



# SEMINARIO DE CULTIVO DE PECES

Experiencia de cultivo de trucha Arcoíris  
(*Oncorhynchus mykiss*) con un sistema de  
recirculación de agua en el CIMAS



Alumno: Leandro R. Herrera

Profesor: Víctor Fernández  
Luis Quiroga

Año: 2018

MESA DE ENTRADA			
Departamento de Ciencias Marinas			
ESTADISTICO	DIA	MES	AÑO
<i>[Signature]</i>	13	12	18
HORA			

## RESUMEN

Se describe las experiencias obtenidas en el cultivo de truchas Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con el sistema de recirculación cerrada en el CIMAS.

Con ovas fecundadas traídas del Centro de Salmonicultura de Bariloche el 16 de agosto del 2017, se realizó la prime incubación de Truchas Arcoiris en una pecera en el Instituto. Comenzaron a eclosionar el 20 de ese mismo mes y se empezaron a alimentar con alimento comercial escamado para peces de agua fría con 40% de proteína bruta.

En septiembre fueron poco a poco pasados a envases rectangulares plásticos y empezaron a ser alimentados por una tabla de alimentación para trucha arcoíris de una firma comercial basada en la tabla de alimentación guía de Leitritz. Se implementó un sistema de recirculación cerrada, basado en un contenedor plástico de 60 litros unido a otro por mangueras de la misma capacidad, un sistema de filtros mecánicos y biológico, al que el agua circulaba por gravedad y una bomba sumergible con presión, la enviaba de retorno a los contenedores de cultivo.

En abril, debido al crecimiento de los organismos se implementó un sistema más eficiente: el sistema incluyo 2 contenedores plásticos rectangulares con un volumen de agua 60 litros cada uno, 2 baldes con sistema de sedimentación forzada y un estanque de 60 litros conformado por un filtro mecánico fino y un biofiltro.

En Junio, al llegar el promedio de peso a 100 gramos fueron pasadas al agua de mar de 2 formas: gradual e instantánea. En ambos casos, la adaptación de los individuos que habían llegado o sobrepasado ese peso, fue óptima.

## INTRODUCCION

La trucha arcoíris es originaria de los ríos y lagos de Norte América, al oeste de las Montañas Rocosas, sin embargo, este pez ha sido introducido en el mundo entero debido a su uso en la pesca deportiva y a su suculenta carne. ([www.nationalgeographic.es](http://www.nationalgeographic.es))

La trucha arcoíris es un pez muy llamativo, con colores que varían según su hábitat, edad y reproducción. Tiene forma de torpedo y generalmente es de color azul verdoso o amarillo verdoso con una línea rosa en cada lado, vientre blanco y puntos negros en la parte dorsal y en las aletas. Son miembros de la familia del salmón y, al igual que ellos, pueden alcanzar un buen tamaño. La media está en los 51-76 centímetros de longitud y unos 3,6 kilogramos, pero pueden incluso llegar a medir 1,2 metros y pesar hasta 24 kilogramos. Prefieren vivir en ríos, arroyos y lagos de aguas frías y transparentes, aunque algunas dejan el agua dulce para llegar hasta el mar. Estos adultos migratorios, que adquieren un tono plateado, pasan varios años en el océano, pero vuelven al río en el que nacieron para reproducirse. ([www.nationalgeographic.es](http://www.nationalgeographic.es), *op cit*)

Estas especies se caracterizan por ser de fácil desove y crecimiento rápido, puede ocupar muchos hábitats distintos, desde un ciclo de vida anádromo (vive en el océano pero desova en ríos y corrientes bien oxigenados), hasta habitar permanentemente en lagos. Las regiones más aptas para el desarrollo son la Patagonia y el área andina. ([www.infocampo.com.ar](http://www.infocampo.com.ar))

Es muy apreciada en el ámbito gastronómico y en la pesca deportiva. Por eso, de contar con un fomento por parte del Estado, aumentaría la posibilidad de insertarse en mercados internacionales. ([www.infocampo.com.ar](http://www.infocampo.com.ar), *op. cit.*)

