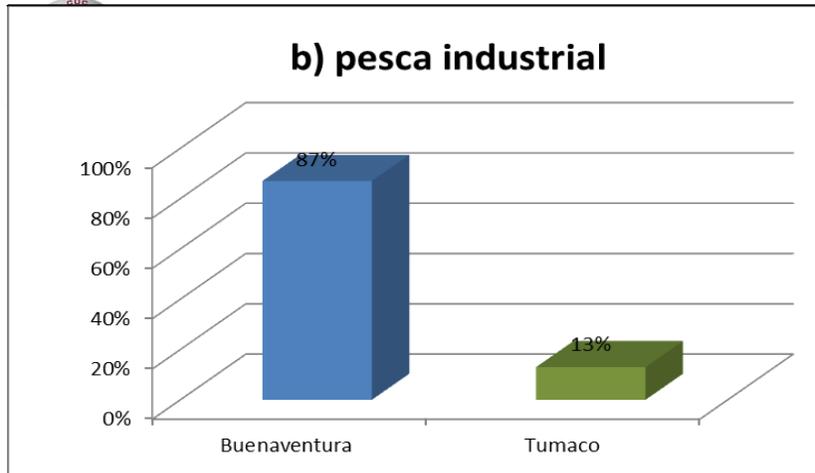
---

<sup>1</sup> SIERRA, Juan. Inducción hormonal (hcg) al desove y larvicultura del pargo lunarejo como alternativa de diversificación para la maricultura en el pacífico Colombiano. En: Revista Electrónica de Ingeniería en producción Acuícola, [www.udenar.edu.co/acuicola/revista/archivo/a3vol13.vol.2,2007](http://www.udenar.edu.co/acuicola/revista/archivo/a3vol13.vol.2,2007).

marinos como la lisa (*Mugil curema*), el róbalo (*Centropomus armatus*) y los pargos amarillo (*L. argentiventris*), de estero (*L. aratus*) y lunarejo (*L. guttatus*), siendo esta última especie la que ha arrojado los mejores resultados de crecimiento y adaptabilidad a las condiciones de cultivo. En los últimos años se han realizado algunas investigaciones en Colombia, sobre *L. guttatus*, orientadas especialmente a desarrollar el paquete tecnológico de su cultivo en cautiverio, con grades avances en reproducción, larvicultura y alevinaje, lo que ha permitido la obtención de una oferta confiable y permanente de semilla (Valverde *et al.*, 2004; Gamboa *et al.*, 2006; Sierra, 2007; Gamboa *et al.*, 2011).

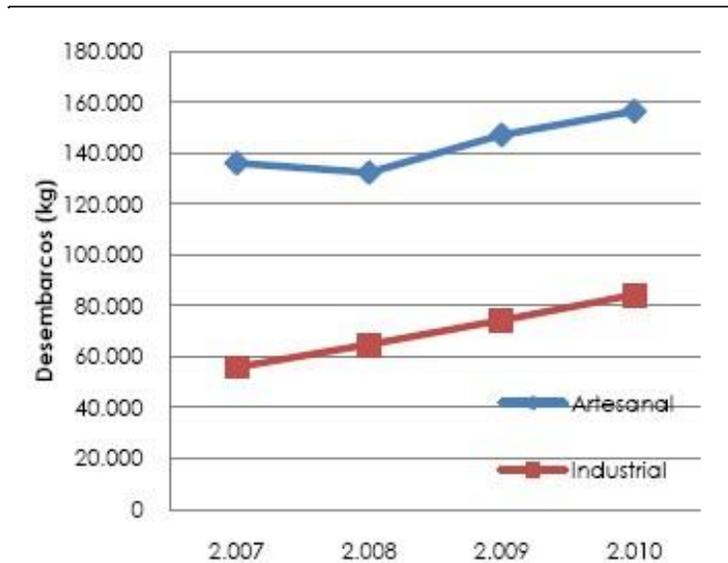
En cuanto a los desembarcos de *Lutjanus guttatus* durante el 2010, se observa que Buenaventura es el principal puerto de la región Pacífico para los desembarcos, con una participación del 58% en la pesca artesanal y un 87% en la actividad industrial. El producto se comercializa por kilos y el precio varía de acuerdo al tamaño; La producción tiene como destino las ciudades de Medellín, Quibdó, Cali, Bogotá y Armenia (CCI, 2011). Figura No. 1





**Figura 1.** Distribución porcentual de los desembarcos de pargo lunarejo en el Pacífico colombiano durante el año 2010. a.) Pesca artesanal, b.) Pesca industrial. Fuente. CCI, 2011.

En el año 2010, se desembarcaron 241.006 kg de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*, registrándose un incremento del 8%, al contrastar los desembarcos reportados durante el 2009 (221.660 kg). Durante el 2010 se desembarcaron 84.411kg de pargo lunarejo en la pesca industrial y 156.595 kg en la pesca artesanal, lo cual muestra una tendencia de aumento en la captura de esta especie (CCI, 2011). Figura No.2



**Figura 2.** Capturas anuales (kg) desembarcadas en la pesca industrial y artesanal de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* en el Pacífico colombiano para el periodo 2007 - 2009. Fuente. CCI,2011.



La producción de alevinos, el levante y engorde de los peces son las principales actividades dentro de la piscicultura. La segunda consiste en llevar los alevinos hasta un peso de aproximado de 180gramos. A partir de ese momento, el pez para a la etapa de engorde, donde es cultivado hasta llevarlo a un peso por encima de los 300 gramos. La duración de estas dos actividades por lo general es de seis (6) meses.<sup>2</sup>

Así pues el cultivo en tanques o jaulas tiene la posibilidad de utilizar al máximo todas las fuentes de agua disponibles del modo más económico y puede combinar varios tipos de cultivo dentro de una masa de agua, manteniendo independiente los tratamientos y la explotación.

Las buenas prácticas de manejo para todo tipo de animal criado en forma intensiva, es parte importante dentro del proceso de producción de una determinada especie y debe tenerse en cuenta, para obtener beneficios óptimos, buena conversión, biomasa alta, buena salubridad e inocuidad en la producción.

Una de los puntos más importante dentro del manejo, es la salud o bienestar todo animal, que depende de las necesidades físicas y fisiológicas de crecimiento, desarrollo y conservación normales. Existen muchas características hereditarias que rigen el crecimiento y el desarrollo, pero hay otros factores medio ambientales que influyen, entre ellos tenemos: Composición química del agua, oxígeno, temperatura, Ph, amonio, enfermedades, nutrición y alimentación.

---

<sup>2</sup> APUN, Juan pablo: HERRERA, María Nancy; SANTAMARIA, apolinar y SALCEDO, Mirilla. Hábitos alimenticios del pargo amarillo y del rojo en el norte de Sinaloa, México En: Revista de Biología Marina y Oceanografía. México CIIDIR-Sinaloa, vol. 40, No.1, (Abril, 2005). P.33.



Por lo anterior, el propósito de esta investigación es realizar la evaluación técnica para el cultivo de pargo lunarejo en la fase de juveniles y engorde a diferentes densidades en tanques de lona, para obtener información que permita establecer la viabilidad de esta especie tan importante.

## **1.1. JUSTIFICACION**

El auge de la Acuicultura en los últimos 10 años ha contribuido al establecimiento de proyectos en torno a la actividad acuícola, con distintos niveles de producción, notándose un marcado desarrollo en algunas regiones con preferencia hacia ciertas especies que comercializan en las capitales y en el exterior, pero quienes están contribuyendo en gran medida a abastecer los mercados locales y regionales, son los proyectos acuicultura de tamaño mediano. El auge de este tipo de proyectos en estas zonas se ha visto estimulado por el mercadeo y los buenos precios y además se ha constituido en uno de las principales regiones de explotación lícita (SALAZAR, 1999).

Muchas especies de peces, no se han podido someter a la piscicultura entre otras razones, porque se desconocen su ciclo de vida en el medio natural o por dificultades para lograr su reproducción en condiciones artificiales. Considerando lo anterior es necesario adelantar estudios de la ictiofauna local, que permitan incorporar un mayor número de especies a la práctica de la piscicultura. La piscicultura marina en el país es muy incipiente y su desarrollo no avanza debido entre otros a la falta de estudios básicos como la biología reproductiva, ensayos de reproducción en cautiverio y adaptación al cautiverio y, también por la carencia de investigadores capacitados que transfieran las tecnologías desarrolladas a las comunidades costeras e inversionistas.



El pargo *L. guttatus*, es una especie ampliamente distribuida en el Pacífico colombiano, la cual tiene gran importancia comercial a nivel regional y posibilidades de exportación, así como condiciones favorables para su cultivo (Ocampo, 1989; Rubio *et al.*, 1996; Valverde *et al.*, 1998; Mosquera, 1999; Riascos, 1999; Ochoa, 2007). Adicionalmente, por ser una especie que habita aguas someras y varios ambientes, incluidas las zonas estuáricas, su mantenimiento en cautiverio supone menores dificultades que el de las especies de pargos de aguas más profundas y sugiere que es una alternativa viable para el cultivo en jaulas y piscinas.

En los últimos 15 años aproximadamente, el cultivo en tanques, jaulas en aguas continentales, se ha extendido a más de 15 países de Europa, Asia, África y América y ya para el año de 1978, se criaban experimentalmente en tanques, jaulas, más de 70 especies de peces (Coche, 1976). El uso de jaulas o tanques en los diferentes cuerpo de agua, puede llegar a cambiar las condiciones del medio, produciendo alteraciones como el aumento de la tasa de producción, desarrollando importantes incrementos fitoplanctonicos (Adams, 1976; citado por Castrejón, 1990) y contribuyendo al aumento de fosforo, amonio, Ph, desabastecimiento de oxígeno, que provoca la muerte segura a la población de peces.

En la acuicultura marina, la diversificación es una alternativa apropiada para ofrecer opciones de inversión, producción y superar crisis como las que ha tenido que sortear el sector de la camaricultura, debido a enfermedades y situaciones coyunturales del mercado.



## 2. MARCO TEORICO

Dentro de la familia Lutjanidae (pargos y huachinangos) están incluidos 18 géneros y 114 especies ícticas (Druzhinin, 1970, citado por Herrera, 1994) Esta familia se encuentra ampliamente distribuida en las zonas tropicales y subtropicales de los océanos del mundo. En el Pacífico colombiano se han identificado 10 especies pertenecientes a tres géneros, siendo el género *Lutjanus* el más abundante con ocho especies, todas las cuales tienen una gran importancia comercial (Rubio, 1988).

