

JUVENILES DE *Paralichthys adspersus* (Steindachner) NACIDOS EN LABORATORIO Y CRIADOS EN CORRAL DE FONDO, ISLA DON MARTÍN-VÉGUETA

LAB-GROWN JUVENILES OF *Paralichthys adspersus* (Steindachner) BRED IN BOTTOM CAGE, DON MARTIN ISLAND-VEGUETA

Francisco Ganoza Chozo¹ Jhon Alvarez Veliz Rafael Gonzales Bazalar
Oswaldo Dibucho Álvarez Luis Gonzales Molina Ángel Ramos López

RESUMEN

GANOZA F, ALVAREZ J, GONZALES R, DIBUCHO O, GONZALES L, RAMOS A. 2020. Juveniles de *Paralichthys adspersus* (Steindachner) nacidos en laboratorio y criados en corral de fondo, isla Don Martín-Végueta. *Inf Inst Mar Perú*. 47(3): 376-390.- *Paralichthys adspersus* es una especie que tiene proyección para el desarrollo de la acuicultura en el Perú. El objetivo fue criar juveniles, obtenidos en laboratorio, en corral de fondo en la isla Don Martin. El corral se instaló en un área 6.113,3 m², cuya profundidad varió de 2,9 a 6,6 metros con fondo constituido de canto rodado, grava, conchuelas y arena. Se trasladaron 200 ejemplares juveniles del Centro de Investigación Acuicola - CIA Humboldt de IMARPE-Callao a los laboratorios de Acuicultura de IMARPE-Huacho, con tallas y pesos que variaron entre 3 - 9,2 cm y 0,5 - 8,8 g para su acondicionamiento. En el corral se instalaron 120 ejemplares juveniles, su alimentación estuvo compuesta por alevines de peces del medio natural como *Scartichthys gigas* borracho, *Odontesthes regia* pejerrey, pequeños crustáceos y otros. Después de 11 meses de crianza, se muestrearon 27 ejemplares cuyas longitudes totales variaron entre 210 y 330 mm y sus pesos entre 160 y 560,27 g.

PALABRAS CLAVE: *Paralichthys adspersus*, crianza, isla Don Martín-Végueta

ABSTRACT

GANOZA F, ALVAREZ J, GONZALES R, DIBUCHO O, GONZALES L, RAMOS A. 2020 Lab-grown juveniles of *Paralichthys adspersus* (Steindachner) bred in bottom cage, Don Martin island-Vegueta. *Inf Inst Mar Peru*. 47(3): 376-390.- *Paralichthys adspersus* is a species with aquaculture potential in Peru. The aim was to breed lab-grown juveniles in a bottom cage on the Don Martin Island. The bottom cage was installed in an area of 6,113.3 m², whose depth varied from 2.9 to 6.6 meters with a bottom made up of pebbles, gravel, shells, and sand. A total of 200 juveniles, with sizes and weights ranging from 3 - 9.2 cm and 0.5 - 8.8 g, were transferred from the Center of Aquaculture Research - Humboldt at Headquarters to the Aquaculture laboratories of IMARPE-Huacho for conditioning. There were 120 juveniles in the bottom cage, whose feeding was composed of fry from the natural environment such as *Scartichthys* giant blenny, *Odontesthes regia* silverside, small crustaceans, and others. A total of 27 specimens were sampled after 11 months of breeding. Their total length varied between 210 and 330 mm and their weight was between 160 and 560.27 g.

KEYWORDS: *Paralichthys adspersus*, breeding, Don Martín Island-Végueta

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha llegado a ser un rubro de producción económica muy importante a nivel mundial debido a la gran demanda del mercado de consumo de especies hidrobiológicas. En el Perú, con el Programa Nacional de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Acuicultura 2013 - 2021, se continúa con la experimentación del cultivo de peces planos por el potencial acuícola y perspectivas de mercado, ante las necesidades actuales de mejoramiento de la productividad y la competitividad de los productores acuícolas, que requieren de un soporte científico técnico adecuado que también propicie el uso sostenible de los ecosistemas acuícolas disponibles.

Entre las especies marinas con potencial para cultivo se encuentra el lenguado *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867), debido a que es una especie que sustenta la pesquería artesanal en el Perú (ZAPATA y ESPINO, 1991), su importancia comercial, no solo debe considerarse por los tonelajes desembarcados, sino también por la preferencia del consumidor debido a su exquisitez y además, desde el punto de vista socio-económico, porque su precio en playa permite mayores ganancias al pescador artesanal. Su hábitat común corresponde a golfos y bahías someras, con fondos blandos de arena, en los que busca protección frente a la depredación, temperaturas más adecuadas y abundancia de alimento (ABLE *et al.*, 1990; KRAMER, 1991; ACUÑA & CID, 1995).

¹ IMARPE, Laboratorio Costero de Huacho. fganoza@imarpe.gob.pe

En las instalaciones del Instituto del Mar del Perú – IMARPE Callao, en 1996 se iniciaron las investigaciones sobre la factibilidad de cultivo de *P. adspersus* con el engorde experimental en tanques circulares obteniendo una tasa de crecimiento en juveniles de 11,1 a 14,6 g x mes⁻¹ (CHINCHAYAN, 1997; CISNEROS *et al.*, 1999).

Para que los resultados de las investigaciones sean válidos y aplicables a escala comercial, las experimentaciones dirigidas a la optimización de técnicas de cultivo, deberían ser desarrolladas, en lo posible, al interior de la cadena productiva y basados en los volúmenes comerciales, es así que, en el centro de acuicultura de la empresa Pacific Deep Frozen S.A. (Región Áncash, provincia Huarney), se están perfeccionando las técnicas de producción de juveniles destinados al engorde (OLIVARES, 2014). Los resultados han sido variables, dependiendo de las condiciones de cultivo.

