



Evaluación de la competitividad de ovas embrionadas de trucha arco iris producidas localmente en el Sector Lagunillas: Puno, una experiencia de la empresa MARANDES EIRL

Evaluation of the competitiveness of locally produced rainbow trout embryonated eggs in the Lagunillas Sector, Puno: an experience of the company MARANDES EIRL

Avaliação da competitividade de ovos embrionados de truta arco-íris produzidos localmente no setor de Lagunillas, Puno: uma experiência da empresa MARANDES EIRL

ARTÍCULO GENERAL

José Vilcherrez Lozada

<https://orcid.org/0000-0002-5935-9750>

j.vilcherrez@grupocorresur.org

Grupo Corresur, Arequipa

Luis Pardo-Figueroa Tassara

<https://orcid.org/0000-0001-9039-4901>

luis.pardo@lagoverde.pe

Lago Verde SRL, Puno

Rolando Huamani Peralta

<https://orcid.org/0000-0002-5471-0222>

landohp1740@gmail.com

Consultor en acuicultura, Arequipa

Recibido 08 de Febrero 2022 | Arbitrado y aceptado 08 de Febrero 2022 | Publicado el 08 de Marzo 2022

RESUMEN

Este artículo analiza los atributos de competitividad de ovas embrionadas de trucha arco iris producidas localmente, comparando sus resultados con los de ovas importadas. La experiencia fue desarrollada entre 2019-2020, en la empresa Marandes EIRL, ubicada en Lagunillas, Puno, a 4,305 msnm, en un intento de evaluar condiciones para sustituir importaciones. Las ovas importadas han seguido el ritmo del impactante crecimiento de la producción de trucha en Perú que, desde inicios de este siglo a tiempos actuales, subió de 1,900 a 64,000 t/año, siendo Puno el departamento que concentra más del 80% de la producción. Actualmente Perú importa alrededor de 280 millones/año de ovas y la producción nacional es prácticamente nula. Este trabajo se sustenta en tres desoves de reproductores del plantel que dispone la empresa, tomando un lote promedio de 95 mil ovas por desove para las respectivas pruebas. Las ovas embrionadas se obtuvieron, en promedio, a 357 UTA (Unidades Térmicas Acumulas), equivalente a 35 días; valor notoriamente superior al de ovas importadas que oscila las 270 UTA. No obstante, la eficiencia productiva no difiere mayormente entre ambos tipos de ovas, ambas reportaron un IET (Índice de Eficiencia Total) de 0,91, significando rendimientos esperados muy similares en producción de trucha. La diferencia sustantiva radica en que las ovas importadas son 100% hembras, porque previamente fueron sometidas a un proceso de sexado, lo que impacta en la calidad organoléptica del producto final; la producción local adolece de este atributo, resultando 50% hembras y 50% machos. Sin embargo, la condición imperante de mercado favorece esto último, exigiendo trucha de 4 unidades/kg, en cuyo estado las diferencias organolépticas entre machos y hembras son imperceptibles. Finalmente, se calculó el precio de ovas locales, listas para venta, por 27 US\$/millar, incluyendo 20% de utilidad; valor atractivo comparado con 35 US\$/millar para ovas importadas. En este escenario, se evidencia que la producción local de ovas embrionadas de trucha, a escala comercial, es un negocio promisorio, pero requiere inversiones que combinen tecnología y conocimiento para su desarrollo y sostenibilidad a mediano y largo plazo.

Palabras clave: ovas embrionadas; importaciones; UTA; eficiencia productiva; precio de venta.

ABSTRACT

This article analyzes the competitive attributes of locally produced embryonated rainbow trout eggs, comparing their results with those of imported eggs. The experience was developed between 2019-2020, at the Marandes EIRL company, located in Lagunillas, Puno, at 4,305 meters above sea level, in an attempt to evaluate conditions to substitute imports. The imported eggs have kept pace with the impressive growth of trout production in Peru, which, from the beginning of this century to the present time, rose from 1,900 to 64,000 t/year, with Puno being the department that concentrates more than 80% of production. Peru currently imports around 280 million/year of eggs and national production is practically nil. This work is based on three spawning of broodstock from the company's stock, taking an average lot of 95 thousand eggs per spawning for the respective tests. The embryonated eggs were obtained, on average, at 357 ATU (Accumulative Thermal Units), equivalent to 35 days; value notably higher than that of imported eggs, which ranges from 270 UTA. However, the productive efficiency does not differ greatly between both types of eggs, both reported a TEI (Total Efficiency Index) of 0.91, meaning very similar expected yields in trout production. The substantive difference is that the imported eggs are 100% female, because they were previously subjected to a sexing process, which impacts the organoleptic quality of the final product; local production lacks this attribute, resulting in 50% females and 50% males. However, the prevailing market condition favors the latter, demanding trout of 4 units/kg, in which state the organoleptic differences between males and females are imperceptible. Finally, the price of local eggs, ready for sale, was calculated at US\$27/thousand, including 20% profit; attractive value compared to US\$35/thousand for imported eggs. In this scenario, it is evident that the local production of embryonated trout eggs, on a commercial scale, is a promising business, but requires investments that combine technology and knowledge for its development and sustainability in the medium and long term.

Keywords: embryonated eggs; imports; UTA; productive efficiency; sale price.

