

Producción anual de semen de trucha Arcoiris en el Campo Experimental Truchícola la Mucuy

José Torres^{1*}
Leida Valero²
Jenry Castellano¹
José Barrios¹
Danny Castellano¹

¹INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida. Campo Experimental Truchícola La Mucuy estado Mérida.

²ULA. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Colaboradora del Plan Nacional de Acuicultura (PLANACUA).

*Correo electrónico: chemi65@gmail.com.

La oferta de truchas para consumo humano en nuestro país depende de la producción de alevines de trucha Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, por lo que se requiere de insumos biológicos como son el semen y las ovas de este tipo de pez óseo. En general, el semen en estos peces de la familia salmónidos, es una secreción blanca lechosa, en algunos casos un poco viscosa, en el cual se distinguen dos componentes fundamentales, uno es el componente celular, que son los espermatozoides, y el otro, un líquido mucoso que sirve de vehículo a los mismos, que es segregado por los testículos y por los conductos espermáticos, recibiendo el nombre de *Plasma Seminal* (Blanco, 1995) o líquido seminal, existen otros componentes en el semen que no se abordaran en este momento.

El Campo Experimental Truchícola La Mucuy (CETLM) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras (MPPAPT) en el estado Mérida, se encuentra en una selva nublada a una altitud de 2.300 metros sobre el nivel del mar, y desde hace varias décadas es especializado, en la cría de reproductores para la obtención de gametos para producir ovas embrionadas, solucionando el problema de demanda de alevines de trucha en el país, evitando la importación.

Actualmente, de acuerdo a los registros del CETLM - INIA - MPPAPT Mérida, en este campo se producen volúmenes que están por encima de 1.000.000 de alevines anuales, y son destinados a cubrir, en su totalidad, la demanda de los pequeños y medianos productores, además cerca del 2/3 de los grandes productores. Igualmente, se emplea un porcentaje de la producción de estos alevines para realizar resiembras en lagunas y ríos de los Andes Venezolanos, de la misma manera se entregan alevines a unidades de producción socialistas para engorde de trucha porción.

Los peces son el mayor y más diverso grupo de vertebrados, y el poco estudio que se tiene de la espermatogénesis de ellos, se basa en especies comerciales entre estas la trucha (Rüdiger *et al.*, 2010), sin embargo los estudio de las producciones masivas de esperma en criaderos de trucha, no son muy conocidos y menos en el trópico, así que las nuevas evidencias y conocimientos en esta área, serian de gran ayuda en aspectos técnicos y económicos para la truchicultura.

Con el advenimiento de la práctica de la inseminación artificial, se ha generado un gran volumen de información, y son muchos los trabajos científicos dirigidos a conocer y valorar las características del semen extraído habitualmente durante el período de reproducción. Por otra parte, se ha sugerido que el factor más importante no es el volumen o cantidad de semen obtenido en la extracción, sino su contenido o concentración de espermatozoides por mililitro, en este sentido a la relación existente entre el número de células espermáticas y el volumen de plasma seminal se le denomina espermatocrito.

En nuestro análisis, tomaremos en cuenta dos variables, básicamente, el volumen de semen y el espermatocrito.

Actividades de recolección y análisis de semen

En la producción de semen en el CETLM, se emplearon 2 lotes de truchas (Foto 1), el de producción y el de investigación, con este último lote se trabajó para esta experiencia. El lote de investigación conforma un germoplasma de 24 familias, 648 machos y 475 hembras, ambos con edades comprendidas entre 3 y 5 años, cada familia tiene 40 ó 60 individuos hermanos de un mismo cruce, en una relación por sexo de 1,3 machos♂:1 hembra♀. El peso promedio de los reproductores ♂ fue de

INIA Divulga 33 enero - abril 2016

1.500 gramos. Cada familia se encuentra separada en estanques particulares, con un caudal fijo de unos 80 L/min y una temperatura del agua de 12°C promedio. Los estanques se encuentran bajo techo, en un galpón sin paredes laterales, la alimentación se hace día por medio, con pienso comercial 40% de proteína.

Entre las variables que se midieron y registraron mensualmente tenemos el espermatocrito (% de espermatozoides por milímetro de semen por macho) para la determinar calidad, y el volumen de semen (milímetro/individuo) para cuantificarlo. También se midió el peso y número de extracciones de semen/individuo (por marcaje en aleta adiposa situada en la zona del lomo cercana a la cola).