CARRERA *et al.* (2013) mencionan que en el IMARPE se desarrolló el proyecto de manejo de reproductores de *P. adspersus*, usando sistemas de recirculación en acuicultura; en ese proyecto se obtuvo metodología para captura, aclimatación y acondicionamiento de ejemplares adultos en sistemas de recirculación (SRA), con la finalidad de formar un stock de reproductores. El SRA permitió manejar parámetros medioambientales estables durante el periodo de acondicionamiento, como: temperatura del agua (17,2 ± 1 °C), oxígeno disuelto (8,1 ± 0,7 mg L⁻¹), pH (7,3 ± 0,2), amonio (0,004 ± 0,003 mg L⁻¹), nitrito (0,52 ± 0,2 mg L⁻¹) y nitrato (3,45 ± 2,6 mg L⁻¹). La alimentación se entregó el día 15 post-captura, utilizando alimento vivo (*Odontesthes regia*, *Mugil cephalus*), crustáceos (*Emerita analoga*), alimento fresco (*Engraulis ringens* y *Dosidicus gigas*) y artificial semihúmedo.

GARCÍA (2016) experimentó en cautiverio con temperatura que varió entre 20 a 22 °C, determinando que los alevines de *P. adspersus* tuvieron mejor comportamiento con el alimento vivo con mayor crecimiento y peso. La dieta que mejor asimilaron los alevines fueron el alimento vivo (guppys) suministrados en forma interdiaria dos veces al día y 1,2 g de alimento extruido en forma diaria por tres veces al día.

El Laboratorio Costero de Huacho, el 2015 a través del Proyecto por Resultados del Programa Presupuestal de “Ordenamiento y Desarrollo de la Acuicultura” ejecutó la investigación “Acondicionamiento y engorde del lenguado *Paralichthys adspersus* en la Isla Don Martín-Végueta”. Inició las operaciones con la recepción de ejemplares procedentes del Centro de Investigación Acuícola – CIA Humboldt de la Sede Central de IMARPE. El objetivo fue acondicionar, aclimatar, adaptar y trasladar ejemplares seleccionados a un ecosistema natural ubicado en la isla Don Martín para su crianza.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El 7 de mayo del 2015 se trasladaron 200 ejemplares del Centro de Investigaciones Acuícolas Humboldt del IMARPE al Laboratorio Costero de Huacho, nacidos de experiencias que se realizaron en el proyecto “Reproducción de lenguado *Paralichthys adspersus* en cautiverio”. Los ejemplares midieron de 3 a 9,2 cm y pesaron de 0,5 a 8,81 g.

En Huacho se acondicionaron tanques circulares con ambiente húmedo formado de tejido de redes y otros materiales, provistos de sistema de recirculación de agua de mar (SRA) (Fig. 1), se utilizó agua de mar de óptima calidad, que recibió tratamiento de hipoclorito a concentración de 2,18% para prevenir infecciones debido a la carga de microorganismos presentes, el agua se neutralizó con tiosulfato de sodio y aireación constante.

Se procedió a madurar el agua tratada, agregándole bacterias nitrificantes del género *Nitrosomas* para reducir el amonio. Este proceso tardó 5 semanas. Pasado ese período se comprobó que los niveles de amonio en el agua fueron tolerables por los peces.

Al llegar al Laboratorio Costero de IMARPE Huacho, se aclimataron los juveniles que se encontraban en recipientes con temperatura de 19°C y oxígeno disuelto 3,2 mg/L, se efectuó el recambio de agua por 90 minutos, evitando cambios bruscos, se examinó el estado de los ejemplares, (están estresados si presentan oscurecimiento y aislamiento). No se alimentó durante 24 horas para mitigar y eliminar el estrés ocasionado por el traslado (Figs. 2, 3).



Figura 1.- Sistema de recirculación de agua (SAR)



Figura 2.- Recepción de juveniles de lenguado

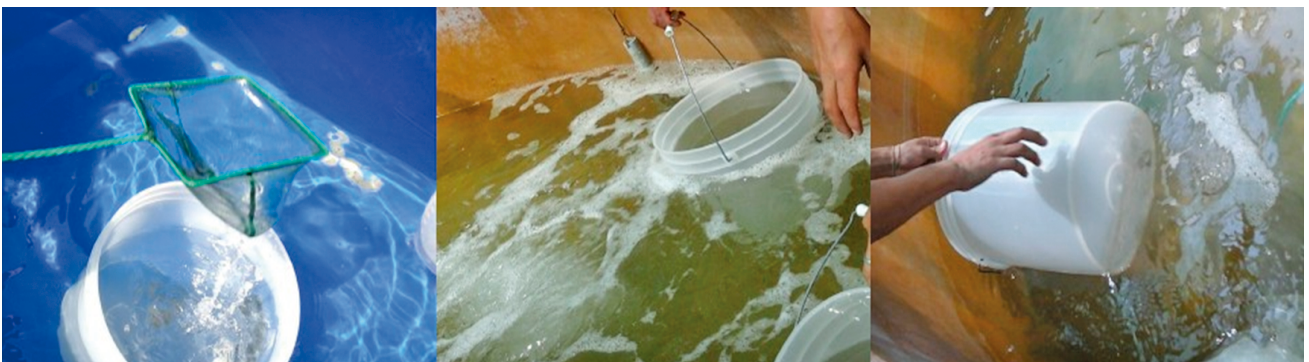


Figura 3.- Proceso de aclimatación de juveniles de lenguado



Figura 4.- Equipamiento para análisis de calidad del agua

Control de parámetros físicos, químicos y dietas

Se monitorearon diariamente los parámetros físicos. La salinidad del agua se midió con un refractómetro portátil *digital salt 0 to 50* Hanna-HI96822. La temperatura fue tomada a las 8:00, 12:00 y 16:00 horas con un termómetro de mercurio de rango de -8 a 32 °C. La temperatura se mantuvo de 20,3 a 23,6 °C con promedio en 21,48 °C.

La calidad del agua fue monitoreada mediante pruebas con los kits portátiles para análisis de agua marina. Se usó un multiparámetros HANNA- HI 9828. El oxígeno para los tanques fue suministrado por un aireador de 2 Hp (Fig. 4).