RESUMO

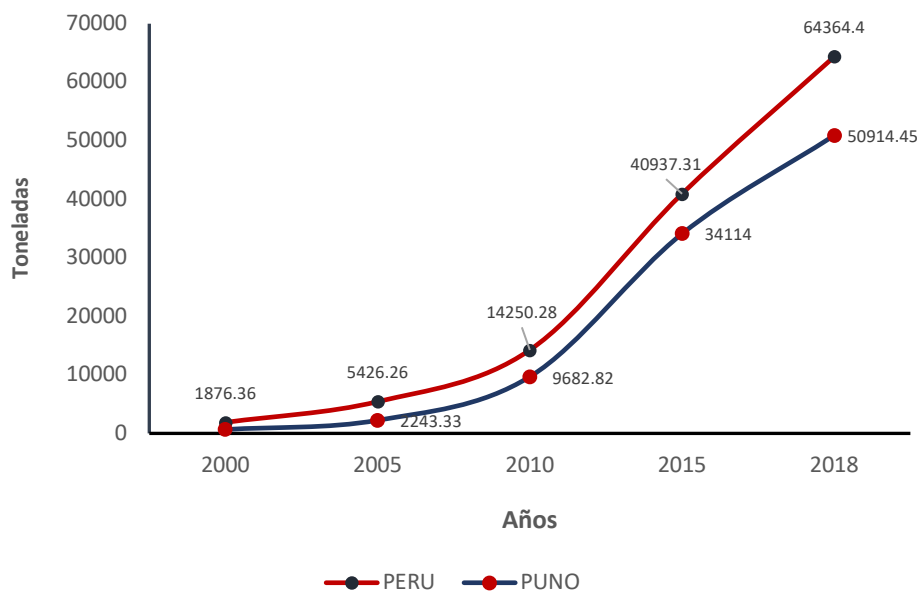
Este artigo analisa os atributos competitivos de ovos embrionados de truta arco-íris produzidos localmente, comparando seus resultados com os de ovos importados. A experiência foi desenvolvida entre 2019-2020, na empresa Marandes EIRL, localizada em Lagunillas, Puno, a 4.305 metros acima do nível do mar, na tentativa de avaliar condições para substituir as importações. Os ovos importados acompanharam o impressionante crescimento da produção de trutas no Peru, que, desde o início deste século até os dias atuais, passou de 1.900 para 64.000 t/ano, sendo Puno o departamento que concentra mais de 80% da produção. Atualmente o Peru importa cerca de 280 milhões/ano de ovos e a produção nacional é praticamente nula. Este trabalho baseia-se em três desovas de reprodutores do plantel da empresa, tomando-se um lote médio de 95 mil ovos por desova para os respectivos testes. Os ovos embrionados foram obtidos, em média, a 357 ATU (Unidades Térmicas Acumulativas), equivalente a 35 dias; valor notavelmente superior ao dos ovos importados, que oscila entre 270 UTA. No entanto, a eficiência produtiva não difere muito entre os dois tipos de ovos, ambos relataram um TEI (Índice de Eficiência Total) de 0,91, significando rendimentos esperados muito semelhantes na produção de trutas. A diferença substantiva é que os ovos importados são 100% fêmeas, pois foram previamente submetidos a um processo de sexagem, o que impacta na qualidade organoléptica do produto final; a produção local carece desse atributo, resultando em 50% de fêmeas e 50% de machos. No entanto, a condição de mercado prevalecente favorece esta última, exigindo trutas de 4 unidades/kg, estado em que as diferenças organolépticas entre machos e fêmeas são imperceptíveis. Por fim, o preço dos ovos locais, prontos para venda, foi calculado em US\$ 27/mil, incluindo 20% de lucro; valor atrativo comparado a US\$ 35/mil para ovos importados. Nesse cenário, fica evidente que a produção local de ovos embrionados de truta, em escala comercial, é um negócio promissor, mas requer investimentos que aliem tecnologia e conhecimento para seu desenvolvimento e sustentabilidade a médio e longo prazo.

Palavras-chave: ovos embrionados; importações; UTA; Eficiência produtiva; preço de venda.

INTRODUCCION

En los últimos 20 años la producción de trucha en el Perú creció en forma acelerada, altamente influenciada por el incremento de la producción en el departamento de Puno. En efecto, mientras que el año 2000 la producción nacional no llegaba a 2 mil TM, a 2018 se elevó a 64 mil TM (INEI, 2020), posicionando a Perú, en los últimos tiempos, como el quinto país de mayor producción mundial de trucha arco iris (PNIPA, 2020). En este contexto, la producción de Puno, en el mismo periodo, subió de 0.7 mil TM a 52 mil TM, representando actualmente poco más del 80% de la oferta nacional, altamente superior al 35% respecto a una exigua producción nacional en los inicios del presente siglo (*Figura 1*). Esta tendencia refleja una impresionante tasa de crecimiento de 27% anual en ese periodo.

Figura 1.- Tendencia histórica de la producción de trucha en el Perú y en el departamento de Puno (t/año)

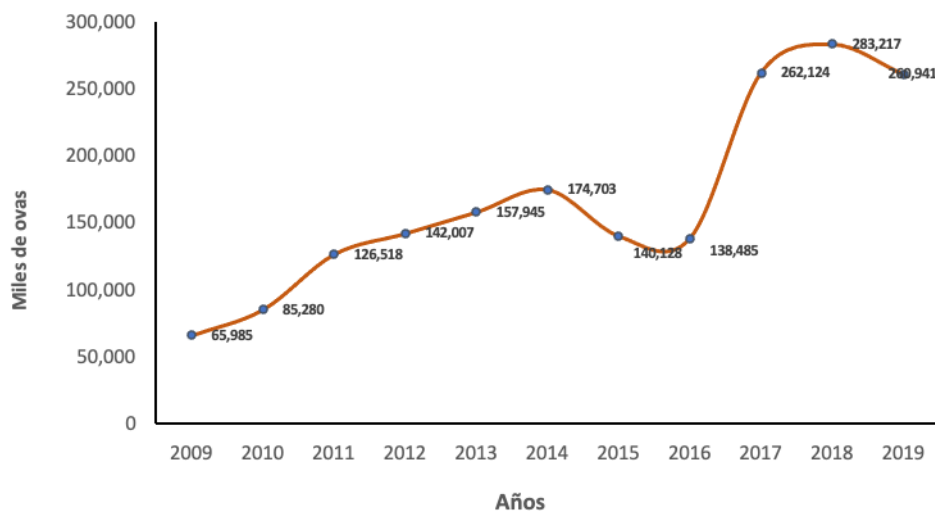


Fuente: INEI, Cosecha de recursos hidrobiológicos de la actividad de acuicultura, 2020

