



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y  
CIENCIAS DEL MAR



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL  
DE INGENIERÍA PESQUERA

TESIS DE PREGRADO

**OBSERVACIONES PRELIMINARES DEL  
CRECIMIENTO DE *Paralichthys adspersus* Y  
PRESENCIA DE INFECCIONES POR *Vibrio* spp.  
DURANTE EL ENSAYO DE CULTIVO EN TUMBES**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
PESQUERO

PRESENTADO POR:

Br. Percy Alexsandro Palacios Morán

Br. Joel Iván Ordinola Madrid

TUMBES, PERÚ

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y  
CIENCIAS DEL MAR



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL  
DE INGENIERÍA PESQUERA

TESIS DE PREGRADO

**OBSERVACIONES PRELIMINARES DEL  
CRECIMIENTO DE *Paralichthys adspersus* Y  
PRESENCIA DE INFECCIONES POR *Vibrio* spp.  
DURANTE EL ENSAYO DE CULTIVO EN TUMBES**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
PESQUERO

PRESENTADO POR:

Br. Percy Aleksandro Palacios Morán

Br. Joel Iván Ordinola Madrid

TUMBES, PERÚ

2014

## RESPONSABLES

PALACIOS MORAN PERCY ALEXSANDRO

---

EJECUTOR

ODINOLA MADRID JOEL IVAN

---

EJECUTOR

Ing. SANDOVAL RAMAYONI JOHN E.

---

ASESOR

**JURADO DICTAMINADOR**

Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLON

\_\_\_\_\_

PRESIDENTE

Mg. MARCO ANTONIO ZAPATA CRUZ

\_\_\_\_\_

SECRETARIO

ZOOL. TEODORO SEMINARIO CHIRINOS

\_\_\_\_\_

VOCAL

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecemos de forma infinita a “Dios”, por darnos la oportunidad de compartir nuestros días con nuestros padres, quienes nos han brindado su apoyo siempre. Agradecemos de forma especial a todo el personal del Laboratorio Costero del Imarpe – Tumbes; Ing. Elmer Ordinola, Blgo. Manuel Vera, Ing. Carlos Inga, Ing. Johnny Robles, Blgo. Percy Montero, Blgo. Rubén Alfaro, Sra. Jenny, CPC. Jimmy, a todos. Gracias a todos los docentes y amigos de nuestra prestigiosa **“Facultad de Ingeniería Pesquera” – Tumbes**, por servir de guía en nuestra formación como profesionales. Gracias “ZAMBO” (William Guerrero), gracias “NOVA” (Ray Asmat), gracias Beder por su colaboración en la ejecución de este trabajo. Gracias Ing. Alberto Ordinola Zapata.

Agradecemos de antemano el apoyo que pueden brindar las autoridades competentes del sector acuícola, para el desarrollo de métodos de cultivo de especies nuevas con potencial.

**Los autores.**

## TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	11
Abstract	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO TEORICO	14
III. ANTECEDENTES	20
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	24
4.1. MATERIALES	24
4.2. MÉTODOS	26
4.2.1. Acondicionamiento del laboratorio y tanques	26
4.2.2. Acondicionamiento de tanque para aclimatación	27
4.2.3. Obtención de juveniles de <i>P. adspersus</i>	27
4.2.4. Transporte	27
4.2.5. Aclimatación con respecto a la temperatura	28
4.2.6. Aclimatación con respecto a la salinidad	28
4.2.7. Siembra en los tanques de cultivo.	29
4.2.8. Alimentación.	29
4.2.9. Limpieza y bioseguridad.	29
4.2.10. Evaluación del crecimiento de <i>P. adspersus</i> .	29
4.2.11. Cálculo de la supervivencia.	30
4.2.12. Identificación de peces enfermos.	30
V. RESULTADOS	31
5.1. Crecimiento de <i>P. adspersus</i>	31
5.2. Supervivencia	31
5.3. Presencia de infecciones por <i>Vibrio spp.</i>	32
5.4. Presencia de otras infecciones y parasitosis.	32
5.5. Tratamiento de peces afectados.	33

VI. DISCUSIÓN	34
VII. CONCLUSIONES	36
VIII. RECOMENDACIONES	37
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
Anexos	42

IMARPE

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 01. Peso y longitud promedio de <i>P. adspersus</i> .	32
Tabla N° 02. Supervivencia de <i>P. adspersus</i> durante el cultivo.	33

IMARPE



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N°01. Zona costera junto al laboratorio marino costero del Imarpe, lugar de captación del agua de mar.	14
Figura N° 02. Branquia de <i>P. adspersus</i> colonizada por <i>Amyloodinium</i> sp.	34

IMARPE

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 01. Acondicionamiento de juveniles de <i>Paralichthys adspersus</i> en cajas isotérmicas para su transporte.	45
Anexo N° 02. Apariencia de juveniles de <i>P. adspersus</i> revisados luego del transporte Callao – Tumbes.	45
Anexo N°03.Siembra de los juveniles en tanque de aclimatación.	46
Anexo N° 04. Incremento de la temperatura.	47
Anexo N° 05. Incremento de la salinidad.	48
Anexo N° 06.Biometría de <i>P. adspersus</i> aclimatados.	48
Anexo N° 07. Consumo de alimento diario durante el proceso de aclimatación.	49
Anexo N° 08.Alimento en el tanque N° 01 durante el primer mes de engorde.	50
Anexo N° 09.Alimento en el tanque N° 02 durante el primer mes de engorde.	51
Anexo N° 10. Pasos para biometría: recolección de juveniles, medición de longitud, peso y registro.	52
Anexo N° 11. Longitud y peso de primera biometría.	54

Observaciones preliminares del crecimiento de *Paralichthys adspersus* y presencia de infecciones por *Vibrio spp.* Durante el ensayo de cultivo en Tumbes.

Est. Palacios Morán Percy A.<sup>1</sup>Est. Ordinola Madrid Joel I.<sup>1</sup>Ing. Sandoval Ramayoni John E.<sup>2</sup>

## RESUMEN

La presente investigación es para evaluar la posibilidad de cultivo de *Paralichthys adspersus* (lenguado común) bajo las condiciones fisicoquímicas del agua del mar de la región de Tumbes. Luego de aclimatar 100 ejemplares de *P. adspersus* a la temperatura de 23,4 °C y 32 ‰ de salinidad, se distribuyó en dos tanques iguales de 1000 L a una densidad inicial de 50 ind./m<sup>3</sup>, realizando recambios diarios de 50 %, alimentados a saciedad durante todo el día con alimento balanceado de 42 % de proteínas (consumo total de alimento: 413 g). Mensualmente se muestreo el 100 % de los peces, determinando su tasa de crecimiento específico, supervivencia y presencia de infecciones por *Vibrio spp.* La tasa de crecimiento específico durante esta experiencia fue de 0,41 %/día, la supervivencia luego de la aclimatación fue de 100 % hasta los 42 días de cultivo que alcanzó el 0 %, debido a la infestación por protozoarios parásitos del genero *Amyloodinium* en las branquias, descartando en todo momento la presencia de infecciones por *Vibrio spp.* La presente investigación permite precisar que *P. adspersus* se adapta a las condiciones fisicoquímicas de la región de Tumbes.

Palabras clave: *Paralichthys adspersus*, aclimatación, crecimiento, *Vibrio*.

<sup>1</sup>Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes

<sup>2</sup>Profesor Asociado de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes  
Tesis presentada para obtener el título profesional de Ingeniero Pesquero

Universidad Nacional de Tumbes

Facultad de Ingeniería Pesquera y ciencias del mar

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera

Calle Los Ceibos S/N Puerto Pizarro, Tumbes-Perú

e-mail: [agusto\\_143@hotmail.com](mailto:agusto_143@hotmail.com) ,

Preliminary observations of *Paralichthys adspersus* growth and infections presence by *Vibrio spp* during the harvest essay in Tumbes.

Est. Palacios Morán Percy A. <sup>1</sup>Est. Ordinola Madrid Joel I. <sup>1</sup>Ing. Sandoval Ramayoni John E. <sup>2</sup>

### ABSTRACT

The present research is to evaluate the harvest possibility of *Paralichthys adspersus* under the fisico-chemical conditions of Tumbes Region Water Sea. Then, to temperate a hundred samples of *P. adspersus* to the temperature of 23,4 °C and 32 ‰ of salty, it was distributed in two equal tanks of 1000 L to a initial density of 50 ind./m<sup>3</sup>, realizing daily recharges of 50 % fed samples to thirstiness during all day with balanced food of 42 % of proteins (total consume of food: 413 g). It took samples of 100 % fish monthly, determining that their specific growth rate, survival and infections presence by *Vibrio spp*. The specific growth rate during this experience was of 2,9 %/ day, after the acclimatization, the survival was of 100 % until 42 days of harvest which got 0 %, due to the infestation of parasites of the *Amyloodinium* gender into the bronchia, outstanding at all time the presence of infections by *Vibrio spp*. The actual investigation lets precise that *P. adspersus* adoptees in the physic-chemical conditions of Tumbes Region.

Key words: *Paralichthys adspersus*, acclimatization, growth, *Vibrio*.