### 2.1. Taxonomía de *Lutjanus guttatus*:

Tomando como referencia a Nelson (1994) la ubicación taxonómica completa de *Lutjanus guttatus* es:

Phylum: Chordata  
Subphylum: Vertebrata  
Superclase: Gnathostomata  
Clase: Actinopterygii  
Division: Teleostei  
Superorden:  
Acanthopterygii  
Serie: Percomorpha  
Orden: Perciformes  
Suborden: Percoidei  
Superfamilia:  
Percoidea Familia:  
Lutjanidae Subfamilia:

Lutjaninae      Genero:

*Lutjanus*

Especie:      *L. guttatus* (Cuvier, 1828)

## 2.2. Características Distintivas:

El pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* presenta una coloración que varía de rosado a amarillento, con líneas doradas o amarillentas en los flancos colocadas en posición oblicua. La característica más notable es la presencia de una mancha negra debajo de la aleta dorsal, entre la 8a espina y el 3er radio blando. Sus aletas pélvicas y la anal son de color amarillento. Presenta un preopérculo con escotadura y tubérculo poco acentuados; dientes vomerianos. Aleta dorsal con 10 espinas y 12 o 13 radios blandos aleta anal con 3 espinas y 8 radios; aleta pectoral con 17 radios. Se puede encontrar a tallas máximas de 80cm de longitud total (Baldetti, 1999).



**Figura 3.** Ejemplar adulto de pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus*. Fuente: Gamboa y Valverde, 2005.

Autor	L (cm) $\infty$	Factor de condición k(años)	Sitio
Cruz y Chávez (1993)	64	0,19	
Vargas (1998)	67	0,3	
Andrade (2003)	66,4	0,13	
Fishbase (2007)	64,2	0,19	
Soto Rojas <i>et al.</i> (2009)	65,9	0,13	Golfo de Nicoya,
Amezcuca <i>et al.</i> (2006)	66,19	0,13	Golfo de California
Espino- Barr <i>et al.</i> (1996)	80,0	0,26	Colima
Cruz-Romero <i>et al.</i> (1991)	64,0	0,19	Colima
Ruiz-Luna <i>et al.</i> (1985)			Michoacán
Rojas- Herrera (2001)	74,0	0,19	Guerrero
Sarabia-Méndez <i>et al.</i> (2010)	68,4	0,13	Michoacán

**Tabla 1.** Parámetros de crecimiento de *Lutjanus guttatus* en el pacifico mexicano. Soto-Rojas *et al.* (2009) y Sarabia- Méndez *et al.* (2010)

### 2.3. Crecimiento

La comparación de las relaciones longitud- peso de una misma especie en diferentes zonas de estudio pone de manifiesto diferencias notables. Sin embargo se coincide en afirmar que la familia Lutjanidae presenta altas longevidades y crecimiento lento. (Soto-Rojas *et al.*, 2009), por ello al comparar los parámetros poblacionales entre investigadores surgen divergencias que se relacionan con variaciones de tiempo y espacio propias de las poblaciones de cada especie. En la tabla 4 se obtienen valores comparativos de parámetros de crecimiento para *L. guttatus* reportados por Soto- Rojas *et al.* (2009) y Sarabia-Méndez *et al.* (2010).



## 2.4. Distribución y Hábitats

El pargo lunarejo se distribuye a través del Golfo de California hasta el Perú, siendo más común en las zonas costeras de la parte central y baja del Golfo de California que en la parte alta del mismo. Este pargo se encuentra frecuentemente a profundidades de 4,6 a 12 m, no siendo común a profundidades mayores de 30 m, estando presente principalmente en fondos rocosos, aunque pueden encontrarse en arrecifes y zonas arenosas. Los juveniles se concentran en aguas someras y bahías protegidas, esteros y algunas veces en aguas dulces, prefiriendo hábitats rocosos. Los adultos habitan sobre fondos rocosos y arenosos de profundidades medias a bajas. La mayor actividad de esta especie es desplegada en las horas de la noche. Durante el día se refugian entre las rocas. Las larvas y juveniles son comunes en zonas estuarinas aledañas a los manglares o en charcas intermareales de fondos rocosos. (Herrera, 1994).

En el Pacífico colombiano el pargo *L. guttatus*, es la especie más abundante del género. Se ha reportado en Isla Gorgona (Muelle, Playa Blanca), Ensenada de Tumaco, Bahía de Guapi, Punta Coco, Golfo de Tortugas, Bahía de Buenaventura (Punta Soldado, Limones), Bahía Málaga (Curichichi, La Muerte), a profundidades de 0.5 a 20 brazas (Rubio, 1988).

La especie es generalmente capturada en los arrastres de la flota camaronera, flota semindustrial (pesca con “longlines”) y por los pescadores artesanales, utilizando para ello trasmallo, chinchorro, atajos y líneas de mano (Rubio, 1988).

En la zona sur del pacifico colombiano la época de pesca del pargo se ha ubicado tradicionalmente entre mayo-julio, la cual se reconoce como de mayores capturas, lo que hace suponer que tiene un patrón de migración desde y hacia la zona (Rojas *et al.*, 2004).



## 2.5. Hábitos Alimenticios

La especie es de hábitos carnívoros. Es un predador nocturno que se refugia en cuevas y grietas durante el día, aunque en ocasiones sale a incursionar durante las horas del día. En la noche se alimenta de crustáceos y cardúmenes de peces juveniles. A menudo la especie ha sido caracterizada como carnívora oportunista (Thomson *et al.*, citado por Herrera, 1994).

De acuerdo con lo reportado por Beaumairge y Lewis (1976) (citado por Herrera, 1994), los peces anguiliformes son los más comunes y abundantes en la dieta de la especie. Cuando los ejemplares se capturan cerca o dentro de los arrecifes coralinos, su dieta incluye una variedad de peces que no están asociados con estos hábitats. Los cangrejos adultos constituyen el segundo nivel de importancia en su dieta y los camarones componen la siguiente categoría, seguidos por crustáceos, incluyendo principalmente estomatópodos, langostas y ocasionalmente anfípodos.

Dentro de las formas planctónicas del contenido estomacal se incluyen copépodos, eufácidos y larvas de otros organismos no identificados. Con respecto a los moluscos, se reportan gasterópodos pelágicos (pterópodos y heterópodos) y urocordados pelágicos (Thomson *et al.*, citado por Herrera, 1994).

Los pargos se consideran completamente carnívoros y en su dieta claramente domina el alimento animal. Sin embargo, en algunas ocasiones se ha reportado material vegetal en su tracto digestivo. Varios autores sugieren que este es ingerido accidentalmente al capturar su alimento rutinario (Parrish, 1987).

## 2.6. Reproducción

En un trabajo realizado sobre el crecimiento y ciclo sexual del *L. guttatus* en el Pacífico colombiano (Suarez, 1992), se hacen las siguientes anotaciones sobre su



biología reproductiva: “Los pargos lunarejos son organismos dioicos que presentan poco o ningún dimorfismo sexual. No se observó maduración gonadal en la zona estuarina en individuos menores a 22 centímetros de longitud estándar. Mar adentro se halló ejemplares con tallas superiores madurando y en fase desovante. Esto sugiere que el pargo lunarejo, al igual que otras especies de pargos, requiere para su reproducción, temperaturas y salinidades superiores a las encontradas en los estuarios durante gran parte del año. Se cree que cuando *L. guttatus* alcanza tallas entre 20 y 24 cm longitud estándar (tallas poco frecuentes en zonas estuarinas), inicia una migración mar afuera para su reproducción”. El mismo autor expresa que *L. guttatus* presenta gónadas en desarrollo, maduras y en desove/eyaculación durante la mayor parte del año, lo que indica que esta especie tiene un período reproductivo prolongado; se reproduce todo el año con 2 máximos reproductivos: marzo-abril y uno más prolongado que va de agosto a noviembre en el caso de las hembras y hasta diciembre en el caso de los machos. Con respecto a la fecundidad, los pocos análisis efectuados muestran una especie de gran fecundidad con una estrategia típica “r” (gran cantidad de gametos sin cuidado parental)” (Suarez, 1992).

En la Costa Pacífica colombiana en sectores de Bahía Málaga, se ha trabajado en la reproducción y larvicultura del pargo lunarejo *L. guttatus*, y del pargo amarillo *L. argentiventris*, capturados en el medio natural y con reproductores obtenidos en las instalaciones del laboratorio del INCODER, garantizando un permanente suministro de semilla de estas especies. (Gamboa *et al.*, 2007; Gamboa *et al.*, 2011). También se han realizado estudios que incluyen información sobre crecimiento, hábitos alimenticios, densidad de siembra, biología reproductiva y seguimiento de parámetros fisicoquímicos. Se destaca la amplia tolerancia de estas especies al manipuleo y condiciones de cautiverio, obteniéndose mortalidades menores del 5% (Ocampo *et al.*, 1998; Rubio *et al.*, 1996; Valverde *et al.*, 1998).

**Tabla 2.** Periodos de reproducción para *L. guttatus*, reportado por varios autores.

	Periodo de	Siti	Referencia
<i>L. guttatus</i>	Junio –Julio y Septiembre – Octubre	Jalisco, México	Cruz –Romero <i>et al</i> (2006)
	Marzo – Abril y Julio -	Colima, México	Cruz Romero <i>et al</i> (1991)
	Noviembre		
	Mayo – Junio y Noviembre a	Colima, México	Cruz – Romero y Espino
	Enero		– Barr (2006)
	Abril y Agosto	Michoacan, Mexico	Sarabia Méndez <i>et al</i> ,
	Marzo y septiembre	Golfo de Nicoya, Costa	Soto Rojas, <i>et al</i> (2009)
	Abril y Agosto – Diciembre	Rica Guerrero, México	Arellano <i>et al</i> (2001)
	Nov- Dic- Marzo	Colombia	Zorrilla (1999)
	Abril – Julio – Sept –Nov	Colombia	Peña (2003)

**Tabla 3 .** Talla a la cual se alcanza la madurez sexual en varias localidades del Océano pacifico.

Especie	Relación macho/ hembra	Edad de madurez sexual (cm)	Lugar	Referencia
<i>L. outtatus</i>	- -	17-18	Colima, Mex	Cruz –Romero <i>et al.</i> (1991)
		33	Costa Rica	Rojas (1997)
	1:1	18-26	Golfo de Nicoya, Costa Rica	Soto Rojas <i>et al.</i> (2009)
			Guerrero, Mex	
	1: 0.96	18-36	Michoacan, Mex	Arellano- Martínez (2001)
		30,6		Sarabia Méndez <i>et al.</i> (2010)
			Guatemala	Baldetti (1999)
	1:1	25	PNNG (Colombia)	Zorrilla (1999)
1:1	40-44	PNNG (Colombia)	Peña (2003)	
1:!,2	46,5			



## 2.7. Aspecto Económico

En Colombia la talla comercial para estas especies es de 25 - 34 cm, con un peso entre 500 – 1.000g, por lo que presenta buenos precios en los mercados nacionales e internacionales. La carne de los pargos en general es muy apetecida y demandada a nivel mundial. En 2010 se reportaron precios para el pargo lunarejo (*L. guttatus*) de US \$5.0-10.94/kg, para ejemplares eviscerados, enteros y fileteados en Miami, Honolulu, New York. En el mercado nacional, el precio para la carne de pargo, a nivel de mayoristas, es de \$ 12.000 kg (US \$ 6,6 /kg); en cuanto a las demás especies de pargo, se reportan precios desde US \$5.0-10.44/kg, en las presentaciones ya mencionadas para Miami, Honolulu, New York, Billingsgate, (IMPORTS & EXPORTS OF FISHERY PRODUCTS - ANNUAL SUMMARY 2010. [www.apedata.com/reporting](http://www.apedata.com/reporting). consultado agosto 2012).