Las ovas embrionadas constituyen la semilla para producir trucha. Perú no reporta información oficial sobre producción de ovas embrionadas de trucha. La producción creciente se ha venido sustentando en la importación de ovas. Entre 2007-2019 las importaciones crecieron a una tasa media de 16% anual, (PNIPA, 2020), alcanzando una cifra record en 2018 con la importación de 283 millones ⁽ⁱ⁾ (*Figura 2*). La procedencia principal es de Estados Unidos; según el Ministerio de la Producción

(PRODUCE, 2018), en 2016 la importación de ovas de Estados Unidos registró el 52% del total y el resto provino de España, Dinamarca, Gran Bretaña y Chile. Los registros históricos de importación muestran una notoria caída los años 2015 y 2016, cuyas razones se desconocen, aunque pareciera una incidencia de registros subvaluados, pues no se condice con la tendencia creciente de la producción de trucha de esos años.

Figura 2.- Importación de ovas embrionadas de Trucha en el Perú 2009-2019 ((Miles de ovas/año)



Fuente: PNIPA, La cadena de valor de la trucha. Lima, Perú, 2020

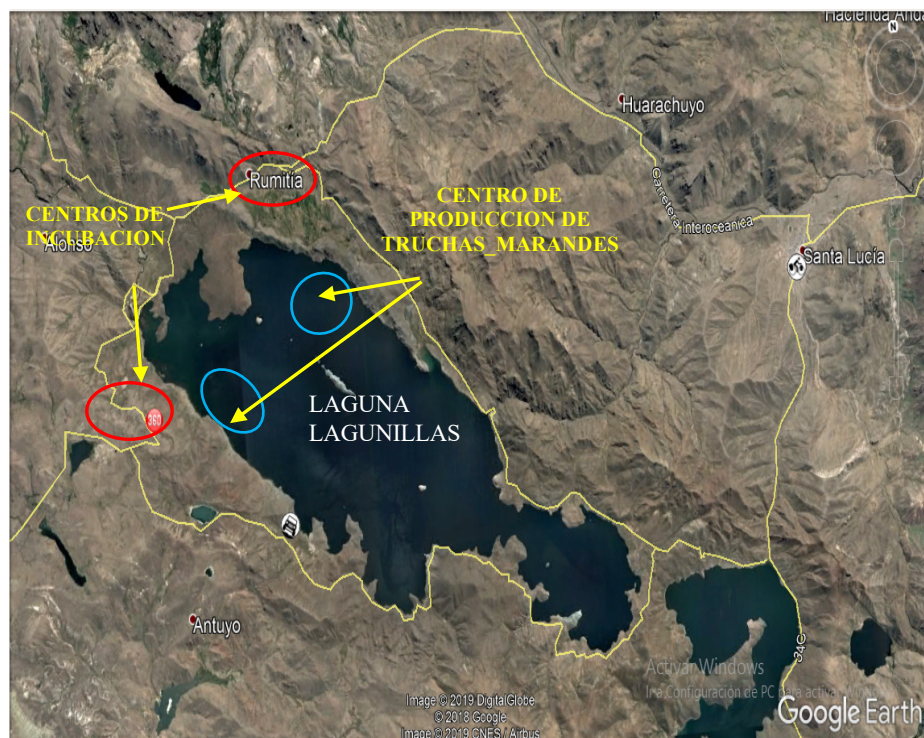
En este escenario, es evidente que la creciente producción de trucha en el Perú ha seguido un ritmo altamente dependiente de la importación de ovas. En los últimos 20 años no hay señal alguna de producción local que compita con las importaciones; por lo tanto, la experiencia y conocimiento acumulados son muy escasos. La razón de ello también parece evidente: producir ovas implica emprendimientos de maduración relativamente larga; en cambio, invertir en la siembra y cosecha de trucha genera retornos económicos desde el primer año⁽ⁱⁱ⁾, siendo relativamente sencillo para el productor adquirir ovas de las firmas importadoras que operan en los mercados locales.

Lo anterior marca la pauta del proceso de crianza de trucha en el Perú, caracterizada por un alto grado de informalidad y dependencia de las ovas importadas (PNIPA, 2020). Producir ovas no es tarea fácil; requiere combinar el manejo de recursos de inversión y conocimiento especializado que minimicen riesgos y garanticen retornos económicos. Según Rosado Puccini (2011), en piscicultura, la determinación de la calidad del huevo es reconocida y citada como “factor problema”, particularmente en aquellos programas con objetivos de producción masiva de semilla.

Las referencias productivas establecen que la viabilidad en lotes de huevos de trucha arco iris es un indicador que varía impredeciblemente, dada la heterogeneidad que se presenta tanto entre individuos como entre poblaciones (Craik y Harvey, 1984; citado por Rosado Puccini, 2011). Aún en sistemas de cultivo a gran escala, basado en alto nivel de conocimiento y amplia experiencia acumulada, las pérdidas pueden llegar a 50%, desde el desove hasta la eclosión, con solo un 35% de las ovas obtenidas que se traducen, finalmente, en alevinos de tamaño comercial (Bromage y Cumaranatunga, 1988; Bromage et al., 1990, 1992; citados por Rosado Puccini, 2011).

Producir ovas de trucha por cuenta propia, con capacidad de competir con las ovas importadas, es el reto y propósito asumidos por la empresa Marandes EIR. La experiencia se ubica en Rumitía - Lagunillas, Puno, a una altitud de 4,305 msnm (Mapa 1). En esta perspectiva, los antecedentes de la empresa se remontan a unos cinco años atrás cuando incursionó en la producción de ovas, más como ejercicio de aplicaciones empíricas que una propuesta sistemática de emprendimiento planificado. Para ello, por entonces, se conformó un plantel de reproductores, sin mayores especificaciones de sus características fenotípicas y genotípicas, realizando desoves periodicos que se traducen en un promedio de 500 mil alevinos/año, para crianza de la propia empresa.