En la Patagonia argentina, los salmónidos fueron introducidos por primera vez desde el Hemisferio Norte a comienzos del siglo XX con el objetivo principal de establecer poblaciones sustentables para el desarrollo de pesquerías deportivas. Entre los años 1904 y 1910 numerosas remesas arribaron al país conteniendo embriones de trucha de arroyo, trucha de lago y salmón encerrado provenientes de Canadá, trucha marrón proveniente de Alemania, Francia, Bélgica e Inglaterra, trucha arco iris proveniente de Estados Unidos y Alemania (nuevamente introducida desde Dinamarca entre 1950-1970) y salmones Chinook, Sockeye y Coho provenientes de Estados Unidos. Durante los años siguientes y hasta 1970 el Centro de Salmonicultura de la ciudad de Bariloche se dedicó intensamente a la cría artificial y propagación de distintas especies de truchas y el salmón del Atlántico las que fueron sembradas en ríos y lagos en toda la Patagonia. (Polo, B. 1981)

La producción acuícola destinada al consumo humano en Argentina durante los últimos 20 años ha mostrado un crecimiento lento aunque sostenido, desde las 1.000 toneladas en 1996, hasta un máximo de 4.027 en el año 2014, mostrando una leve disminución en los años 2015 y 2016, debida principalmente a problemas económicos enfrentados por los

productores frente al alto costo de los alimentos balanceados y la falta de financiación para enfrentar los costos operativos de los cultivos, y a cuestiones climáticas en la región del NEA. Durante el año 2016, la producción apenas superó las 3.300 toneladas. Salvo un pequeño volumen de trucha, la totalidad de la producción se destinó al consumo interno. El total de especies producidas fue de 23, incluyendo peces, moluscos bivalvos, reptiles y anfibios, siendo la mayor producción actual la de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) con el 58,32 % de participación, seguida por la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con el 29,16 %, cuyo volumen de producción disminuyó respecto al año anterior. En conjunto representan el 88,08 % de la producción nacional. (Ministerio de agroindustria. 2016)

La producción de trucha arco iris se realiza principalmente en los embalses hidroeléctricos del río Limay, Alicurá y Piedra del Águila, en la provincia de Neuquén. Se comercializa preferentemente en pieza entera, desespinaada o filet, en fresco o congelado, tamaño plato y actualmente también trucha grande. Las ventas alcanzan restaurantes, supermercados, empresas de catering o aquellas dedicadas a delicatessen. La ciudad de Buenos Aires es el mayor mercado receptor seguido de otras importantes como Rosario y Córdoba. Es además comercializada en numerosos centros turísticos del país. El mercado internacional está cubierto por una sola empresa que exporta un reducido volumen hacia Estados Unidos. (Ministerio de agroindustria, 2016. *op cit.*)

## ANTECEDENTES

La producción mundial de pescado, crustáceos, moluscos y otros animales acuáticos ha seguido aumentando, alcanzando los 170,9 millones de toneladas en 2016. De este total, la producción de capturas fue de 90,9 millones de toneladas, una disminución de 1,9 por ciento en comparación con el año anterior. La producción acuícola fue de 80 millones de toneladas en 2016, 5,2 por ciento más que el año anterior. Desde el año 2013, salmón y truchas se convirtieron en los productos más importantes comercializados en términos de valor y en el año 2016 representaron unos 18 por ciento del valor total de los productos pesqueros comercializados internacionalmente (FAO, 2016).

La acuicultura tradicional requiere de grandes cantidades de agua y grandes extensiones de terreno. En muchas áreas de los países de Latinoamérica el agua es un recurso que escasea cada vez más por crecimiento poblacional, cambio climático, entre otras. (Jiménez Sáenz, A.J. 2012)