### 3. ANTECEDENTES

Son innumerables los trabajos de investigación sobre cultivos de peces, realizados en muchos países. Una de las revisiones bibliográficas más completas para las aguas continentales es la realizada por Coche (1978). Este autor menciona que el método de cría de peces en jaulas fue descrito por primera vez por La Font y Seveun (1951; citado por Hickling en 1970), quienes mencionan que en Kampuchea (Camboya) se utilizan las jaulas desde hace más de un siglo. El método nació de la necesidad de mantener los peces vivos para comercializarlos en diferentes épocas del año. Ellos eran mantenidos en cajas de bambú y madera. Poco a poco el método fue transferido a varios países del extremo Oriente como Tailandia, China, Vietnam e Indonesia (Masser, 1988). En Tailandia, las jaulas flotantes son usadas desde hace más de 68 años (Ling, 1967). Java e Indonesia desarrollaron este tipo de cría más recientemente (Masser, 1988; Beveridge, 1996). En 1958, inmigrantes de Camboya introdujeron el método a Vietnam donde hoy existen más de 15.000 jaulas flotantes en bambú, produciendo más de 50.000 toneladas de pescado anualmente (Masser, 1988; Beveridge, 1996).

El cultivo de peces marinos en jaulas en Japón fue introducido en 1956 comenzando a criar peces del género *Seriola* y el espárido *Pagrus major* en aguas estuarinas y convirtiéndolos en excelentes productores. Para 1996 ya existían 9.000 cajas flotantes que cubrían unas 100 hectáreas con producciones de 166.000 y 45.224 toneladas, respectivamente (Ikenoue y Kafuku, 1992).

Con la aparición de alimentos granulados de buena calidad se desarrolló la piscicultura super-intensiva en jaulas en los Estados Unidos y en Europa. En 1964, comenzaron a desarrollarse los cultivos intensivos en Estados Unidos especialmente en Alabama (Tucker *et al.*, 1991), principalmente con los bagres (*Ictalurus punctatus*); la acuicultura marina comercial en jaulas en este país se



enfoca en el cultivo de las especies *Sciaenops ocellatus* y experimentalmente a las especies *Traechinotus corolinus*, *Coryphaena hippurus* y *Centropomus undecimalis*, *C parallelus* (Tucker, 1991).

Una producción neta excepcional se dio en Malasia, donde la cría de meros (*Epinephelus salmoides*) fue incrementada de 23.76 k/m<sup>3</sup> usando sistemas semi-intensivos, a producciones superiores a los 136.75 k/m<sup>3</sup> en piscicultura superintensiva, proporcionando espacio, altas densidades de siembra, granulados con alto contenido proteínico, frecuencia de alimentación y utilización de hormonas de crecimiento; el tiempo de cultivo fue reducido de los 6 meses tradicionales a 2.7 meses (Chua y Teng, 1986).

En Suramérica, las experiencias de cría de especies marinas y estuarinas en jaulas se iniciaron en 1978 en Venezuela con la cría de pámpanos (Gómez y Cervigán, 1987). En los últimos 10 años varias especies de pargos (familia Lutjanidae), corvinas (familia Sciaenidae), jureles (Carangidae), bagres (Ariidae), entre otros, han sido objeto de investigaciones en el medio ambiente marino para conocer su potencial pesquero y acuícola. (Rubio *et. al.*, 1996; Colura *et. al.*, 1991; Suárez y Rubio, 1992)

A nivel mundial, el cultivo experimental de diferentes especies de pargos, se realiza con relativo éxito en Asia y en algunos países americanos como Estados Unidos, Martinica (Thouard *et. al.*, 1989), Cuba y Venezuela (Colura *et.al.*, 1991), Mexico (Rodríguez *et. al.*, 1994; Aviles *et, al*, 1995, 2002, 2006, 2008; Garcia *et al.*, 2006 ), Costa Rica (Gutierrez *et. al.*, 1999; Herrera *et al.*, 2008), siendo una realidad comercial en Singapur, Filipinas y Tailandia, donde se cultivan en jaulas y estanques el pargo manglero *L. argentimaculatus* y el pargo dorado *L. johni* con excelentes resultados (Garret, 1994; Chaitanawisuti y Piyatiratitivorakul, 1994). Se reporta que estas especies crecen bien a densidades de 100-200 ind/m<sup>3</sup> y que se reproducen en cautiverio, ya sea espontáneamente o utilizando hormonas gonadotrópicas en



dosis muy bajas 400 - 1500 U.I./kg (Emata *et. al.*, 1994; Doi *et. al.*, 1993; Singhagraiwan y Doi, 1993).

En la última década del siglo XX, y la primera década del siglo XXI, la Universidad del Valle, el INPA y el INCODER, desarrollaron exitosamente varios trabajos de investigación en el Pacífico colombiano, sobre el cultivo experimental del pargo perteneciente a la familia Lutjanidae (Valverde 1998; Mosquera, 1999; Riascos, 1999; Ochoa, 2007; Plaza, 2007; Viveros 2008). De dichos estudios, se concluyó que algunas especies del género *Lutjanus* alcanzan tallas y pesos importantes, presentan alta fecundidad y se adaptan al cautiverio; razón por lo cual se podrían transferir, adaptar o generar técnicas de cultivo, utilizados en otros países del mundo.



## 4. OBJETIVO

Evaluar el efecto de la densidad de siembra del pargo lunarejo, (*Lutjanus guttatus*) en etapa juvenil y engorde en tanques de geomembrana, sobre el crecimiento, incremento de peso, biomasa resultante, sobrevivencia, tasa de conversión alimenticia, y aspectos técnicos de manejo como parámetros fisicoquímicos, (temperatura, pH, oxígeno, salinidad), en cautiverio.

### 4.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comparar tres densidades de siembra y su efecto sobre el crecimiento del pargo lunarejo *L. guttatus* confinados en tanques de geomembrana.
- Estimar el crecimiento en función del tiempo, para las tres densidades de siembra evaluadas.
- Evaluar y comparar la tasa de sobrevivencia y conversión alimenticia para cada densidad de siembra de juveniles de pargo lunarejo.
- Estimar la relación costo/beneficio del cultivo de juveniles y engorde de pargo lunarejo en tanques de geomembrana, alimentados con una dieta balanceada comercial, para tres densidades de siembra diferentes.



## 5. HIPOTESIS

**Ho:** Las distintas densidades a las que se siembran los juveniles y animales para engorde de *L. guttatus*, no presentan diferencias significativas en cuanto al incremento en las variables de peso y talla.

**Ha:** Las distintas densidades a las que se siembran los juveniles y animales para engorde de *L. guttatus*, presentan diferencias significativas en cuanto al incremento en las variables de peso y talla.

**Ho:** Las distintas densidades a las que se siembran los juveniles y animales de engorde de *L. guttatus*, no presentan diferencias significativas en cuanto a indicadores de sobrevivencia.

**Ha:** Las distintas densidades a las que se siembran los juveniles y animales de engorde de *L. guttatus*, presentan diferencias significativas en cuanto a indicadores de sobrevivencia.



## 6. METODOLOGIA PROPUESTA

### 6.1. Localización del Estudio

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la “Estación Marina Bahía Málaga”, de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, ubicada en el costado izquierdo de la Bahía Málaga.

La Estación Acuícola Bahía Málaga, ubicada entre los 3°56' y los 4°05' Norte, 77°21' Oeste, en la región central de la Costa Pacífica colombiana en el departamento del Valle del Cauca, municipio de Buenaventura. La zona reposa sobre sedimentos del terciario, lo cual le da una geomorfología rocosa, los vientos soplan todo el año con una velocidad promedio de 5,0 m/s. La temperatura del aire varia anualmente entre 24,9° y 25,8°C y la humedad fluctúa de 88% en julio a 90,5% en noviembre, debido al efecto de la fuerte nubosidad, y la condensación del vapor de agua y la influencia del viento.

Las mareas son generalmente semidiurnas y la diferencia entre las mareas altas y bajas, sobrepasa los 4,0 m. La temperatura promedio en aguas superficiales es 27,8°C, la salinidad de 25 a 33%, de acuerdo a las mareas y la mayor tasa de evaporación que se presenta en zonas costeras.<sup>3</sup>

### 6.2. Sistema de Cultivo Experimental

Para la ejecución de este estudio se dispuso de la siguiente infraestructura y equipos.

---

<sup>3</sup> GAMBOA, J. Inventario estación Acuícola Bahía Málaga. Instituto Colombiano de Desarrollo rural. Bogotá: INCODER, 2006. P.1



### 6.2.1. Tanques

Para el experimento se elaboraron seis (6) tanques tipo, elaborados en forma de circular, fabricado en su parte interna, en lona de 30 miles de color blanco con una capacidad de 12 toneladas de agua, con un diámetro de 4m, por una altura de 1.50m, con un drenaje central en piso de tubo PVC de 30cm de alto adjunto con perforaciones de 8mm, para evitar la salida de los peces y a la vez permitir la limpieza de los tanques, cada tanque cuenta con aireación individual, en la parte interna del piso del tanque en forma de una figura cuadrada un tubo de PVC, con varias perforaciones para flujo y salida de aire conectado a un browser de 2 HP (Sweetwater, Apopka, FL, USA), y una tubería de agua continua de agua salada, (10 L min<sup>-1</sup> aproximadamente), con llaves individuales en PVC para poder regular, mantenimiento y limpieza.

En su parte externa se fue elaborado con malla electrosoldada, tubería galvanizada de 1" ¼, de grueso, varilla de ¼, cable de acero de 1/8, cada varilla y tubería fue pintado con pintura poxica para evitar el óxido y fibra verde de poli sombra, para proteger la lona del óxido de las varillas.

Como manejo técnico y preventivo de enfermedades, cada 15 días se lavaron y se refregaron con cloro, y se neutralizaron con hiposulfito cada tanque, para evitar posibles algas perjudiciales, hongos, huevos de animales, etc., mientras que a los peces en un flujo de agua de 100L se les adiciono 50mL de formol y 20g de oxitetraciclina, por prevención.



**Figura 4.** Tanques en geomembrana utilizados en la siembra de pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*., estructura externa y interna en Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015.

### 6.2.2. Obtención de Juveniles

Los juveniles de pargo lunarejo, fueron suministrados por el laboratorio de reproducción de especies marinas de la AUNAP (Estación Marina Bahía Málaga). Se seleccionarán 1.200 individuos, en etapa juvenil; que se obtuvieron de la larvicultura de la Estación que estuvo entre los rangos de 47,7 y 47,9 gramos de peso, estos se encontraban en óptimas condiciones de salud. Los individuos se encontraban en las jaulas flotantes de la Estación Acuícola de Bahía Málaga, en el mar, en estado salvaje, de donde se trasladaron a los estanques, con un periodo de acostumbramiento de 14 días.