Las raciones se suministraron a las 10:00, 12:00, 15:00 y 16:00 horas y consistían en alimento para trucha, peletizado de 2 mm y con 54% de proteínas (al recibir los ejemplares), para estadios posteriores el tamaño del alimento varió de 2 a 4 mm y con 42% proteínas; en forma interdiaria se suministró alimento vivo (*Poecilia reticulata* "guppy") (Fig. 5); ración total diaria de 1 - 3% de la biomasa total, evitando excesos para no perjudicar las condiciones del agua. Según su desarrollo, los requerimientos, como el tamaño del alimento, se adecuaron a

las demandas de los juveniles; al no deshacerse el alimento fue posible ver su consumo y poder hacer correcciones al momento del nuevo suministro, el alimento vivo generó que sean más ágiles para cazar su presa y asimilar mejor los alimentos.

Los muestreos biométricos de los juveniles se realizaron en forma mensual, aleatoriamente se extrajo una muestra de ejemplares para determinar el crecimiento y la ganancia de peso, a fin de establecer la cantidad de alimento a suministrar. Cada 7 días se realizó la inspección ocular de las condiciones anatómicas (descarte por fungosis, descamación, úlceras, fauna acompañante, otros) (Fig. 6). Todos los días se sifoneó la materia orgánica (deposiciones, alimento no ingerido), los recambios de agua de 50% del volumen total fueron semanales.

Estudio de línea base

Para el acondicionamiento de los ejemplares juveniles en el ámbito marino de la isla Don Martín, se realizó la identificación de puntos geodésicos y batimetría, parámetros físicos, químicos, biológicos y corrientes alrededor de la isla Don Martín para determinar la zona adecuada a fin de instalar el corral de fondo (Figs. 7, 8, 9,10).



Figura 5.- Alimento peletizado para truchas y alimento vivo (guppy)



Figura 6.- Inspección ocular del estado de los juveniles de lenguado *Paralichthys adspersus*

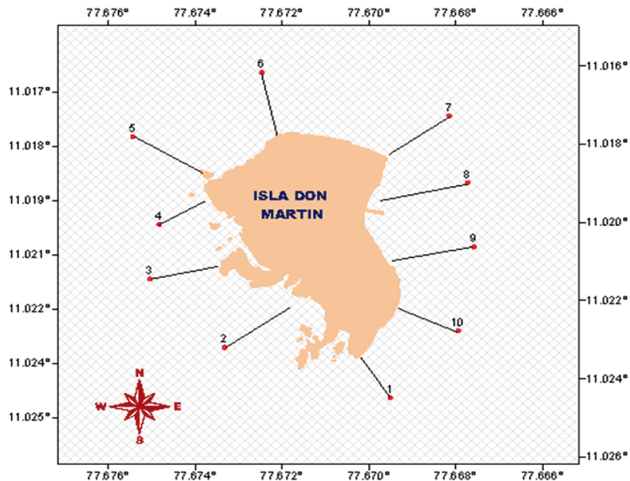


Figura 7.- Vista de la isla Don Martín, frente a Végueta

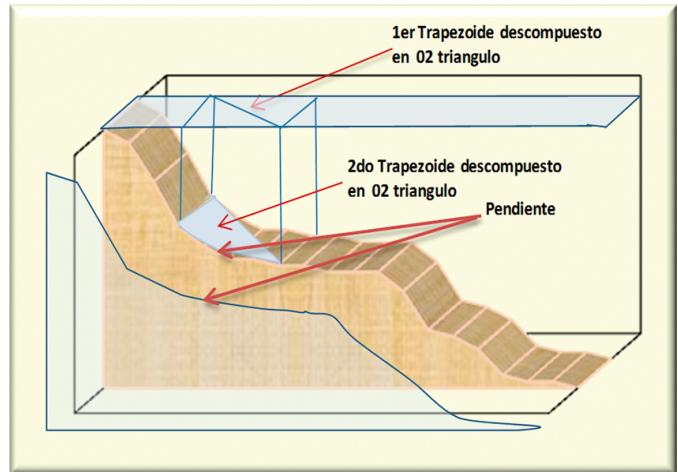


Figura 8.- Esquema de un área irregular, segmentado en trapezoides

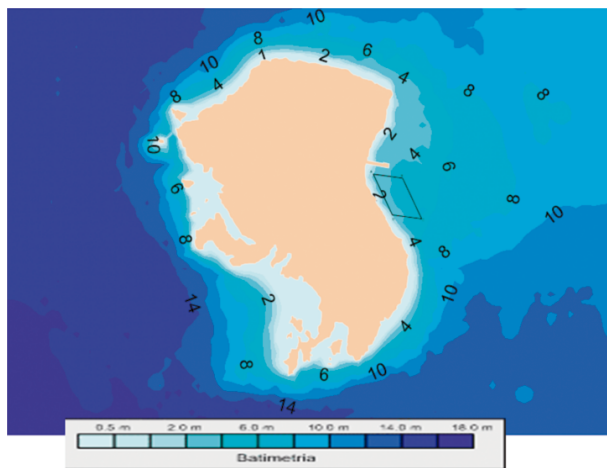


Figura 9.- Batimetría en los alrededores de la isla Don Martín



Figura 10.- Ubicación del área geográfica apropiada para cultivos de lenguado



Figura 11.- Traslado de materiales

La geomorfología de la isla se caracteriza por presentar en su perfil intermareal, rocas, piedras, canto rodado, cambiando el tipo de sustrato conforme se aleja del borde; en la zona intermedia se encuentran pequeños cantos rodados, grava, conchuelas y arena.

Para la construcción del perímetro e instalación del corral se trasladaron los materiales desde el Laboratorio que constó de paños, cenefas, cabos para relingas, flotadores, hilo alquitranado, agujas, rizones, muertos para anclaje, tejido de mallas, salchichas, antifangoneras, boyas y otros. (Fig. 11).



Figura 12.- Armado de cerco perimétrico



Figura 13.- Armado de la relinga de corcho y fondo



Figura 14.- Tendido y fijado del corral

Se procedió a realizar los trabajos de armado del corral (cerco perimétrico con paño machetero de 35 mm, líneas de flotación, de lastre con salchichas con piedras y rizonas para fijación). (Figs. 12, 13)

El corral de fondo se ubicó al sur este del muelle de la isla, en un área estimada de 6.113,3 m² (0,61 Has), que fue fijado con rizonas, muertos y salchichas hechas con piedras en la parte inferior. La batimetría para el área va desde 2,9 hasta 6,6 metros, considerando que la máxima pleamar para Huacho es de +1,1 metro (Figs. 14, 15, 16).

