

PROTOCOLO PARA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y CALIDAD DE HUEVOS Y LARVAS DE REPRODUCTORES DE CHITA *Anisotremus scapularis* DE PRIMERA GENERACIÓN F1

PROTOCOL FOR EVALUATING THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE AND QUALITY OF EGGS AND LARVAE OF FIRST-GENERATION F1 BROODSTOCK OF *Anisotremus scapularis*

Noemi Cota Mamani¹

Oneill Leon Dominguez

Lili Jannet Carrera Santos

Leenin Flores Ramos

Juan Pablo Lazo

Neil Duncan

Angélica Castro-Fuentes

Anthony Ruiz Soto

RESUMEN

COTA MAMANI, N., CARRERA SANTOS, L., CASTRO-FUENTES, A., LEON DOMINGUEZ, O., FLORES RAMOS, L., RUIZ SOTO, A., LAZO, J. P., & DUNCAN, N. (2024). Protocolo para evaluación del desempeño reproductivo y calidad de huevos y larvas de reproductores de chita *Anisotremus scapularis* de primera generación F1. *Inf Inst Mar Perú*, 51(2), 101-109.- *Anisotremus scapularis*, conocida comúnmente en el Perú como chita, sargo o roncadador; es un pez marino cuyo valor comercial y gastronómico es altamente reconocido a nivel nacional. Actualmente, se vienen realizando investigaciones orientadas al cultivo de sus diferentes etapas, a partir de un plantel de reproductores capturados del medio natural, de los cuales se ha obtenido la primera generación (F1), observando la viabilidad de su reproducción en cautiverio. En el presente protocolo, se propone una metodología para caracterizar la calidad de los desoves y de las larvas, que generen alta viabilidad en la producción de alevines o juveniles en condiciones de laboratorio.

PALABRAS CLAVE: *Anisotremus scapularis*, calidad de huevos, desove, larvas, reproductores

ABSTRACT

COTA MAMANI, N., CARRERA SANTOS, L., CASTRO-FUENTES, A., LEON DOMINGUEZ, O., FLORES RAMOS, L., RUIZ SOTO, A., LAZO, J. P. & DUNCAN, N. (2024). Protocol for evaluating the reproductive performance and quality of eggs and larvae of first-generation F1 broodstock of *Anisotremus scapularis*. *Inf Inst Mar Peru*, 51(2), 101-109.- *Anisotremus scapularis* is a marine fish highly commercially and gastronomically valued nationwide. Ongoing research aims to cultivate this species at various stages, starting from a broodstock caught in the wild. The first generation (F1) has been produced, demonstrating the feasibility of breeding in captivity. This protocol outlines a methodology for assessing the quality of spawns and larvae, aiming to achieve high viability in producing fry or juveniles under laboratory conditions.

KEYWORDS: *Anisotremus scapularis*, egg quality, spawning, larvae, broodstock

1. INTRODUCCIÓN

La chita *Anisotremus scapularis*, es un pez marino que se distribuye en las costas de Ecuador, Perú y Chile, desde Manta (Ecuador) a Antofagasta e isla Cocos (Chile), en zonas rocosas hasta profundidades cercanas a los 25 m (CHIRICHIGNO, 1998). Es un recurso cuyo valor comercial y gastronómico es altamente reconocido en el Perú, por la calidad de su carne y gran rendimiento (30% del peso total). Es una especie que sustenta la pesquería costera artesanal desde Tumbes hasta Tacna. En relación a ello, la Ley N° 27460 señala la “identificación de especies con potencial de cultivo y comercialización en el país y en el exterior”, como sería el caso de la chita.

Dada la importancia económica de la especie se han desarrollado diversas investigaciones, con la finalidad de reproducir la especie y lograr la tecnología de cultivo en cautiverio (IMARPE, 2015; COTA, 2016; ROSADO, *et al.*, 2016; DIONICIO-ACEDO *et al.*, 2017; LEÓN-PALOMINO *et al.*, 2017; CARRERA *et al.*, 2018; MONTES *et al.*, 2019; CASTRO *et al.*, 2021; CASTRO *et al.*, 2022; COTA *et al.*, 2022); sin embargo, aún son escasos los estudios sobre su reproducción, cría o producción en cautiverio.