## I. INTRODUCCIÓN

En la región Tumbes en Perú la actividad acuícola está enfocada en el cultivo de una sola especie: *Litopenaeus vannamei*. Sin embargo, Ruiz (2012) menciona que la diversificación de la acuicultura es un imperativo para muchos países, tanto por el comportamiento de los mercados internacionales, los cuales obligan a aumentar el espectro de ofertas a fin de evitar la dependencia de tan sólo un número limitado de especies, como por la ocurrencia reciente de epizootias en importantes rubros acuícolas de amplias regiones continentales, que han afectado gravemente los cultivos y han reducido en forma significativa la producción.

Actualmente para la crianza de *Paralichthys adspersus* o lenguado fino se tienen métodos de cultivo desarrollados, en Perú se realiza a nivel comercial en Lima (Pauro 2012), y a modo experimental por parte del Imarpe-Lima y en el Centro de Acuicultura del fondo nacional de desarrollo pesquero (Fondepes) en Tacna.

A esta especie se la encuentra desde las costas de Tumbes hasta Chile (Chirichigno y Cornejo 2001), lo que abre la posibilidad de desarrollar un cultivo con esta especie utilizando la metodología ya establecida.

La bibliografía existente sobre el cultivo *P. adspersus*, señala que las principales mortalidades se deben a la inanición y a las infecciones bacterianas como vibriosis (Silva, Oliva y Castelló 2001, Ruíz 2012).

Las enfermedades bacterianas son una de las principales causas de mortalidad de *P. adspersus* en cultivo (Silva, Oliva y Castelló 2001, Ruíz 2012), entre las bacterias que producen enfermedades en *P. adspersus* se tienen las del género *Vibrio*.

Al desarrollarse en Tumbes un cultivo de *P. adspersus* es necesario considerar la incidencia de bacterias del género *Vibrio* y de otros patógenos que podría causar infecciones durante el cultivo lo que afectaría el crecimiento y supervivencia, ya que este género de bacteria se reporta en el cultivo de *L. vannamei* actualmente en Tumbes.

En base a la información obtenida y experiencia de cultivo ganada de esta especie en el presente proyecto se evaluó la posibilidad de cultivo de *P. adspersus* en Tumbes, trazándose los siguientes objetivos:

- Determinar la tasa de crecimiento de *P. adspersus* en cautiverio en la región de Tumbes.
- Determinar la presencia de infecciones por *Vibrio* spp. en *P. adspersus* en cautiverio en la región de Tumbes.
- Determinar la presencia de otras infecciones y parasitosis en *P. adspersus* en cautiverio en la región de Tumbes.

IMARPE

## II. MARCO TEORICO

En Tumbes es necesaria la diversificación de especies de cultivo acuícola para evitar la dependencia del cultivo de una única especie: *Litopenaeus vannamei*, la que ha sufrido pérdidas económicas por las epizootias, que han afectado gravemente su cultivo.

Los peces de la familia Paralicthidae entre ellos *Paralichthys adspersus* o lenguado fino se caracterizan por su excelente calidad de carne, elevado precio, demanda comercial y alto valor nutritivo, por ello se consideran como especies potenciales para la acuicultura

El lenguado *Paralichthys adspersus* es nativo de las costas de Tumbes, tal como lo mencionan Chirichigno y Cornejo (2001), éste se distribuye en el Pacífico Oriental desde Ecuador a Chile e islas Juan Fernández.

Su hábitat común corresponde a golfos y bahías someras, con fondos blandos de arena, al igual que otras especies de lenguados se ubican en estos lugares buscando protección frente a la depredación, temperaturas adecuadas, y por la abundancia de alimento (Silva y Oliva 2010).

Los parámetros físico-químicos del cultivo, afectan a los peces planos, en el caso de *Paralichthys orbignyanus*, las temperaturas muy bajas (13 °C o menos) afectan negativamente a los peces en cultivo los que dejan de alimentarse y puede desarrollar enfermedades, las temperaturas más altas (24 °C a más) también afectan negativamente al cultivo pues el requerimiento de oxígeno de los peces se eleva, y se incrementa el desarrollo bacteriano (Aristizabal 2012).

Hasta la fecha el cultivo de *P. adspersus* en Perú a escala comercial se desarrolla en Huarmey, donde la temperatura del agua del cultivo fluctúa de 18 °C a 22 °C en las diferentes fases de cultivo (Pauro 2012)

En la actualidad se está incentivando el desarrollo e implementando tecnologías para el cultivo intensivo de *P. adspersus* (Pauro, Chili y Rodríguez 2007), tanto en Perú como en Chile, ya que ésta especie es considerada sobreexplotada y por su alto valor comercial en los mercados internacionales (Ángeles y Mendo 2005).

El cultivo de *P. adspersus* se realiza en tanques instalados en tierra especialmente diseñados para este fin, normalmente con flujo de agua circulante y sistema de aireación, teniendo en cuenta la limpieza constante de los sistemas de cultivo, la selección y clasificación por tallas de la población a fin de mantener condiciones sanitarias óptimas (Pauro, Chili y Rodríguez 2007).

Los alevines de *P. adspersus* producidos en hatchery se obtienen después de 90 días de la eclosión. Los ejemplares se comercializan cuando alcanzan un tamaño de 4 cm a 5 cm de longitud y pasan a la fase de engorde para lo cual los alevines seleccionados no deben presentar deformaciones físicas ni siquiera mínimas, los ojos deben estar en posición correcta y no deben tener albinismo (Pauro 2012).

El engorde de *P. adspersus* se desarrolla en tres fases: engorde inicial, engorde intermedio, y acabado.

La fase de engorde inicial se da con ejemplares de 10 g, sembrados a una densidad de 4 kg/m<sup>3</sup> a 10 kg/m<sup>3</sup>, el cultivo dura 6 meses en promedio, y se obtienen ejemplares de 100 g aproximadamente. En el engorde intermedio se trabaja con ejemplares de 100 g a una densidad de 10 kg/m<sup>3</sup> a 15 kg/m<sup>3</sup> y luego de 7 meses de cultivo se obtienen ejemplares de 500 g, en promedio que ya es considerado un peso comercial. En el engorde acabado se trabaja con peces de 500 g y luego de 7 meses de cultivo se obtienen ejemplares de hasta 1 kg (Pauro 2012).

Con respecto a la alimentación de *P. adspersus*, Coll (1991) menciona que en su hábitat natural se alimenta de noche y su dieta se compone de bivalvos, poliquetos, crustáceos y de pequeños peces. En condiciones de cultivo la alimentación de juveniles de *P. adspersus* es a base de alimento artificial, cuya formulación es típica para el engorde (Lazo 2012a), la que cumple con los requerimientos nutricionales que aproximadamente se tienen en cuenta, los que han sido determinados tras estudios con *P. adspersus* e información de otras especies similares como el *P. olivaceus*, *P. dentatus* y *P. lethostigma*. Estos niveles son: 45 % a 55 % de proteína, 10 % a 16 % de lípidos, 1% de ácidos grasos altamente insaturados (HUFAs) n-3, 10 % de cenizas, menos del 15 % de carbohidratos, 3 % a 5 % de vitaminas y minerales



Los requerimientos de proteína de *P. adspersus* han sido fijados de manera diferente por Piaget et al. (2011) quienes indican que en cautiverio el nivel óptimo de proteína en el alimento artificial es de 54 % a 57 %.

Durante el cultivo el consumo de alimento es variable dependiendo del tamaño de los ejemplares y la estación del año. Así experiencias de cultivo de *P. adspersus* en Chile muestran consumos a saciedad que van de 11 % a 9 % de su biomasa día<sup>-1</sup> entre los 2 g y 5 g de peso, y entre 2,7 % y 1,4 % de su biomasa día<sup>-1</sup> a partir de los 46 g de peso (Silva, Oliva y Castelló 2001).

Pauro (2012) menciona que el crecimiento de *P. adspersus* es irregular con alta dispersión de talla, reportando tasas de crecimiento diarias en el engorde inicial de 3 % y en el acabado de 0,2 %.

Víctor Chili, Director del Centro de Acuicultura Morro Sama de Fondepes – Tacna (en comunicación personal), recomienda que durante el cultivo de *P. adspersus* se debe poner especial cuidado en la calidad del agua, la toma diaria de parámetros como oxígeno y temperatura, la limpieza de los tanques, la evacuación de los sedimentos formados por el alimento no consumido y desechos de los peces; todo esto para evitar mortalidad por la aparición de bacterias u otros microorganismos perjudiciales para los peces.

Dentro de los aspectos patológicos las enfermedades que afectan a los peces planos pueden ser de origen bacteriano, vírico, parasitario o fúngico. Silva, Oliva y Castelló (2001) a través de la experiencia de cultivo de *P. adspersus* en Chile, mencionan que los peces que mueren presentan síntomas de inanición (peces muy delgados) y otros con presencia de infecciones por bacterias patógenas presentando como síntomas: necrosis en la piel, exoftalmia y/o mandíbula inferior destruida.