El 8 de Diciembre del 2015, de los 200 ejemplares criados en el laboratorio en 2 viajes se trasladaron 120 al corral de fondo de la isla Don Martín, los ejemplares que se quedaron fueron los que no habían desarrollado normalmente y algunos por presentar deformaciones; un día antes no se les dio alimento con el fin de evitar el estrés por traslado y que no influya en su metabolismo. Se realizó un muestreo biométrico para obtener datos de talla y peso promedio antes de iniciar el proceso de sembrado en ambiente natural controlado, que serviría para continuar el seguimiento de la crianza. El traslado se realizó en dos viajes de 60 ejemplares c/u para evitar el hacinamiento en los recipientes y posibles mortalidades. (Fig. 17).



Figura 15.- Tendido del corral para la crianza de lenguado en la isla Don Martín



Figura 16.- Vista de planta del corral de fondo



Figura 17. Biometría y peso del lenguado antes de llevarlos a la Isla Don Martín



Figura 18.- Cajas térmicas para el traslado de los juveniles del lenguado al correo

Para el viaje, en la tolva de la camioneta se acondicionaron tres coolers (cajas térmicas) (Fig. 18) en los que se vertió el agua hasta la mitad, para darle oxigenación y minimizar los índices de mortalidad. A estos recipientes se les instalaron aireadores sumergibles. Se procedió

de igual manera en la embarcación. En el trayecto se realizaron tres recambios de agua para ir aclimatándolos a la temperatura del mar. La temperatura de los recipientes varió de 20,7 a 22 °C. La TSM del mar fue de 18 °C para el primer cambio y de 19 °C para los dos siguientes.



Figura 19.- Recambios progresivos de agua para aclimatación de ejemplares

Tabla 1.- Muestreo biométrico de lenguado. Mayo –diciembre 2015. Sede Huacho

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Peso (g)	0,5–8,81	1,93–13,45	0,28–32,1	2,6–45,7	0,33–46,39	5,05–50,39	7,0–54,7	6,50–76,08
Peso prom. (g)	4,56	6,1	9,2	11,83	16,05	18,14	17,33	19,06
Long. (cm)	3–9,2	5,8–10,3	4,5–14	4,5–15,5	4,0–16,0	7,8–16,7	8,5–17,0	8,0–18,5
Long. prom. (cm)	6,9	8,0	9,0	9,5	10,4	11,3	11,3	11,4

Una vez ubicada la embarcación sobre la parte central del corral se observó que había 4 m de transparencia en la columna de agua, se procedió a medir la temperatura para ver la diferencia entre la superficie y el fondo (4 m de profundidad) las que se encontraron a 19°C en superficie y 18,8°C en el fondo. Para adecuar la temperatura en los recipientes, se hicieron paulatinos recambios de agua hasta lograr igualar su temperatura con la del fondo del corral concluyéndose el trabajo de la primera serie a las 11:35 h. La segunda serie se realizó con transparencia del mar hasta 1 m (Fig. 19).

3. RESULTADOS

Crecimiento del lenguado en el laboratorio

Los juveniles de lenguado llegaron en mayo 2015 al Laboratorio Costero de Huacho, con tallas entre 3,0 y 9,2 cm de longitud total con promedio en 6,9 cm; a diciembre medían entre 8 y 18,5 cm con promedio de 11,4 cm (Tabla 1).

Monitoreo de parámetros físicos y químicos

En la Tabla 2 se detallan los parámetros físico-químicos del agua de los estanques donde estuvieron los juveniles del lenguado; los nutrientes se mantuvieron controlados.

Tabla 2.- Parámetros físico-químicos del agua para el cultivo del *Paralichthys adspersus* en laboratorio

Calidad del agua	Rango		Promedio
Amoniaco (mg/L)	0,60	1,12	0,81
Nitritos (mg/L)	0,70	3,06	1,29
Nitratos (mg/L)	10,33	50,00	38,47
pH	7,78	8,12	7,92
Salinidad (ppm)	36,78	37,00	36,97
Oxígeno (mg/L)	5,20	6,65	5,76
Temperatura (°C)	20,30	23,60	21,48

Relación entre peso y talla versus temperatura

En la figura 20 se observa que en los siete meses de monitoreo en el Laboratorio, el peso de los lenguados se incrementó al disminuir la temperatura, precisamente cuando se hizo evidente la estación de invierno, lo mismo ocurrió con la talla (Fig. 21).

Variables físicas, químicas y biológicas en isla Don Martín (10°59,0'S-11°1,5'S) Végueta

Se desarrolló la línea base de las condiciones oceanográficas en la isla, previo al ingreso de los juveniles de lenguados. En la Tabla 3 se observa que los resultados estuvieron dentro del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aguas (DS N°002-2008-MINAN).

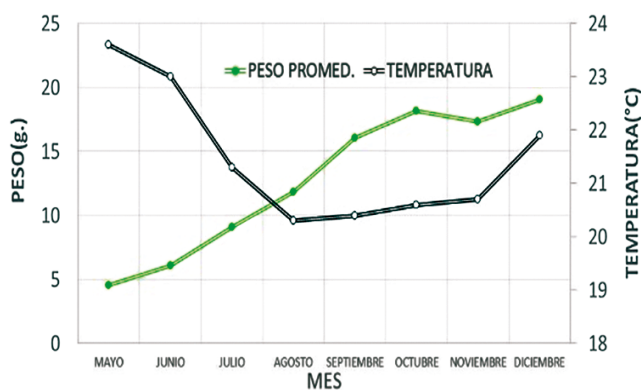


Figura 20.- Relación peso temperatura de juveniles de lenguado

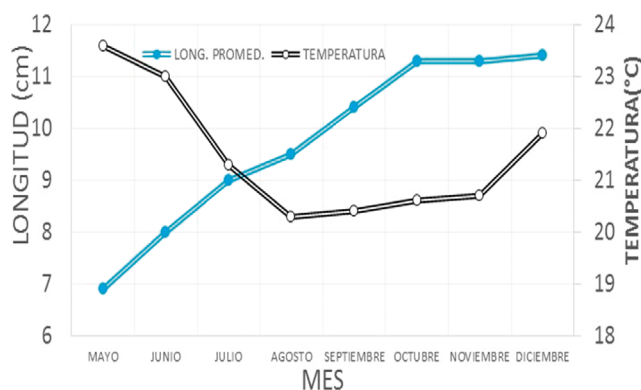


Figura 21.- Relación longitud temperatura de juveniles del lenguado

Tabla 3.- Línea Base de variables físico-químicas, para crianza de juveniles de lenguado *Paralichthys adspersus*. Isla Don Martín

