

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE ALEVINOS DE *Odontesthes bonariensis* (pejerrey) ALIMENTADOS CON *Daphnia pulex* y nauplios de *Artemia salina* EN CONDICIONES CONTROLADAS.

TESIS

PRESENTADO POR:

Br. ANDREE ELOY CHAIÑA BECERRA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Puno – Perú

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS****ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**

CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE ALEVINOS DE *Odontesthes bonariensis* (pejerrey) ALIMENTADOS CON *Daphnia pulex* y nauplios de *Artemia salina* EN CONDICIONES CONTROLADAS.

TESIS

PRESENTADO POR:

Br. ANDREE ELOY CHAÍÑA BECERRA

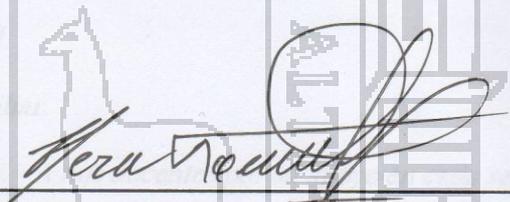
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

APROBADO POR EL JURADO:

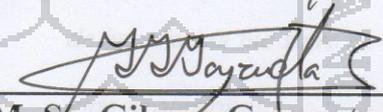
PRESIDENTE

:


Ing. M. Sc. Rodolfo Meza Romualdo

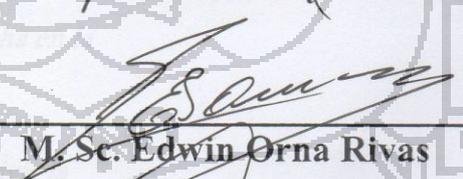
PRIMER MIEMBRO

:


M. Sc. Gilmar Goyzueta Camacho

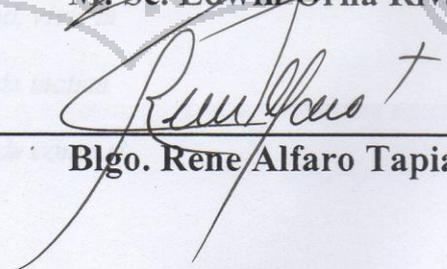
SEGUNDO MIEMBRO

:


M. Sc. Edwin Orna Rivas

DIRECTOR DE TESIS

:


Blgo. Rene Alfaro Tapia

PUNO - PERU

2015

ÁREA: Acuicultura
TEMA: Introducidas

DEDICATORIA

*A mis padres, Carola Becerra Taype y
Humberto Yucra Supo, quienes con su apoyo
y amor hicieron posibles que concluyeran
mis estudios, por darme sus consejos para
poder ser una mejor persona, un mejor hijo y
un mejor ciudadano para la sociedad.*

*A mi hija Camila y mi esposa Melisa por ser
mi motivo de seguir adelante y no rendirme
frente a cualquier adversidad, por darme
ese voto de esperanza y su amor en cada
paso de mi vida.*

*A mis hermanos Eder y Fabricio por su
aliento de fuerza, confianza y apoyo
incondicional durante mis años de estudio y
mi vida familiar.*

*A mis docentes por su apoyo en cada
sesión de aprendizaje, con el cual con
cada lección de enseñanza me sirve en
cada paso de mi vida profesional.*

*A mis amigos doteros que en cada lucha en
la arena fue una experiencia para poder
confirmar nuestra gloriosa amistad, vivir la
pasión en cada lucha, analizar cada táctica,
pero lo más importante vivir la vida como si
fuera la última de las batallas.*

*“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna
cosa que esperar”. **Thomas Chalmers***

AGRADECIMIENTOS

A Dios por mostrarnos día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

A mis padres y hermanos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de nuestra vida estudiantil; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de nuestras vidas.

A la Universidad Nacional del Altiplano por la formación profesional recibida.

A la Facultad de Ciencias Biológicas por haberme acogido en sus aulas durante mi formación profesional

Mi gratitud eterna a mis docentes artífices de mi formación profesional.

Al Instituto del Mar del Perú por haberme brindado un espacio y apoyo en la elaboración de este trabajo.

Un agradecimiento especial al Ing Ernesto Yujra por su apoyo incondicional, consejos, aportaciones y recomendaciones que me sirvieron para el desarrollo de esta investigación.

Un agradecimiento especial a mi Director de tesis el Blgro Rene Alfaro Tapia que con su colaboración, paciencia, apoyo pude concretar satisfactoriamente mi investigación.

A mis jurados Ing. M Sc. Rodolfo Meza Romualdo, M Sc Gilmar Goyzueta Camacho, Ing. M. Sc. Edwin Orna Rivas; por su dedicación profesional, aportaciones teóricas, consejos y recomendaciones vertidas en la investigación.