La recolección del semen se hizo después de la selección manual de las truchas reproductores machos maduros en los estanques de concreto, esto se hacía semanalmente, en temporada de pico de maduración y fuera de temporada cada dos o tres semanas. A los reproductores seleccionados, se le extrajo el semen (Foto 2) por de forma manual sin uso de anestésico, por presión en la parte del vientre, a nivel de las costillas, siguiendo la dirección desde la cabeza hacia la cola (dirección céfalo anal).

El semen se recolecto en recipientes plásticos secos y se midió su volumen en cilindros graduados de 20 ó 40 milímetros según sea el caso. Posteriormente, el semen es conservado en frío (rodeando con hielo los recipientes volumétricos con el semen, no mantener más de 15 minutos), hasta su empleo en la fertilización de las ovas (Foto 3), y se protegió de la luz tapando con un paño a los recipientes con semen.

El espermatocrito se hizo succionando del recipiente donde se depositó el semen, un pequeño volumen (0,2 milímetros) en tubos capilares para hematocrito (sin heparina "anticoagulante"), el capilar contentivo del semen se coloca en una maquina centrifugadora para hematocrito por 10 minutos a 3.000 revoluciones por minuto. Luego el capilar se extrajo de la centrifuga, para determinar en este, dos fases, una sólida correspondiente a los espermatozoides y otra líquida referente al líquido seminal, seguidamente, la carga de espermatozoides se midió en una tabla de hematocrito, con la que se obtuvo el porcentaje de espermatozoides con respecto al volumen total del semen colocado en el capilar.



Foto 1. Alevines de trucha Arcoiris de 3 meses de nacidos en piletas en CETLM.



Foto 2. Semen de ejemplar de trucha Arcoiris, extracción manual.



Foto 3. Ovas de ejemplar hembra de trucha Arcoiris, extracción manual.

Resultados de la experiencia

Volumen de semen

Los parámetros de los datos de volumen de semen empleado, fueron resumidos en el Cuadro 1, la cantidad promedio de semen producida por macho, estuvo por el orden de $19,61 \pm 0,1$ mililitros, lo que nos da unos 13 mililitros de semen / kilogramos de macho. De esta manera se obtuvo un volumen de 25,35 mililitros de semen para la fertilización de las ovas maduras de cada hembra, lo que va de acuerdo con la relación existente en el CETLM.

Es de destacar que las producciones mensuales de los volúmenes de semen analizadas, corresponden

al año 2011, debido a que representan un valor intermedio, del período comprendido entre los años 2008 - 2014.

Respecto a la fertilización de ovas maduras generadas por las hembras reproductoras de trucha durante ese mismo año, como vemos en el Cuadro 2, se logró extraer un total de 12,5 litros de semen durante el año, para fertilizar 190 kilogramos de ovas (950.000 ovas), con una eficiencia del 70 % en cuanto al embrionaje, respecto a la fertilización la eficiencia debió ser mayor. Las ovas embrionadas en la fase final generaron unos 600.000 alevines, para la producción de carne de trucha y de remplazo de reproductores en el CETLM, y constituyo solamente el 60 % de la producción anual de alevines del CETLM.

Cuadro 1. Datos volumétricos de la producción de semen por reproductores machos de trucha Arcoiris en el Campo Experimental Truchícola la Mucuy durante un año representativo entre 2008- 2014.

Parámetros volumétricos producción semen de trucha	Valor
Promedio mensual de volumen de semen (Ml.) producido por reproductor macho.	$19,61 \pm 0,1$ ml
Promedio mensual del espermatozoo por reproductor macho (%).	$20,01 \pm 7$ %.
Volumen (ml) de Semen / Peso (Kg) de reproductor macho.	12,90 ml / Kg
Volumen (ml) total de semen empleado en fertilización.	$12.535,16 \pm 10$ ml.
Nº de reproductores machos empleados para obtener el volumen total de semen.	648 ejemplares.

Cuadro 2. Relaciones de la fertilización de ovas con datos volumétricos de la producción de semen de reproductores machos de trucha Arcoiris en el Campo Experimental Truchícola la Mucuy durante un año representativo entre el período 2008 -2014.

Relaciones de interés para fertilización ovas con respecto a parámetros volumétricos.	Valor
Volumen de semen / Kg de ovas	100 ml de semen / Kg de ovas
Volumen de semen / Nº de ovas	0,013 ml / ova
Nº de ovas / Volumen de semen	75,79 ovas / ml de semen
Total de ovas fertilizadas con 12,5 L de semen	950.000 ovas.
Kg de ovas fertilizadas	190 Kg
Nº de ovas embrionaje.	655.000 ovas embrionadas.
% de ovas embrionadas	70 %

Espermatocrito

Los registros de espermatocrito y volumetría del semen de los reproductores, así como los de longitud, peso, y número de extracciones de gametos por reproductor, se llevan en el CETLM, desde unas décadas atrás, sin embargo este análisis corresponde al año 2011, como año representativo que posee una productividad media entre el período 2008- 2014.