Variables	Min.	Máx.	Prom.	Estándar Nacional de Aguas	
				Categoría II	Categoría IV
Temperatura superficial (°C)	16,5	17,1	16,82		Delta 3 °C
Temperatura fondo (°C)	16,2	16,6	16,34		Delta 3 °C
Salinidad superficial (ups)	34,474	35,072	34,789		
Salinidad fondo (ups)	34,818	35,146	35,028		
Oxígeno disuelto sup. (mg/L)	2,84	5,58	4,28	≥ 3,0	≥ 4,0
Oxígeno disuelto fondo (mg/L)	0,94	3,96	2,08	≥ 3,0	≥ 4,0
Fosfato superficial (mg/L)	0,0055	0,1185	0,082	0,03-0,09	0,031-0,093
Fosfato fondo (mg/L)	0,0041	0,1419	0,088	0,03-0,09	0,031-0,093
Silicato superficial (mg/L)	0,0217	0,0714	0,044	0,14-0,70	0,14-0,70
Silicato fondo (mg/L)	0,0217	0,0621	0,045	0,14-0,70	0,14-0,70
Nitrato superficial (mg/L)	0,005	0,01	0,0078		
Nitrato fondo (mg/L)	0,0046	0,0317	0,0085		
Nitrato superficial (mg/L)	0,1696	0,2682	0,2116	0,07-0,28	0,07-0,28
Nitrato fondo (mg/L)	0,1768	0,2714	0,2069	0,07-0,28	0,07-0,28
Corriente superficial (cm/s)	3,0	25,2	12,7		
Corriente a 5 m (cm/s)	1,4	24,1	11,1		

Fuente: IMARPE Laboratorio Costero Huacho

Corrientes marinas

En la superficie la velocidad de las corrientes varió entre 3,0 y 25,2 cm/s con promedio 12,7 cm/s, indicando predominio de velocidades débiles a moderadas. El 50% de las estaciones presentaron velocidades mayores a 10 cm/s; 36,7% variaron entre 5 y 10 cm/s y el 13,3% menor a 5 cm/s (Fig. 22a). Los flujos se desplazaron con dirección NW (315°), ingresando por el extremo sur de la isla. A 5 m de la superficie la circulación marina fluctuó entre 1 y 24 cm/s con promedio de 11 cm/s, los flujos a este nivel, mantuvieron igual comportamiento que el flujo superficial, salvo una ligera divergencia por el lado noroeste de la Isla, donde se observó un ligero flujo hacia el SE,

como efecto de las rompientes y vaciantes que se generan en esta zona (Fig. 22b).

Identificación de zona para instalación de jaula

Batimetría.- Con los ecogramas se registraron profundidades que variaron desde 2,1 m hasta 15,9 m. El perfil submareal en los alrededores de la isla en los primeros 50 m tiene una ligera pendiente. El flanco este presenta una planicie y a partir de 2 metros se extiende con dirección NE. Esta zona se caracterizó por no presentar fuerte desplazamiento de olas al encontrarse protegido por la isla. Las mayores profundidades (10 a 15 m) se ubicaron en los extremos sur y norte de la isla.

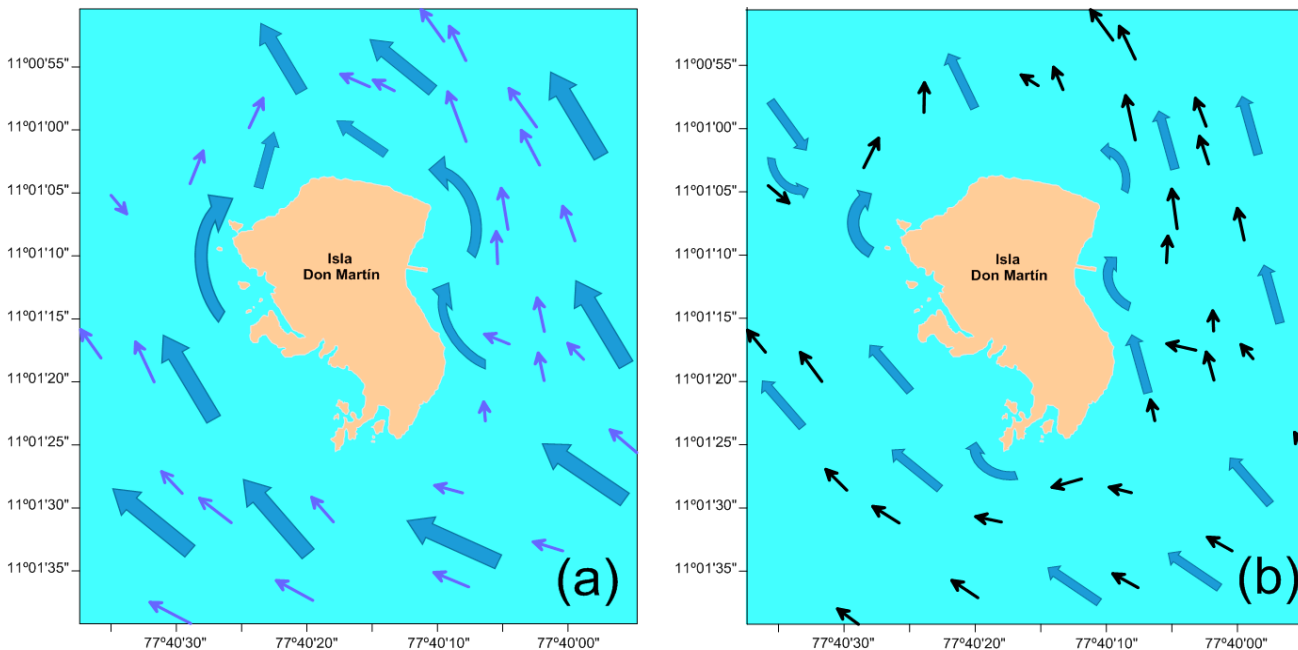


Figura 22.- Flujos de corriente (cm/seg) a nivel superficial (a) y a 5 m de la superficie (b). Línea Base, para crianza de lenguado *Paralichthys adspersus*. Isla Don Martín