INDICE

CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II: REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
CAPITULO III: MARCO TEORICO	6
3.1 MARCO TEORICO.....	6
3.1.1 <i>Odontesthes bonariensis</i>	6
3.1.2 <i>Artemia salina</i>	11
3.1.3 <i>Daphnia pulex</i>	21
3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	36
CAPITULO IV: MATERIALES Y METODOS.....	26
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
a) Crecimiento de alevinos de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas conjuntamente en condiciones controladas.....	34
b) Efecto de alimentación con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en conjunto en la sobrevivencia de alevinos de <i>O. bonariensis</i> en condiciones controladas.....	57
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFIA.....	71

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Composición de aminoácidos esenciales en cinco especies de zooplancton de mayor uso en acuicultura.	15
Cuadro 02. Análisis proximal y mineral de la composición de huevos y nauplios de <i>Artemia salina</i> de tres localidades	16
Cuadro 03. Composición de ácidos grasos (%) de nauplios (recién eclosionados) de <i>Artemia</i> en cuatro localidades	17
Cuadro 04. Contenido de aminoácidos en <i>Daphnia pulex</i> .	23
Cuadro 05. Composición mineral y proximal de cinco especies de alimento vivo seleccionado.	24
Cuadro 06. Modelo estadístico de ANOVA	30
Cuadro 07. Promedio de Temperatura y pH del agua de los acuarios en los meses de evaluación del experimento.	34
Cuadro 08. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la primera semana de evaluación	35
Cuadro 09. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la segunda semana de evaluación	36
Cuadro 10. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la tercera semana de evaluación	38
Cuadro 11. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la cuarta semana de evaluación	40
Cuadro 12. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la quinta semana de evaluación.	41
Cuadro 13. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la sexta semana de evaluación.	43

Cuadro 14. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la séptima semana de evaluación.	44
Cuadro 15. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la octava semana de evaluación.	46
Cuadro 16. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la novena semana de evaluación.	48
Cuadro 17. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la décima semana de evaluación.	49
Cuadro 18. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la onceava semana de evaluación.	51
Cuadro 19. Incremento en el crecimiento de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en la doceava semana de evaluación.	52
Cuadro 20. Incremento promedio del crecimiento de alevinos de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en las doce semanas de evaluación.	54
Cuadro 21. Análisis de varianza del crecimiento de alevinos de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas simultáneamente, durante 12 semanas con un nivel de confianza del 95%.	56
Cuadro 22. Evolución de la sobrevivencia de <i>O. bonariensis</i> en los tres acuarios alimentados con <i>Artemia salina</i> en los 90 días de ejecución.	58
Cuadro 23. Análisis de varianza de la sobrevivencia de alevinos de <i>O. bonariensis</i> alimentados con <i>Artemia salina</i> , durante 90 días de evaluación.	59

- Cuadro 24. Evolución de la sobrevivencia de *O. bonariensis* en los tres acuarios alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex* en los 90 días de ejecución. 60
- Cuadro 25. Análisis de varianza de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex*, durante 90 días de evaluación con un nivel de confianza del 95%. 62
- Cuadro 26. Evolución de la sobrevivencia de *O. bonariensis* en los tres acuarios alimentados con *Daphnia pulex* en los 90 días de ejecución. 63
- Cuadro 27. Análisis de varianza de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Daphnia pulex*, durante 90 días de evaluación con un nivel de confianza del 95%. 65
- Cuadro 28. Evolución promedio de sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* de los nueve acuarios de evaluación. 66
- Cuadro 29. Análisis de varianza de los promedios de sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *A. salina*, *D. pulex* y ambas, durante los 90 días de evaluación con un nivel de confianza del 95%. 68
- Cuadro 30. Prueba de Tukey de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* luego de la administración de *A. salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante 90 días. 68

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico. 01	Flujo grama de Distribución de acuarios.	28
Gráfico. 02	Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en simultaneo, durante la primera semana de evaluación.	35
Gráfico. 03	Grafico 03. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en simultaneo, durante la segunda semana de evaluación.	37
Gráfico. 04	Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en simultaneo, durante la tercera semana de evaluación.	39
Gráfico. 05	Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en simultaneo, durante la cuarta semana de evaluación.	40
Gráfico. 06	Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en simultaneo, durante la quinta semana de evaluación.	42
Gráfico. 07	Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en simultaneo, durante la sexta semana de evaluación.	43
Gráfico. 08	Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en simultaneo, durante la séptima semana de evaluación.	45
Gráfico. 09	Grafico 09. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con <i>Artemia salina</i> , <i>Daphnia pulex</i> y ambas en	47

simultaneo, durante la octava semana de evaluación.

- Gráfico. 10 Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la novena semana de evaluación. 48
- Gráfico. 11 Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la décima semana de evaluación. 50
- Gráfico. 12 Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la onceava semana de evaluación. 51
- Gráfico. 13 Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la doceava semana de evaluación. 53
- Gráfico. 14 Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante las doce semana de evaluación. 55
- Gráfico. 15 Evaluación de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, durante los 90 días de evaluación. 57
- Gráfico. 16 Evaluación de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex*, durante los 90 días de evaluación. 61
- Gráfico. 17 Evaluación de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Daphnia pulex*, durante los 90 días de evaluación. 64
- Gráfico. 18 Evaluación del promedio de sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *A. salina*, *D. pulex* y ambas, durante los 90 días de evaluación. 67