Se aclara que la etapa de levante del pargo está marcada desde los 20g hasta los 150g peso vivo, y la etapa de engorde esta desde 150g a 400g para etapa de comercio con un tallaje de 12 y 16 cm.



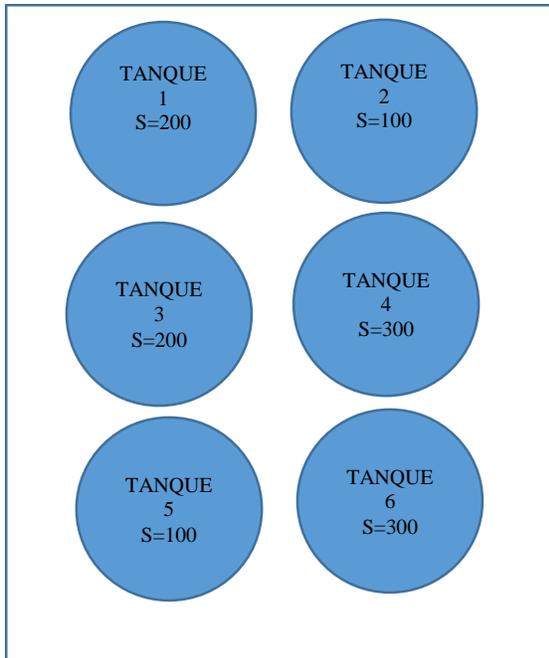
**Figura 5.** Individuos de pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*., en tanques de geomembrana, densidad de 200 animales – biometría de Individuos - Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015

### 6.2.3. Cultivo Experimental

Una vez seleccionados los juveniles, en estado de levante, se procedió a contarlos, pesarlos y medirlos individualmente, para ser distribuidos en tanques de geomembrana de acuerdo con las siguientes siembras:

- **Siembra S1:** Dos tanques de geomembrana, cada uno con 100 pargos de peso individual promedio de 47,9 gramos, para una biomasa inicial estimada de 9,570 gramos por tanque y una densidad de 16,66 ejemplares/m<sup>3</sup>. (T-2 y 5)
- **Siembra S2:** Dos tanques de geomembrana, cada uno con 200 pargos de peso individual promedio de 47,7 gramos, para una biomasa inicial estimada de 19,060 kilogramos por tanque, y una densidad de 33,33 ejemplares/m<sup>3</sup>. (T-1 y 3)

- **Siembra S3:** Dos tanques de geomembrana, cada uno con 300 pargos de peso individual promedio de 47,9 gramos, para una biomasa inicial estimada de 28,710 kilogramos por tanque, y una densidad de 50 ejemplares/m<sup>3</sup>. (T-4 y 6)



**Figura 6.** Esquema de los sistemas de cultivo utilizados para el crecimiento de juveniles en estado de levante de pargos *Lutjanus guttatus*. Dos de los tanques con densidades de siembra de 100 ejemplares/m<sup>3</sup>; Dos de los tanques con densidad de 200 pargos/m<sup>3</sup> y dos de los tanques con densidad de 300 pargos/m<sup>3</sup>. Los tanques se encontraban conectados con tubería de PVC para el suministro de agua y aireación - Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015

#### 6.2.4. Alimentación

Los ejemplares en todos los tanques fueron alimentados dos (2) veces al día, a las 8 am, y a las 4 pm, con una ración diaria por tanque a saciedad aparente, para evitar el desperdicio de alimento y la contaminación de agua. La ración fue sacada de la fórmula de equivalencia de la biomasa del 4% por cada tanque

El concentrado balanceado comercial, utilizado es Nicovita, con un 50% de proteína bruta, con un pellet de 2mm en los primeros 60 días y con un pellet de 4mm en los siguientes 65 días. Esta especie no cuenta con una dieta balanceada especialmente diseñada para ellos.

En la etapa de acostumbramiento que duro 15 días, se observó cual era la hora más propicia para alimentar, y que tanto desperdiciaban el alimento y en qué condiciones se alimentaban mejor.



Figura 7. Alimento Concentrado Nicovita, para pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*.- Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015

### 6.2.5. Agua

El agua del mar es directamente extraída de la Bahía, bombeada desde el muelle de la Estación Acuícola de Bahía Málaga, y llevada a los tanques de reserva de la misma, donde existe filtros de arena, para mejorar las condiciones de inocuidad del agua, y de allí es llevada por tubería de PVC a los tanques de siembra.

Dentro del manejo técnico diario para los tanques de agua, el sifoneo, diario para eliminar, heces fecales y sobrantes de alimento fue necesario, porque estos producen la proliferación de bacterias, fitoplancton y patologías.

Como manejo preventivo de enfermedades se adiciona 50mL de formol al agua por cada tanque con un recambio de 50 al 200% de flujo de agua.



### **6.2.6. Muestreo y Colecta de Datos**

Se utilizó un diseño experimental factorial de 3 x 2 (densidad de siembra por número de experimento) completamente al azar.

Cada tanque se tomó como un sistema de cultivo individual, en la etapa de crecimiento de animales de levante a llevarlos a la primera etapa de engorda, con el mismo sistema de manejo técnico, que reportaba diariamente en un formato de manejo los datos de alimento suministrado, principales parámetros fisicoquímicos del agua que fueron tomados en oxímetro digital YSI, modelo 51B (YSI Inc., YellowmSpring, OH, USA), temperatura, oxígeno, Ph y la salinidad con un refractómetro y se registraron las observaciones de manejo y comportamiento de los animales en cautiverio.

Cada ocho días por tanque se tomaba el parámetro físico-químico de amonio.

Para determinar el crecimiento, y el promedio de la biomasa, cada 15 días se realizó una biometría. Se registró de manera individual 80 muestras por cada tanque al azar, e individualmente se pesaron y midieron en una balanza digital de campo modelo CS5000 (Ohaus CO., Parsippany, NJ, USA) (precisión de  $\pm 0.05g$ ) y se determinó su longitud total con una regla de centímetros. Los animales fueron capturados con redes de cuchara y anestesiados con aceite de clavo a una concentración de 2mL.



**Figura 8.** Instrumentos para las biometrías, formato de registro y toma de parámetros físico-químicos para los tanques de pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*.,- Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015

### 6.2.7. Cálculo de índices de Crecimiento:

Los peces fueron monitoreados durante 4 meses (125 días), y se determinaron parámetros zootécnicos como producción neta, supervivencia, crecimiento promedio, tasa de crecimiento específico y conversión de alimento según indicadores estándar propuestos para cría de peces en estanques por Teng y Chua (1979), las cuales se detallan a continuación.

***Peso ganado por los peces =  $W_t - W_o$  (g)***

$W_t$ = peso promedio de los peces al tiempo t

$W_o$ = peso promedio inicial de los peces

***Tasa de supervivencia =  $(N_t / N_o) \times 100(\%)$***

$N_t$ = número de peces supervivientes al tiempo t

$N_o$ = número inicial de peces

***Tasa de conversión de alimento (FCR) =  $W_p / (W_t - W_o)$***

$W_p$ = peso del alimento consumido

$W_t - W_o$ = peso ganado por los peces



***Incremento de peso promedio por día (g/d) = (Wf - Wi) / t***

Wf= peso promedio final

Wi= peso promedio inicial

T= tiempo de cría

***Tasa de Crecimiento Específico = 100(Ln wf – Ln Wi) / t***

Ln Wf = Log natural del peso promedio final

Ln Wi = Log natural del peso promedio inicial

T= tiempo de cría

***Coefficiente de variación (C.V.):***

CVp = 100 x (desviación estándar/Peso promedio)

CVI = 100 x (desviación estándar/Longitud promedio)

### **6.3. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS**

Todos los días se realizarán mediciones de los siguientes parámetros físicos químicos en la zona de cultivo: temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

Las variables fisicoquímicas del agua – oxígeno disuelto (OD), temperatura y salinidad fueron monitoreadas durante 125 días. Los niveles de oxígeno disuelto en el agua y temperatura fueron medidos diariamente con un oxímetro digital YSI, modelo 51B (YSI Inc., YellowmSpring, OH, USA) y la salinidad con un refractómetro.

### **6.4. ANALISIS ESTADISTICO**

Los resultados se expresaron como la media. Las medias, tanto de los parámetros fisicoquímicos como de los de producción en los tres tratamientos. A los datos, se les realizó una prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas para determinar

si presentaban una distribución normal. Se aplicó un ANOVA para determinar diferencias estadísticamente significativas entre las densidades de cultivo (95% de confidencialidad). Encontrándose que no había diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento en las diferentes densidades estudiadas, así como también se presentó diferencias significativa en la sobrevivencia entre los tratamientos (densidades de cultivo).

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Parámetros fisicoquímicos.

Los parámetros ambientales que se registraron fueron temperatura, oxígeno disuelto, Ph y salinidad (Cuadro No.2). La toma de los datos se realizó por cada tanque y posteriormente se realizó un promedio para cada densidad de siembra al igual que un promedio semanal de cada uno de los datos. Los valores de los factores ambientales estuvieron dentro de los rangos aceptables para cultivos de organismos marinos.

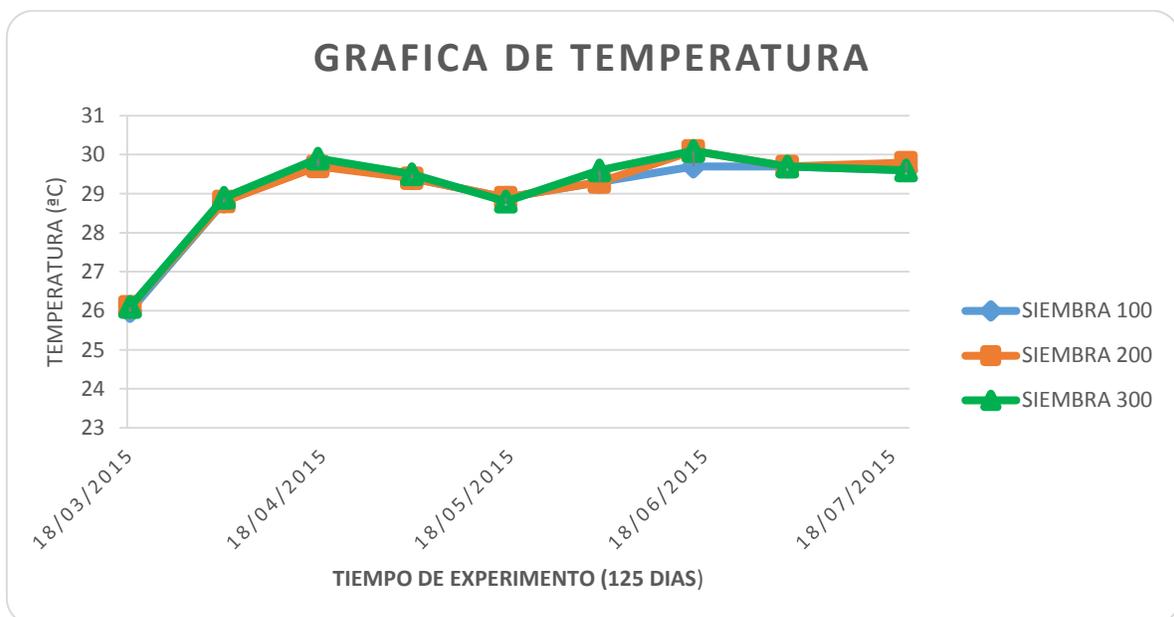
PARAMETROS	DENSIDAD DE SIEMBRA								
	SIEMBRA 100 (T 2 y 5)			SIEMBRA 200 (T 1 y 3)			SIEMBRA 300 (T 4 y 6)		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
Oxígeno Disuelto (mg L-1)	5,88	4,01	9,06	5,82	4,01	8,51	5,79	4,02	8,33
Salinidad	30,5	28	34	30,6	28	35	30,6	28	34
Ph	7,9	7	8,4	7,9	6,79	8,5	7,8	6,79	8,5
Temperatura (° C)	28,9	23,7	33,6	28,9	23,4	33,6	28,9	23,8	33
Cambio de agua diario (%)	100			100			100		