Tabla 4.- Datos del área de implementación del corral para el engorde del lenguado *Paralichthys adspersus*, distancias entre vértices, área total, coordenadas de ubicación y batimetría corregida a la máxima pleamar. Isla Don Martín

VERTICE S	LONG	LAT	CORRECCION PROF		
			BATIM +	PLEAMAR	
A	-77.6699705	-11.0199156	1.8	1.8+1.1	2.90
B	-77.6694012	-11.0199891	5.1	5.1+1.1	6.20
C	-77.6690302	-11.0207663	5.5	5.5+1.1	6.60
D	-77.6695979	-11.0206912	2.0	2.0+1.1	3.10

TABLA MARE A	
MAXIMA PLEAMAR HUACHO	
+1.1 metros	
AREA (m2)	6113.1
HECTAREA	0.61

DISTANCIAS ENTRE VERTICES	
	(m)
A_B	63.89
B_C	95.85
C_D	63.73
D_A	95.76
A_C	141.12

La geomorfología de la isla se caracteriza por presentar en el perfil intermareal sustratos rocosos, pedregosos y de canto rodado, conforme se aleja del borde se encuentran pequeños cantos rodados, grava, conchuelas y arena (Fig. 23).

En el lado este (E) de la isla, que se caracteriza por ser una zona de remanso, se eligió el área para la instalación del corral para la crianza de los juveniles del lenguado (Fig. 24). En esta localidad se estimó 6.113,3 m² (0,61 Has), en la que su

batimetría va desde 2,9 hasta 6,6 m, considerando que la máxima pleamar para Huacho es de +1,1 metro, según tabla de mareas. (Tabla 4).

Crianza del lenguado en corral de fondo

Juveniles de lenguado trasladados a la isla Don Martín.- La talla de 120 ejemplares medidos previo al traslado al corral de fondo, varió entre 80 y 192 mm de longitud total con promedio en 128,4 mm (Fig. 25). El peso varió entre 6 y 78 g, con promedio en 28,13 g.