La producción en sistemas de recirculación acuícola es una alternativa al cultivo de organismos acuáticos, por medio de la reutilización del agua previamente tratado de manera física, química y biológica, se utiliza menos del 10% del agua requerida que en una producción convencional por estanque para producir rendimientos similares. Por ello los sistemas de producción acuícola en sistemas de recirculación cuando son bien diseñados proporcionan un ambiente adecuado para promover el crecimiento de los cultivos acuáticos, parámetros que incluyen concentraciones de oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal, nitritos, dióxido de carbono, temperatura, pH y los niveles de alcalinidad en el sistema. Y se presenta como una alternativa de solución para las cuestiones que deben abordarse en acuicultura según la FAO como son los impactos ambientales, tecnología apropiada y el control de las enfermedades. (Jiménez Sáenz, A.J., 2012 *op cit.*) El uso de esta tecnología se limita en cierta medida, a países desarrollados como: Estados Unidos, Japón y los países europeos como: Noruega, España, Alemania, Francia y otros. Cabe destacar que países en vía de desarrollo como: Chile, México, Brasil y Ecuador utilizan esta tecnología en diferentes etapas de cultivo. En Argentina el SRA, aún no se utiliza en cultivos de índole comercial, pero si ciertos tratamientos de agua como: filtración mecánica, filtración biológica, aireación y oxigenación. (Galli, O y Sal F. 2007)

Hasta ahora han sido empleados diversos formatos y diseños de tanques en sistemas de recirculación, la mayoría de los autores refiere a los que facilitan la concentración de los residuos sólidos hacia el drenaje central. Algunos sistemas usan tanques rectangulares u ovoides, que posibilitan un mejor aprovechamiento del espacio, comparado con los tanques circulares. En la Figura 1 se muestra un modelo general propuesto por Kubitza (2006), donde el agua de entrada se distribuye verticalmente en la columna de agua a través de un tubo perforado (1) y entra en sentido tangencial a la pared del tanque, sustentando una corriente circular de agua, facilitando la concentración de los sólidos decantados hacia el drenaje central (3), que son conducidos hacia el decantador o cono por un tubo de pequeño calibre (4), constantemente desalojando a los sólidos concentrados. El exceso de agua generalmente sale del tanque por un drenaje de superficie (2).

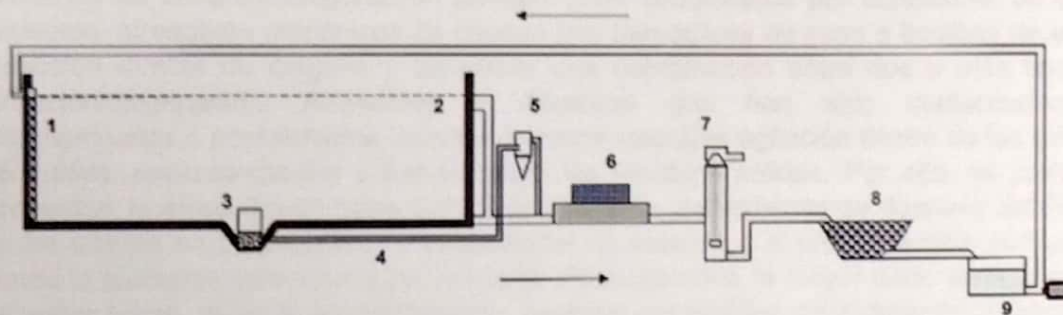


Figura 1 Esquema básico de un sistema de recirculación (Kubitza F., 2006)

Los conos (5) y decantadores pueden usarse para concentrar los sólidos decantados (partículas > micra o de 0,1 mm). Los filtros mecánicos (6) con telas finas o filtros cerrados con un medio filtrante de arena, guijarros o esferas de plástico (filtro tipo piscina) concentran y remueven los sólidos en suspensión (partículas entre 40 y 100 micras). Los sólidos disueltos (partículas < a 40 micras) pueden ser concentrados o removidos del sistema con el uso de un fraccionador de espuma (7). Los filtros biológicos (8) son fundamentales para la salud del sistema. Generalmente consisten en una caja, tanque o jaula lleno previamente de un sustrato que posibilite la fijación de las bacterias nitrificadoras que promueven la oxidación del amoníaco a nitrito y este compuesto a nitrato. En los biofiltros se pueden utilizar diversos tipos de sustrato. Los más comunes en cultivos comerciales de salmónidos son plásticos de alta relación superficie volumen, aunque puede utilizarse desde arena gruesa, guijarros, esferas, y trozos de tergopol, y una variedad de sustratos plásticos como tapas rosca para gaseosa (Com. Pers. Ávalos L. 2018) (Figura 2)



Figura 2. Biofiltro construido en base a la utilización de tapas rosca para gaseosas (datos propios).