**Tabla 4.** Parámetros de calidad de agua en el cultivo de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*), durante 125 días, en seis tanques de geomembrana circulares, con tres densidades de siembra 16,6; 33,3 y 50 juveniles por M<sup>3</sup>

La Figura No.09, muestra los valores de temperatura para cada densidad de siembra, Los cuales variaron entre 26 y 30,1; con promedio de 29,0 mostrando valores muy homogéneos para cada uno de los tratamientos, lo cual pudo estar

influenciado por la ubicación de los que los tanques de cultivo dentro de un sistema cubierto con plásticos que actúan como especies de invernadero.

En la Grafica No 10, se observa los valores de salinidad, en estos valores vemos una elevación de la salinidad en la mitad del periodo del experimento que está directamente relacionada con una disminución de las lluvias en la zona de estudio.

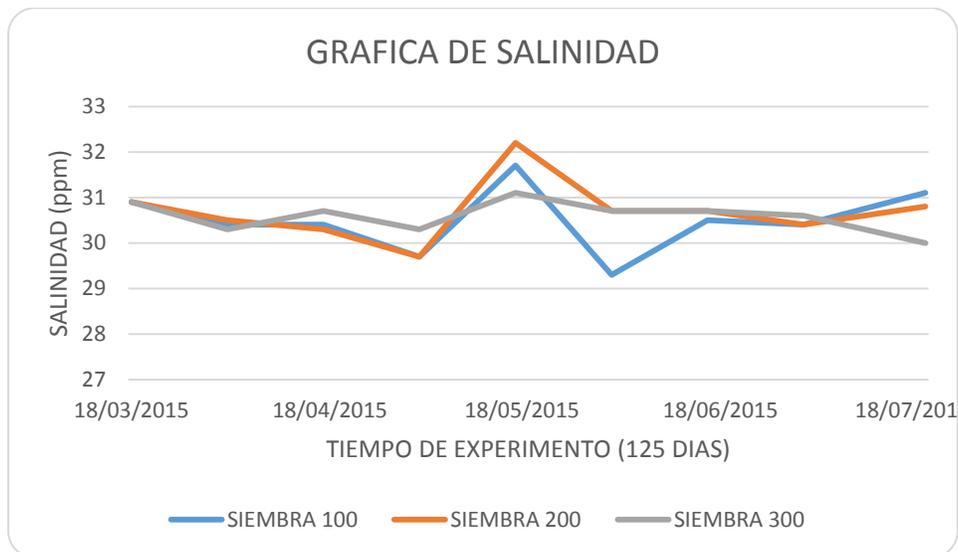


**Figura 9.** Temperaturas promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>

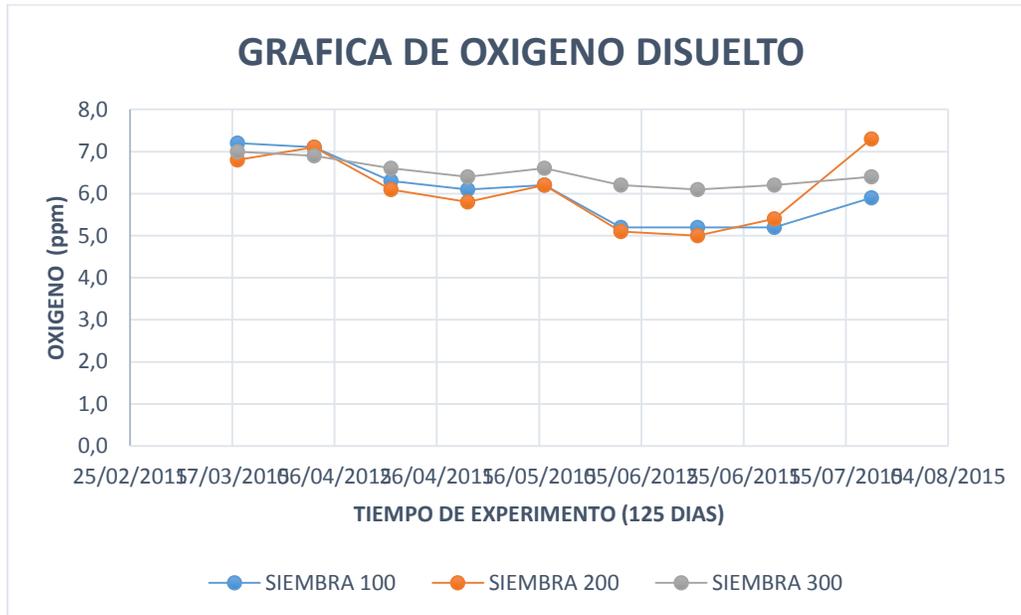
La salinidad no estuvo constante en el transcurso del cultivo variando entre 27,8ppm y 32,5ppm, con promedio de 30,5ppm, pero se considera que intervalo no debió afectar el crecimiento de los peces en el cultivo por considerarse que el pargo lunarejo es una especie eurihalina.

En la Figura No.11, se pueden observar los valores de la concentración de oxígeno en agua de los tanques de crecimiento de los peces en el cultivo. Los valores oscilan entre 4,0 mg/l y 7,4 mg/l, con un valor promedio de 6.2 mg/l. En La mitad

de del experimento se observa una leve disminución de este factor posiblemente ocasionado por el aumento de la salinidad en el periodo de estudio, a pesar que siempre los tanques de cultivo estuvieron con un suministro permanente de aireación.



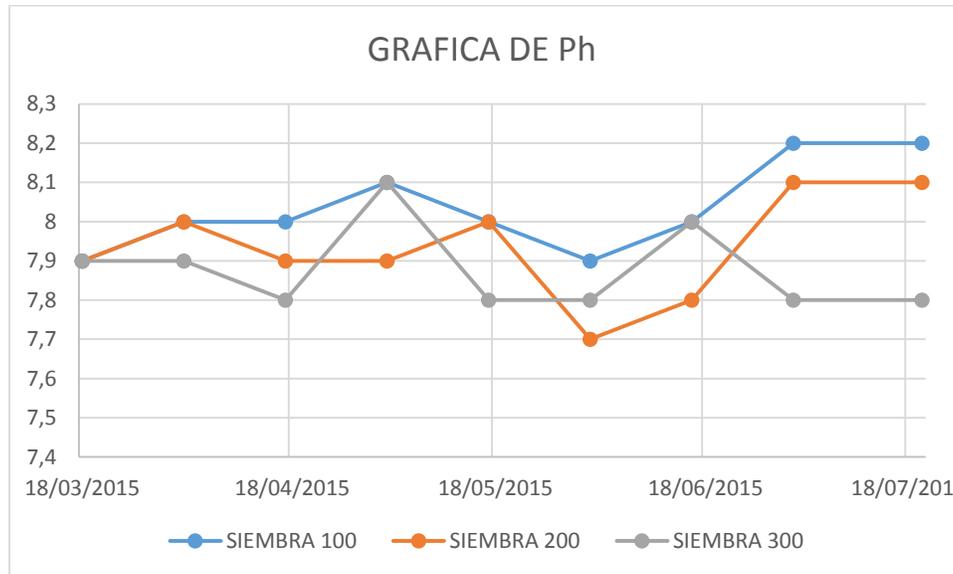
**Figura 10. Salinidad** promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>



**Figura 11. Oxígeno** promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>

En la Figura No.11, se pueden observar los valores de la concentración de oxígeno en agua de los tanques de crecimiento de los peces en el cultivo. Los valores oscilan entre 4,0 mg/l y 7,4 mg/l, con un valor promedio de 6.2 mg/l. En La mitad de del experimento se observa una leve disminución de este factor posiblemente ocasionado por el aumento de la salinidad en el periodo de estudio, a pesar que siempre los tanques de cultivo estuvieron con un suministro permanente de aireación.

La concentración de oxígeno disuelto durante todo cultivo fue adecuado según lo recomendado por Bernave (1994) citado por Gómez, A. y F. Cervigon. (1987), quien estima que un nivel de 5 mg/l es suficiente para una adecuada oxigenación del alimento y así liberar la energía necesaria para todas las actividades vitales en la mayoría de las especies de peces. Condiciones menores a 4mg/l producen una pérdida de apetito en los peces provocando una disminución en el crecimiento a causa del bajo consumo de alimento.



**Figura 12.** Ph promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>

En la Figura No.12, se pueden observar los valores de Ph normales para aguas de mar en los tanques de crecimiento de los peces en el cultivo. Los valores oscilan entre 7,5 y 8,2 con un valor promedio de 7,9. En La mitad de del experimento se observa una leve disminución de este factor posiblemente ocasionado por el aumento de la temperatura en horas diurnas, o la actividad vital de los animales, a pesar que siempre los tanques de cultivo estuvieron con un suministro permanente de agua y aireación, que ayudo a evitar la acidez.

## 7.2. Biometrías

Los datos promedios por densidad de siembra; en peso, longitud y del porcentaje de crecimiento en biomasa al final del experimento, se presentan en el Tabla No.3 para la densidad de siembra con 100, 200 y 300 organismos/tanque de geomembrana en pargos *Lutjanus guttatus*

El peso inicial promedio de los pargos juveniles para engorde en la densidad de siembra 100, fue de 47,9 g, para la densidad de siembra 200 fue de 47,7g y para la densidad de siembra 300 fue de 47,9 g. Al final del experimento los pargos lunarejos pesaban 262,7g para la densidad de siembra de 100; en la densidad de siembra de 200 pesaban 252,3g y en la densidad de siembra de 300 pesaban 220,4g. (Figura No. 13).