En los últimos años, PRODUCE ha iniciado un proceso de promoción de la producción de peces marinos contando con inversionistas dispuestos a iniciar el cultivo de chita a nivel expe-

¹ IMARPE, DGIA. ncota@imarpe.gob.pe

rimental (MOLARES, 2021), por lo cual el manejo de la reproducción en cautiverio para lograr una producción sostenida de semilla o juveniles es cada vez más importante. En IMARPE, se vienen realizando investigaciones orientadas a las diferentes etapas de cultivo de chita como reproducción, desarrollo larval y obtención de juveniles, a partir de un plantel de reproductores capturados del medio natural, de los cuales se ha obtenido la primera generación (F1), observando la viabilidad de su reproducción en cautiverio.

En este sentido, el desempeño reproductivo y la calidad de los desoves son evaluados mediante varias características y métodos. Sin embargo, ninguno de ellos por sí solo es suficiente para caracterizarlo completamente, pero una combinación de ellos da resultados más satisfactorios (CARRILLO *et al.*, 2000). Se está tomando en cuenta el tamaño (diámetro), forma y transparencia de los huevos, flotabilidad, número y distribución de las gotas de lípidos, porcentaje de fecundación, aspecto del corion, simetría celular, porcentaje de eclosión, tasas de supervivencia larvaria, deformidades morfológicas, supervivencia a la primera alimentación, fecundidad, cantidad y frecuencia de los desoves, volúmenes de los desoves, duración de la temporada reproductiva, entre otros (CARRILLO *et al.*, 2000; DUNCAN *et al.*, 2013;

SPANOPOULOS-ZARCO, 2017). También se utiliza como indicador de la condición nutricional y fisiológica de los reproductores, la composición bioquímica de los huevos vitaminas, carotenoides, lípidos, ácidos grasos (particularmente DHA), ácido eicosapentaenoico (20: 5n-3, EPA), ácido araquidónico (20: 4n-6, AA) y sus proporciones relativas, entre otros (CARRILLO *et al.*, 2000; LANES *et al.*, 2012).

Las investigaciones sobre los parámetros de la calidad de los huevos han sido extensas durante las últimas décadas (KJØRSVIK *et al.*, 1990; BROOKS *et al.*, 1997; BOBE & LABBÉ, 2010), por ser un prerrequisito esencial el contar con métodos confiables y simples para evaluar la calidad del huevo y la aptitud fisiológica de los reproductores bajo ciertas condiciones de cultivo (CARRILLO *et al.*, 2000). Sin embargo, en peces marinos el éxito de estos esfuerzos es moderado (THORSEN *et al.*, 2003) debido a la falta de estandarización de metodologías utilizados para definir la calidad de los huevos (BARDON-ALBARET & SAILLANT, 2017).

El objetivo del protocolo, es proponer criterios confiables para caracterizar la calidad de huevos y larvas producto de reproductores de chita generación F1 en condiciones de laboratorio, para lo cual se plantea desarrollar el flujo del proceso visto en la Figura 1.



Figura 1.- Flujo de evaluación del desempeño reproductivo y calidad de huevos y larvas de reproductores de chita *Anisotremus scapularis* de primera generación F1

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales a utilizar en el proceso son:

- Mallas cilíndricas de 500 μm .
- Tamiz de 500 μm .
- Vasos de precipitación de 250 mL.
- Vasos de precipitación de 500 mL.
- Vasos de precipitación de 1 L.
- Probetas de 1 L.
- Lunas de reloj de 7 cm de diámetro.
- Pipeta con embolo de 10 mL.
- Pipetas de plástico de 1 mL.
- Pipetas de plástico de 3 mL.
- Microscopio óptico con cámara digital incorporada y programa de imágenes.
- Microscopio óptico estereoscópico.
- Balanza digital de 2 dígitos.
- Balanza analítica de 6 dígitos.
- Tubos cónicos para centrífuga tipo Falcón de 50 mL.
- Calentadores de 300 watts.
- Tina de plástico de 50 L.
- Baldes de plástico de 10 L.
- Jarras de plástico de 2 L.
- Bandejas plásticas.
- Espátula pequeña.
- Papel aluminio 8 m x 30 cm.
- Plumón indeleble.