Sistemas de aireación/oxigenación pueden estar compuestos por sopladores de aire y difusores, aireadores mecánicos de diverso tipo (aireadores de paso o bombas de agua), inyección directa de oxígeno y asimismo una combinación entre dos o más tipos de aireación/oxigenación. Aireadores y difusores que han sido inadecuadamente dimensionados o posicionados, pueden provocar excesiva agitación dentro de los tanques de cultivo, resuspendiendo y fraccionando los residuos sólidos. Por ello, es preferible concentrar la aireación en otros puntos del sistema, particularmente después del filtrado de los sólidos en suspensión. El fraccionador de espuma y el propio biofiltro son puntos donde la aireación comienza a ser aplicada. Generalmente, la mayor parte de la aireación se aplica luego, antes o inmediatamente después del biofiltro, reoxigenando el agua que retornará a los tanques. Para completar el ciclo de circulación en el sistema (9) es necesario instalar bombas para retornar el agua tratada y reoxigenada hacia los tanques de cultivo.

Muchos establecimientos de cultivo cuentan con una Unidad de cuarentena. Esta unidad debe ser físicamente separada de la unidad de producción y contar con sus propios tanques, filtros, biofiltros, sistema hidráulico y equipos de aireación. Los peces que llegan por primera vez al emprendimiento, deberán permanecer en observación en esta unidad durante algunas semanas para certificar que están libres de organismos patógenos. Durante su cuarentena, los peces generalmente recibirán un tratamiento profiláctico y terapéutico que elimine a los potenciales parásitos o 3 para tratar algún tipo de enfermedad.

En el presente seminario se aplica a escala experimental un diseño de sistema de recirculación (RAS), construido con materiales sencillos y de fácil alcance, para mantener un plantel de TAI en densidad de criadero y llevarlas hasta una talla promedio de 100g, en que fueron trasladadas al agua de mar.

### **OBJETIVOS:**

- Diseñar un sistema de recirculación cerrada para el cultivo de la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) con bajos costos de fabricación.
- Estudiar el crecimiento y supervivencia en estas condiciones.
- Verificarla adaptación de esta especie en agua salada en sus dos formas: gradual y espontánea.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Descripción del sistema**

El sistema cerrado de recirculación de agua utilizado consistió en: 2 contenedores rectangulares de 60 l cada uno para la producción de los peces; un sistema de sedimentación forzada (filtro flujo radial) para el particulado grueso para cada uno de los estanques y un contenedor de 60 l para el sistema de filtrado del particulado fino y el filtro biológico para los productos metabólicos de la alimentación (Figura 2).



(Figura 2) Sistema de recirculación cerrada empleado verticalmente para el ahorro de espacio y el aprovechamiento de la circulación por gravedad

Los dos tanques rectangulares utilizados para la producción de peces, y el utilizado para el sistema de filtrado de las partículas finas y el filtro biológico, consistieron en envase plásticos rectangulares de 60 l cada uno, utilizados por su bajo costo, bajo peso y fácil manipulación (Figura 3).



(Figura 3) Envase de plástico utilizado con una salida como contenedor de cultivo



El sistema de filtrado consistió en 2 filtros de flujo radial, para el desecho grueso, se fabricaron con 2 baldes de 20 y 30 litros de plástico, modificados para que su mecánica de circulación de agua en cada uno de ellos produzca la sedimentación forzada de las partículas más grandes (Figura 4)



(Figura 4) Tacho de plástico modificado especialmente para la sedimentación de los desechos más grandes del cultivo

El sistema de filtrado del particulado fino consistió en 2 envases plásticos; uno tipo colador, que utilizaba una goma espuma de nylon (similar al relleno de las prendas de abrigo de las camperas) para el filtrado fino más grande, y un envase más grande sobre el cual se apoyaba este primero que contenía una esponja que retenía las partículas finas mas pequeñas. El agua ingresaba a este sistema por gravedad al "colador" y salía por el envase más grande pasando por 2 materiales que retenían las partículas de diferentes tamaños (Figura 5).