Las enfermedades bacterianas más comunes del turbot en cultivo son: vibriosis (ocasionada por bacterias del género *Vibrio*), streptococosis (causada por un *Enterococcus*), forunculosis (causada por *Aeromonas salmonicida*), flexibacteriosis (causada por *Flexibacter maritimus*) (Pauro, Chili y Rodríguez 2007). La vibriosis ha llegado a ser la enfermedad económicamente más importante, afectando un gran número de especies en los cultivos de peces planos (Toranzo y Barja 1999, citado por Ruiz 2012).

Los vibrios taxonómicamente pertenecen a la familia Vibrionaceae abarcando diversos grupos de bacterias marinas heterótrofas; son gama proteo bacterias, Gram negativas, oxidasa positivas, mesófilas, generalmente móviles por un flagelo polar (Thompson et al. 2004a citado por Leyton y Riquelme 2008). Dentro del género *Vibrio* las bacterias causantes de vibriosis son: *Vibrio anguillarum*, *V. carchariae*, *V. damsela*, *V. vulnificus*, *V. cholerae*, *V. alginoliticus*, y *V. ordalii* (Angulo et al. 1988).

Ruiz (2012) aisló e identificó bacterias presentes del tracto digestivo de *Etropus ectenes* (lenguado). luego de sacrificar a la especie, extrajo el tracto digestivo para triturarlo en una placa petri estéril con 5 ml de solución salina al 0,85 %, para aislar bacterias del género *Vibrio* enriqueció 5 ml del triturado en 45 ml de caldo APA con 2 % de NaCl por 24 horas a 30 °C, sembrando una azada del cultivo líquido sobre el agar TCBS en cuatro placas, las que fueron incubadas a 35 °C por 24 horas, para el diagnóstico presuntivo selecciono 14 UFC entre amarillas y verdes (características del género *Vibrio*), utilizando para la identificación el método de microbiología convencional con las características bioquímicas.

En el cultivo de peces planos también se han registrado parásitos que pueden afectar un cultivo, así Jansen y Burreson (1990) a través de 341 *Paralichthys dentatus* capturados en la bahía de Chesapeake identificaron 38 parásitos e indican el órgano en que se encuentran: protozoarios flagelados de la especie *Cryptobiasp.* (En branquias), *Trypanoplasma bullocki* (en sangre), myxozoarios; *Trichodinasp.* (Branquias), monogeneos; *Neoheterobothrium affine* (branquias), digeneos; *Stephanostomum dentatum*, *Opecoeloides vitellosus* (en intestino) y *Stephanostomum tenue* (en branquias), acantocefalos; *Serrasentis sagittifer* (mesenterio), braquiuros; *Argulus chesapeakeensis* (piel), cestodos; *Nybeliniabisulcata*, (pared intestinal), *Grillotiasmarisgora* (mesenterio), *Rhynobothrium sp.* (Intestino) y 3 formas diferentes del grupo *Scolex pleuronectis* (en el intestino, y en branquias), en los nematodos encontrados reportaron la especies *Dichelyne cylindricus* e *Hysterothylacium sp.* (Mesenterio)

Los protozoarios del género *Amyloodinium* son de suma importancia en el cultivo de peces planos, ya que ocasionan mortalidad en las diferentes fases del cultivo. Estos se desarrollan en un amplio rango de temperatura (16 °C a 30 °C) y salinidad (10 a 60 ‰). Su ciclo de vida consta de tres etapas: Trofante que se alimenta conectado a la superficie de la piel y branquias, un tomonte enquistado que se desarrolla después del trofante y se separa de los peces, y dinosporas móviles que son liberadas después de las divisiones del tomonte. Cada tomonte puede producir hasta 256 dinosporas, cada uno de los cuales tiene la posibilidad de infectar a un nuevo huésped y se convierten en un trofante (Landsberg et al. 1994).

IMARPE

### III. ANTECEDENTES

El cultivo de peces planos es una actividad acuícola que se realiza en varios países del mundo, así por ejemplo:

En Pontevedra, España; Rodríguez, Souto y Quintáns (2005), compararon durante 103 días el crecimiento de *Solea senegalensis* con tres regímenes diferentes de alimentación: diurna, nocturna y durante todo el día. Para esto trabajaron con tres lotes de 100 peces cada uno. El sistema de agua se manejó en circuito abierto y la temperatura del agua se mantuvo controlada en 19 °C durante todo el experimento. El grupo de peces del lote I presentó un peso inicial de 17,44 g y una longitud de 11,18 cm, el horario de alimentación para este grupo fue desde las 8:00 am hasta las 8:00 pm. En el lote II presentaron un peso promedio de 16,75 g y 11,00 cm, este grupo se alimentó durante la noche desde las 8:00 pm hasta las 8:00 am. El lote III presentó peces de 17,25 g y 11,06 cm, este grupo se alimentó durante las 24 horas. La tasa de alimentación al inicio fue del 2 % y se redujo a 1,5 % a partir de los 40 g hasta el final. Como crecimiento en resultado el lote I alcanzó un peso promedio de 86,14 g y 18,29 cm, el lote II alcanzó 83,76 g y 18,42 cm y el lote III presentó 87,91 g y 18,50 cm. El factor de conversión alimenticio fue de 1,31, 1,30 y 1,32 para el lote I, II y III respectivamente.

En el Atlántico de Canadá, Hebb et al. (2003), evaluaron el crecimiento y la conversión alimenticia de juveniles de *Pleuronectes americanus* en relación a diferentes niveles de proteína/lípido. Para lo cual trabajaron con 135 juveniles de  $0,8 \pm 0,06$  g en tanques de 108 L aproximadamente, y mantuvieron la temperatura del agua a 12 °C, durante 10 semanas evaluando los siguientes niveles de proteína/lípido en las dietas: 50/10 %, 45/15 % y 40/20 %. Mostrando como resultados que el grupo alimentado con la dieta 50/10 % obtuvo la mayor tasa de crecimiento ( $2,1 \pm 0,2$  %dia<sup>-1</sup>), a diferencia del grupo alimentado con la dieta 45/20 % ( $1,1 \pm 0,3$  % dia<sup>-1</sup>) y del grupo alimentado con la dieta 45/15 % (1,7 %dia<sup>-1</sup>).

En México, Lazo (2012b) evaluó el crecimiento de *P. californicus* en cautiverio comparando cuatro temperaturas diferentes (20 °C, 22,5 °C, 25 °C y 27,5 °C), para esto utilizó juveniles de 0,5 g de peso promedio con tres réplicas por

tratamiento, precisando lo siguiente: a 25 °C las especies presentaron mejor crecimiento en longitud, a 20 °C se obtuvo el mejor crecimiento en peso, la mayor supervivencia la obtuvo del tratamiento a 20 °C, concluyendo así que la mejor biomasa se obtiene en un cultivo donde la temperatura es de 20 °C,

En Chile; Silva, Oliva, y Castelló (2001), evaluaron la tasa de crecimiento de juveniles de *P. adspersus* cultivado en tanques, para lo cual utilizaron 1378 juveniles, los que fueron separados en tres grupos por tamaño: grandes (6,28 cm y 3,27 g), medianos (4,44 cm y 1,01 g), y pequeños (3,31 cm y 0,41 g), estos peces fueron puestos en tanques de 1 m<sup>2</sup> y 250 L de volumen de agua a una densidad de 0,2 kg/m<sup>2</sup>, para lo cual utilizaron agua de mar filtrada con circulación continua cuya temperatura varió de 17,3 °C, la máxima a 14,9 °C la mínima, la alimentación fue a saciedad 2 veces al día con pellet extruido (50,1 % de proteínas, 15,7 % de grasa) cuyo tamaño varió de 1 mm a 9 mm de acuerdo a la variación del tamaño de los peces durante el cultivo. El muestreo fue mensualmente utilizando el 20 % de los peces al azar de cada tanque, sin usar anestésico y previo ayuno de 24 horas. Como resultado, luego de 13 meses de cultivo se observó el crecimiento de los diferentes grupos; el primer grupo (peces grandes) obtuvo una longitud final promedio de 21,4 cm y 152,40 g de peso, el grupo de peces que se consideraron medianos alcanzaron una longitud promedio de 17,94 cm y 83,08 g de peso, el grupo de peces que se consideraron pequeños terminaron en 14,75 cm de longitud final promedio y 43,09 g de peso.

Como experiencias realizadas en el Perú sobre el cultivo de peces planos se tiene:

En el cultivo de turbot (*Scophthalmus maximus*) en el Centro de Acuicultura Morro Sama en Tacna, consideraron tres fases durante el cultivo; inicio, crecimiento y acabado. En la primera fase trabajaron con peces de 3 g a 8 g de peso promedio estos fueron alimentados con pellets de 3 mm a 8 mm, utilizando tanques de 4 m de diámetro con densidad de cultivo de 10 kg/m<sup>2</sup>, en la etapa de crecimiento utilizaron tanques de 7 m de diámetro los que sostuvieron una densidad de 20 kg/m<sup>2</sup>, la alimentación fue hasta la saciedad y consistió en extruido de 10 mm a 13 mm obteniendo en esta etapa

peces de 800 g, en la fase de acabado los peces fueron transportados a tanques de 10 m de diámetro, donde permanecieron hasta alcanzar peso de 2000 g soportando los tanques densidad de hasta 40 kg/m<sup>2</sup>, aquí la alimentación fue a saciedad con pellet de 13 mm a 16 mm (Pauro, Chili y Rodríguez 2007).