3. PROCEDIMIENTO

Acondicionamiento de reproductores y desoves

Es recomendable mantener a los reproductores de chita en tanques de 2500 L de capaci-

dad, conectados a sistemas de recirculación de agua de mar (SRA) los que están conformados por un tanque de 100 L, bomba de agua, tubería que dirige los huevos de los tanques de cultivo al tanque colector y dos mallas cilíndricas de 500 μm (Anexo 1); bomba de calor (para regular la temperatura); biofiltro (donde el amonio se convierte en nitrato y nitrito que son menos tóxicos) y esterilizador con luz ultravioleta para eliminar elementos patógenos como virus y bacterias, entre otros (CARRERA *et al.*, 2018).

La alimentación de los reproductores se realiza con trozos de "anchoveta" *Engraulis ringens*. La tasa de alimentación fluctúa entre 4 y 5% de la biomasa total de cada tanque de cultivo, que se suministra 3 veces a la semana, entre 11:00 y 13:00 horas. Adicionalmente, los trozos de anchoveta son suplementados con cápsulas de gelatina conteniendo vitaminas y ácidos grasos omega 3 (COTA *et al.*, 2022).

La determinación de la madurez gonadal en las hembras se realiza a través de la observación microscópica de muestras de ovocitos obtenidas por biopsias ováricas o canulaciones. Se efectúa la medición de 30 a 50 ovocitos por muestra. La catalogación se basa en 4 estadios de maduración gonadal: Estadio I (inactivo), Estadio II (en maduración), Estadio III (maduro) y Estadio IV (desovante).

En los machos, se evalúa la concentración y motilidad espermática. En el primer caso, se realiza el conteo de 3 campos diferentes de la cámara de Neubauer, cada conteo se realiza por triplicado. La motilidad espermática se valora empleando el porcentaje de espermatozoides con desplazamiento progresivo. La cámara de Neubauer se utiliza para el conteo de espermatozoides motiles y no motiles.

Se aplica el foto-termoperiodo natural a los ejemplares, cuya base es la variación del índice gonadosomático presentado por la especie en el medio natural; datos del monitoreo satelital diario de parámetros oceanográficos del mar peruano del Área Funcional de Sensoramiento Remoto del IMARPE y datos de la NOAA solar calculations (Fig. 2).

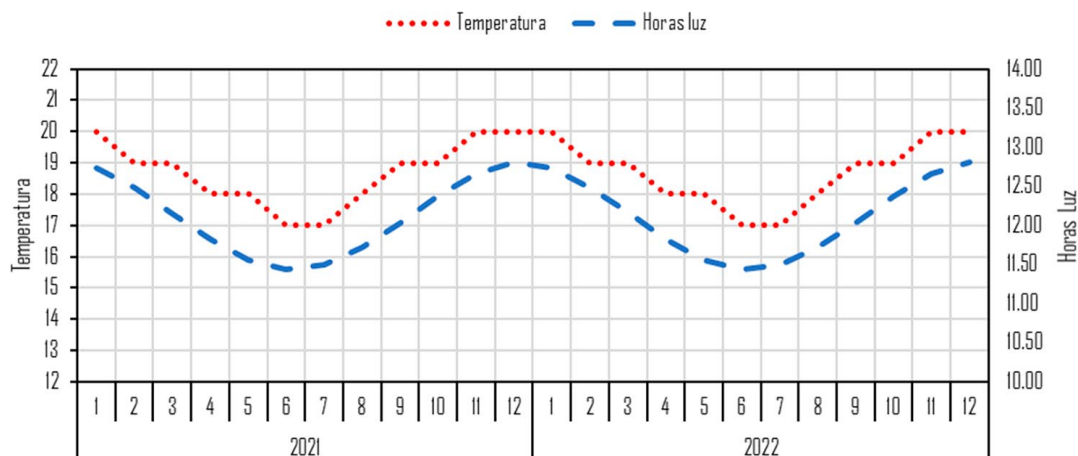


Figura 2.- Fotoperiodo y termoperiodo aplicado a los reproductores de chita

Colección de huevos

Vaciar los huevos de los colectores en baldes de 10 L, con la ayuda de una jarra de plástico de 2 L utilizando el agua de mar del tanque colector, observando que no se queden huevos ni en la base ni en los lados de las mallas.