(Figura 5) Envases empleados en el filtro de partículas finas contienen unas watas de goma espuma

El filtro biológico consistió, en un primer momento, en un envase en el cual, el agua atravesaba un filtro de partículas finas primero de goma espuma de nylon, unas placas plásticas (de uso común en peceras para acuarismo) y en unas piezas de PVC biobolas y biodiscos Figura x y figura x. Tanto las placas como las biobolas ofrecían una superficie

apta para el crecimiento bacteriano. Las bacterias aeróbicas convierten los desechos metabólicos nocivos como el amonio y el nitrito en uno menos toxico que es el nitrato (Figuras 6, 7 y 8)



(Figura 6) Primer filtro mecánico y biológico empleado.



(Figura 7) Biobola de PVC empleada en el filtro biológico.



(Figura 8) Pequeñas piezas de PVC Biodiscos contenidas en la bolsa de red del filtro biológico.

Las conexiones del circuito utilizadas para conectar los tanques de cultivo y los filtros fueron mangueras de jardinería de 3/4 y 1 pulgadas.

El pasaje de agua de los contenedores de truchas al sistema de filtros fue por medio de gravedad y fue utilizada una bomba sumergible ATMAN 107, la que con presión, envió el agua tratada de retorno a los contenedores de cultivo.

### Clasificación

En la primera clasificación, utilizándose una balanza de precisión, se separó a los individuos en 2 grupos según un peso de referencia, el llamado grupo A; "Chicas" y el grupo B; "Grandes". con lo cual irían a un tanque distinto según este mismo.

Cada 20 o 30 días se realizó una nueva clasificación y separación en los mismos grupos según su peso y una completa limpieza de los tanques de cría (Figura 9).



(Figura 9) Contenedores de plástico del cultivo que contienen el Grupo A de truchas abajo, y el Grupo B arriba

## Alimentación

Todos los días se alimentó ambos grupos según su clasificación del último muestreo, basada en el promedio de su peso y la temperatura del agua de los tanques, utilizándose la siguiente tabla:

Alimento	Peso gr	Talla cm	% PESO CORPORAL Temperatura del agua °C				
			10	12	14	16	18
Pre-inicio 1 - 55 - pulverizado	Larva	<1.1	5.1	6.2	7.4	8.8	10.6
Pre-inicio 2 - 50 - granulado	0.2	1.1 - 1.5	4.1	4.9	5.9	7.1	8.5
	0.6	1.5 - 3.5	3.7	4.4	5.3	6.3	7.6
Inicio 45	0.6 - 1.5	3.5 - 5.0	3.2	3.8	4.6	5.5	6.6
	1.5 - 5.0	5.0 - 6.0	2.6	3.1	3.7	4.4	5.3
Crecimiento 1 - 42	5.0 - 7.0	6.0 - 8.0	2.5	3	3.6	4.3	5.1
	7.0 - 9.0	8.0 - 9.0	2.2	2.7	3.2	3.8	4.6
Crecimiento 2 - 42	9.0 - 25.0	9.0 - 12.0	1.6	1.9	2.3	2.8	3.3
Engorde - 40	25.0 - 57.0	12.0 - 15.0	1.4	1.6	2	2.3	2.8
Engorde - 40	57.0 - 137.0	15.0 - 25.0	1.1	1.3	1.5	1.9	2.2
Acabado (P - 40)	137.0 - 265.0	25.0 - 27.5	0.9	1	1.2	1.5	1.8

## Mantenimiento

Cada 2 o 3 días se realizó una limpieza parcial de los filtros mecánicos y el biológico. Con cada nuevo muestreo se hizo una limpieza total de cada uno de ellos.

## RESULTADOS

### Pasaje al agua de mar

Llegado el promedio, en peso, de los individuos a 100 gramos se procedió al pasaje al agua de mar de los 2 grupos de truchas. Se realizó de 2 formas: Una gradual con un grupo y con el otro de manera espontánea.

La forma gradual se realizó primero aumentando la salinidad del agua a 25 partes por mil, la primera vez, que es el límite del comienzo de cambios en la fisiología de la especie (Flores y Shrimpton, 2012) y posteriormente por semana se aumentó en 5. Esto significa pasar las truchas a un contenedor con agua dulce mezclada con agua de mar con una concentración de 25 gramos de sal por litro de agua y cada semana aumentarla en 5 g/l hasta que su concentración llegara a una de 35g/l similar a la del agua de mar. (Figura 10)



(Figura 10) Inmersión de un grupo de truchas a una bacha con agua salada al 25%.