El espermatocrito promedio de los reproductores para el año 2011 (Figura) fue de 20 ± 7 % en el CETLM, por lo que la cantidad mensual de espermatozoide en el semen se mantiene, lo que nos plantea que no hay tanta variación en la concentración estacional del semen de los reproductores bajo las condiciones de cautiverio, especificadas anteriormente, esto tiene cierta similitud con lo reportado por Bastardo (1992), quien sugiere la maduración de varias veces por período, en machos en el mismo CETLM. Así que hay semen con suficiente espermatozoides, para fertilizar ovas durante todo el año.

Es de destacar que hay casos aislados de lotes de individuos machos reproductores con valores de espermatocrito de hasta 50 %, estos reproductores son seleccionados en base a estos valores y a otra características (volumen de semen, tamaño y capacidad de crecimiento rápido) como progenitores de reproductores de remplazo.

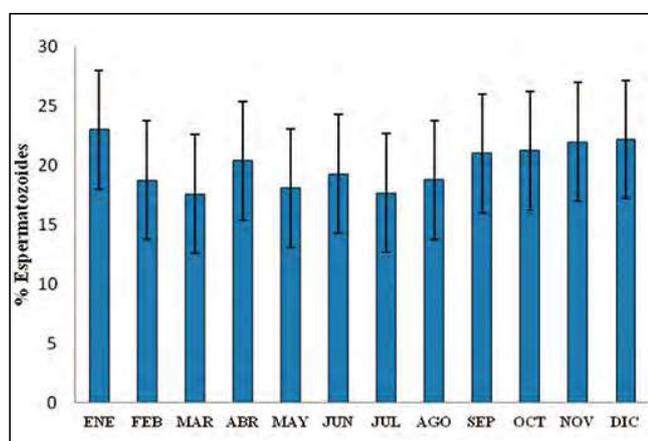


Figura. Valores de espermatocritos promedios mensuales durante el año representativo del período 2008 - 2014.

El semen recolectado en su totalidad fue homogéneo, de color blanco lechoso, y de consistencia bastante espesa, características de un semen de truchas en buenas condiciones.

Los reproductores estudiados en un 90 % presentaban entre 2 y 3 marcas en la aleta adiposa, como señal de extracción de semen, es decir tenían entre 3 y 4 años de edad biológica, donde se producen los máximos de espermatocritos.

Consideraciones finales

El estudio de la cinética de producción de semen anual en los criaderos permite elucidar una serie de aspectos, que son de utilidad económica y técnica para la truchicultura, esto se correlaciona con aspectos de la biología de la reproducción que se maneja en la acuicultura.

Los datos obtenidos en este trabajo permiten al criador estimar cantidades de machos reproductores, cantidades de semen necesario para fertilizar, y acotar la calidad del semen en base al espermatocrito, para fertilizar ovas con rendimientos del 70% en embrionajes y alevinaje. Además nos permite estimar la calidad de lotes de reproductores con alto valor económico.

Bibliografía consultada

- Cachafeiro, M. C. 1995. La trucha cría industrial. Ediciones Mundi Prensa, 2ª Edición. 123 – 126 pp.
- Perdomo, A. D., M. Tesorero. 2010. Cultivo de la trucha Arcoiris en Venezuela: Una reseña histórica. INIA Divulga. 15 enero – abril. 21 – 25 pp.
- Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (INSOPESCA). 2011. Ministerio del Poder Popular de Agricultura y Tierras (MPPAT) Venezuela. Acuicultura Antecedentes en Venezuela. [Registro en sitio web en línea: de fecha. 11-05-2013]. <http://www.insopesca.gov.ve/files/ACUICULTURA%20ANTECEDENTES%20EN%20VENEZUELA.pdf>.
- Rüdiger, W. S., L. Renato de França, Lareyre, F. LeGac, H. Chiarini-Garcia, R. E. Nobrega and T. Miura. 2010. Spermatogenesis in fish. General and Comparative endocrinology. 165 p.
- Bastardo, H. 1992. Semen de la trucha arco iris, (*Oncorhynchus mykiss*): concentración y volumen durante un período reproductivo, en Mérida, Venezuela. *Veterinaria Tropical* 17: 53 – 56.pp.