Utilizar un tamiz de 500 µm y colocar los huevos para su lavado para luego ser trasladados a una probeta de 1 L.

Evaluación del desempeño reproductivo (número de huevos totales, huevos viables y no viables)

Mezclar en las probetas y homogenizar el contenido de huevos y realizar la toma de muestras de 1 mL en lunas de reloj (triplicado) con la ayuda de una pipeta con embolo de 10 mL.

Contar los huevos de las muestras en un microscopio estereoscópico. El número total de huevos del desove se estima extrapolando el recuento promedio de las muestras al volumen que contenía la probeta, en este caso 1 L.

Esperar 30 minutos, hasta observar la separación de huevos viables (flotantes) y no viables (no flotantes).

Registrar el volumen de huevos viables (mL) y pesar (g) con la utilización de un tamiz de 500 µm y una balanza digital de dos dígitos.

Realizar el mismo procedimiento de pesado en los huevos no viables (g) con la utilización del tamiz.

Realizar, seguidamente la medición del diámetro de 30 huevos viables y de la gota oleosa, con un microscopio óptico acoplado a una cámara digital que tenga un programa de imágenes, en este caso se utilizó Leica Application Suite 3.4.

Anotar todos los datos en la ficha del Anexo 2.

Porcentaje de fecundación

Homogenizar el contenido de huevos de la probeta y coleccionar tres alícuotas de 50 huevos en lunas de reloj.

Observar el número de huevos que muestren 2 - 64 blastómeros o una fase de desarrollo embrionaria más avanzada utilizando un microscopio óptico.

Anotar en observaciones de la ficha del Anexo 2, la fase según la clasificación del desarrollo embrionario de *A. scapularis* (MONTES *et al.*, 2019).

Calcular este parámetro utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de fecundación} = \frac{N^{\circ} \text{ de huevos con 2-64 blastómeros}}{N^{\circ} \text{ total de huevos}} \times 100$$

Porcentaje de eclosión

Seleccionar 150 huevos viables de la probeta e incubarlos (19 °C) por triplicado en vasos precipitados de 500 mL por 40 horas, dependiendo del estadio de desarrollo embrionario en el que se encuentre durante su colección.

Evaluar, el número de larvas vivas con la utilización de un estereoscopio y aplicar la siguiente fórmula (CARRERA *et al.*, 2018):

$$\text{Porcentaje de eclosión} = \frac{N^{\circ} \text{ larvas vivas}}{N^{\circ} \text{ larvas vivas} + n^{\circ} \text{ larvas muertas} + \text{huevos remanentes}} \times 100$$

Realizar, además, la medición de la longitud total de 30 larvas recién eclosionadas colectadas al azar y previamente anestesiadas con MS-222 (250 mg/L), con la utilización de un microscopio óptico acoplado a una cámara digital y el programa de imágenes.

Utilizar las mismas larvas para estimar el peso seco, colocándolas sobre pocillos de papel aluminio prepesados y posteriormente secarlas en una estufa a 60 °C durante 24 h. Finalmente, registrar el peso en una balanza de precisión de 6 decimales y calcular la diferencia entre el peso final y el peso inicial (CASTRO *et al.*, 2021).

Índice de supervivencia larval (ISL)

Determinar la calidad de larvas a través de su tolerancia a la inanición, para ello, se realiza la prueba del índice de supervivencia larval (ISL) de acuerdo con SHIMMA & TSUJIGADO (1981).

Utilizar 3 réplicas de 30 larvas recién eclosionadas y distribuir en vasos precipitados de 1 L.

Contabilizar diariamente la mortalidad acumulada y aplicar la siguiente fórmula:

$$ISL = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - h_i) * i$$

Dónde:

N = Número total de larvas.

hi = Mortalidad acumulada en i-th.

k = Número de días transcurridos hasta que todas las larvas mueren debido a la inanición.

El ISL también indica la mortalidad acumulada al día 3 post-eclosión. Este es un indicador potencial de calidad, debido a que indica la calidad de reservas endógenas contenidas en el saco vitelino y el potencial de supervivencia intrínseca de la larva (GIMÉNEZ *et al.*, 2006).