Mapa 1: *Ubicación de la experiencia*



La oportunidad de Marandes de escalar en el manejo tecnificado de la producción de ovas la obtuvo en 2019, cuando la empresa, con auspicio del Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura-PNIPA y en alianza con Grupo Corresur⁽ⁱⁱⁱ⁾, emprendió la ejecución del proyecto “EVALUACION DE LA ALTERNATIVA DE PRODUCCION NACIONAL DE OVAS EMBRIONADAS DE TRUCHA ARCO IRIS (ORCORHYNCHUS MYKISS) Y MONITOREO DE SU COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA LAGUNA LAGUNILLAS- PUNO”. En este proyecto se basa el presente estudio.

El objetivo de este trabajo es evaluar los atributos de calidad y precio de la producción de ovas embrionadas de trucha arco iris de origen nacional y comparar los resultados con similares ovas de origen importado. La hipótesis subyacente es que las ovas fertilizadas de origen nacional reúnen similares o mejores condiciones que las ovas importadas.

METODOLOGÍA

El producto pertinente y relevante son las *ovas embrionadas de origen nacional*. El similar producto de comparación son las *ovas embrionadas importadas*. La unidad de medida, en ambos casos, es el *millar de ovas*, tal como se realizan las transacciones en el mercado.

A los efectos de este trabajo se consideran tres indicadores de comparación de las ovas nacionales respecto a las importadas: i) periodo de embrionamiento de ovas producidas localmente, ii) precio de venta de ovas embrionadas y, iii) potencial de producción de alevinos y truchas al despacho.

El periodo en que obtienen las ovas embrionadas se mide, en rigor, en las denominadas UTAs (Unidades Térmicas Acumuladas), que corresponde a la sumatoria de la temperatura media diaria del agua en que se desarrollan las ovas, desde el desove hasta el embrionamiento. Relacionado las UTA con la temperatura media diaria del periodo se establece el correspondiente periodo expresado en días. En este estado se habrá logrado “*ovas al despacho*”; es decir, ovas listas para la venta. Según Rodríguez Bustos (2014) las ovas al despacho se logran a los 210-230 grados/día (léase UTAs), siendo la temperatura el aspecto más importante en incubación final de ovas, ideal en un rango de 10 - 12 °C. Según ello, las ovas al despacho se logran entre los 20 a 23 días, desde el desove.

Respecto al precio de venta, las ovas importadas se venden en el mercado local a 35 US\$/Millar, puesto en punto de venta de Juliaca. Este precio será el referente de comparación para efectos de este trabajo.

En cuanto al potencial de las ovas embrionadas para producir alevinos y truchas al despacho, corresponde a dos productos derivados y distintos, obtenidos también en dos momentos distintos, a futuro, luego de que las ovas embrionadas han eclosionado (entre los 4 a 7 días subsiguientes). Los alevinos siguen siendo insumos; adquieren su condición de “producto vendible” cuando alcanzan una talla de 4 a 5 cm, entre los 45 a 60 días después de la eclosión (Rodríguez Bustos, 2014). La trucha fresca, por su parte, es producto final, listo para el consumo humano; se logra alrededor de los 8 meses desde la siembra de alevinos en jaulas o estanques, cuando las truchas alcanzan 4 unidades/kg, que es la forma usual de cosecha y presentación de producto en la zona. La comparación pertinente será evaluar los rendimientos en la producción de alevinos y truchas al despacho, sean obtenidos con ovas nacionales o importadas.

Bajo estas consideraciones, la producción de ovas nacionales para este trabajo se sustenta en tres procesos de desove realizados entre marzo-diciembre de 2019. Tales desoves estuvieron soportados en el plantel de reproductores que son parte de las existencias de la empresa MARANDES EIRL.

A mayo de 2019 se seleccionaron 608 reproductores: 462 hembras y 146 machos, todos de la variedad “arco iris”, procedentes de dos granjas locales: 77% de la zona de Andamarca (Santa Lucía, Lampa) y 23% de Chichillapi (Mazocruz, El Collao). Entre mayo-diciembre de 2019 se realizaron mediciones biométricas, asociadas a los procesos de desove, cuyos indicadores muestran características aceptables del plantel de reproductores, especialmente en peso promedio (2.5 kg) y factor K (1.5) que reflejan un buen atributo de reproducción (Tabla 1). Una cuestión importante a destacar del plantel de reproductores es que aún no se conoce la valoración de su calidad genética, quedando como cuestión pendiente a futuro.

Tabla 1.- Biometría de reproductores de la empresa Marandes EIRL del periodo mayo-diciembre 2019 (datos promedio del periodo)

Indicador	Hembras	Machos	Total
Plantel Inicial – mayo 2019	462	146	608
Plantel Final – diciembre 2019	233	84	317
Promedio del periodo	302	111	414
Edad promedio (años)	2.3	1.5	2.1
Peso promedio (kg)	2.6	2.2	2.5
Talla promedio (cm)	56.6	50.1	54.8
Tasa de mortandad (%)	9.2	3.4	7.7
Factor K	1.5	1.7	1.5

Fuente: Registros de información del proyecto PNIPA-ACU-SIADE-PP-00060, ejecutado por la empresa MARANES EIRL, 2019

En cuanto a las condiciones ambientales asociadas al manejo de reproductores, la temperatura media registrada en la alguna Lagunillas, entre mayo - diciembre de 2019, fue de 12.5 °C, con una mínima de 11.5 °C y una máxima de 13.2 °C. Esta condición es aceptable, tal como señala FAO (2014) como temperatura favorable para la crianza de reproductores de trucha entre los 13° °C a 18 °C y que la temperatura óptima para la maduración de reproductores es de 12.6 °C. En cuanto a la concentración de oxígeno en el agua, en el periodo se registró una media de 6.0 ppm, con una mínima de 5.8 ppm y una máxima de 6.2 ppm; valores considerados bajos para reproductores de trucha, siendo el rango recomendado de 7.5 a 12 ppm (FAO, 2014) y, en cierta medida, es factor perturbador en el desarrollo de la experiencia.