La forma espontánea se realizó con el 2do grupo de truchas, el cual consistió en introducir las directamente en el agua de mar con su graduación de 37 g/l

## RESULTADOS

Rango de temperaturas: 7-23°C

Los resultados de los muestreos fueron los siguientes:

### Acuario A

Muestreo (N°)	Fecha	Días	Peso Prom	T°	TCI (%)	TC (%)	Densidad (Kg/m2)
1	29-mar	1	21,02	18		-	8,4
2	14-abr	17	28,73	17	3,17	0,48	10,91
3	18-may	50	64,06	16	4,06	1,04	23,06
4	09-jun	72	84,62	11	4,25	0,93	33,85

### Acuario B

Muestreo (N°)	Fecha	Días	Peso Prom	T°	TCI (%)	TC (%)	Densidad (Kg/m2)
1	29-mar	1	39,32	18		-	11,80
2	14-abr	17	54	17	3,76	0,92	18,36
3	18-may	50	89,04	16	4,37	1,44	30,27
4	09-jun	72	126	11	4,63	1,68	42,84

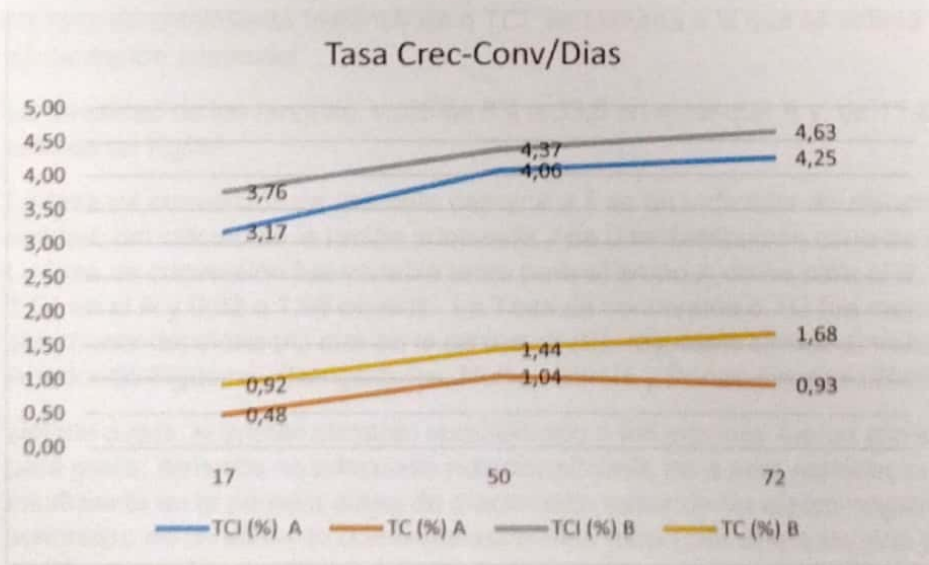
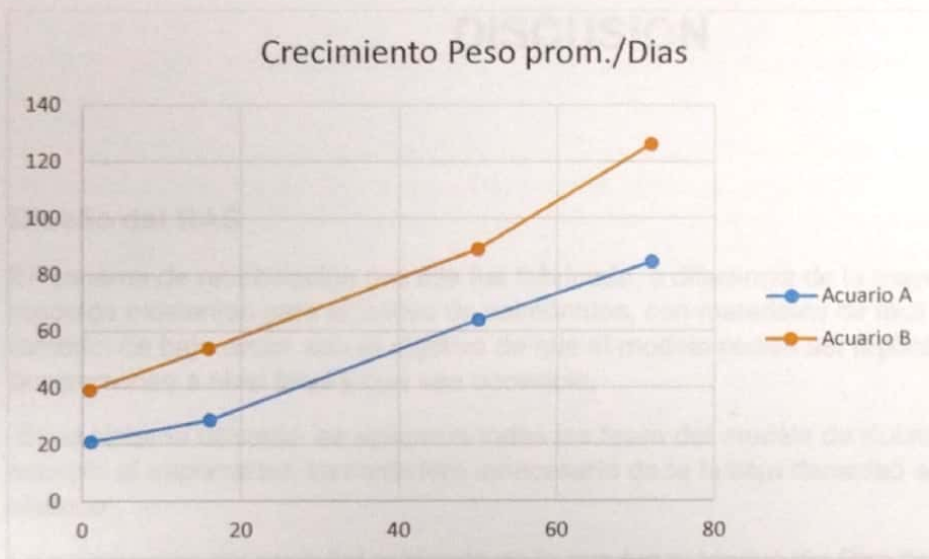
### **Formulas:**