Índice de tolerancia a la temperatura (ITT)

Evaluar la calidad de las larvas al finalizar la etapa de alimentación con rotíferos (20 DDE) según la metodología de DHERT *et al.* (1992) que consiste en someter a las larvas a una prueba de resistencia a la temperatura, en este caso se utiliza una temperatura máxima de 32 °C.

Colocar vasos de precipitado de 500 mL con agua de mar dentro de un recipiente rectangular de 80 L con agua de mar (baño maría). Para mantener la temperatura del agua constante y a 32 °C dentro del recipiente, se utiliza un calentador de 1000 watts.

Alcanzar la temperatura seleccionada y luego colocar 5 larvas del tanque a evaluar (por triplicado) dentro de cada vaso precipitado.

Colocar paralelamente 5 larvas del tanque a evaluar (por triplicado) dentro de cada vaso precipitado a la temperatura de cultivo 19 °C (control).

Registrar la mortalidad cada 5 min durante 120 min. Las larvas se consideran muertas si se observan opacas, con el cuerpo doblado y no responden a un toque suave en la cola (FUENTES-QUEVEDO & LAZO, 2018). El índice de tolerancia a la temperatura (ITT) se calcula sumando las mortalidades acumuladas registradas en la ficha del Anexo 3.

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Siguiendo la Norma Técnica (2003) se dan las siguientes definiciones

Desove, expulsión de óvulos de manera natural o artificial.

Eclosión, etapa de desarrollo en la cual el embrión rompe y abandona las membranas del huevo.

Embrión, el período embrionario comienza después de la fertilización, con la fusión de los dos pronúcleos del cigoto (cariogamia), o en organismos partenogénicos o ginogenéticos, con el desencadenamiento de la división celular y termina con el primer estado larval definido.

Fertilización, en embriología, conjunto de procesos fisicoquímicos que intervienen en la fecundación y formación del cigoto. En piscicultura, tratamiento específico de los productos sexuales para lograr la fecundación y descendencia.

Huevos, célula resultante de la unión de dos gametos: un óvulo y un espermatozoide.

Larva, estadio del ciclo biológico en el que el individuo acuático comienza a alimentarse externamente hasta el inicio de la etapa de alevinaje o juvenil.

Mortalidad, proporción, índice o tasa de individuos muertos en relación con los organismos vivos de una población en un periodo de tiempo.

Tolerancia, i) a una enfermedad, la capacidad de un organismo de controlar los efectos patógenos de una infección, ii) a un antibiótico o medicamento: capacidad de un microbio de evadir el efecto destructivo de un antibiótico. Esto puede surgir de cambios en las propiedades antígenas del microbio.