RESUMEN

La investigación “Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de *Odontesthes bonariensis* (*O. bonaerensis* - pejerrey) alimentados con *Daphnia pulex* (*D. pulex*) y nauplios de *Artemia salina* (*A. salina*) en condiciones controladas”, se realizó en el Instituto del Mar del Perú, en el laboratorio de Acuicultura en la zona de la séptima región (Puno-Perú) del año 2014, el estudio se efectuó con el objetivo de evaluar el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de pejerrey, alimentadas con dietas de alimento vivo (zooplankton), la muestra estuvo conformada por una población de 300 larvas con una talla inicial de 0.6cm de longitud, se probaron tres formas para alimentar el cual cada una presentaba tres repeticiones; los primeras tres estructuras con *Artemia salina*, las otras tres con *D. pulex*, y las tres últimas con la mezcla de estas dos, por ende se tuvo 9 estructuras de vidrio (Acuarios). Los resultados indican que las tallas finales de los alevinos de pejerrey diferencian en las tres modalidades de alimentación, registrándose las tallas promedio de 2.05cm en base a la alimentación con *A. salina*; 1.59 cm para con *D. pulex* y finalmente la mayor talla registrada con 2.46 cm con la alimentación con ambas dietas en combinación. La sobrevivencia de los alevinos fue diferenciada para las tres tipos de alimentación; registrándose una supervivencia promedio de 65 alevinos alimentada con *A. salina* el cual representa el 21.6%; la sobrevivencia más alta de 83 alevinos con ambas dietas en simultáneo que representa el 27.6%, y por último una sobrevivencia de 14 alevinos con la de *D. pulex* el cual fue el más bajo el cual representa el 4.6%; la que se corrobora con la prueba de Tukey que indica un valor de 2,24E-05 y 2,40E-05; esto demostró que tanto la *A. salina* o la *D. pulex*, son fuente proteica adecuada para la alimentación de pejerrey en estadio de alevino. Estos resultados permiten considerar al alimento experimentado con *D. pulex* y *A. salina*, son fuente adecuada para la crianza de esta especie *O. bonariensis* en el Lago Titicaca.

CAPITULO I

INTRODUCCION

En la acuicultura intensiva, a nivel mundial, se utiliza alimentos balanceados (inertes) como dietas adecuadas para los diferentes tipos de peces y grupos etarios de peces con tradición en producción piscícola; este tipo de alimento es aceptado por los diferentes grupos etarios y entre ellos las post larvas de peces, luego de su alimentación endógena; pero también existe la posibilidad de utilizar organismos vivos, susceptibles de ser alimento con contenido nutritivo adecuado, sobre todo para la ictiofauna como es el caso del género *Odontesthes*.

La nutrición de post larvas luego de la reabsorción del saco vitelino (que se da en forma diferenciada en el género) en los peces, representa uno de los principales problemas en la acuicultura, con frecuencia se observa que los alimentos elaborados no contienen los nutrientes necesarios que las especies requieren para su crecimiento óptimo, principalmente en sus primeras etapas de vida, que es la etapa crítica en todas las especies de peces, donde se presentan las mayores tasas de mortalidad.

O. bonariensis denominado comúnmente como “pejerrey” o “cauque” viene actualmente siendo estudiado y experimentado para su cultivo por personal de instituciones públicas y privadas de la Región, la alimentación en los primeros estadios (post larva y alevino) es uno de los problemas que se puede superar si es que se les administra el alimento no solo adecuado sino aceptado palatablemente, para evitar las mortalidades que son altas para el género. Dado que los alimentos artificiales de origen comercial probados hasta el presente, no han dado resultados satisfactorios, la adopción de métodos masivos de producción de alimento vivo ha sido especialmente determinante en los avances logrados.