La alimentación de reproductores ha sido “a saciedad del reproductor”, en forma interdiaria, dos veces por día, suministrada en forma manual. El tipo de alimento es balanceado, de origen industrial, sin pigmento, cuyo calibre oscila los 6 mm.

Se desovaron reproductores con edad promedio de 2.6 y 2.2 años para hembras y machos, respectivamente. La relación de machos/hembras fue de 1/1.8. Los reproductores seleccionados para desove se eligieron en base a los criterios siguientes: i) *sobrevivencia*; separando especímenes de más de 2 años de edad; ii) *resistencia a enfermedades*; para los ejemplares elegidos por sobrevivencia; iii) *mayor crecimiento*; separando reproductores más desarrollados en talla y peso; y iv) *ausencia de*

deformidades; eligiendo especímenes de buena morfología y sin rastros de lesiones por malformación genética

Las pruebas de desove se realizaron en forma manual, en la misma laguna Lagunillas, sobre la plataforma de una lancha de la empresa. Se utilizaron recipientes de plástico (baldes), en los cuales se depositaron el semen y óvulos extraídos de machos y hembras, respectivamente. En cada desove se realizó el registro de reproductores desovados. Las ovas obtenidas se desinfectaron con agua y yodo. El conteo de ovas se realizó utilizando el contador Von Bayer y fueron incubadas el mismo día, aplicando una carga de 700 ml de ovas por bastidor. La información de base de las tres pruebas realizadas se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Pruebas de desove y embrionamiento para la producción de ovas de origen nacional en la empresa MARANDES EIRL

Indicadores	1ra. Prueba	2da. Prueba	3ra. Prueba	Promedio por Prueba
Fecha de desove	27/03/2019	13/08/2019	26/10/2019	
N° de hembras desovadas	36	46	39	40
N° de machos desovados	20	25	20	22
Total, reproductores desovados	56	71	59	62
Relación macho/hembra al desove	1/1.8	1/1.8	1/2.0	1/1.8
Total, ovas obtenidas en el desove	225,905	327,103	94,058	215,689
Tamaño de muestra para embrionamiento (ovas)	90,000	114,655	94,058	99,571
Tamaño de muestra respecto al total de ovas (%)	39.8	35.1	100.0	46.2

Fuente: Registros de información del proyecto PNIPA-ACU-SIADE-PP-00060, ejecutado por la empresa MARANES EIRL, 2019

Para efectos de comparación de las pruebas de embrionamiento se eligieron grupos control o testigos correspondientes a ovas importadas, cuya operación de importación fue realizada en la fecha más próxima a cada evento de desove. Las características de los testigos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Ovas importadas seleccionadas como testigo de comparación de las pruebas de embrionamiento

Indicadores	1er. Testigo/1ra. Prueba	2do. Testigo/2da. Prueba	3er. Testigo/3ra. Prueba	Promedio del testigo
Procedencia	Dinamarca	Irlanda del Norte	EE.UU	
Fecha de importación	26/04/2019	4/07/2019	14/12/2019	
Total, ovas del lote importado	400,000	530,000	700,000	543,333
Tamaño del Testigo por lote importado (ovas)	122,000	109,000	173,700	134,900
Tamaño del Testigo respecto al total del lote importado (%)	30.5	20.6	24.8	24.8

Fuente: Registros de importación de ovas embrionadas de la empresa MARANDES EIRL, 2019

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción de ovas embrionadas

El punto clave de comparación es al momento en que se obtienen ovas embrionadas, tanto nacionales como importadas. Para entonces, se obtendrán “*ovas al despacho*”; es decir, listas para la venta. Las ovas al despacho se logran a los 210-230 grados/día (léase UTAs), siendo la temperatura el aspecto más importante en incubación final de ovas, ideal en un rango de 10-12 °C (Rodríguez Bustos, 2014).

En el presente trabajo, basado en tres pruebas de embrionamiento, se obtuvieron ovas embrionadas a las 357 UTA en promedio, a una temperatura media diaria de 10.3 °C, con variaciones mínimas entre prueba y prueba. Por lo tanto, expresado en días, las ovas embrionadas se lograron a los 35 días, desde la fecha de desove e incubación (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la obtención de ovas embrionadas de origen nacional, según UTA y días de embrionamiento

Indicadores	1ra. Prueba	2da. Prueba	3ra. Prueba	Promedio
UTA, desde la incubación hasta el embrionamiento (°C)	354	358	360	357
Temperatura media en la fase de embrionamiento (°C)	9.9	10.3	10.7	10.3
Periodo de obtención de ovas embrionadas (días)	36	35	34	35

Fuente: Registros de información del proyecto PNIPA-ACU-SIADE-PP-00060, ejecutado por la empresa MARANDES EIRL, 2019

Producir ovas embrionadas localmente a 35 días plazo (357 UTA) le resta condiciones de competitividad. Otras experiencias desarrolladas en ambientes similares por el Proyecto Especial Lago Titicaca (Puno: 3,819 msnm) y el Centro de Producción El Ingenio (Huancayo: 3,540 msnm), dan cuenta de haber logrado ovas embrionadas a 350 y 310 UTA, respectivamente; resultado que poco difiere con esta experiencia propia de Lagunillas (4,181 msnm). En cualquier caso, habría desventaja respecto a las ovas importadas, las cuales se estarían logrando alrededor de los 21 días, por lo mismo que el proceso se conduce con tecnologías más desarrolladas y de larga trayectoria.