5. REFERENCIAS

- BARDON-ALBARET, A. & SAILLANT, E. (2017). Egg quality traits and predictors of embryo and fry viability in red snapper *Lutjanus campechanus*. *Aquaculture Reports*, 7, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.AOREP.2017.05.004>
- BROOKS, S., TYLER, C. R. & SUMPTER, J. P. (1997). Egg quality in fish: what makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7, 387-416. <https://doi.org/10.1023/A:1018400130692>
- BOBE, J. & LABBÉ, C. (2010). Egg and sperm quality in fish. *General and Comparative Endocrinology*, 165, 535-548. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.02.011>
- CARRERA, L., COTA, N., LINARES, J., CASTRO, A., ORIHUELA, L., SILVA, E. & MONTES, M. (2018). Manual para acondicionamiento y reproducción de chita *Anisotremus scapularis*. *Inf Inst Mar Perú*, 45(2), 263-276. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3286>
- CARRILLO, M., ZANUY, S., OYEN, F., CERDÁ, J., NAVAS, J. M. & RAMOS, J. (2000). Some criteria of the quality of the progeny as indicators of physiological broodstock fitness. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification. *Cahiers*, 47, 61-73.
- CASTRO, A., COTA, N., MONTES, M. & CARRERA, L. (2021). Protocolo del cultivo larvario de chita *Anisotremus scapularis* en condiciones de laboratorio. *Inf Inst Mar Perú*, 48, 20-24. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3534>
- CASTRO, A., COTA, N., MONTES, M., FLORES, L., GASPAS, W. & CARRERA, L. (2022). Efecto de la inclusión de vitaminas en el enriquecimiento del alimento vivo sobre crecimiento y supervivencia de larvas de chita *Anisotremus scapularis* (Tschudi, 1861). *Bol Inst Mar Perú*, 37(2), 302-318. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/6579>
- CHIRICHIGNO, N. & VÉLEZ, J. (1998). Clave para identificar los peces marinos del Perú, pp. 500. Instituto del Mar del Perú, Callao. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3327>
- COTA, N. (2016). Ontogenia del sistema digestivo y caracterización de la actividad enzimática de las larvas de chita *Anisotremus scapularis* (Tschudi, 1846). [Tesis para optar el título de Maestra en Ciencias en Acuicultura]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California - México.
- COTA, N., CASTRO, A., MONTES, M. & CARRERA, L. (2022). Mejoramiento de dieta de acondicionamiento de reproductores de chita *Anisotremus scapularis* con uso de vitaminas y ácidos grasos. *Bol Inst Mar Perú*, 37(2), 285-301. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/6580>
- DHERT, P., LAVENS, P. & SORGELOOS, P. (1992). Stress evaluation: a tool for quality control of hatchery-produced shrimp and fish fry. *Aquaculture Europe*, 17(2), 6-10. <http://hdl.handle.net/1854/LU-240509>
- DIONICIO-ACEDO, J., ROSADO-SALAZAR, M., FLORES-MEGO, J., FLORES-RAMOS, L. & AGUIRRE-VELARDE, A. (2017). Evaluación de dietas comerciales en el crecimiento y su efecto en la composición bioquímica muscular de juveniles de chita, *Anisotremus scapularis* (Tschudi, 1846) (Familia: Haemulidae). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2), 410-420. <https://doi.org/10.3856/vol45-issue2-fulltext-16>
- DUNCAN, N. J., SONESSON, A. K. & CHAVANNE, H. (2013). Principles of finfish broodstock management in aquaculture: control of reproduction and genetic improvement. *Advances in aquaculture hatchery technology* (pp. 23-75). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. <https://doi.org/10.1533/9780857097460.1.23>
- FUENTES-QUESADA, J. P. & LAZO, J. P. (2018). The effect of lipid type on lipid digestion enzymes during larval development of the California halibut, *Paralichthys californicus*. *Aquaculture*, 488, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.AQUACULTURE.2018.01.018>
- GIMÉNEZ, G., ESTÉVEZ, A., LAHNSTEINER, F., ZECEVIC, B., BELL, J. G., HENDERSON, R. J., PIÑERA, J. A. & SANCHEZ-PRADO, J. A. (2006). Egg quality criteria in common dentex (*Dentex dentex*). *Aquaculture*, 260(1-4), 232-243.
- IMARPE. (2015). Ciclo de Vida de la chita *Anisotremus scapularis*. Serie de Divulgación Científica, 1(1). Lima. 24 pp.
- KJØRSVIK, E., MANGOR-JENSEN, A. & HOLMEFJORD, I. (1990). Egg quality in fishes. *Advances in Marine Biology*, 26, 71-113. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)60199-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60199-6)
- LANES, C. F. C., BIZUAYEHU, T. T., BOLLA, S., MARTINS, C., FERNANDES, J. M., BIANCHINI, A., KIRON, V. & BABIAK, I. (2012). Biochemical composition and performance of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) eggs and larvae