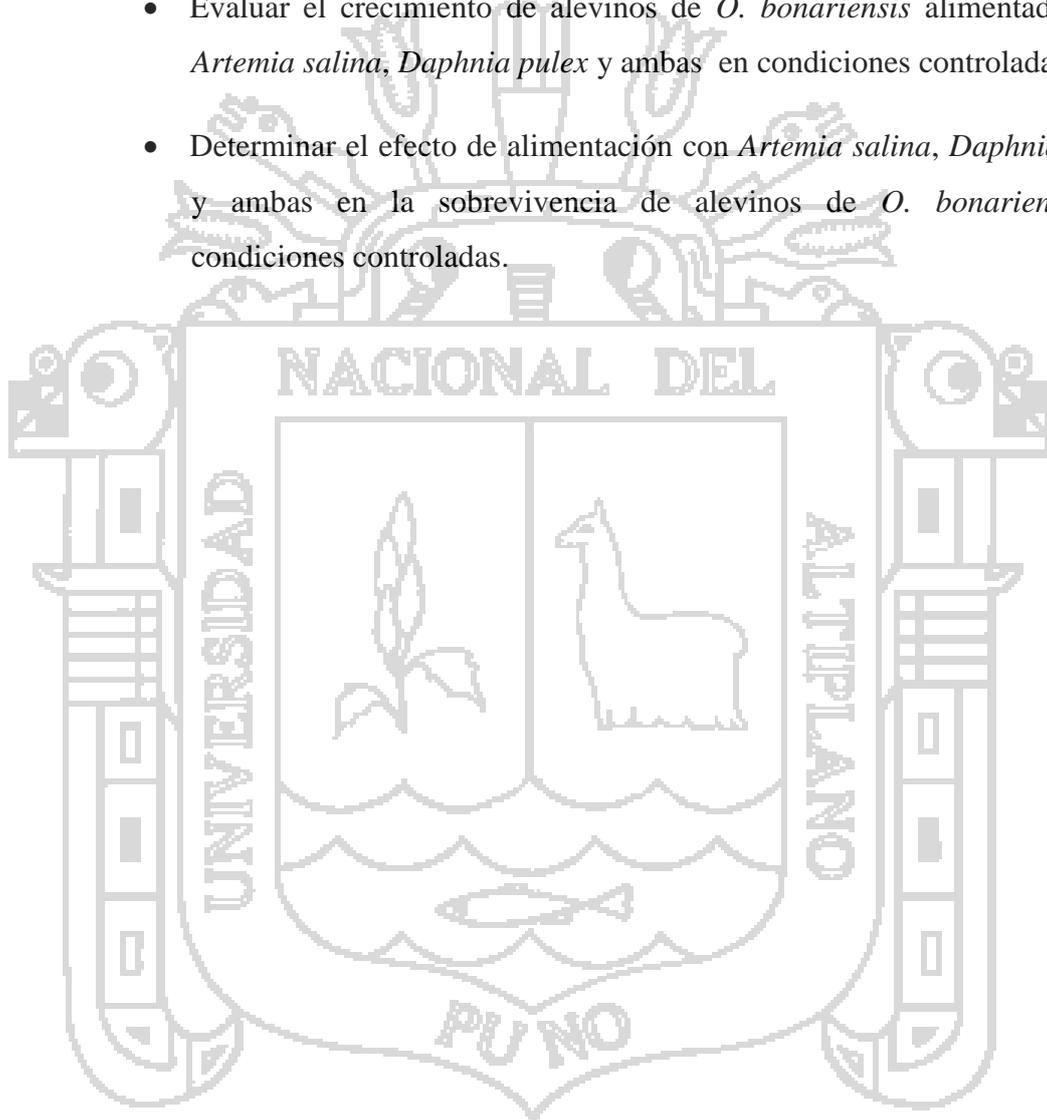
Se deben considerar fuentes alternativas de proteínas a *D. pulex* y *A. salina* debido a que los alevinos de *O. bonariensis* presentan predilección por el alimento vivo y no por el inerte, ya que la oferta de alimento vivo adecuado disminuirá la tasas de mortalidad y reflejarse en altas tasas de crecimiento. Por todo lo expuesto, es que se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar el efecto del alimento vivo *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas simultáneamente en la sobrevivencia y crecimiento de alevinos de *Odontesthes bonariensis* en condiciones controladas.

Objetivos específicos:

- Evaluar el crecimiento de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en condiciones controladas.
- Determinar el efecto de alimentación con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* en condiciones controladas.



CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes

Atencio et al; (2003). En su investigación sobre “la primera alimentación en larvicultura y alevinaje de especies tropicales” en Brasil, observaron que las tasas de sobrevivencia en el alevinaje se incrementan cuando se realiza el manejo del inicio de la alimentación exógena en condiciones controladas, utilizando zooplancton, principalmente nauplios de *Artemia*, zooplancton silvestre seleccionado por tallas y libre de predadores y larvas forrajeras.

Castro et al; (1995). Realizó un estudio sobre las “Propiedades de *Artemia sp.* Para la nutrición en la acuicultura”, donde menciona que en la *Artemia* el contenido de proteínas varía de 41% a 66% en nauplios de diferente origen mientras que el rango de proteínas varía de 58% a 64% en los adultos de *Artemia* probablemente, a que es una característica controlada genéticamente. Ambos estadios de desarrollo, tanto los nauplios como los adultos contienen los aminoácidos que son esenciales en la nutrición de peces y crustáceos.

Cruz A, (2011). En su Informe final de proyecto Fundación CR-USA. IRET Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional, Heredia, sobre las “Bases científicas para la gestión ambiental sostenible. Menciona que la *Daphnia* tiene un alto contenido en proteínas (aprox. 50%). El contenido en grasas es mayor en los adultos (20-27%) que en los juveniles (4-6%). Hay que tener en cuenta que dependiendo de la alimentación que se les dé tendrán mayor o menor valor nutritivo, y que cuanto más variada sea la dieta mejor.

Erdogan & Olmez. (2009). En su trabajo de investigación denominado “Efectos de la suplementación de enzimas en las dietas sobre el crecimiento y la utilización del alimento en los peces ángel, *Pterophyllum scalare*”, refieren que hoy en día se incorporan a la acuicultura una mayor variedad de organismos considerados como alimento vivo, entre las especies más utilizadas se encuentran: *Artemia salina*, *Daphnia pulex*, *Eisenia foetida*, *Spirulinas p.*, *Moina macrocopa*, *Brachionus*

plicatilis y *Tubifex tubifex*, debido a su alto valor nutritivo, alta disponibilidad y abundancia, tamaño aceptable, cuerpo blando, altas densidades de cultivo, ciclo de vida corto y movilidad.

Fernandez A. (2001). En su estudio realizado en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM denominado “Crecimiento de crías de peces utilizando alimento vivo”, indica que como parte de la dieta de las especies cultivadas, lo acuicultores incluyen alimento vivo sobre todo en las primeras fases del desarrollo de los individuos, por el alto contenido nutrimental que posee. En la actualidad los organismos más utilizados como alimento vivo para peces son *Artemia*, *Daphnia*, *Tubifex* y *Tenebrio*, que mejoran el crecimiento y reproducción de aquellos.