TCI (Tasa de crecimiento instantáneo) =

$(\ln P_f - \ln P_i)/t$

TC (Tasa de conversión)=

$P_1 \cdot T_1 / P_2 \cdot T_2$



## DISCUSION

### Diseño del RAS

El sistema de recirculación cerrada fue fabricado, a diferencia de la mayoría de los modelos existentes para el cultivo de salmónidos, con materiales de fácil fabricación y también de bajo costo, con el objetivo de que el modelo pueda ser replicado en un futuro por personas a nivel local y que sea accesible.

En el sistema utilizado se aplicaron todas las fases del modelo de Kubitza (2006) excepto el espumador, se consideró innecesario dada la baja densidad aplicada en el sistema.

La oxigenación del agua fue realizada en lo que fue el tanque del filtro físico-biológico y también por motivos de seguridad en el propio tanque de cultivo.

### Indicadores vinculados al crecimiento

La tasa de crecimiento Instantánea o TCI es cercana a la que se estima en las tablas de alimentación comercial

La densidad de los tanques, varió de 8,4 a 33,8 en el tanque A y, de 11,8 a 42,8 en el B, esto es en Kg/m<sup>3</sup>.

La tasa de conversión de alimento cercana a 1 es un indicador de alimento de buena calidad, del cálculo de la ración adecuada y de una distribución correcta de las raciones. La tasa de conversión fue variable tanto para el grupo A como para el B. Varió de 0,48 a 1,04 en el A y 0,92 a 1,68 en el B. La Tasa de conversión o TC fue mejor en el tanque con menor densidad (A) que en el de mayor (B), resultado similar al trabajo realizado por Arredondo-Figueroa, Barriga-Sosa, Núñez García y Ponce-Palafox (2006).

Debido a que el primer alimento suministrado a los alevines fue un alimento balanceado para gatos, alimento no adecuado nutricionalmente para esta especie, pudo resultar insuficiente en la primera etapa de crecimiento teniendo un efecto negativo en este. El suministro de un alimento comercial específico para cada etapa de vida puede modificar positivamente los resultados de este experimento.

Con el inicio del sistema de recirculación, los muestreos fueron realizados al 1º, 17º, 50º y 72º día, entre fines de marzo y junio. A partir de cada uno, se consideró la temperatura de ese día como una constante, aunque en ese tiempo hubo una variación entre los 7 y 23°C, y con estos cambios de temperatura, a lo largo del cultivo pudieron haber cambiado las raciones requeridas llevando algunas veces a una sobrealimentación o subalimentación y alterando el factor de conversión teórico.



Esto se mejora con un mayor registro de la temperatura y muestreos más frecuentes que otorguen datos más precisos del crecimiento y de la tasa de conversión del alimento utilizado.

Hubo otros factores que pudieron haber disminuido el crecimiento de los peces que no se midieron en este experimento, pero que son fundamentales controlar en los sistemas de recirculación cerrada, tales como el  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$  y pH. Esto se mejora con un mayor tiempo de maduración del biofiltro antes de introducir los peces en el sistema, una mayor temperatura y la medición semanal de los desechos nitrogenados para controlar su desarrollo.

## CONCLUSION

Puedo afirmar que es posible realizar un sistema de recirculación cerrada o RAS para el cultivo de la trucha arcoiris con bajos costos de diseño y con la utilización de elementos caseros y accesibles. Sin embargo, hay muchos conocimientos y elementos que son necesarios tener para llevar con éxito el modelo utilizado a una mayor escala. Conocimientos sobre el funcionamiento del biofiltro y el desarrollo bacteriano en él son imprescindibles para eso. También elementos de medición de los factores físico-químicos, para la medición, además de la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH y los desechos metabólicos de lo que depende su desarrollo.