Más allá de considerar que la temperatura en la que se desarrolló esta experiencia resultó adecuada (10.3 °C media diaria), queda por conocer los factores perturbadores que incidieron en ralentizar el embionamiento. La baja concentración de oxígeno disuelto en agua (6 ppm, en promedio) sería uno de los factores restrictivos. Así mismo, es probable que los óvulos y semen extraídos habrían pasado su etapa óptima de fecundación (sobre-maduración) o que el semen no haya tenido la suficiente motilidad o por alguna influencia genética en el proceso de obtención de óvulos y semen de calidad. Tal situación se evidencia en una alta pérdida de las denominadas “ovas verdes” que corresponde a los óvulos no fecundados y posible fecundados que mueren antes de la incubación, cuya tasa de mortandad promedio fue de 25.7%, valor considerado alto respecto a una tasa esperada de 20% que sugieren las buenas prácticas de desove.

En cuanto a la mortandad del embionamiento, desde el momento de desove, se obtuvo una tasa promedio de 26.2% correspondiente a la 1ra. y 3ra. pruebas (no se consideró la 2da. Prueba por deficiencias de registros). Este indicador se considera bastante bueno, respecto a una tasa de 35% que sugieren las buenas prácticas de embionamiento.

Atributos de precio

El precio de venta de ovas embrionadas producidas localmente está en función del costo de ovas a despacho, tal cual corresponde a las ovas importadas. En este estado serán comparables los precios de venta de ambos tipos de ovas.

Sobre la base de los resultados expuestos en el proceso seguido para obtener ovas embrionadas a despacho (listas para venta), se determinó el costo de ovas nacionales puestas en punto de producción (Lagunillas, Puno), expresado en US\$/millar. Se estableció como componentes de costo los correspondientes a: i) reproductores

seleccionados al desove, ii) desove e incubación; iii) proceso de embrionamiento; iv) empaque y embalaje; y, v) comercialización y ventas.

Se determinó, para esta experiencia, un costo de ovas al despacho de US\$ 21.9 por millar. Agregando un razonable margen de utilidad de 20%, el precio de venta resultante sería de US\$ 26.2 por millar. Comparando este resultado con el precio de ovas importadas, ofertadas a US\$ 35 por millar, se obtiene un precio de venta de las ovas nacionales menor en 33%, situación que se evidencia atractiva en términos de precio de mercado. El resumen de costos se presenta en la Tabla 5 y el respectivo detalle está en Anexo 1.

Tabla 5. Determinación del Precio de Venta estimado de ovas embrionadas de origen nacional de la empresa Maramdes EIRL (US\$ x Millar)

Rubros	TOTAL (S/.)	%
I. Manejo de reproductores para desove	5,937.5	43%
II. Desove de reproductores e incubación de ovas	1,115.5	8%
III. Proceso de embrionamiento de ovas a despacho	3,620.5	26%
IV. Empaque y despacho de ovas	2,284.1	16%
V. Comercialización y ventas	960.0	7%
COSTO TOTAL POR UN PROCESO PRODUCTIVO (159 mil ovas): En S/.	13,917.6	100%
COSTO UNITARIO POR UN MILLAR DE OVAS EMBRIONADAS	En S/.	87.4
	En US\$	21.9
UTILIDAD ESPERADA: 20% - En (US\$)	4.4	
PRECIO DE VENTA ESTIMADO DE OVAS A DESPACHO (En US\$)	26.2	

Fuente: Elaboración propia (Anexo 1), en base a registros de información del proyecto PNIPA-ACU-SIADE-PP-00060, ejecutado por MARANDES EIRL y precios de mercado vigentes a Agosto 2019.

Es relevante considerar que, en esta configuración de costos, las ventajas comparativas de producir ovas nacionales se sustentan en rubros de costo propios de la zona en que se desarrolla la experiencia, tales como: i) bajo costo de mano de obra; ii) exoneraciones tributarias en acuicultura, iii) ahorros en costos de importación. Por su parte, las desventajas, en comparación a la producción de ovas importadas, se asimilan a: i) tecnología aún incipiente, ii) escala de producción, iii) trayectoria productiva y know how, estando estas desventajas asociadas a los atributos de calidad.

Atributos de calidad

Un primer atributo de calidad corresponde a la composición de ovas por sexo.^{iv} Las ovas importadas se ofertan 100% hembras, por cuanto han sido sometidas a procesos de reversión sexual. En el caso de la presente experiencia la reversión sexual de ovas es aún un proceso ausente, por lo que, según evidencias empíricas, se tendría ovas embrionadas sólo 50% hembras.

En cuanto a la capacidad de producción de alevinos de tipo 1 (1ra. fase de alimentación), el tiempo en que fueron obtenidos fue de 44 días, desde que se tuvieron ovas embrionadas. El tiempo total de obtención de alevinos con ovas nacionales, desde la fecha de desove e incubación, fue de 79 días, equivalente a 813 UTA (Figura 3). Este plazo se encuentra dentro del rango que recomiendan las buenas prácticas de manejo de ovas y alevinos que establecen un plazo de 65 a 85 días (Rodríguez Bustos, 2014).

Figura 3.- Tiempo de obtención de alevinos con ovas nacionales producidas por la empresa Marandes EIRL, según UTA y días de alevinaje.



Fuente: Registros de información del proyecto PNIPA-ACU-SIADE-PP-00060, ejecutado por la Marandes EIRL, 2019

CONCLUSIONES

Para los efectos de este trabajo se realizaron tres pruebas de desove en 2019, con el propósito de comparar la producción de ovas embrionadas producidas localmente con lotes similares de ovas importadas. Las pruebas de desove se hicieron con reproductores que dispone y conduce la empresa en la laguna Lagunillas (Puno), ubicada a 4,181 msnm, cuyas características fueron objeto de una biometría realizada entre mayo-diciembre de 2019 para un plantel de 608 reproductores compuesto por 462 hembras y 146 machos. De este plantel se eligieron para desove especímenes con 2.4 años de edad y 2.5 kg de peso, en promedio, siendo el promedio de reproductores desovados por desove de 40 hembras y 22 machos por prueba de desove.