- obtained from farmed and wild bloodstocks. *Aquaculture*, 324, 267-275. DOI:[10.1016/J.AQUACULTURE.2011.10.036](https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2011.10.036)
- LEÓN-PALOMINO, C., FLORES-MEGO, J., DIONICIO-ACEDO, J., ROSADO-SALAZAR, M., FLYE-SAINTE-MARIE, J. & AGUIRRE-VELARDE, A. (2017). Preferencia y tolerancia térmica de juveniles de chita *Anisotremus scapularis* (Pisces: Haemulidae). *Revista de biología marina y oceanografía*, 52(3), 581-589.
- LEY 27460. (2001). Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura. Congreso de la República, 21 de mayo 2001.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. (2012). Programa Nacional de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Acuicultura (C+DT+i) 2013-2021. Lima. 46 pp.
- MOLARES, Y. (2021). Estudio de desarrollo tecnológico de peces marinos en Perú. Diagnóstico y hoja de ruta, pp. 108. Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura – PNIPA, Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12864/310>
- MONTES, M., CASTRO, A. M., LINARES, J. F., ORIHUELA, L. I. & CARRERA, L. J. (2019). Embryonic development of Peruvian grunt *Anisotremus scapularis* (Perciformes: Haemulidae). *Revista de biología marina y oceanografía*, 54(2), 166-173. <http://dx.doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.2.1881>
- NORMA TÉCNICA PERUANA - NTP 320.001:2023 Acuicultura. Terminología y definiciones. Dirección de Normalización – Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Portal Terminológico de la FAO. <https://www.fao.org/faoterm/es/>
- ROSADO, M., DIONICIO, J. & AGUIRRE-VELARDE, A. (2016). Evaluation of different tricaine (MS-222) concentrations on the transport of juvenile Peruvian grunt (*Anisotremus scapularis*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú (RIVEP)*, 27(4), 687-697. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12576>
- SHIMMA, H. & TSUJIGADO, A. (1981). Some biochemical qualities of bred Scorpenoid fish, *Sebastes marmoratus*, and activities of their larvae. *Bulletin of National Research Institute of Aquaculture*, 2, 11-20.
- SPANOPOULOS-ZARCO, M. A. (2017). Estimación del inicio de la pubertad en juveniles de *Lutjanus peru* nacidos en cautiverio y los efectos del manejo nutricional sobre la calidad de los desoves. [Tesis para optar el título de Doctorado en Ciencias en el Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. – México].
- THORSEN, A., TRIPPEL, E.A. & LAMBERT, Y. (2003). Experimental methods to monitor the production and quality of eggs of captive marine fish. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 33, 55–70. DOI:[10.2960/J.V33.A4](https://doi.org/10.2960/J.V33.A4)



ANEXO 1



Figura 1.- a) Colectores de huevos de los tanques de cultivo acoplados a sistema de recirculación de agua de mar, b) Evaluación del porcentaje de fecundación en las lunas de reloj, c) Evaluación de la fase del desarrollo embrionario de los huevos, d) Evaluación del índice de tolerancia a la temperatura de las larvas de chita de *Anisotremus scapularis*



ANEXO 2

Tabla 1.- Ficha de evaluación del desempeño reproductivo y calidad de los huevos y larvas de reproductores de chita *Anisotremus scapularis* de primera generación F1

		Proyecto: "Desempeño reproductivo y calidad de huevos de la primera generación (F1) de chita <i>Anisotremus scapularis</i> para la producción de semilla de calidad con una proyección a escala comercial de esta especie" CONTRATO-005-2021-ProCIENCIA												
		Sistema:						Sistema:						
	FECHA	HORA	T1 (A)	T1 (B)	T1 (C)	T2 (A)	T2 (B)	T2 (C)	T1 (A)	T1 (B)	T1 (C)	T2 (A)	T2 (B)	T2 (C)
% fecundación: HF/HT (1 mL)														
ESTADIO EMBRIONARIO														
Peso H/VIABLES (g)														
Peso HN/VIABLES (g)														
Nº HUEVOS/ (g)														
HUEVOS (mL)														
Ø HUEVO (µm)														
Ø GOTA OLEOSA (µm)														
Ø LARVA ECLOSIONADA (µm)														
ECLOSION (LE)														
(LM)														
SAI (LM)														
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														

ANEXO 3

Tabla 2.- Ficha de evaluación del índice de tolerancia a la temperatura de larvas de chita *Anisotremus scapularis* de primera generación F1

		Proyecto: "Desempeño reproductivo y calidad de huevos de la primera generación (F1) de chita <i>Anisotremus scapularis</i> para la producción de semilla de calidad con una proyección a escala comercial de esta especie" CONTRATO-005-2021-ProCIENCIA																
		Larvas muertas (acumulado)																
Tiempo (min)	Desove:			Desove:						Desove:								
	Tanque:			Tanque:						Tanque:								
	R1	R2	R3	C1	C2	C3	R1	R2	R3	C1	C2	C3	R1	R2	R3	C1	C2	C3
0																		
5																		
10																		
15																		
20																		
25																		
30																		
35																		
40																		
45																		
50																		
55																		
60																		
65																		
70																		
75																		
80																		
85																		
90																		
95																		
100																		
105																		
110																		
115																		
120																		