Son importantes estas experiencias para promover el desarrollo de la actividad a nivel local en la ciudad de San Antonio Oeste y en una región costera que, ante la ausencia de ríos y lagos cerca, sus actividades acuícolas se limitan al cultivo estricto de especies marinas.

## BIBLIOGRAFIA

Arredondo-Figueroa, J., Barriga-Sosa, I, Núñez García, L. y Ponce-Palafox, J. (2006) Cultivo de Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) en un sistema cerrado de recirculación de agua. Comunicación Científica. 1038-1047. Recuperado de <http://www.civa2006.org>.

FAO (2016). Estadísticas de pesca y acuicultura. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data>

Flores, A. Shrimpton, J. (2012) Differential physiological and endocrine responses of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, transferred from fresh water to ion-poor or salt water. *General and Comparative Endocrinology*, 175, 244-250.

Galli Merino, O. Sal F. M. (2007) Sistemas de recirculación y tratamiento de agua. SAGPyA, CENADAC. Recuperado de [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/otros/\\_archivos//000003-sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20y%20tratamiento%20de%20agua.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/otros/_archivos//000003-sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20y%20tratamiento%20de%20agua.pdf)

[Infocampo.tv\(12/09/2018\) Trucha arcoiris, una de las especies acuícolas de mayor importancia en la Argentina. Recuperado de http://www.infocampo.com.ar/trucha-arcoiris-una-de-las-especies-acuicolas-de-mayor-importancia-en-la-argentina/](http://www.infocampo.com.ar/trucha-arcoiris-una-de-las-especies-acuicolas-de-mayor-importancia-en-la-argentina/)

Jiménez Sáenz, A.J. (01/2012) Sistemas de recirculación en acuicultura: una visión y retos diversos para Latinoamérica. *Industria Acuícola*. Ed. 8.2. Recuperado de [.\(http://www.industriaacuicola.com/PDFs/Sistemas\\_de\\_recirculacion.pdf\)](http://www.industriaacuicola.com/PDFs/Sistemas_de_recirculacion.pdf)

Kubitza F. (2006) Sistemas de recirculación cerrada. Recuperado de [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/otros/\\_archivos//000004\\_Sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20cerrada.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/otros/_archivos//000004_Sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20cerrada.pdf)

Ministerio de agroindustria (2016). Producción por Acuicultura en Argentina en el 2016. Recuperado de

[https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/\\_archivos//000000\\_Informaci%C3%B3n%20y%20noticias%20vinculadas%20al%20sector/170605\\_Producci%C3%B3n%20por%20Acuicultura%20en%20Argentina%20durante%20el%20a%C3%B1o%202016.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos//000000_Informaci%C3%B3n%20y%20noticias%20vinculadas%20al%20sector/170605_Producci%C3%B3n%20por%20Acuicultura%20en%20Argentina%20durante%20el%20a%C3%B1o%202016.pdf)

Polo Bardin (1981). "hablemos de truchas". Introducción de Salmónidos en la Patagonia Argentina y Chilena. Recuperado de <https://moscasalapesca.wordpress.com/2012/02/27/introduccion-de-salmonidos-en-la-patagonia-argentina-y-chilena/>

Redacción National Geographic (05/09/2010) Trucha Arco Iris. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.es/animales/trucha-arcoiris>

Talla (cm)	Peso (g)	Temperatura (°C)											Tasa de alimentación (% de peso corporal) (TA%)
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
2-5	-0.18	3.9	4.2	4.5	5.2	5.0	5.7	6.2	6.7	7.3	7.7	8.3	
2.5-5.0	1.18-1.5	3.2	3.5	3.8	4.3	4.5	4.8	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	
5.0-7.5	1.5-5.0	2.6	2.8	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.5	5.0	5.2	5.6	
7.5-10.0	5.0-12.0	2	2.2	2.4	2.7	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	4.1	4.4	
10.0-12.5	12.0-23.0	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	
12.5-15.0	23.0-40.0	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	
15.0-17.5	40.0-60.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	
17.5-20.0	60.0-90.0	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	
20.0-22.5	90.0-130.0	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	
22.5-25	130.0-180.0	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	
25.0 +	180 +	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	