Pauro (2012) realizó el cultivo a nivel comercial de *P. adspersus* en Huarney, Perú en el cual la densidad de siembra varía durante todo el cultivo, esto dependiendo de la fase en que se encuentre, ya que son tres fases: fase de engorde inicial, fase de engorde intermedio, y fase de engorde final. En la fase de engorde inicial empezó con peces de 10 g de peso promedio hasta lograr peces de 100 g lo que duró 6 meses, utilizando densidades entre 4 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup>, el engorde intermedio se realizó con especies de 100 g para obtener peces de 500 g, durando esta fase 7 meses, en la cual utiliza densidades entre 10 kg/m<sup>3</sup> y 15 kg/m<sup>3</sup>, el tamaño que en esta fase se alcanza ya se considera comercial. En el engorde acabado empezó con peces de 500 g para llevarlos a 1 kg, lo cual tomó 7 meses de cultivo. Con respecto a la alimentación durante las tres fases del engorde utilizó alimento balanceado elaborado por la Universidad Nacional Agraria la Molina con 53 % de proteína, y alimento extruido comercial para peces marinos con 45 % de proteínas.

Durante el cultivo se observó alta dispersión en la talla, obteniendo tasas de crecimiento que van de 3 % en la fase de engorde inicial a 0,2 % en la fase de engorde final.

Hasta la fecha en Lima, Perú se desarrolla el cultivo de *P. adspersus* a nivel comercial, donde la temperatura del agua fluctúa de 18 °C a 22 °C dependiendo de las estaciones del año, obteniendo buenos resultados durante el cultivo con respecto la tasa de crecimiento de la especie (Pauro 2012)

Entre las causas de mortalidad de los peces planos las enfermedades bacterianas son una de las más frecuentes; así, Carrera y Santos (2007) quienes cultivaron *Paralichthys adspersus* en el Centro de Investigaciones en Acuicultura – Imarpe, reportaron la mortalidad en reproductores y juveniles por vibriosis, manifestándose una sintomatología en el caso de reproductores que

incluyó manchas sanguinolentas en la aleta caudal, mientras que en los juveniles se presentaron diversos tipos de heridas o ulceraciones a ambos lados del cuerpo, los peces se tornaron más oscuros y sus aletas, transparentes; los autores concluyeron que el incremento de la temperatura en los tanques de cultivo ocasionó el aumento en la cantidad de *Vibrio* spp. ya que durante el cultivo se registró temperaturas que fueron de 15 °C en invierno a 23 °C en verano, siendo que en verano se produjo la mayor mortalidad.

Con respecto a enfermedades de origen parasitario que pueden afectar el cultivo de peces planos, Abreu et al. (2005), Evaluaron la abundancia de *Amyloodinium ocellatum* en reproductores de *Paralichthys orbignianus*, una forma de detener la infección en los peces afectados y la forma de eliminar las esporas resistentes que se encontraban en las paredes de los tanques de cultivo. Para esto los autores trabajaron con reproductores (5 hembras y 4 machos) en tres tanques similares de 2500 L cada uno, el flujo de agua fue continuo con un recambio de 150 % diario. Utilizaron un sistema de recirculación capaz de filtrar 450 L/h el cual estaba formado básicamente por un filtro biológico, filtro mecánico de 5 µm y una lámpara UV. La temperatura y la salinidad registrada durante la experiencia fueron de 25 – 27,5 °C y de 30 ‰ – 33 ‰ respectivamente. Los autores reportan que el 15 de enero las dinosporas en el tanque llegaron a 1800 cél./L y el 25 de febrero llegaron a 7200 cél./L.

Para poder eliminar los parásitos que se encontraban colonizando partes de los peces los autores utilizaron sulfato de cobre (1,5 mg/L por 24 h durante 7 días). Los autores indican que los recambios de agua no fueron suficientes para eliminar completamente los parásitos de la columna de agua y de las paredes de los tanques, por eso indican que es necesario aplicar ácido clorhídrico (HCl 30 % v/v) a las paredes de los tanques en seco ya que las dinosporas son resistentes.

## IV. MATERIAL Y MÉTODOS

### a. MATERIALES

#### Material biológico

- 100 juveniles de *P. adspersus* de 10,45 cm y 14,75 g de peso promedio.

#### Infraestructura, equipos y materiales

- **Infraestructura**

- 3 tanques de 1000 L (sedimentadores)
- 2 tanques de 1000 L (cilíndricos)
- 2 filtros artesanales de 200 L

- **Equipos y materiales**

- 1 motobomba de 5,5 HP
- 1 electrobomba de 1,0 HP
- 1 filtro a presión de arena
- 200 m de manga de 2 pulgadas
- 1 lámpara Ultravioleta (UV)
- 1 oxímetro
- 1 refractómetro
- 1 balanza analítica
- 1 ictiómetro de 0,5 m graduada a 0,01 m.
- 3 baldes de 20 L
- 2 escobas de plástico
- 2 escobillas
- 2 toallas
- 2 calcalillos



### Equipos y materiales de laboratorio

- Refrigeradora
- Estereoscopio
- Placas petri
- Asas de Drigalski
- Asas bacteriológicas

### • **Insumos**

#### Insumos para cultivo

- 40 kg de alimento balanceado con 42 % de proteína.
- 5 L de hipoclorito de sodio al 5 %.
- 2 bolsas de detergente de 200 g.

#### Insumos de laboratorio

- Agar TCBS (tiosulfato citrato bilis sacarosa)
- Agar marino
- Agar TSA (agra tripticasa de soya)
- Sulfato de cobre

## **b. MÉTODOS**

### **i. Acondicionamiento del laboratorio y tanques**

El bioensayo se realizó en el hatchery del Laboratorio Costero del Instituto del Mar del Perú (Imarpe) en Tumbes ( $3^{\circ} 38' 13''$  S  $80^{\circ} 35' 22''$  O), para lo cual se instaló dos tanques de 1000 L, toda el área se limpió con escoba y escobillas y se desinfectó con hipoclorito de sodio al 5 %. Todos los materiales que se utilizaron también fueron previamente limpiados y desinfectados.

Se instalaron dos filtros químicos preparados con arena silíceo, arena calcárea y carbón activado, los que se dispusieron en el exterior de cada tanque a utilizar, se hicieron funcionar mediante bombeo por aire a presión del blower (soplador), esto para mantener el flujo en recirculación.

El sistema de aireación se instaló utilizando un blower de 0.5 HP de potencia el cual llevó el aire por tuberías de 0,5 pulgadas hasta los tanques de cultivo lo que permitía mantener oxigenada el agua con la ayuda de 4 piedras difusoras por tanque.

Se instaló un sistema de filtración y esterilización para el agua de mar que se encontraba en los reservorios, este contó con un filtro a presión de arena marca jacuzzi accionado por una electrobomba de 1,0 HP pasando luego por una lámpara UV, y dirigiendo el agua hacia los tanques de cultivo al momento de cada recambio.

La captación del agua de mar se hizo de la zona de mar abierto de la playa de Nueva Esperanza junto al laboratorio marino costero de Imarpe, para lo cual se instaló una motobomba de 5,5 HP de potencia, la que abasteció tres tanques de 1000 L (instalados como reservorios), de los cuales se distribuyó el agua a los tanques de cultivo a través de una red de tuberías de 1,0 pulgada.

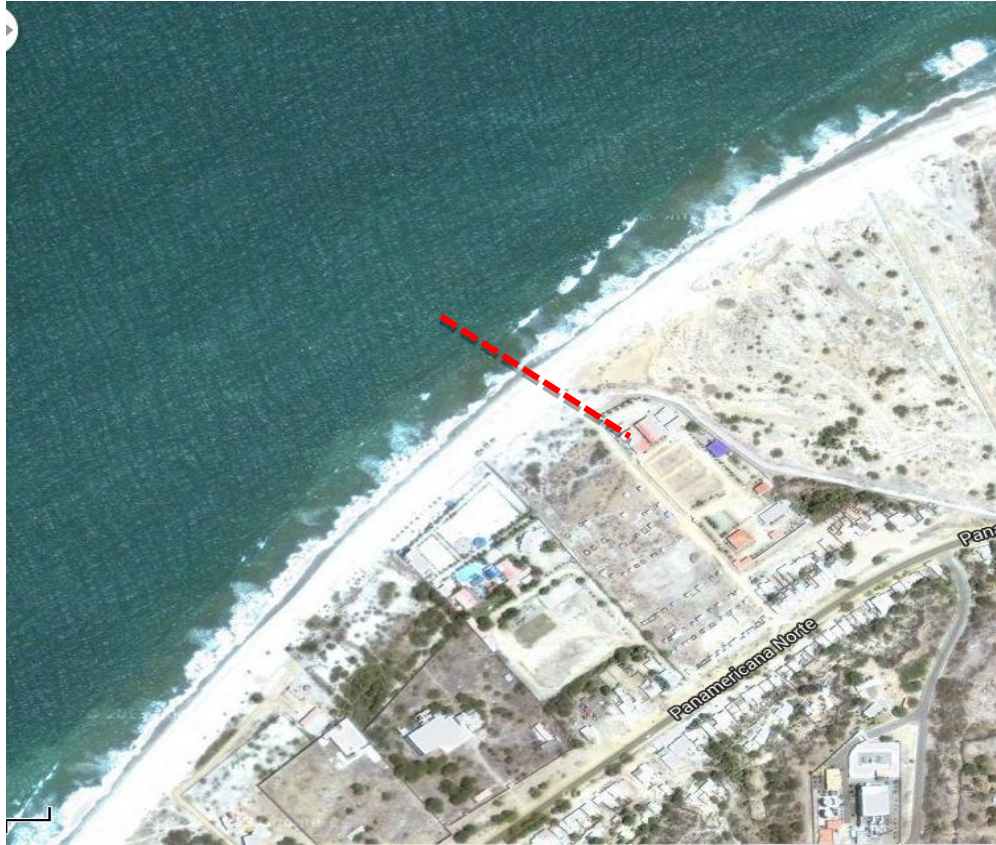


Figura N°01. Zona costera de Nueva Esperanza junto al laboratorio marino costero del Imarpe, lugar de captación del agua de mar.