PARAMETROS DE PRODUCCION	DENSIDAD DE SIEMBRA		
	100	200	300
No. De Dias Experimento	125	125	125
No. peces Iniciales	200	400	600
No. peces finales	176	332	450
Peso inicial (g)	47,9	47,7	47,9
Peso final (g)	262,7	252,3	220,4
Peso Ganado (g)	214,8	204,6	172,5
Talla Inicial (cm)	14,5	14,3	14,7
Talla Final (cm)	24,3	27,3	24,9
Talla Ganada (cm)	9,8	13	10,2
Tasa de Supervivencia %	88	83	75
Tasa de Conversion de Alimento	1,3	1,2	2
Incremento de Peso promedio por Dia (gr)	1,7	1,6	1,3
Tasa Crecimiento Especifico	171,8	163,6	138
Coefficiente de Variacion Peso (g)	35,4	35,9	32,1
Coefficiente de Variacion Talla (cm)	15,4	17,3	14,6
Alimento Consumido total Experimento (g)	30482,2	30816,9	44238,5
Biomasa Inicial (g)	9570	19060	28710
Biomasa Final (g)	46235,2	83763,6	99180
Numero de Animales Muertos	24	68	150

**Tabla 5.** Parámetros de producción del pargo lunarejo (*Lutjanusguttatus*), cultivado por 125 días, en seis tanques de geomembrana circulares, con tres densidades de siembra 16,6, 33,3 y 50 juveniles por M<sup>3</sup>



**Figura 13. Curva de Crecimiento en Peso** para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días

La ganancia en peso promedio diario durante el experimento para densidad de siembra de 100 fue de 1,7g. La ganancia en peso promedio diario para para densidad de siembra 200 fue de 1,6g y para la densidad de siembra 300 fue 1,3g.

Este estudio, se puede comparar al realizado con otras especies de pargos en el pacifico colombiano, encontramos los reportados por Rubio *et al.* (2006), en ensayos de cultivo de juveniles pargo amarillo *L. argentiventris* en la bahía de Buenaventura donde registra tasas máximas de crecimiento de 1.0 a 1.6 g/día, otras experiencias de cultivo de pargos en el Pacifico colombiano como Mosquera (1999) en el golfo de Tortugas y Riascos (1999) en la bahía de Buenaventura, no superan IPD de 1g/d.

En la Costa Atlántica colombiana en Islas del rosario, Botero J. y F. Ospina (1998), realizaron un cultivo en jaulas flotantes del pargo palmero *Lutjanus analis*, en el cual emplearon alimento comercial de 45% de proteína durante 118 días; obtuvieron un incremento en peso Promedio de 3.16 g/día, con una conversión alimenticia de 3.53,

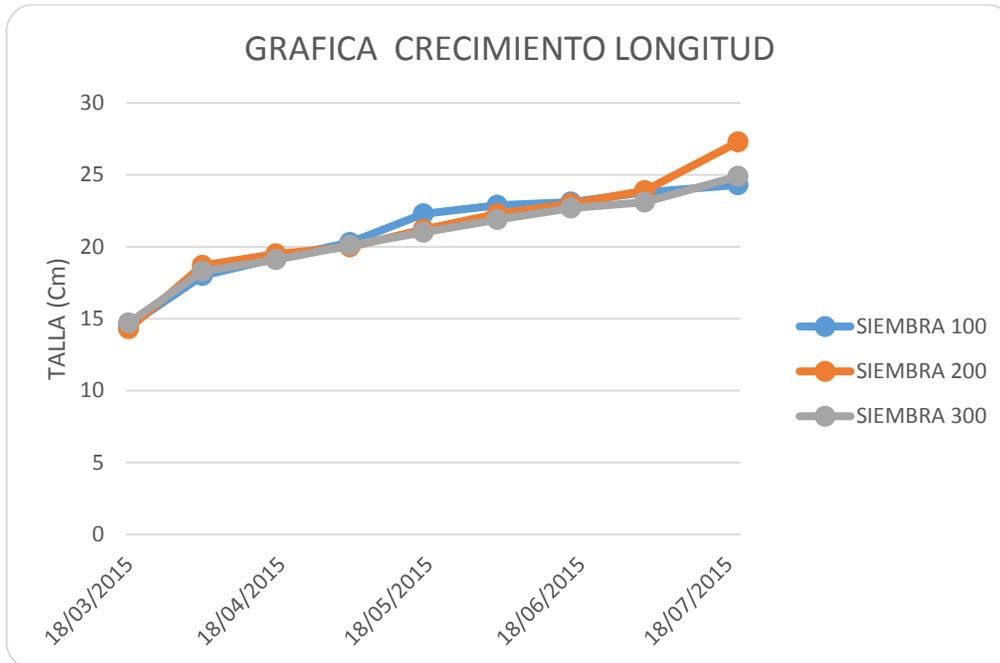
lo cual hace muy interesante esta especie en comparación con los resultados obtenidos en esta experiencia.

En términos generales se puede afirmar que los valores de los indicadores de crecimiento obtenidos en el presente ensayo en tanques son relativamente iguales, en comparación con los estudios realizados en el Pacífico colombiano, y bajos con los alcanzados en otras latitudes, donde se han implementado cultivos igualmente con dietas con mayores niveles de proteínas en jaulas.

Aunque el concentrado de nicovita con proteína del 50%, es excelente para los primeros días de levante, este puede producir un exceso de grasa en el hígado, en algunos especímenes. (Figura No.14).



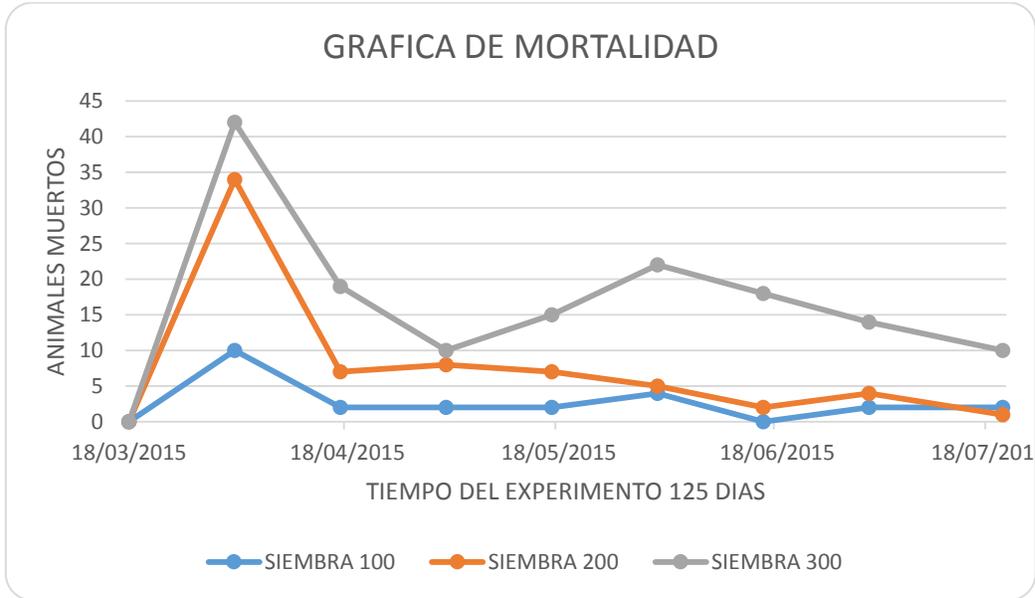
**Figura 14.** Exceso de grasa en hígado que afecto en la curva de Crecimiento en Peso en los primeros días para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días



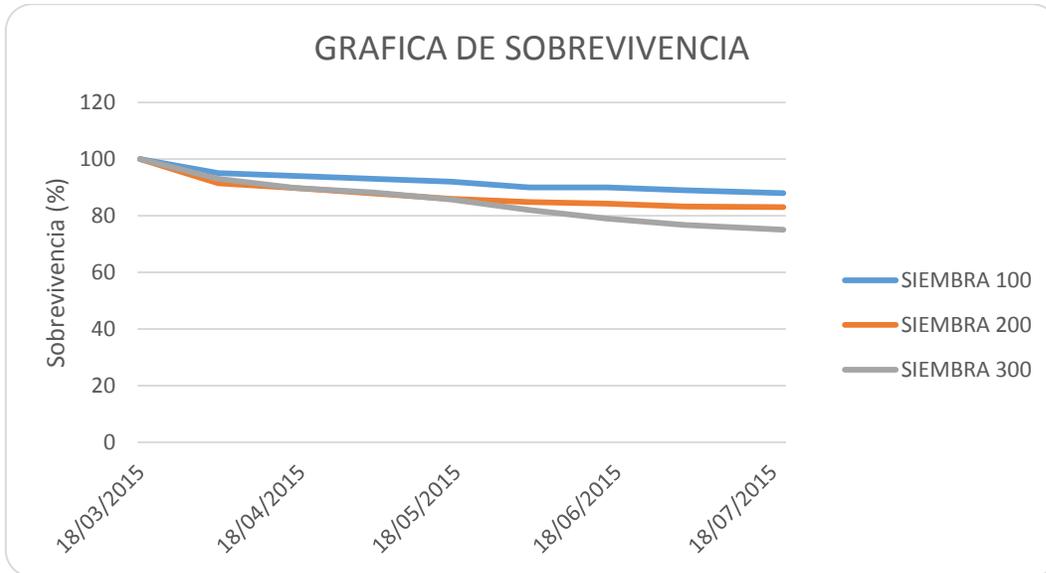
**Figura 15. Grafica de crecimiento en longitud**, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días

### 7.3. Sobrevivencia

Se observó una mortalidad del 12% para los peces cultivados en la densidad de siembra 100, mortalidad de 17% para la densidad de siembra de 200, y de 25%, para los cultivados en la densidad de siembra de 300. Esta mortalidad se ve incrementa directamente con el aumento de la densidad. (Figura 16), los datos de sobrevivencia para las densidades de siembra es 88%, 83%, 75% para los cultivos de siembra de 100, 200 y 300. (Figura No. 17).



**Figura 16.** Mortalidad, por animales, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días



**Figura 17.** Curva de sobrevivencia, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días

Se observó una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) en la sobrevivencia de las tres densidades de cultivo estudiadas. Estos datos son muy



bajos en comparación con otros trabajos de crecimiento con pargo cultivados en jaulas flotantes en la estación, los cuales están por encima del 95% (Ochoa, 2007; Plaza, 2007; Viveros 2008) y Rubio et al., (2006). Al respecto está demostrada alta supervivencia de varias especies de pargo cultivado en diferentes zonas del mundo.

Se consideró que las causas de las mortalidades relevantes posiblemente obedecieron al aumento de la biomasa en los tanques al inicio y trascurso del cultivo, donde la relación es inversamente proporcional. A mayor densidad de siembra menor sobrevivencia. A los tanques de mayor densidad de siembra se les suministro mayor cantidad de alimento y esto pudo estar influenciando la presencia de niveles altos amonio y nitritos (que desafortunadamente no se contó con los equipos para las mediciones), que al realizar igual cantidad de recambio de agua en las tres siembras no fue suficiente para mantener iguales niveles en los diferentes tratamientos y en general pudieron influir sobre el crecimiento de la especie y tener un impacto negativo en los parámetros de producción.