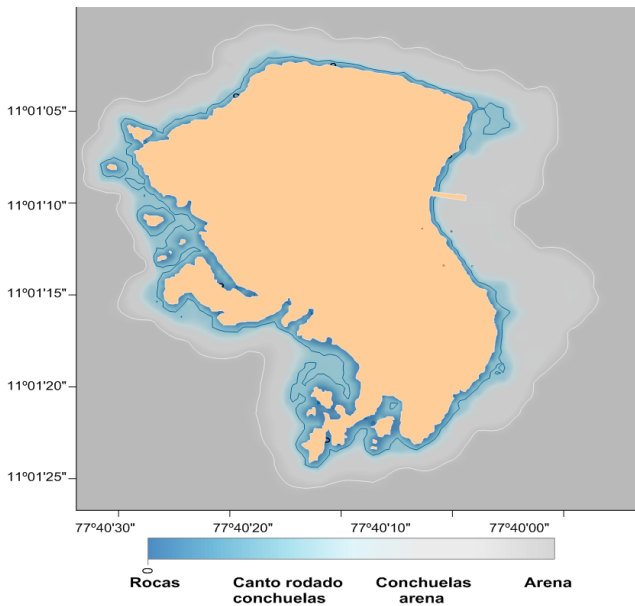


Figura 23.- Batimetría de la isla Don Martín

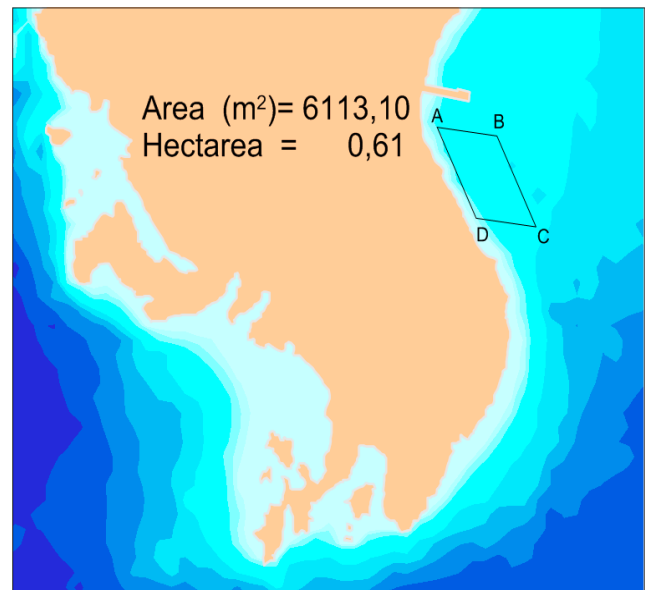


Figura 24.- Área de instalación de corral de engorde

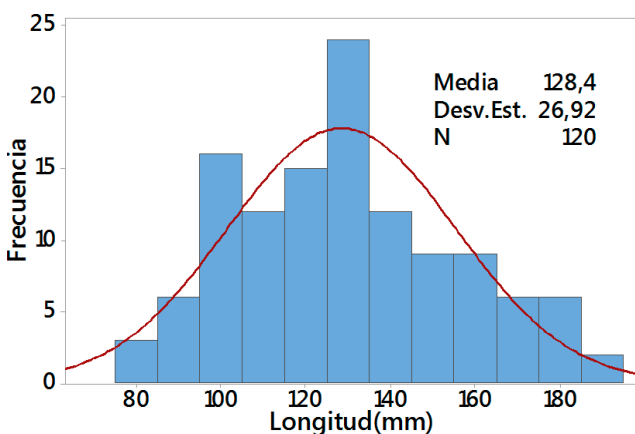


Figura 25.- Frecuencia de longitudes de lengüado

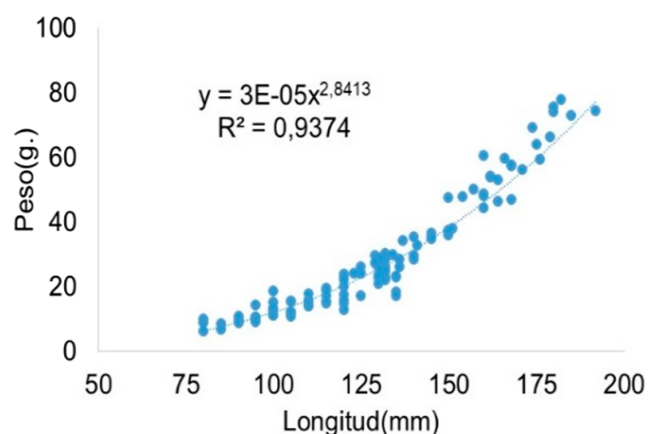


Figura 26.- Relación Longitud-Peso

La relación longitud-peso total de los ejemplares presentó una correlación de ajuste entre sus parámetros con un estimado de confianza $r = 0,9681$ $a=0,00003$ y $b=2,8413$ para total de $N= 120$ individuos, encontrándose mayor proporcionalidad del peso con respecto a la longitud mostrando un crecimiento alométrico positivo (Fig. 26).

Liberación de lenguados en el corral.- El buzo bajó a los peces en baldes de 20 litros (Fig. 27), los que se liberaron en la parte media del corral y se observó su comportamiento en los dos procedimientos de liberación de 60 c/u (Tabla 5). Los ejemplares fueron llevados por la corriente durante 10 a 15 minutos, hasta que se

acostumbraron, un grupo se alejó al momento de ser liberados, otros se posaron dentro del área de liberación por 30 a 40 minutos antes de iniciar el nado, la segunda serie se realizó con poca transparencia y fuertes vientos que impidieron evaluar su comportamiento durante la suelta.

Seguimiento.- Se visualizó diversidad de alevines y juveniles de peces alrededor del corral paredes y fondo; la red funcionaba como un medio de defensa y escondite de especies más pequeñas que se refugiaban de depredadores conformados por: *Cheilodactylus variegatus* pintadilla, *Scartichthys gigas* borracho, *Odontesthes regia* pejerrey, *Sciaena deliciosa* lorna, *Acanthistius*

pictus cherlo, *Sicyases sanguineus* peje sapo, *Mugil cephalus* lisa y pequeños crustáceos elegibles en la dieta de los juveniles de lenguado (Fig. 28).

Se realizó una inspección del estado del corral y se evaluó el comportamiento del lenguado, encontrándose roturas de las redes y adhesión de fouling. Los ejemplares de lenguados estaban dispersos en toda el área de la jaula (Fig. 29). En el corral se observaron ejemplares mimetizados con el fondo de canto rodado, otros habían elegido la parte arenosa donde se encontraban

fijadas las salchichas con piedras, mientras que otros estaban pegados en las paredes de malla del corral, donde se registró parte de la fauna que les sirve de alimento.

También se observó especímenes buscando alimento, evidenciando que expulsaban algas de su boca debido a que las corrientes marinas las trasladan así como algunas especies con movimiento propio, que permiten a los lenguados capturarlos y los que no son alimento son rechazados.

Tabla 5.- Comportamiento de los ejemplares liberados en 2 procesos de 60 c/u dentro del corral

Grupo	Individuos	Hora de sumergimiento	Hora de salida	Desplazamiento
1	20	11:50 a.m	12:00 a.m	Salieron lentamente y se expandieron en diversas zonas del corral, solo quedo en el área de liberación un ejemplar.
2	20	12:05 a.m	12:15 a.m	Salieron más lento, incluso se tuvo que ayudar salir a un ejemplar, 20% se quedaron cerca del área de liberación, el resto se expandió dentro del perímetro del corral
3	20	12:18 a.m.	12:25 a.m.	Fueron más rápidos y se desplazaron dentro del corral



Figura 27.- Siembra de juveniles en la jaula. Isla Don Martín



Figura 28.- Alimento natural (pez borrachito)



Figura 29.- Lenguados en el fondo del corral



Figura 30.- Captura de juveniles de lenguado

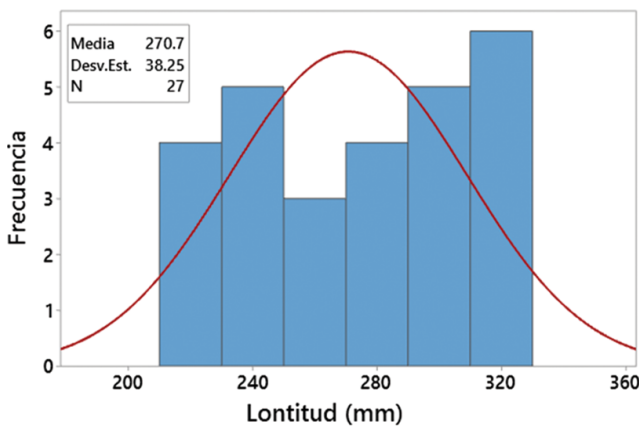


Figura 31.- Frecuencia de longitudes

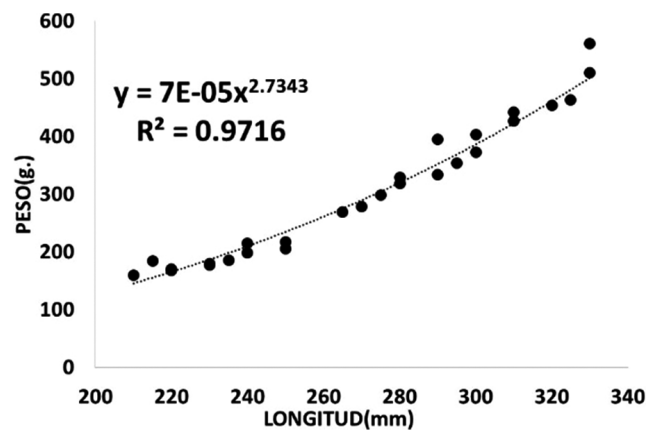


Figura 32.- Relación Longitud-Peso

Después de 11 meses, a principios de noviembre del 2016, con el uso de un chinguillo (red de mono de filamento) y un trinche se logró capturar 27 ejemplares lenguado (Fig. 30), los cuales fueron llevados a la embarcación para proseguir con la medición, pesaje y su muestreo biológico.