#### ii. **Acondicionamiento de tanque para la aclimatación**

Previamente se preparó uno de los tanques de 1000 L para realizar el proceso de aclimatación, para lo cual se llenó el 80 % del volumen total, con aireación constante.

#### iii. **Obtención de juveniles de *P. adspersus***

Los 100 juveniles de *P. adspersus* que se utilizaron en la presente investigación fueron donados por el centro de acuicultura Alexander Von Humboldt del Imarpe - Callao, estos presentaron un tamaño promedio de 10,45 cm. y peso de 14,75 g promedio.

#### iv. **Transporte**

Los juveniles se seleccionaron y acondicionaron previamente por un periodo de 48 horas sin alimento en el centro de acuicultura Alexander Von Humboldt (lugar de procedencia).

Para el embalaje de los peces se utilizó 2 bolsas dobles transparentes (recomendadas para transporte de alevines) llenas con 15 L de agua de mar fría y tratada (filtrada a 1  $\mu\text{m}$  e irradiada con UV), para el transporte se empleó una densidad de 20 juveniles/bolsa, trayendo en total 5 bolsas embaladas por separado, se inyectaron con oxígeno puro antes de amarrarlas y para mantener la temperatura baja se utilizó 3 bolsas de gel pack de 250 g en estado sólido en el interior de cada caja isotérmica (figura 02). El transporte fue por vía aérea teniendo una duración de 2 horas con 30 minutos hasta llegar al laboratorio costero del Imarpe en Tumbes.

#### **v. Aclimatación con respecto a la temperatura**

Previamente se observó si los peces no se encontraban estresados para lo cual se evaluó su coloración, comportamiento y voracidad, luego de descartar cualquier síntoma de estrés se procedió a subir la temperatura del agua a una tasa de 0.1  $^{\circ}\text{C}/4$  horas con la ayuda de un termostato (anexo N° 04) desde 16,5 $^{\circ}\text{C}$  hasta la temperatura normal de 23,4  $^{\circ}\text{C}$ . Durante el proceso de aclimatación se tuvo en cuenta algún síntoma de estrés en los peces siendo necesario detener el proceso al evidenciarse alguno de estos.

#### **vi. Aclimatación con respecto a la salinidad**

Para disminuir la salinidad de 34 ‰ (origen) hasta la salinidad normal del agua de Tumbes (32 ‰) se realizaron recambios diarios del 19.6 % (157.5 L) con agua de salinidad 32 ‰ en horas de la mañana lo que permitió disminuir 0.5 ‰ diario (ver anexo 05). Esta disminución de la salinidad se hizo siempre observando algún síntoma de estrés en los peces por la disminución de sales en el agua, siendo necesario detenerse si se observaba algún síntoma.

### **vii. Siembra en los tanques de cultivo**

Los juveniles aclimatados, fueron sembrados en 2 tanques de PVC de 1000 L conteniendo 800 L de agua de mar filtrada. Fueron seleccionados al azar en 2 grupos y sembrados en cantidad de 50 juv./tanque, realizando una biometría luego de aclimatados, lo cual sirvió para evaluar el crecimiento (ver anexo N° 06).

### **viii. Alimentación**

El alimento pelletizado de 4.0 mm y de 42 % de proteína que se utilizó fue elaborado por la Universidad Nacional Agraria La Molina. Durante el proceso de aclimatación el alimento fue repartido en tres raciones hasta que los animales muestren signos de saciedad suministrado al voleo (anexo N° 07)

Luego de la aclimatación el alimento se suministró con una ración diaria del 2 % de la biomasa en cada tanque, para luego adecuarla ración de acuerdo al consumo diario (anexo N° 08), la ración fue suministrada hasta en tres raciones diarias (8:00 am, 12:00 am, 5:00 pm), y cada ración se suministró hasta que los peces mostraban signos de saciedad.

### **ix. Limpieza y bioseguridad**

Luego de la aclimatación de la especie se realizaron recambios del 50 % del volumen total del agua de cada tanque tanto en la mañana como en la tarde, procurando eliminar restos del fondo como excretas y alimento no consumido.

Como medida de bioseguridad cada tanque contó con sus propios utensilios (escoba, calcalillo) los que eran desinfectados con una solución de 200 ppm de hipoclorito de sodio y enjuagados abundantemente para eliminar los residuos del desinfectante antes de utilizarlos.

### **x. Evaluación del crecimiento de *P. adspersus***

La biometría se realizó de forma mensual, para lo cual se midió y peso la población total existente en los tanques. Los juveniles eran extraídos cuidadosamente con la ayuda de un calcalillo previamente desinfectado. Para determinar la longitud y peso de cada pez se utilizó un ictiómetro y

una balanza graduada de 0,1 g a 2 kg los que estuvieron instalados cerca de los tanques de cultivo (anexo N° 10). Para determinar la tasa de crecimiento específico (TC), se utilizó la siguiente ecuación:

$$\frac{\ln W_f - \ln W_0}{t} \text{TC} = * 100$$

Dónde:

TC: Tasa de crecimiento expresada como porcentaje del peso del cuerpo de pez/día.

$W_0$ : Peso inicial (g).

$W_f$ : Peso final al tiempo t

t:Tiempo en días.

#### **xi. Cálculo de la Supervivencia.**

El cálculo de supervivencia se realizó de forma semanal, Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

$$S = \frac{P}{N_0} \times 100$$

Dónde:

S = Supervivencia

P = Población total semanal

$N_0$  = Número total de *P. adspersus* sembrados

#### **xii. Identificación de peces enfermos.**

Durante el cultivo y con periodicidad mensual, se evaluó la presencia de signos clínicos de enfermedad en los peces, para lo cual se consideró únicamente lo siguiente: peces con lesiones necróticas sobre las áreas ventral y lateral, lesiones oscuras e inflamadas en la piel que ulceran y liberan exudados sanguinolentos, lesiones corneales opacas seguidas por una ulceración del contenido orbital, branquias pálidas, intestino distendido y recto tapado por un líquido viscoso (Actis et al. 1999).

## V. RESULTADOS

### a. Crecimiento de *P. adspersus*

La evaluación del crecimiento se realizó con peces aclimatados de 17,85 g y 10,82 cm de longitud y una biomasa de 1 785 g, se tomó toda la población de los dos tanques, registrándose un peso promedio de 20,16 g y longitud de 11,35 cm (tabla N° 01), en conjunto presentaron una biomasa de 2016,5 g. La tasa de crecimiento específico fue de 0,41 %/día.

Tiempo (semanas)	Peso (g)	Longitud (cm)
0	17,85	10,82
4	20,16	11,35
8	*	*

Tabla N° 01. Peso y longitud promedio de *P. adspersus*.

\* Mortalidad 100 %

### b. Supervivencia.

Luego del transporte de los ejemplares desde el Imarpe - Callao al Imarpe – Tumbes se observó una supervivencia del 100 %. Al iniciar el proceso de aclimatación se observó el 100 % de supervivencia, el cual se mantuvo durante toda la aclimatación (2 semanas), las cuatro semanas siguientes de cultivo se observó 100 % de supervivencia, para luego disminuir en la quinta semana a 80 %, debido a la parasitosis que se indica líneas abajo, terminando en 0 % de supervivencia (tabla N° 02).

Tiempo (semanas)	Supervivencia (%)
0	100
1	100
2	100
3	100
4	100
5	80
6	0

Tabla N° 02. Supervivencia de *P. adspersus* durante el cultivo

**c. Presencia de infecciones por *Vibrio* spp.**

Como se ha indicado en la metodología (en identificación de peces enfermos) la evaluación fue constante, no encontrándose signos clínicos de enfermedad relacionados a infecciones por bacterias del género *Vibrio*.

**d. Presencia de otras infecciones y parasitosis.**

Alno observarse infecciones bacterianas, y al observar síntomas anómalas en *P. Adspersus* como; falta de apetito en todos los especímenes, movimiento acelerado de los opérculos en más del 50 % de los especímenes, y muerte de algunos especímenes, se evaluó muestras de piel, y branquias determinándose la presencia de colonias de protozoarios parásitos del Género *Amyloodinium*, las que generaban hipoxia y lesiones a nivel branquial, Reportándose 150 protozoarios/mm<sup>2</sup>de branquia aproximadamente (figura N° 02).