#### **7.4. Factor de Conversión Alimenticia (FCA)**

El factor de conversión alimenticia para las diferentes densidades fueron las siguientes. Para la densidad de 100 se obtuvo una conversión alimenticia de 1,3 para la densidad de 200 la conversión alimenticia fue de 1,2 y la densidad de 300, alcanzo una conversión alimenticia de 2.

El factor de conversión alimenticia es bastante influenciado por la proteína contenida en el concentrado, la Nicovita, como alimento con una proteína del 50%, es un alimento que ayuda a ganar peso y talla. El factor de conversión alimenticia es obtenido en el presente trabajo fue bueno (Tabla No 5), comparado con la mayoría de los peces industrialmente cultivados en el mundo y alimentados con piensos secos hasta la talla comercial. Estos datos son muy similares a los encontrados en



otros trabajos de crecimiento en pargo lunarejos realizados en la costa pacificas colombiana (Ochoa, 2007; Plaza, 2007; Viveros 2008) al igual que los reportados, en ensayos de cultivo de juveniles pargo amarillo *L. argentiventris* en la bahía de Buenaventura (Rubio *et al.* (2006) al usar concentrado con bajos niveles de proteínas (30%), otras experiencias de cultivo de pargos en el Pacifico colombiano como Mosquera (1999) en el golfo de Tortugas y Riascos (1999) en la bahía de Buenaventura presenta el mismo comportamiento.

## 8. CONCLUSIONES

- No es necesariamente la densidad de cultivo la que tiene un efecto directo sobre el crecimiento de los peces (Gomes et al., 2006), sino la disponibilidad de recursos (oxígeno, alimento) y la calidad del agua (temperatura, amonio y nitritos). El factor limitante más importante, cuando se quiere aumentar la densidad de un cultivo, es la concentración de oxígeno disuelto disponible para los peces y también el amonio y nitritos, cuando se requiere de recambios diarios mantener la calidad del agua en el cultivo.
- El ambiente acuático ofrece un medio de vida completamente distinto a la atmosfera terrestre, por lo cual los organismos que habitan han evolucionado plenamente hasta adaptarse totalmente a la vida en el agua. El ambiente en cautiverio produce un stress en los organismos, pero es importante mantener los ambiente lo más parecido posible al natural.
- Se demarca la propiedad físico-química (temperatura) que posee el agua, el calor específico, propiedad que ha determinado el desarrollo de la vida en el medio acuático, es la estabilidad térmica que posee el agua. Cuanto más grande y voluminoso sea el estanque, más estabilidad térmica tendrá. Sin embargo es necesario mantener profundidades promedios entre 1 a 1.5 metros, para nivelar rangos de temperatura por estrato de columna de agua. El agua en los tanques mostró pocas fluctuaciones de la salinidad, Oxígeno disuelto y temperatura durante el período de cultivo por lo cual se considera que no pudieron interferir en el crecimiento de los peces.
- Tensión superficial, que poseen el agua de los tanques recalca el comportamiento de las moléculas de agua en la fina película que se encuentra en contacto con la atmosfera y con la grasa sobrepasante del



alimento, que facilitan la proliferación de fitoplancton y patologías en los tanques. La sobresaturación de grasa en peces produce, hígados grasos y patologías en peces y grasas sobre pasantes acumuladas en órganos del cuerpo de los individuos.

- La densidad del agua es la relación entre el peso y el volumen de las sustancias. La densidad del agua está estrechamente relacionado con la temperatura. Es un aspecto que da estratificación térmica de los cuerpos de agua y esta se incrementa con el aumento de la salinidad y debe ser tomada en cuenta para el manejo técnico, como en la utilización de filtros, su lavado y cambio es importante. La turbidez del agua se debe la presencia de materiales en suspensión, por la grasa sobrante del concentrado Nicovita, esta limita la penetración de la luz disminuyendo la transparencia. Por eso se debe limpiar constantemente el fondo de los tanques.
- De la dedicación del manejo técnico y la utilización de las buenas prácticas de manejo, es vital para el desarrollo de los objetivos del experimento.
- Para su alimentación como son omnívoros, se les debería suministrar alimento vivo y concentrado, para completar sus requerimientos nutricionales que el concentrado NICOVITA le falta. Para la siguiente etapa que es la engorde. El Pargo lunarejo es un animal de hábitos nocturnos se recomienda su manejo en horas de la tarde.
- Las tres densidades de cultivo mostraron crecimientos similares a los reportados por otras investigaciones realizados en el pacifico colombiano pero son relativamente bajos si se comparan con los obtenidos en otros



países usando como sistema de cultivos jaulas flotantes y alimento concentrado o alimento fresco con altos niveles de proteína.

- Aunque sea difícil comparar el desempeño de dos distintos tipos de sistemas de cultivo (tanques y jaulas flotantes), se puede afirmar que los géneros *Lutjanus* pueden ser cultivados en altas densidades.



## 9. BIBLIOGRAFIA

**AOAC, 1990.** Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis (15th edition), AOAC International, Arlington, VA, USA.

**AVILÉS-QUEVEDO, A. Y J.M. MAZÓN-SUÁSTEGUI. 1996.** Cultivo de peces marinos. 651-684 En: M. Casas-Valdez y G. Ponce-Díaz (eds). Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur. SEMARNAP, Gob. de Baja California Sur, FAO, UABCS, CIBNOR, CETMAR. Vol. II 693p.

**AVILÉS-QUEVEDO, A. Y F. CASTELLÓ-ORVAY. 2002.** Avances en el Cultivo Experimental de Pargos (Pisces:Lutjanidae) en México. En: A. Silva (ed.). Acuicultura en Latinoamérica. X Congreso Latinoamericano de Acuicultura. 3° Simposio Avances y perspectivas de la Acuicultura en Chile. Universidad Católica del Norte y Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Santiago, Chile.

**AVILÉS-QUEVEDO, A. 2006.** Engorda de pargos en jaulas flotantes. 73-79. Mem. 2da Reunión de la Red Nacional de Cultivo de Peces Marinos, y 2do. Foro Internacional de Acuicultura. Hermosillo, Son. 1-3 de diciembre de 2005. SAGARPA-INP. 176p

**AVILÉS-QUEVEDO, A., J.M. MAZÓN-SUÁSTEGUI Y F. CASTELLÓ-ORVAY. 2008.** Avances en el cultivo del pargo flamenco, *Lutjanus guttatus* un ejemplo a seguir de los pescadores de Bahía Concepción, en Baja California Sur. *Acuicultura y Negocios de México* 4(5): 4-7.

**ASPRILLA, M. A. 1998.** Cultivo experimental de “Lisa” *Mugil curema* en jaulas flotantes dentro de encierros naturales en el golfo de Tortugas, Pacífico colombiano. Tesis de grado. Universidad del Valle. Cali. Colombia. 150 pp.



**BEVRIDGE, M 1996.** Cage Aquaculture. Second Edition. Fishing News Book Ltd. England.346 p.

**BOTERO, 1998.** Reproducción en cautiverio del Pargo palmero, *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828): Contribución para la Diversificación de la Acuicultura Marina en Colombia. Proyecto de investigación del INPA presentado a Colciencias. Bogotá.

**CCI, MADR, 2010.** Boletín Estadístico pesquero y acuícola, 2010.Bogotá.

**CHAITANAWISUTI, N. & PIYATIRATITIRAVORAKUL, S. 1994.** Studies on cage culture of red snapper *Lutjanus argentimaculatus*, with special emphasis on growth and economics. Journal Aquaculture trop. Vol. 9. No. 4. 269-278.

**CHUA, TENG. 1986.** An overview of the fisheries and aquaculture industries in Asia. Machan, JL, LB Dizan y LV Hosillos (Eds). The first Asian Fisheries forum: 1986 May 26-31: Manila, Philippines, Asian Fisheries Society: 1-14.

**COLURA, R. C; HENDERSON, ARZAPALO, A. & F. MACROSOSKI. 1991.** In culture of read drum *Sciaenops ocellatus*. J. P. Mckey. Edit. C. r. C. Hand Book of Mariculture Vol. 2. Finfish Aquaculture. Boca Ratón. Florida. 149-166.

**ZDOI M. Y T. SINGHAGRAIWAN. 1993.** Biology and culture of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus* . EMDEC y JICA (eds.) Kingdom, Thailand. 51 p.

**EMATA, A. C; EULLARAN, B. & T. BAGARINAO.1994.** Induced spawning and early life description of the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. Aquaculture. Vol. 121. No. 4. 381-387.



**FAO, 1999.** El estado mundial de la pesca y la Acuicultura. FAO, 1998. Roma. 112 p

**FAO. 2009.** El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma, FAO. 218 p.

**FAO, 2012.** El estado mundial de la pesca y la Acuicultura. FAO, 2012. Roma. 251 p

**FAO/INCODER, 2011.** Diagnóstico de la Acuicultura en Colombia. DOC preliminar.

**GAMBOA, J. H., J VALVERDE, 2006.** Aspectos básicos para la reproducción inducida en cautiverio del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*, (Steindachner, 1869). Reproducción de peces del Neo trópico, INCODER Bogotá. Colombia, 68 Pág

**GAMBOA J; A, FRESNEDA, V, ESPINEL. 2007.** Avances en la reproducción inducida y cultivo en cautiverio del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*, (Steindachner, 1869) en la bahía de Málaga costa pacífica colombiana. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola Universidad de Nariño, año II, vol. 2,

**GAMBOA, J,H, TORRES G. LÓPEZ, J.E.; BURGOS, Y.A.; YELA, A.P; ORTIZ, D.A. MORENO, M.G.; QUIROZ, C.A. 2011.** El potencial del copépodo calanoide *Parvocalanus crassirostris*, en la Larvicultura del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* en la Estación Acuícola Bahía Málaga-Incoder. Memorias del V Congresos Colombiano de Acuicultura y Congreso SLA-2011. Neiva Colombia.

**GARCÍA R., M CERVANTES, Á. ANCONA ORDAZ. 2006.** Evaluación del crecimiento de Pargo Canane *Ocyurus chrysurus* y Biajaiba *Lutjanus synagris* cultivadas en jaulas flotantes en La costa de Lerma, Campeche, México. Comunicación Técnica - CIVA 2006 (<http://www.civa2006.org>), 1-8



**GARRET, R. N. 1994.** Hatchery breeding of mangrove Jack *Lutjanus argentimaculatus* and *Barramundi lates calcarifer* Australian barramundi farming. Workshop. Brisbane. Q. L. D. Australia. 16 pp.

**GOMEZ, A. y F. CERVIGON. 1987.** Perspectives of culture of Marine fishes from south Caribbean sea and northeastern South America. Rev. Latinoam. Acuicultura (34):40-50.

**GUTIÉRREZ, R. Y DURÁN, M. 1999.** Cultivo del pargo la mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en jaulas flotantes. Uniciencia, 15 (1), 27-34.

**HERRERA, M . E. A. 1994.** Desarrollo científico y tecnológico para el cultivo de pargos (*Lutjanus sp.*) en jaulas flotantes. Secretaría de pesca. Subsecretaria de fomento y desarrollo pesquero. Instituto de Acuicultura del estado de Sonora. México. 84 pp.