Longitud y peso de lenguados de la jaula

Se realizó la biometría de 27 ejemplares de lenguado para medición y pesaje. La longitud

total varió entre 210 mm y 330 mm, con promedio de 270,74 mm (LT) (Fig. 31). El peso varió entre 160 g y 560,27 g, con promedio de 306,14 g.

La relación entre longitud y peso total del lenguado presentó el estimado de confianza de $r = 0,9856$ con coeficiente de ajuste $R^2 = 0,9716$, $a = 0,00007$ y $b = 2,7343$ para un total de 27 ejemplares (Fig. 32).



Figura 33.- Contenido estomacal



Figura 34.- Ejemplar con malformación

Contenido estomacal

Se analizó el contenido estomacal de 10 ejemplares capturados, con talla de 22 a 33 cm y peso de 167,81 a 560,27 g. Se registró 50% de restos de *Scartichthys gigas*, 36% de organismos digeridos y 14% de *Odontesthes regia* y pequeños crustáceos, haciendo difícil su identificación (Fig. 33).

Comportamiento

En los estudios de comportamiento realizados en laboratorio se observó que el alimento vivo permitió estimular su instinto de caza, que tuvieran mayor energía y mejor asimilación del alimento, en estas condiciones podrían ser liberados para que puedan sobrevivir ejerciendo su instinto y adecuándose al ecosistema.

Durante los 11 meses de crianza en el corral de fondo, no se suministró alimento, debido a que el área del corral posee gran riqueza de fauna compuesto de alevines de peces y crustáceos y la carga de los 120 ejemplares cultivados en el área de 6113 m² resulta muy baja con relación al

área, lo que permitió que se pudieran alimentar del alimento natural presente en el área de confinamiento.

La mayor diversidad de alevines de peces y crustáceos (que formaron parte de la dieta de los lenguados) se encontró en las paredes de las mallas y en la relinga inferior compuesta por bolsas con piedras (salchichas) que con el vaivén de las olas y corrientes se presentaron como medio de defensa y escondite. Los principales depredadores fueron *Cheilodactylus variegatus* pintadilla, *Scartichthys gigas* borracho, *Odontesthes regia* pejerrey, *Sciaena deliciosa* lorna, *Acanthistius pictus* cherlo, *Sicyases sanguineus* peje sapo, *Mugil cephalus* lisa.

Malformaciones del lenguado en Laboratorio

Durante el muestreo mensual efectuado en el laboratorio se detectó que de 10 a 15% de ejemplares presentaron malformaciones en la mandíbula y traslación del ojo (inversión ocular) (Fig. 34), los que fueron separados con el fin de que no incida en los resultados de la investigación.

4. CONCLUSIONES

Los ejemplares de lenguados criados en Laboratorio, después de 7 meses alcanzaron longitudes de 8 a 18,5 cm, con moda en 11,5 cm y promedio de 11,4 cm y peso hasta 78 g en promedio.

En ambiente controlado se determinó que la longitud y peso de los lenguados fue mayor en la estación de invierno cuando la temperatura disminuye.

Después de 11 meses, 27 ejemplares de lenguado criados en el corral de la isla Don Martín, sus tallas variaron entre 210 y 330 mm y el peso entre 160 y 560,27 g.

La alimentación de los lenguados en el corral de fondo, estuvo constituida por alevines de peces del ambiente natural.

REFERENCIAS

- ABLE K, MATHESON R E, MORSE W W, FAHAY M P, SHEPHERD G. 1990. Patterns of summer flounder *Paralichthys dentatus* early life history in the Mid-Atlantic bight and New Jersey estuaries. Fish. Bull. Vol 88 (1): 1-12.
- ACUÑA E, CID L. 1995. On the ecology of two sympatric flounders of the genus *Paralichthys* in the Bay of Coquimbo, Chile. Neth. J. Sea Res., 34 (1-3): 7-18. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/007775799590011X>
- CARRERA L, COTA N, MONTES M, MATEO E, SIERRALTA V, CASTRO E, PEREA A, SANTOS C, CATCOPARCO C, ESPINOZA C. 2013. Broodstock management of the fine flounder *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) using recirculating aquaculture systems. Lat. Am. J. Aquat. Res. 41(1): 89-98. DOI: 103856/vol41-issue1-fulltext-7.
- CHINCHAYÁN M, VERA G, CISNEROS R, BAUTISTA J. 1997. Notas sobre el cultivo de los "lenguados" *Paralichthys adspersus* y *Etropus ectenes* en ambiente controlado. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. N° 64: 34-51.
- CISNEROS R, BAUTISTA J, CARRERA L, SILVA I, PAURO J, SANTOS C. 1999. Acondicionamiento y crianza del "lenguado" *Paralichthys adspersus* en ambiente controlado. Inf Mar Perú. 48 pp.
- GARCÍA J. 2016. Evaluación del comportamiento del lenguado (*Paralichthys adspersus*) en acuarios marinos controlados. Tesis para optar Título Profesional de Ingeniero Pesquero. Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Huacho. 94 pp.
- KRAMER S H. 1991. Growth, mortality and movements of juvenile California halibut, *Paralichthys californicus*, in shallow coastal and bay habitats of San Diego County, California. Fish. Bull. 89(2): 195-207.
- OLIVARES E. 2014. Engorde de lenguado (*Paralichthys adspersus*), bajo condiciones de recirculación de agua. Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. Escuela Académico Profesional Ingeniería Pesquera. Tesis para optar título Profesional de Ingeniero Pesquero.
- ZAPATA E, ESPINO M. 1991. Estado actual de la pesquería artesanal en el Perú-1990. Memorias del Seminario Regional sobre Evaluación de Recursos y Pesquerías Artesanales. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Rev. Pacífico Sur. 10: 68-76.