El desarrollo embrionario de las ovas nacionales resultó un proceso lento en comparación con las ovas importadas. En efecto, las ovas embrionadas nacionales al despacho, listas para venta, se obtuvieron a los 35 días, luego de la fecha de desove e incubación, equivalente a 357 UTA; mientras que las ovas importadas se obtienen entre 20 a 22 días. Conocer las razones que ralentizan la producción de ovas nacionales escapan al presente trabajo; no obstante, pareciera existir influencias propias del medio, según se refleja en experiencias similares desarrolladas por PELT (Puno: 3,820 msnm) y Piscifactoría Los Andes (Junín: 3,000 msnm) que obtuvieron ovas embrionadas a 350 y 310 UTA, respectivamente.

Aún cuando la obtención de ovas embrionadas nacionales demandó un tiempo relativamente largo, el costo de producirlas resulta comparativamente menor que las ovas importadas; tanto es así que, agregando un 20% de utilidad esperada, se calculó un precio de venta de US\$ 26.2 por millar, mientras que las ovas importadas se venden en el mercado local a US\$ 35 por millar. Entre los factores que tienden a bajar los costos de las ovas nacionales se consideran la baja remuneración de mano de obra en la zona, exoneraciones tributarias que goza la acuicultura en el Perú, ahorros de costos de importación, entre otros.

Si bien el menor costo de producir ovas nacionales le confiere un buen atributo de competitividad en precio respecto a las importadas, estas últimas vienen dotadas de mejores los atributos de calidad, especialmente en su composición por sexo. En efecto, las ovas importadas se compran en el agente importador en lotes 100% hembras, por cuanto han sido sometidas a procesos de reversión sexual y son de alto valor genético; mientras que las ovas producidas localmente aun adolecen de estas tecnologías, por lo que sólo se obtienen 50% hembras, sin especificaciones de su valor genético.

Lo anterior sugiere que las perspectivas de producir ovas nacionales con mayor capacidad de competir con las ovas importadas requieren, principalmente, emprender aplicaciones de reversión sexual y manejo genético de reproductores que permitan desarrollar una cepa propia. Situación que demanda un trabajo planificado y de largo aliento.

Aún con las limitaciones de calidad señaladas para las ovas nacionales, se evidencia que el desarrollo de larvas hasta llegar a alevinos-Fase 1 no se afecta por esta diferenciación, por cuanto se obtuvieron alevinos en 79 días, plazo enmarcado en el

rango recomendado por las buenas prácticas de manejo de ovas y alevinos que establecen entre 65 a 85 días.

ANEXO 1. Estructura y Composición de Costos de Producción de Ovas				
RUBROS DE COSTO	UM	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
I. MANEJO ANUAL DE REPRODUCTORES PARA DESOVE				
1.1. Personal				
1.1.1. Técnico acuícola (01), (12 meses/hombre, 1 día por semana, a S/. 90 por jornal)	Jornal	52	90	4,680.0
1.1.2. Operador de jaula (01) (12 meses/hombre, 7 días por semana, 2 hrs/día, a S/. 60 por jornal)	Jornal	91	60	5,460.0
				15,658.0
1.2. Materiales				
1.2.1. Alimento para el plantel de reproductores (214 kg promedio mensual por 12 meses, para 1 desove/año por reproductor)	Kg	2568	6	15,408.0
1.2.2. Materiales diversos (desinfectantes, material de limpieza, combustibles y otros)	Kit	1	250	250.0
				8,497.4
1.3. Depreciaciones				
1.3.1. Jaulas (03 jaulas de manejo y 03 de reposición, valor de 1 jaula=S/. 2,800, 3 años de vida útil, para 1 desove/año por reproductor)	Jaula	6		5,600.0
1.3.2. Embarcación (01 lancha, valor = S/. 7,000, 7 años de vida útil, asignada 2hrs/día a reproductores, para 1 desove/año por reproductor)	Lancha	1		250.0
1.3.3. Plantel de reproductores (414 reproductores, valor = S/. 70 c/u, 5 años de vida útil, para 3 desoves en vida útil/reproductor)	Reproductor	414		1,930.3
1.3.4. Medidor multiparámetro (01 equipo completo, valor = S/. 12,500, 10 años de vida útil, asignada 2hrs/día a reproductores, para 1 desove/año por reproductor)		1		312.5
1.3.5. Equipos diversos (balanza, contador de peces, indumentaria, equipo de inventarios y otros: 5% del valor de 1.3.1 a 1.3.4)	Global			404.6
				3,429.5
1.4. Gastos generales (10% del valor de 1.1 a 1.3, por gastos de gestión y administración)				
1.5. Imprevistos y otros (Pérdidas por mortandad, deformación y otros riesgos: 5% de 1.1 a 1.4)				
				1,886.2
TOTAL COSTO DE MANEJO DE PLANTEL DE REPRODUCTORES POR AÑO				39,611.2
COSTO PROMEDIO ANUAL POR REPRODUCTOR DEL PLANTEL MARANDES		S/.		95.8
		USD		23.9
TOTAL DE REPRODUCTORES DESOVADOS POR AÑO		Reproductor	186	
COSTO TOTAL POR REPRODUCTORES DESOVADOS POR AÑO		S/.		17,812.5
		USD		4,453.1
PROMEDIO DE PREPRODUCTORES DESOVADOS POR DESOVE			62	
		S/.		5,937.5
		USD		1,484.4
II. DESOVE DE REPRODUCTORES E INCUBACION DE OVAS				
2.1. Personal				
2.1.1. Técnico especialista (3 día/hombre, por evento de desove, a S/. 100 por jornal)	Jornal	3	100	300.0
2.1.2. Personal de desove (6 días/hombre por evento de desove, a S/. 70 por jornal)	Jornal	6	70	420.0
2.2. Materiales (desinfectante, materiales de conteo e incubación, utensilios, envases, y otros)				
2.2.1. Materiales	Kit	1	250	250.0
2.3. Gastos diversos (traslado de ovas, combustible, gestión y administración): 15% de 2.1 + 2.2				
SUBTOTAL COSTOS DE DESOVE E INCUBACION POR EVENTO DE DESOVE				1,115.5
III. PROCESO DE EMBRIONAMIENTO DE OVAS A DESPACHO				
3.1. Personal				
3.1.1. Técnico acuícola, (Para 1 evento de embrionamiento: 35 días/hombre, 2 hrs/día, a S/. 90 por jornal)	Jornal	9	90	787.5
3.1.2. Operador de sala de incubación (Para 1 evento de embrionamiento: 1 operador/día, por 35 días embrionamiento, 4 hrs/día, a S/. 70 por jornal)	Jornal	18	70	1,225.0
3.2. Materiales (Materiales de conteo, desinfectantes, indumentaria, útiles de limpieza, otros): 22 días				
3.2.1. Materiales	Kit	1	250	250.0
				528.9
3.3. Depreciaciones				
3.3.1. Sala de incubación y embrionamiento (01 Sala, valor = S/. 85,000, 35 años de vida útil, asignada 30% a embrionamiento a despacho; por 35 días)	Sala	1		69.9
3.3.2. Incubadoras (10 incubadoras, valor de 1 incubadora = S/. 3,000, 7 años de vida útil, para 1 proceso de embrionamiento a despacho: 35 días)	Incubadora	10		411.0
3.3.3. Instalaciones diversas (sistema de agua y desagüe, iluminación, y otros): 10% de 3.3.1 + 3.3.2	Global			48.1
3.4. Gastos diversos (guardianía, combustible, gestión y administración, otros): 10% de 3.1 + 3.3				
SUBTOTAL COSTOS DE EMBRIONAMIENTO POR EVENTO DE DESOVE				3,620.5
IV. EMPAQUE Y DESPACHO DE OVAS				
4.1. Personal				
4.1.1. Técnico especialista (1 día/hombre, por 1 proceso de embrionamiento: 159 mil ovas, a S/. 100 por jornal)	Jornal	1	100	100.0
4.1.2. Operador de empaque y despacho (2 operadores/día, por 1 proceso de embrionamiento: 159 mil ovas, a S/. 70 por jornal)	Jornal	2	70	140.0
				1,836.5
4.2. Materiales				
4.2.1. Cajas acondicionadas para embalaje de ovas, (1 proceso de embrionamiento: 159 mil ovas, capacidad 1,000 ovas/caja, más 5% de reposición)	Caja	167	10	1,669.5
4.2.2. Materiales diversos (materiales de sellado, etiquetado y embalaje, otros): 10% de 4.2.1	Global			167.0
4.2.3. Gastos diversos (mermas, almacenamiento, gestión y administración y otros): 10% de 4.2.1 + 4.2.2				
SUBTOTAL COSTOS DE EMPAQUE Y DESPACHO DE OVAS				2,284.1
V. COMERCIALIZACION Y VENTAS				
5.1. Publicidad y difusión: medios radiales, redes	Mes	1		350.0
5.2. Promoción de producto: 3% de producto a despacho (3 millares, valor = S/. 100 x millar, aprox.)	Global			300.0
5.3. Material de difusión (folletos, banners, tarjetas, otros)	Kit	50	5	250.0
5.4. Gastos diversos (gestión comercial y de ventas, otros): 10% de 5.1 a 5.3				
SUBTOTAL GASTOS DE COMERCIALIZACION Y VENTAS POR EVENTO DE DESOVE				960.0
TOTAL COSTO DE OVAS EMBRIONADAS A DESPACHO POR 1 PROCESO DE DESOVE				13,917.6
COSTO POR MILLAR (S/.)				87.4
EQUIVALENTE EN US\$				21.9