**HERRERA-ULLOA, A., CHACÓN-GUZMÁN, J., GUEVARA-LIZANO, J. AND JIMÉNEZ-MONTEALEGRE, R. 2008.** Rose Snapper Marine Culture in Costa Rica. Panorama Acuícola Mag., 13 (3), 38-42.

**HICKLING, C. F. 1970.** Estuarine Fish Farming. ADV. MAR. BIOL., 8: 119-213.

**IKENOUE, H., T. KAFUKU. 1992.** Modern methods of aquaculture in Japan 2° Ed., Kadansha, Tokio and Elsevier, Amsterdam, 274. p

**LING, S. W. 1977.** Aquaculture in Southeast Asia. Seattle. Washington. University of Washington Press. 108 pp.



**LORA VILCHIS, M.C., DOKTOR, N. 2001.** Evaluation of seven algal diets for spat of the pacific scallop *Argopecten ventricosus*. Journal of theWorld Aquaculture Society 32.

**MASSER, M. P. 1988.** What is a Cage Culture?. Southem Regional Aquaculture Center (SRAC), Publication No 164.

**MOSQUERA, W. 1999.** Cultivo experimental de pargos (Pisces: Lutjanidae) en jaulas flotantes en un sistema de encierro natural en el Golfo de Tortugas, Pacífico colombiano. Tesis Universidad del Valle.Cali. Colombia. 88 pp

**NMFS Fishery Market News-Office of Science and Techonology.**  
[www.apedata.com/reporting](http://www.apedata.com/reporting). agosto 2012)

**OCAMPO, P. y E. RUBIO. 1989.** Fomento a la pesca artesanal de camarones y peces en jaulas flotantes, una alternativa a la pesca artesanal, comunidad de la Plata-Bahía Málaga. Corporación Valle del Cauca, CVC, Informe final, 40 pp.

**OCHOA, M, C. 2007.** Evaluación del crecimiento y supervivencia de los juveniles del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) a diferentes tipos de alimento, cultivados en jaulas flotantes en la estación acuícola de bahía Málaga. Tesis de grado. Universidad del Valle. Cali. Colombia. 78 pp.

**PANDE, S.V., PARVIN, R.K., VENKITASUBRAMANIAN, T.A. 1963.** Microdetermination of lipids and serum total fatty acids. Analytical Biochemistry 6, 415-423.



**PARRISH, J. D. 1987.** The trophic biology of snappers and groupers. In: J. J. Polovina, & S. Ralston (eds), Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management, (pp. 405-463). Boulder, Colorado.: Weistview Press.

**PLAZA, C., 2007** Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de alevinos de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) (Steindachner, 1869), utilizando dos sistemas de cultivo: cerramientos naturales y jaulas flotantes en la zona de bahía de Málaga, Estación Marina Bahía Málaga Pacífico colombiano. Tesis de grado. Universidad del Valle. Cali. Colombia. 88 pp.

**PILLAY, T. V. R. 1976.** Resson and extension services for Aquaculture development. FAO Tech. Conference on aquaculture. Kyoto. Japan. 7 pp.

**RIASCOS, Z. 1999.** Ensayo de cría de algunas especies de pargo (Pisces: Lutjanidae), utilizando jaulas flotantes en la Bahía de Buenaventura, costa Pacífica colombiana. Tesis Universidad del Valle.

**RUBIO, E. A. 1988.** Peces de importancia comercial para el pacífico colombiano. Centro de publicaciones. Universidad del valle. Cali. Colombia. 500p.

**RUBIO, E. A. J. LOAIZA & C. MORENO. 1996.** Ensayos de cría de peces estuarinos de interés comercial utilizando jaulas flotantes alrededor de la bahía de Buenaventura. Mem. X Sem. Nal. de Ciencias del Mar. Bogotá. Colombia. CCO. Memorias.

**SIERRA-DE LA ROSA J. 2007.** Inducción hormonal (HCG) al desove y larvicultura del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* como alternativa de diversificación para la maricultura en el pacífico colombiano. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola año II, Vol. 2, 2007. Universidad de Nariño. Colombia



**SINGHAGRAIWAN, T. & M. DOI. 1993.** Induced spawning and larval rearing of the red snapper *Lutjanus argentimaculatus* at the eastern marine fisheries development center. *Thai Mar. Fish. Res. Bull.* Vol. 4. 45-57.

**SORGELOOS , P. Y J. SWEETMAN. 1993.** Aquaculture success stories. *World Aquaculture* 24(1):4-18. 251

**SOROKIN, C. 1973.** Dry weight, packed cell volume and optical density. In: *Handbook of Phycological Methods. Culture Methods and Growth Measurement* (ed. by J. Stein). 32p.

**SUAREZ, A. y E. RUBIO. 1992.** Aspectos sobre el crecimiento y ciclo sexual de *L. guttatus* (S) (Pisces: Lutjanidae: Perciformes) en la costa Pacífica de Colombia. *Mem. VIII Sem. Nal de Ciencias del Mar, Santa Marta*, pp. 924-939

**TENG, SK. y TE. CHUA. 1979.** Use of artificial hides to increase the stocking density and production of estuary grouper, *Epinephelus salmoides* M. reared in floating net cages. *Aquaculture* 16:219-232.

**THOUARD, E., SOLECHNICK, P., & MARION J. P.. 1989.** Selection of finfish species for Acuaaculture development in Martinique (F.W.I.). In: *Advances in Trropical Acuaculture*, ( pp 499 – 510). Tahiti, February 20 March 4 : Actes de Colloques 9 AQUACOP - IFREMER

**TUCKER, J. & D. E. JORY. 1991.** Marine fish culture in the Caribbean region world *Aquaculture.*, 22(1): 10-27.

**VALVERDE, P. J., J. H. GAMBOA. & E. E. SÁNCHEZ 1998.** Cultivo de la lisa *Mugil curema* en canales intermareales y del pargo de esteros *Lutjanus aratus* en jaulas



flotantes. Santa Clara. Bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. Informe final. Programa de Pesca INPA/VECEP. Buenaventura. Colombia. 30 pp.

**VALVERDE, P. J., J. H. GAMBOA. 2004.** Avances en la reproducción inducida en cautiverio del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*, (Steindachner, 1869), en la Bahía de Málaga costa pacífica colombiana. Memorias del II Congreso Colombiano de Acuicultura. Villavicencio. Colombia.

**VIVEROS, E. 2008.** Evaluación del crecimiento y supervivencia del pargo lunarejo en jaulas flotantes y estanques excavados en la estación acuícola de bahía Málaga del Incoder. Tesis de grado. Universidad del Valle. Cali. Colombia. 89 pp.



## 10. ANEXO

**NICOVITA** cuenta con productos personalizados y su uso está en función a la evaluación de las condiciones de cultivo del cliente por parte de nuestros asesores técnicos.

PARGO: *Lutjanus guttatus*

<b>PRODUCTO</b>	<b>PROTEINA (% min)</b>	<b>PESO (g)</b>		<b>CALIBRE(mm)</b>
		<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>	
<b>INICIADORES</b>				
Pre-Inicio 1	55	0.1	0.4	0.8 ± 0.2
Pre-Inicio 2	55	0.4	2.5	1.0 ± 0.4
Inicio 1	50	2.5	9	2.0 ± 0.4
<b>ACABADOS</b>				
Crecimiento 1	50	9	70	3.0 ± 0.5
Crecimiento 2	50	70	350	6.0 ± 0.5
Engorde	50	350	Antes de etapa de pigmentación	8.0 ± 0.5
Acabado	50	Etapa de pigmentación	Cosecha	8.0 ± 0.5
Reproductores	50	mayor a 350	mayor a 350	8.0 ± 0.5



## 10.1. INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Distribución porcentual de los desembarcos de pargo lunarejo en el Pacífico colombiano durante el año 2010. a.) Pesca artesanal, b.) Pesca industrial. Fuente. CCI, 2011.

**Figura 2.** Capturas anuales (kg) desembarcadas en la pesca industrial y artesanal de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* en el Pacífico colombiano para el periodo 2007 - 2009. Fuente. CCI, 2011.

**Figura 3.** Ejemplar adulto de pargo lunarejo, *Lutjanus guttatus*. Fuente: Gamboa y Valverde, 2005.

**Figura 4.** Tanques en geomembrana utilizados en la siembra de pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*., estructura externa y interna en Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015.

**Figura 5.** Individuos de pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*., en tanques de geomembrana, densidad de 200 animales – Biometría de Individuos - Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015.

**Figura 6.** Esquema de los sistemas de cultivo utilizados para el crecimiento de juveniles en estado de levante de pargos *Lutjanus guttatus*. Dos de los tanques con densidades de siembra de 100 ejemplares/m<sup>3</sup>; Dos de los tanques con densidad de 200 pargos/m<sup>3</sup> y dos de los tanques con densidad de 300 pargos/m<sup>3</sup>. Los tanques se encontraban conectados con tubería de PVC para el suministro de agua y aireación - Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015.



**Figura 7.** Alimento Concentrado Nicovita, para pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*.- Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015.

**Figura 8.** Instrumentos para las biometrías, formato de registro y toma de parámetros físico-químicos para los tanques de pargos lunarejos, *Lutjanus guttatus*.- Bahía Málaga. Fuente: Arias, 2015.

**Figura 9.** Temperaturas promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>.

**Figura 10. Salinidad** promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>.

**Figura 11. Oxígeno** promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>.

**Figura 12. Ph** promedio para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 16,6 pargos/m<sup>3</sup>; densidad de 33,3 pargos/m<sup>3</sup> y densidad de 50 pargos/m<sup>3</sup>.

**Figura 13. Curva de Crecimiento en Peso** para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días.



**Figura 14.** Exceso de grasa en hígado que afecto en la curva de Crecimiento en Peso en los primeros días para tres densidades de siembra, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días.

**Figura 15. Grafica de crecimiento en longitud,** en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días.

**Figura 16.** Mortalidad, por animales, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días.

**Figura 17.** Curva de sobrevivencia, en tanques de geomembrana, densidad de 100 pargos; densidad de 200 pargos y densidad de 300 pargos, durante 125 días.



## 10.2. INDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Parámetros de crecimiento de *Lutjanus guttatus* en el pacifico mexicano. Soto-Rojas *et al.* (2009) y Sarabia- Méndez *et al.* (2010).

**Tabla 2.** Periodos de reproducción para *L. guttatus*, reportado por varios autores.

**Tabla 3.** Talla a la cual se alcanza la madurez sexual en varias localidades del Océano pacifico.

**Tabla 4.** Parámetros de calidad de agua en el cultivo de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*), durante 125 días, en seis tanques de geomembrana circulares, con tres densidades de siembra 16,6; 33,3 y 50 juveniles por M<sup>3</sup>.

**Tabla 5.** Parámetros de producción del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*), cultivado por 125 días, en seis tanques de geomembrana circulares, con tres densidades de siembra 16,6, 33,3 y 50 juveniles por M<sup>3</sup>.