Thalia *et al.* (2003). Realizó su estudio en el laboratorio de Bioquímica de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco sobre “Alimento vivo en la acuicultura”, menciona que la calidad nutritiva de *Daphnia* va a depender fuertemente del tipo del alimento que consume, así se observa que pulgas con coloración roja, contienen vitamina A (carotina), se ha hecho el análisis de este crustáceo y registra un valor de 50% de proteína (peso seco) y de ácidos grasos entre 20-27% para los adultos.

Vera J. (1989), en su investigación denominado “El pejerrey de la cuenca del Lago Titicaca”. Realizado en el Centro de Investigación y Desarrollo Agro Pesquero (CEIDAP). Lima, Perú. analizan los hábitos alimentarios del pejerrey en ambientes andinos. Califica al pejerrey como eurífago, con acentuada tendencia carnívora e ictiófaga en análisis de tubo digestivo realizados en la bahía de Puno del Lago Titicaca. En la zona pelágica del lago, el alimento está constituido casi íntegramente por zooplancton (*Daphnia* y *Boeckella*).

Vila & Soto (1979). en su estudio “*Odontesthes bonariensis* (pejerrey argentino), una especie para cultivo extensivo” de la Facultad de Ciencias Departamento de Ciencias Ecológicas Universidad de Chile, Santiago, Chile. Mencionan que la alimentación natural de esta especie muestran que los principales items consumidos son: zooplancton, insectos acuáticos y peces. En estado juvenil

consume preferentemente microcrustaceos grandes tales como Copepoda y Ceriodaphnia. Alrededor de los 100 mm de L.T. su dieta cambia a insectos acuáticos, principalmente Chironomidae, los que captura cuando emergen desde el fondo; Hymenoptera, Coleoptera y otros insectos terrestres que caen al agua complementan su dieta.

Watanabe T. (1978). Es su trabajo de investigación denominado “Valor nutritivo de plancton para larvas de peces en el punto de vista de los lípidos” de Koseisha-Koseikaku (Tokyo) , menciona que la calidad nutritiva, *Artemia* tiene la mayoría de los macro y micronutrientes que requieren las especies, sin embargo, existen diferencias en contenidos de proteínas, lípidos y carbohidratos entre las diversas cepas de *Artemia*; como los ácidos grasos que cuando son poli insaturados como el eicosapentaenoico (20:5w3) hacen que *Artemia* sea excelente alimento para las especies marinas, mientras que los ácidos saturados como el linolenico (18:3w3) provoca que *Artemia* se utilice para alimentar a las especies de agua dulce.

Watanabe *et al.* (1983). En su investigación “Perspectivas en dietética de larvas de peces” en Tokyo, indica que para larvas de peces marinos, los nauplios de *Artemia* contienen una alta proporción de ácidos grasos esenciales de tipo W,(20:5W₃ y 22:6W₃) que son los más nutritivos y que permiten el buen desarrollo y alta supervivencia de las larvas. Para especies de agua dulce, los nauplios de *Artemia* contienen una alta proporción de los ácidos grasos esenciales W₃ (18:2W₆ y 18:3W₃).

CAPITULO III

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

3.1 Marco teórico

3.1.1 *Odontesthes bonariensis*.**a) Características Morfológicas y Anatómicas de *Odontesthes bonariensis*. (Lahille, 1929 y Nelson, 1984).**

Cuerpo: alargado, fusiforme, más o menos comprimido. Costillas en relación con parapófisis muy fuertes. Vértebrae pueden variar de 32 a 60; faja plateada longitudinal lateral siempre presente. Escamas: medianas o pequeñas; ordinariamente cicloideas.

Cabeza: aplanada superiormente; boca terminal hendida oblicuamente, premaxilar generalmente muy protractil. Maxilar excluido del borde la maxila superior y terminado en punta en su extremidad posterior. Línea lateral: dividida, nunca completa. A veces se ven a distintos niveles fragmentos de línea lateral. (Lahille, 1929 y Nelson, 1984.)

El aparato branquial: Opérculo sin espinas ni puntas; mejillas y piezas operculares escamosas. Agallas anchas, membranas branquiostegas separadas del istmo. Cuatro branquias con un surco detrás de la cuarta. Pseudobranquias presente. (Lahille, 1929 y Nelson, 1984.)

Poseen dos aletas dorsales bien separadas. La anterior con tres a ocho espinas delgadas y flexibles; la posterior membranosa. Aletas ventrales pequeñas más o menos distantes de las pectorales. Inserción de las pectorales muy elevada, encontrándose a nivel del ángulo pósterior superior del opérculo. Aleta anal con una espina débil, caudal en horqueta. (Lahille, 1929 y Nelson, 1984.)

El aparato digestivo: Premaxilares protractiles; boca que se abre en embudo. Rastrillo branquial con 5 pares de branquiespinas. Se calcula que la mayor eficiencia de filtrado se sitúa para partículas desde alrededor de 1 mm. Poseen placas faríngeas para la trituración de moluscos y crustáceos decápodos. El tubo

digestivo: relación longitud intestino a longitud del cuerpo: 1.3. Estómago corto, simple, un poco más ancho que el intestino. Sin ciegos pilóricos.

La vejiga natatoria: Presente, alargada, extendiéndose a menudo detrás del ano en un canal formado por las vértebras caudales. Coloración. Blancos, comúnmente con faja plateada muy brillante (estola) situada a lo largo de los costados. (Lahille, 1929 y Nelson, 1984.)