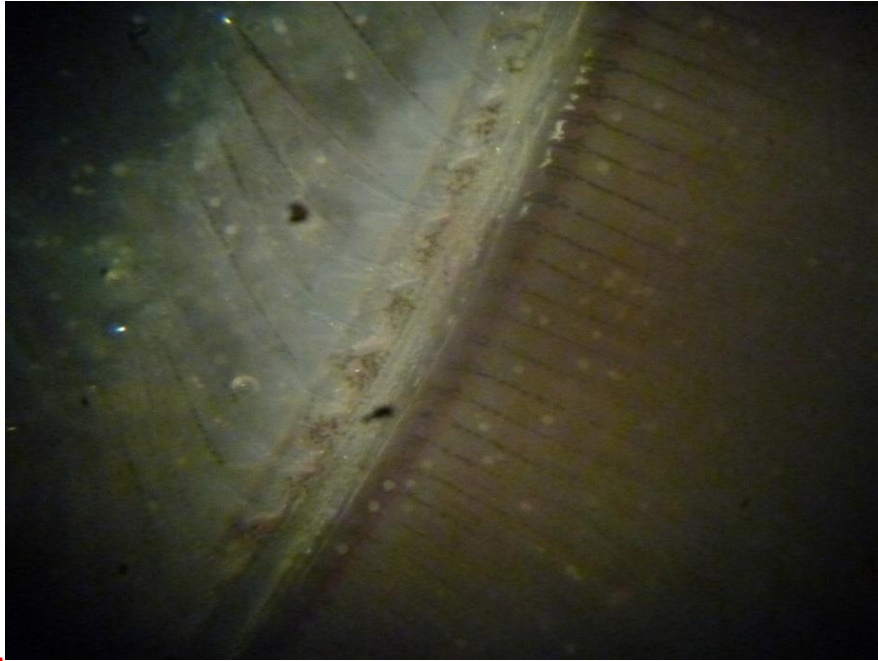


Figura N° 02. Branquia de *P. adspersus* colonizada por *Amyloodinium* sp.

#### **e. Tratamiento de peces afectados**

Luego de determinar la parasitosis (*Amyloodinium* sp.) en los especímenes en cultivo se trató a los peces con una solución de sulfato de cobre al 1,5 ppm según Abreu et al. (2005). Luego de unas horas se observó muestras de branquias y piel al estereoscopio notándose la acción destructiva del sulfato de cobre sobre las colonias parasitas, dejando lesiones entre los filamentos branquiales, haciendo poco posible la recuperación de los peces en cultivo, ocurriendo muertes por grupos de hasta 10 peces/día hasta alcanzar una mortalidad del 100 %.

## VI. DISCUSIÓN.

En esta investigación se logró aclimatar la especie *Paralichthys adspersus* a las condiciones fisicoquímicas del agua de mar de la región de Tumbes, Perú (en cautiverio: temperatura 23,4 °C y salinidad 32 ‰) con especímenes de 17,85 g y 10,82 cm de longitud, para posteriormente evaluar el crecimiento, supervivencia y presencia de infecciones por *vibrio* spp. que podrían causar mortalidad, ya que hasta la fecha el cultivo de *P. adspersus* en Perú a escala comercial y experimental se ha desarrollado en lugares donde la temperatura del agua de cultivo fluctúa de 18 °C a 22 °C en las diferentes fases del cultivo. En la presente investigación se obtuvo una tasa de crecimiento específico de 0,41 %/día, semejante a la tasa de crecimiento obtenida de la investigación realizada en Chile por Silva y Flores (1994), citado por Silva y Oliva (2010), quienes utilizaron *P. adspersus* de tamaño semejante al de esta investigación (15-20 cm), y muestran que con una tasa de crecimiento de 0,49 %/día. Además se asume que *P. adspersus* presenta mayor tasa de crecimiento en los primeros meses de cultivo, así; Oliva y Castelló (2001), trabajan con un grupo de peces de 6,28 cm de longitud promedio y muestran tasas de crecimiento que van de 11,2 %/día a 1,4 %/día, siendo los valores más altos obtenidos en los primeros meses de la experiencia, además muestran la temperatura mensual promedio (17,3 °C a 14,9 °C), la que es inferior a la registrada en la presente investigación. Las tasas de crecimiento que se reportan en los trabajos realizados en Perú con *P. adspersus*, según Pauro (2012), se obtienen tasas de crecimiento que van desde 3 %/día en la fase de engorde inicial con peces de 10 g a 0,2 % en la fase de engorde final con peces de 500 g de peso promedio donde la temperatura fluctúa de 18 °C a 20 °C.

Con respecto a la evaluación de la temperatura óptima para el crecimiento de *P. adspersus* no existen investigaciones, así como la realizada por Lazo (2012b), quien evaluó el crecimiento de *Paralichthys californicus* concluyendo que para esta especie la mejor biomasa se obtiene en un cultivo donde la temperatura es de 20 °C, recomendando no cultivar *P. californicus* a temperaturas superiores de 22 °C, Lo cual no puede ser aconsejable con la

especie *Paralichthys adspersus* ya que en la presente investigación se registró temperaturas de hasta 23,4 °C y una tasa de crecimiento relativamente buena como se indica líneas arriba.

Este resultado de la presente investigación abre la posibilidad de desarrollar futuras investigaciones para el desarrollo de métodos de cultivo de *P. adspersus* en Tumbes y en otras regiones, ya que hoy existe el conocimiento zootécnico necesario para desarrollar su ciclo completo en cautiverio y producir individuos de tamaño comercial, pero aún no se compara a los resultados superiores obtenidos con otras especies, lo que implica la necesidad de optimizar algunos aspectos de cultivo impulsando su desarrollo.

Carrera y Santos (2007), mencionan que se debe de tener mucho cuidado con las infecciones bacterias ya que por la elevada temperatura estas se desarrollan más, pudiendo causar mortalidad en los especímenes; los autores en su investigación reportan la mortalidad de *P. adspersus* en cultivo tanto en reproductores como en juveniles debiéndose a la presencia de vibriosis siendo mayor en verano cuando la temperatura promedio fue de 23 °C.

Otra causa de mortalidad son los protozoarios parásitos. Abreu et al. (2005), recomienda tener cuidado con los protozoarios del género *Amyloodinium*, ya que estos además de ser flagelados también presentan una forma de espora resistente, siendo este tipo de parásito el causante de la mortalidad de los peces en la presente investigación, a pesar del tratamiento con sulfato de cobre sugerido por Abreu et al. (2005), ya que los parásitos dejan lesiones que hacen difícil la recuperación de los peces afectados.

## VII. CONCLUSIONES

1. La especie *Paralichthys adspersus* se considera aclimatada a las condiciones fisicoquímicas de la región de Tumbes.
2. La tasa de crecimiento específico de *P. adspersus* durante la investigación fue de 0,41 %/día
3. La mortalidad de los especímenes se debió a la presencia de protozoarios parásitos del genero *Amyloodinium*.

IMARPE

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Para evitar problemas de mortalidad por protozoarios parásitos, (como ocurrió en la presente investigación), se debe de realizar un adecuado tratamiento del agua y de una buena disposición de los equipos utilizados para su esterilización.
2. Evaluar el crecimiento de la especie en relación a la densidad poblacional, forma del alimento, frecuencia de alimentación, y otros aspectos según la biología de la especie.
3. Evaluar el crecimiento de la especie formulando un alimento balanceado rico en energía, ya que por la elevada temperatura en la región se asume un gasto de energía mayor por la especie en cultivo.
4. Realizar experiencias semejantes a la presente, pero utilizando tecnología semejante a la utilizada en otras investigaciones para el tratamiento de agua para cultivo.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, P., R. Robaldo, L. Sampaio, A. Bianchini, and C. Odebrecht. 2005. Recurrent *Amiloodiniosis* on broodstock of the Brazilian flounder *Paralichthys orbigniaunus*: Dinospore monitoring and prophylactic measures. *Journal of the World Aquaculture Society* 36(1): 42 – 50.
- Actis, L., M. Tolmasky and J. Crosa. 1999. Vibriosis In Fish Diseases and Disorders Vol. 3: *Viral, Bacterial and Fungal Infections*. Ed. Woo P. T. K. And D. W. Bruno, 523- 557. London, United Kingdom: Cab International.
- Ángeles B. y J. Mendo. 2005. Crecimiento, fecundidad y diferenciación sexual del lenguado *Paralichthys adspersus* (steindachner) de la costa central del Perú. *Ecología aplicada* 4(1,2): 105-112. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v4n1-2/a14v4n1-2.pdf>
- Angulo, L., D. García, C. Boloña, F. Graña y M. Riveiro. 1988. Caracterización de la flora bacteriana asociada a los cultivos de Rodaballo (*Scophthalmus maximus*). *Thalassas*. 6: 83-87
- Aristizabal, E. 2012. *Estrategias de escalamiento productivo en el cultivo de peces planos en Argentina*. Lima, Perú: Taller Regional de Transferencia Tecnológica y Escalamiento Productivo del Cultivo de Peces Planos en América. Latina. [http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/novedades/raa\\_taller\\_lenguado\\_2012/06\\_argentina\\_aristizabal.pdf](http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/novedades/raa_taller_lenguado_2012/06_argentina_aristizabal.pdf)
- Carrera, L. y C. Santos. 2007. *Cultivo del lenguado Paralichthys adspersus (Steindachner, 1867) en cautiverio*. Lima, Perú: Instituto del Mar del Perú.