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO. (2014). Manual Práctico de Cultivo de Trucha Arcoíris. Obtenido de <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima, Perú. (Diciembre de 2020). SISTEMA DE INFORMACIÓN REGIONAL PARA LA TOMA DE DECISIONES. Obtenido de Cosecha de recursos hidrobiológicos de la actividad de acuicultura: <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>
- Ministerio de la Producción - PRODUCE. (2018). ACUICULTURA DE LA TRUCHA ARCO IRIS: Importación de ovas embrionadas y su comercialización a nivel nacional. Lima, Perú.
- PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN PESCA Y ACUICULTURA - PNIPA. (2020). La cadena de valor de la trucha. Lima, Perú.
- Rodríguez Bustos, F. (2014). Actualización en el manejo técnico de OVAS embrionadas, Larvas y Alevinos de trucha arco iris de Troudlodge. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuicola, Universidad de Nariño, Colombia, 2, 3.
- Rosado Puccini, R. (2011). Relación entre parámetros físicos y de composición de la ova con la eficiencia en fases de incubación y larvicultura en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Repositorio Institucional: Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

ⁱ Es usual que los productores cosechen y vendan su producción de trucha cuando alcanzan 4 unidades/kg en promedio. Siendo así, la importación de 283 millones de ovas en 2018 significaría, en el óptimo, 71 mil t de trucha cosechada. Descontando un 10% de pérdidas en el proceso, desde la incubación de ovas hasta la cosecha de truchas, se tendría 64 mil t de trucha que reflejaría el volumen producido ese año.

ⁱⁱ En general, la cosecha de trucha en la zona se realiza entre los 7 a 9 meses, después de la siembra de alevinos en jaulas o estanques; dependiendo el tamaño y peso que se espera lograr del producto para venta.

ⁱⁱⁱ Grupo Corresur es una asociación civil, son sede en Arequipa, abocada al diseño y desarrollo de proyectos en acción colaborativa con entidades públicas y privadas.

^{iv} En truchicultura es deseable que la producción sea conducida con individuos hembras, atendiendo a criterios de rendimientos y características organolépticas del producto. Este atributo es altamente exigible a la producción de trucha de tamaño grande (1 o 2 kg por unidad); no así para el caso de producción de trucha de tamaño pequeño (4 o 5 unidades x kg), por cuanto, en este caso, la diferencia de producto vendido en el mercado es prácticamente imperceptible.