Área de dispersión actual. Actualmente el pejerrey se encuentra en una amplia región de Sudamérica que comprende además de los países mencionados anteriormente, el altiplano boliviano y la sierra Peruana. (Hephert & Pruginin 1981).

b) Ubicación Taxonómica de *Odontesthes bonariensis*.

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Subfilo:	Vertebrata
Superclase:	Osteichthyes
Clase:	Actinopterygii
Subclase:	Neopterygii
Infraclase:	Teleostei
Superorden:	Acanthopterygii
Orden:	Atheriniformes
Familia:	Atherinopsidae
Subfamilia:	Atherinopsinae
Género:	<i>Odontesthes</i>
Especie:	<i>O. bonariensis</i>
Nombre común:	“pejerrey”

Fuente: (Valenciennes in Cuvier y Valenciennes, 1835)

c) Hábitat y Ecología

Odontesthes bonariensis es una especie eurihalina, que puede encontrarse tanto en agua dulce y salobre. Su distribución ha sido modificada por acuicultura y otras actividades humanas (López et al, 2008). También encontrado en aguas costeras poco profundas (Nakamura et al., 1986).

Ejemplares de esta especie tienen el mayor tamaño registrado que otros Atheriniformes (52 cm de longitud total) (Dyer, 2006). La acuicultura de esta especie comenzó en la laguna Chascomús (Argentina), en 1904 (Evermann y Kendall, 1906; Berasain et al., 2004); en laguna dos Quadros (RS, Brazil) desde 1943 (Kleerekoper, 1945); y en Italia desde 1974 (Tortonese, 1985). *O. bonariensis* fue introducida en Chile durante 1940 (Riegel, 1960) y en Bolivia, en el Lago Titicaca en 1955 o 1956 (Dyer, 2006).

O. bonariensis es un depredador de agua fría que afecta la abundancia de otras especies nativas que habitan los lagos. Esta especie es zooplantófaga en su etapa juvenil y eurifaga en la adultez. Alcanza su madurez a partir del primer año y puede presentar hasta dos desoves anuales, uno principal en primavera y otro de menor importancia en otoño (Calvo y Dadote, 1972).

En aguas lóxicas del bajo delta se establecen importantes concentraciones de pejerrey (*O. bonariensis*) que migran tempranamente (otoño-invierno) por el Bajo Paraná en donde desovarían en aguas salobres relacionadas a este curso (López et al; 2005).

Estudios sobre esta especie también han determinado la evidencia de la dependencia de temperatura en la determinación de sexos (Strüssmann, 1997).

d) Alimentación del pejerrey en ambientes naturales.

Oportunista en alimentación, consume un amplio rango de items alimenticios que lo califican como filtrador de plancton en etapas juveniles hasta ictiófago canibalista como adulto (Ringuelet, 1942; Burbidge, Carrasco y Brown, 1974; Bahamondes, Soto y Vila, 1979).

La alimentación es planctívora con predilección por zooplancton (Cladóceros y Copépodos) por lo menos hasta el cuarto año de edad y a partir de entonces se observa un cambio hacia la piscivoría y canibalismo. Se registran como rubros importantes entre las preferencias del pejerrey, camarones de agua dulce (*Palaemonetes argentinus*) y pequeños caracoles (Littoridina), así como restos de vegetales e insectos (Ringuelet, 1942).

Se señalan como importantes renglones en el tubo digestivo de pejerreyes de 350 mm a las algas filamentosas (probablemente ingeridas) y fragmentos vegetales (Potamogeton, semillas). También se han encontrado cianofíceas. En la alimentación de alevinos hasta 60 mm, son importantes los copépodos. (Ringuelet, 1942)

Merece la mención de la importancia cualitativa y cuantitativa que insectos del tipo efeméras revestirían en la alimentación natural de pejerreyes en estanques y embalses del sur de Brasil. (Viruez y Porto, 1979)

Se reportan ingestión de microalgas en la dieta de los pejerreyes en Chile: especialmente diatomeas (*Melosira granulata*, *Navicula* sp). cianofíceas (*Lyngbya* sp., *Oscillatoria* sp) y *Mycrocystis aeruginosa*. (Vila y Soto. 1979)

Esta ingesta de *Mycrocystis* por parte del pejerrey ha sido también observada en un embalse artificial de la Argentina (Dique San Roque, Pcia. de Córdoba) cuyas aguas eutrofizadas llegan a cubrirse casi completamente con una capa de (*Mycrocystis* sp.). Se ha constatado que en tales ocasiones el tubo digestivo de los pejerreyes se encuentra ocupado, frecuentemente a repleción, por densos agrupamientos coloniales de estas microalgas. (Getachew, T. 1987).

Debido a que en tales circunstancias no existe prácticamente zooplancton (las cianofíceas coloniales son demasiado voluminosas para poder ser filtradas por los microcrustáceos) y que por ende los pejerreyes se encuentran sumamente debilitados, es muy probable que los mismos hayan acudido a la ingesta de cianofíceas como recurso extremo. No se han realizado estudios para evaluar la

digestibilidad de cianofíceas en pejerrey; tal como ocurre en tilapias (*Oreochromis niloticus* y *O. mossambicus*) las cuales pueden digerir cianofíceas (*Microcystis*) con una elevada eficiencia de asimilación (Getachew, T. 1987).