- Chirichigno, N. y M. Cornejo. 2001. *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú*. Callao, Perú: Imarpe.
- Coll, J. 1991. *Acuicultura Marina Animal*. 3ra edición. Madrid, España: Mundi-Prensa, 213 – 230
- Concytec (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2007. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo y Social Sostenible. 2008 – 2012. Lima, Perú: Concytec.
- Gustincich, S., G. Manfiolett, G. Del Sal, C. Schneider and P. Carnici. 1991. A fast method for high quality genomic DNA extraction from whole human blood. *Biotechniques* 11(3): 298-302.
- Hebb, C., J. Castell, D. Anderson, J. Batt. 2003. Growth and feed conversion of juvenile winter flounder (*Pleuronectes americanus*) in relation to different protein-to-lipid levels in isocaloric diets. *Rev. Aquaculture*, January 2003: 439 – 449.
- Jansen, M., and E. Burreson. 1990. Parasites of summer flounder, *Paralichthys dentatus*, in the Chesapeake bay. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 57(1): 31-39.
- Landsberg, J., K. Steidinger, B. Blakesley, and R. Zondervan. 1994. Scanning electron microscope study of dinospores of *Amyloodinium* cf. *ocellatum*, a pathogenic dinoflagellate parasite of marine fish, and comments on its relationship to the Peridiniales. *J. DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS*. 20(1): 23-32. <http://www.intres.com/articles/dao/20/d020p023.pdf>

Lazo, J. 2012a. *Cultivo de lenguado en México: experiencias en Baja California*. Lima, Perú: Taller Regional de Transferencia Tecnológica y Escalamiento Productivo del Cultivo de Peces Planos en América Latina. [http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/novedades/raa\\_taller\\_lenguado\\_2012/12\\_mexico\\_lazo\\_corvera.pdf](http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/novedades/raa_taller_lenguado_2012/12_mexico_lazo_corvera.pdf)

———. 2012b. *Desarrollo del cultivo de lenguado, *Paralichthys californicus*: Avances sobre la fisiología digestiva y nutrición de larvas y juveniles*. Lima, Perú: Taller Regional de Transferencia Tecnológica Escalamiento Productivo del Cultivo de Peces Planos en América Latina. [http://onep proceso.webcindario.com/Cultivo\\_lenguado2.pdf](http://onep proceso.webcindario.com/Cultivo_lenguado2.pdf)

Leyton, Y. y C. Riquelme. 2008. Vibriosis en los sistemas marinos costeros. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 441-456. <http://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v43n3/art04.pdf>

Pauro, J. 2012. *Experiencia de la empresa Pacific Deep Frozen S.A. en el cultivo de lenguado (*Paralichthys adspersus*)*. Lima, Perú: Taller Regional de Transferencia Tecnológica y Escalamiento Productivo del Cultivo de Peces Planos en América Latina. [http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/novedades/raa\\_taller\\_lenguado\\_2012/01\\_pacific\\_deep\\_frozen.pdf](http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/novedades/raa_taller_lenguado_2012/01_pacific_deep_frozen.pdf)

Pauro, J., V. Chili y L. Rodríguez. 2007. *Manual "cultivo de turbot"*. Lima, Perú: Fondepes, 7- 47

Piaget, N., P. Toledo, A. Silva, y A. Vega. 2011. Nivel óptimo de proteína dietaria para juveniles de lenguado *P. adspersus* (Pisces:



pleuronectiformes). *Revista de biología marina y oceanografía* 46 (1): 9-16.<http://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v46n1/art02.pdf>

Rodríguez, J., B. Souto, y J. Quintáns. 2005. Preengorde de lenguado senegalés *Solea senegalensis* Kaup, 1858 sometido a diferentes regímenes de alimentación. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 21 (1-4): 89-93.

Ruiz, C. 2012. Identificación de bacterias del género *Vibrio* aisladas del tracto digestivo de lenguados *Etropusectenes*. *Revista desarrollo local sostenible* 5(14):1-9.<http://www.eumed.net/rev/delos/14/cr.pdf>

Silva, A. y M. Oliva. 2010. Revisión sobre aspectos biológicos y de cultivo del lenguado chileno (*Paralichthys adspersus*). *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 38(3):377-386.<http://www.scielo.cl/pdf/lajar/v38n3/art03.pdf>

Silva, A., M. Oliva y F. Castelló. 2001. Evaluación del crecimiento de juveniles de lenguado chileno (*Paralichthys adspersus*, STEINDACHNER, 1867) cultivado en estanques. *Biología pesquera.* 29: 21-30

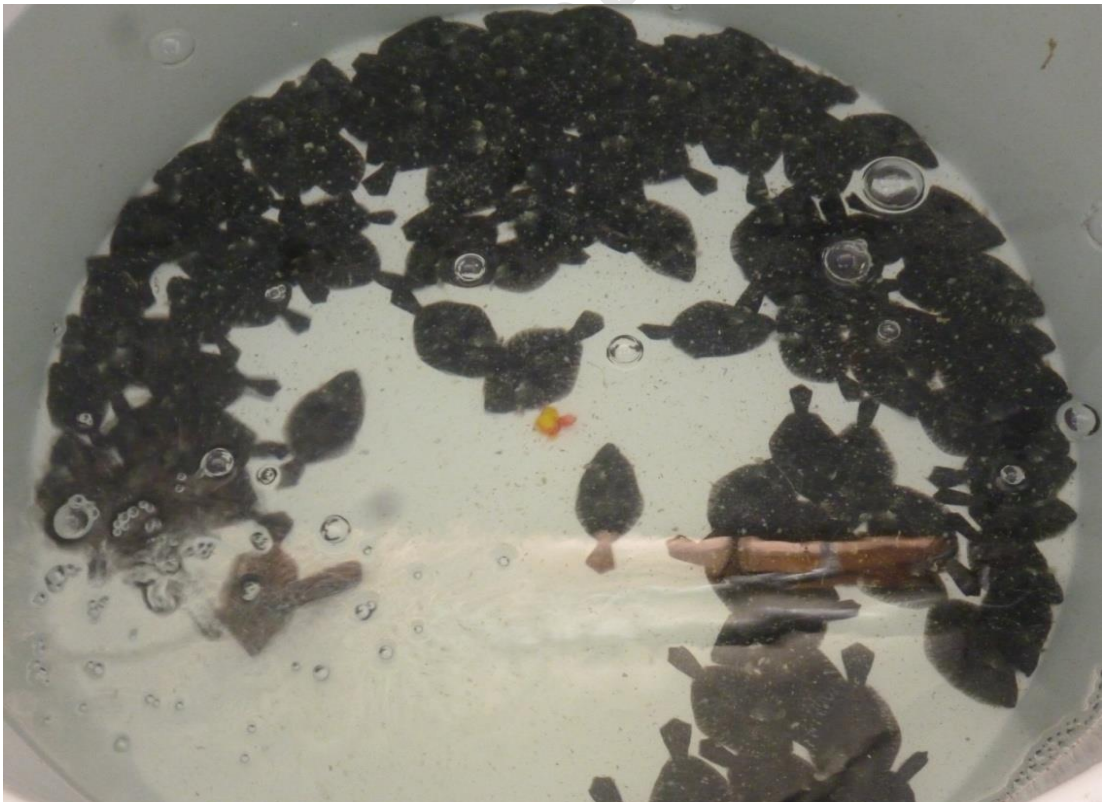
Weisburg, W. G., S. M. Barns, D. A. Pelletier and D. J. Lane. 1991. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. *Journal of Bacteriology* 173(2): 697 – 703.<http://jb.asm.org/content/173/2/697.full.pdf>

# ANEXOS

IMARPE



Anexo N° 01. Acondicionamiento de juveniles de *Paralichthys adspersus* en cajas isotérmicas para su transporte.



Anexo N° 02. Apariencia de juveniles de *P. adspersus* revisados luego del transporte Callao – Tumbes.