El mismo grupo de trabajo estudia las variaciones del régimen alimentario a través de las diferentes edades. Se reconocen cuatro etapas: 1) larval: consumo de vitelo 2) post-larval y hasta los tres meses: microcrustáceos (Copépodos y Cladóceros). diatomeas y otras algas. 3) hasta cuatro-cinco años: microcrustáceos planctónicos con algas; otros grupos. 4) más de cuatro años: canibalismo. (Getachew, T. 1987).

Se analizan los hábitos alimentarios del pejerrey en ambientes andinos. Califica al pejerrey como eurífago, con acentuada tendencia carnívora e ictiófaga en análisis de tubo digestivo realizados en la bahía de Puno del Lago Titicaca. En la zona pelágica del lago, el alimento está constituido casi íntegramente por zooplankton (*Daphnia* y *Boeckella*). En ambientes lóticos de la región, la dieta del pejerrey se basa casi exclusivamente en insectos acuáticos, a nivel de larvas y pupas principalmente Chironomidae como también Notonectidae y Corixidae (Vera, J. et al.1989).

e) **Edad y Crecimiento**

Los antecedentes disponibles de edad y crecimiento de *O. bonariensis* de Argentina y Chile coinciden con los de Uruguay, dando los promedios de longitudes totales para esta especie correspondían a 138 mm, 243 mm, 349 mm, 430 mm y 498 mm para 1 a 5 años de edad respectivamente (Freyre, 1976) & (Vila y Soto, 1981).

Los métodos de lectura de escamas y el análisis de frecuencia de tallas coinciden en estimar siete grupos de edad. En la mayoría de las capturas descritas se destaca el predominio de las clases I y II. Son las clases predominantes y las que predominan además en la pesca deportiva (Freyre, 1976).

La producción de esta especie en ecosistemas naturales. Para la laguna de Lobos calculó una producción de 746 kg de pejerreyes por hectarea, (Luchini, Quirós &

Avedaño, 1983) obtuvieron producción similar en estanques de cultivos con clases de O⁺ y I⁺ años

3.1.2 *Artemia salina*

El nombre específico *Artemia salina* no es taxonómicamente válido en la actualidad (Bowen & Sterling, 1978). Experiencias de cruzamiento entre diferentes poblaciones de *Artemia* han demostrado el aislamiento reproductivo de algunos grupos de poblaciones (Barigozzi, 1946); (Clark & Bowen, 1976) y esto ha llevado al reconocimiento de especies hermanas (“sibling”) a las que se les han dado nombres diferentes (Bowen et al., 1978).

a) Clasificación Sistemática.

La ubicación taxonómica de *Artemia* según (Leach, 1819) es la siguiente:

Phylum:	Artrópoda
Clase:	Crustacea
Subclase:	Branquiopoda
Orden:	Anostraca
Familia:	Artemiidae
Género:	<i>Artemia</i> ,

Entre las cepas bisexuales o zigogénicas de *Artemia* (poblaciones compuestas por individuos machos y hembras) se han descrito hasta la fecha 6 especies hermanas:

Artemia salina: Lymington, Inglaterra (extinguida)

Artemia tunisiana: Europa

Artemia franciscana: América (Norte, Centro y Sur)

Artemia persimilis: Argentina

Artemia urmiana: Irán

Artemia monica: Mono Lake, CA-USA

Algunas cepas partenogénicas (poblaciones compuestas exclusivamente por hembras; no siendo necesaria la fertilización de los huevos para la reproducción) han sido encontradas en Europa y Asia. Existen importantes diferencias genéticas (por ejemplo en el número de cromosomas y en el tipo de insoenzimas) que hacen muy confusa la clasificación sistemática conjunta bajo el nombre de “*Artemia partenogenetica*”, (Abreu & Beardmore, 1980).

Por esta razón fué sugerido en el Primer Simposio Internacional sobre *Artemia* (Persoone et al., 1980) que salvo que las especies “sibling” de cepas partenogénicas puedan ser identificadas (por medio de pruebas de entrecruzamiento con hermanas conocidas), y hasta que la especiación de estos animales sea comprendida de forma más clara, solamente se use la denominación “*Artemia*”. Con el fin de permitir comparaciones futuras, se suministrarán tantos detalles como sean posibles con respecto al origen de la *Artemia* utilizada (ej. localización geográfica, condiciones del estanque en el momento de la recogida, número comercial del lote de quistes), (Persoone et al., 1980)

b) Ecología y distribución natural.

Las poblaciones de *Artemia* se encuentran distribuidas en más de 300 lagos salinos naturales o salinas de construcción artificial a lo largo de todo el mundo. Diferentes cepas geográficas se han adaptado a unas condiciones que fluctúan dentro de un amplio margen de temperatura (6–35°C) y composición iónica del biotopo (aguas ricas en cloruros, sulfatos y carbonatos) (Bowen et al., 1978), (Sorgeloos, 1979).