Anexo N° 03. Siembra de los juveniles en tanque de aclimatación

FECHA	HORA	TEMPERATURA
18/09/2013	15:00	16.5
	19:00	16.6
	23:00	16.7
19/09/2013	03:00	16.8
	07:00	16.9
	11:00	17
	15:00	17.1
	19:00	17.2
	23:00	17.3
20/09/2013	03:00	17.4
	07:00	17.5
	11:00	17.6
	15:00	17.7
	19:00	17.8
	23:00	17.9

21/09/2013	03:00	18
	07:00	18.1
	11:00	18.2
	15:00	18.3
	19:00	18.4
	23:00	18.5
22/09/2013	03:00	18.6
	07:00	18.7
	11:00	18.8
	15:00	18.9
	19:00	19
	23:00	19.1
23/09/2013	03:00	19.2
	07:00	19.3
	11:00	19.4
	15:00	19.5

23/09/2013	19:00	19.6
23/09/2013	23:00	19.7
24/09/2013	03:00	19.8
	07:00	19.9
	11:00	20
	15:00	20.1
	19:00	20.2
	23:00	20.3
25/09/2013	03:00	20.4
	07:00	20.5
	11:00	20.6
	15:00	20.7
	19:00	20.8
	23:00	20.9
26/09/2013	03:00	21
	07:00	21.1

	11:00	21.2
	15:00	21.3
	19:00	21.4
	23:00	21.5
27/09/2013	03:00	21.6
	07:00	21.7
	11:00	21.8
	15:00	21.9
	19:00	22
	23:00	22.1
28/09/2013	03:00	22.2
	07:00	22.3
	11:00	22.4
	15:00	22.5
	19:00	22.6
	23:00	22.7

29/09/2013	03:00	22.8
	07:00	22.9
	11:00	23
	15:00	23.1
	19:00	23.2
	23:00	23.3
30/09/2013	03:00	23.4

Anexo N° 04. Incremento de la temperatura

DIA	HORA	SALINIDAD (ppm)
18/09/2013	07:00 a.m.	34
19/09/2013	07:00 a.m.	34
20/09/2013	07:00 a.m.	33.5
21/09/2013	07:00 a.m.	33
22/09/2013	07:00 a.m.	32.5
23/09/2013	07:00 a.m.	32
24/09/2013	07:00 a.m.	32
25/09/2013	07:00 a.m.	32

Anexo N° 05. Incremento de la salinidad.

NUMERO	PESO (g)	TAMAÑO(cm)
1	15	10.5
2	9	8.7
3	14	9.7
4	17.4	11
5	14	10.7
6	23.4	11.8
7	8.4	8.6
8	22.2	12
9	12.8	9.5
10	14.3	10.5
11	11.2	9.6
12	17.7	11
13	9.4	8.7
14	20.1	11.6
15	10.4	8.7

NUMERO	PESO (g)	TAMAÑO(cm)
16	17.4	10.9
17	16.7	11.2
18	23.5	11.8
19	8	10
20	9.2	9
21	19.8	11.2
22	21	11.8
23	27.8	12.6
24	23.8	12.2
25	21.3	11.6
26	15	10.4
27	13.3	10.3
28	35.5	13.5
29	18.7	11
30	22.3	11.7

31	16.1	10.7
32	19.2	11.2
33	25.9	11.7
34	28.2	12.3
35	9.3	8.5
36	11.8	8.7
37	26.7	12.2
38	13.3	10.2
39	11.4	9.3
40	14.7	10.5
41	27.8	12.4
42	16.1	10.3
43	16.1	10.5
44	35	13.5
45	15.3	10.3

46	24.4	12.6
47	16.6	10.6
48	12.2	9.8
49	21.1	12.5
50	18.7	11.6

Anexo N° 06. Biometría de *P. adspersus* aclimatados.

FECHA	07 - 08 AM	12 - 01 PM	04 - 06 PM	TOTAL
18/09/2013				
19/09/2013	5			5
20/09/2013	10	10	6	26
21/09/2013	8	15	5	28
22/09/2013	20	5	8	33
23/09/2013	20			20
24/09/2013	15	20		35
25/09/2013				0
26/09/2013		10		10
27/09/2013	15	8	20	43
28/09/2013		12	10	22
29/09/2013	8	10	13	31
30/09/2013	8	8		16
01/10/2013	15	9	6	30
02/10/2013	4	10	5	19
03/10/2013	5			5
				323

Anexo N° 07. Consumo de alimento diario durante el proceso de aclimatación.

FECHA	07 - 08 AM	12 - 01 PM	04 - 06 PM	TOTAL
03/10/2013	0	4	0	4
04/10/2013	3	1	0	4
05/10/2013	3	2	0	5
06/10/2013	2.5	3.5	4	10
07/10/2013	0	0	4.5	4.5
08/10/2013	3.5	0	0	3.5
09/10/2013	3	0	2	5
10/10/2013	1.5	0	4	5.5
11/10/2013	3	0	2	5
12/10/2013	1.5	0	4	5.5
13/10/2013	3	0	3	6
14/10/2013	3	0	3	6
15/10/2013	4	0	4	8
16/10/2013	3	0	4	7
17/10/2013	2	0	4	6
18/10/2013	3	0	3.5	6.5
19/10/2013	4	0	2	6
20/10/2013	2	0	6	8
21/10/2013	3	0	3.5	6.5
22/10/2013	3	0	3	6
23/10/2013	2	0	3.5	5.5
24/10/2013	3.5	0	4	7.5
25/10/2013	3	0	4	7
26/10/2013	3	0	3	6
27/10/2013	3	0	4	7
28/10/2013	5	0	4	9
29/10/2013	3	0	4	7
30/10/2013	5	0	4	9
31/10/2013		0	5	5
01/11/2013	5	0	3	8
02/11/2013	2	0	6	8
03/11/2013	2	0	0	2
				199

Anexo N° 08. Alimento en el tanque N° 01 durante el primer mes de engorde.



FECHA	07 - 08 AM	12 - 01 PM	04 - 06 PM	TOTAL
03/10/2013		10		10
04/10/2013	4	2	4	10
05/10/2013	4	2		6
06/10/2013	2.5	2	3	7.5
07/10/2013			8.5	8.5
08/10/2013	3.5	0	0	3.5
09/10/2013	3.5		2	5.5
10/10/2013	2		4	6
11/10/2013	0	0	3	3
12/10/2013	3	0	3	6
13/10/2013	3	0	3	6
14/10/2013	2.5	0	3.5	6
15/10/2013	4	0	4	8
16/10/2013	3	0	4	7
17/10/2013	2	0	4	6
18/10/2013	3	0	3	6
19/10/2013	4	0	2	6
20/10/2013	2	0	6	8
21/10/2013	2.5	0	3.5	6
22/10/2013	3	0	3	6
23/10/2013	3.5	0	3.5	7
24/10/2013	3.5	0	4	7.5
25/10/2013	3	0	4	7
26/10/2013	3.5	0	2.5	6
27/10/2013	3	0	5	8
28/10/2013	5	0	4	9
29/10/2013	3.5	0	3.5	7
30/10/2013	5	0	4	9
31/10/2013		0	5	5
01/11/2013	5	0	3	8
02/11/2013	1.5		6	7.5
03/11/2013	2	0	0	2
				214

Anexo N° 09. Alimento en el tanque N° 02 durante el primer mes de engorde.



Anexo N° 10. Pasos para biometría: recolección de juveniles, medición de longitud, peso y registro.

N°	LONG(cm)	PESO(g)
1	12	23.4
2	11.5	19.2
3	11	18.1
4	13	28.7
5	12.3	28.1
6	10.5	12
7	10.6	17
8	13.5	32.1
9	13.2	26.5
10	11.5	18.8
11	12	22
12	13.2	29.3
13	11.2	17.8
14	13.2	31.9
15	10.8	16.7

16	11	17.5
17	10.2	14.5
18	10.8	16.7
19	11.7	23.5
20	10.5	16
21	12.8	28.1
22	10	15
23	11.2	17.8
24	10.2	14.5
25	12.2	22.5
26	10.3	14
27	10	13.2
28	11.2	18
29	11	19.5
30	10.9	17.2
31	11	18.9

32	13.5	36.3
33	10.8	16.1
34	13.4	35.4
35	13.4	33.8
36	10	13.7
37	11.9	20.8
38	13.6	37.7
39	10.5	16.8
40	11.8	19.5
41	12	23.3
42	11.6	19.2
43	10.4	16.2
44	10.2	14.7
45	10	12.5
46	11.2	18.4
47	10.5	17
48	12.8	27.3

49	12.7	26.7
50	11.2	19.1
51	10.8	18.2
52	11.3	19
53	11.5	17.7
54	10.8	16.8
55	10.8	13.6
56	11.8	20
57	10	14.8
58	10.2	9.5
59	12	22.9
60	10.5	17.2
61	10.2	13.5
62	9.5	11.7
63	9.8	12
64	9.4	12.3
65	10.2	14.3

66	9.6	15.5
67	10	14.4
68	12.5	27.9
69	13	30.5
70	10.6	15.9
71	12.5	28.2
72	13.6	37.2
73	12.5	25.9
74	12	23.4
75	11.2	19.2
76	11.3	18.6
77	10.4	14.1
78	10.8	16.4
79	10.8	16.5
80	12	24.2
81	11.5	20.1

82	11.7	14.4
83	13.6	36.1
84	11.4	20.2
85	11.2	18.4
86	10	11.5
87	10.8	17
88	12.8	28.5
89	12.3	25.4
90	12.6	28.4
91	11.6	20.7
92	11	18.5
93	10.7	16
94	10.8	17.5
95	11.5	23
96	11.5	19.3
97	10.2	15
98	10.5	17.4
99	10.7	15.4
100	11.3	19.3

Anexo N° 11. Longitud y peso de primera biometría