Esta especie se desarrolla perfectamente en agua de mar sin embargo, no posee ningún mecanismo de defensa contra los predadores, lo que la convierte en una presa fácil de otras especies carnívoras (peces, crustáceos o insectos). A pesar de ello y por medio de su adaptación fisiológica a biotopos con una elevada salinidad, la *Artemia* ha encontrado un eficaz mecanismo ecológico de defensa contra la predación, así estos animales poseen el sistema osmorregulatorio más eficiente conocido en todo el reino animal (Croghan, 1958); además son capaces

de sintetizar eficazmente pigmentos respiratorios (hemoglobina) y poder hacer frente a los bajos niveles de oxígeno disuelto que existen en los ambientes hipersalinos (Gilchrist, 1954); finalmente, estos animales tienen la capacidad de producir quistes en fase de latencia cuando las condiciones ambientales ponen en peligro la supervivencia de la especie, (Croghan, 1958)

Como consecuencia de todo ello, la Artemia no aparece más que a salinidades donde sus predadores no pueden sobrevivir (por encima de 70%). La Artemia muere a salinidades próximas a la saturación en NaCl (por encima de 260%), a causa del extremo stress fisiológico y de la toxicidad del agua en esas condiciones (causada por los drásticos cambios iónicos en su composición, (Gilchrist, 1954).

La Artemia es un filtrador no selectivo y se alimenta tanto de materia orgánica particulada (ej. detritos biológicos procedentes de aguas de manglares) como de organismos vivos de tamaño apropiado (microalgas y bacterias). De hecho, y debido a la falta de predadores y competidores por el alimento, la Artemia produce, a menudo, grandes monocultivos cuya densidad está fundamentalmente regulada por la disponibilidad de alimento. La reproducción ovovivípara (puesta de nauplios) se da principalmente a bajas salinidades, mientras que los quistes (reproducción ovípara) se producen a salinidades por encima de 150%, (Reeve, 1963).

Los quistes son la causa de la distribución mundial de Artemia. Tanto el viento como las aves acuáticas (especialmente los Flamencos, (Löffler, 1964) están considerados como los vectores naturales más importantes de la dispersión. No obstante, el hombre ha sido, en los últimos tiempos, el responsable de algunos transplantes en Sudamérica y Australia, tanto para producir mejoras en la industria salinera como para su uso en acuicultura, (Sorgeloos, 1979).

La presencia natural de Artemia está confinada a biotopos donde las salinidades son suficientemente altas como para impedir la presencia de predadores o en lugares donde las bajas temperaturas invernales (cuando las salinidades

disminuyen por efecto de las fuertes lluvias) aseguran un estado no metabólico de los quistes hidratados (el estado de diapausa del cual no ha sido eventualmente desactivado todavía), (Sorgeloos, 1979).

Los climas con un exceso de agua, ej. auellos con una marcada distinción entre la estación seca y la estación húmeda, pueden proporcionar condiciones adecuadas para la presencia de Artemia durante la estación seca (como por ej. es el caso de los miles de hectáreas de salinas en el Sudeste Asiático), aunque no puede perdurar a causa de la predación en la época de lluvias (salinidades bajas y temperaturas elevadas), (Sorgeloos, 1979).

A través de la correspondencia hemos encontrado que ciertas poblaciones que habían sido mencionadas en la literatura antigua sobre la distribución de Artemia (Abony, 1915); (Stella, 1933) y (Barigozzi, 1946) ya no existen en la actualidad (por ej. Lymington, Inglaterra; Capodistria, Yugoslavia; etc.).

Esta lista no recoge poblaciones estacionales cuya mayoría ha sido introducida por inoculaciones en las temporadas de producción salinera (así por ej. los casos de Panamá, Costa Rica, Burma, Tailandia, Filipinas, Vietnam, Indonesia). En vista de las favorables condiciones climatológicas existentes en la zona de la Bahía de Ranh en Vietnam, algunas de esas inoculaciones pueden, sin embargo, establecerse como cepas naturales y tendrán que ser añadidas a la lista a su debido tiempo. (Vu Do Quynh, 1986)

c) **Valor nutricional**

La Artemia es un excelente alimento vivo en la Acuicultura por sus características de desarrollo, su pequeño tamaño de nauplio y metanauplio (adecuado para las larvas y juveniles de crustáceos y peces) y fácil manejo, etc. El valor nutritivo de los nauplios recién eclosionados es muy alto; este valor decrece en ausencia de alimento. Si la Artemia (metanauplio y nauplio) es alimentada adecuadamente, podemos obtener un enriquecimiento de nutrientes esenciales en un sustrato de microalgas (vivas o secas), o en una mezcla artificial de nutrientes (lípidos, aminoácidos, ácidos grasos, etc.) (Tacon, 1987).

Cuadro 01. Composición de aminoácidos esenciales en cinco especies de zooplancton de mayor uso en acuicultura.

	<i>Artemia nauplios</i>			<i>Brachionus plicatilis</i>			<i>Acartia clausi</i>			<i>Tigriopus japonicus</i>			<i>Moina spp</i>		
Isoleucina	2.6	7.4	99	3.4	8.8	117	3.5	8.8	117	2.5	6.7	89	2.5	6.6	88
Leucina	6.1	17.3	128	6.1	15.8	117	5.5	13.8	102	5.0	13.3	99	6.0	15.9	118
Metionina	0.9	2.6	48*	0.8	2.1	39*	1.5	3.8	70	1.1	2.9	54*	1.0	2.7	50*
Cistina	0.4	1.1	41*	0.6	1.6	59*	0.8	2.0	74	0.7	1.9	70	0.6	1.6	59*
Fenilalanina	3.2	9.1	96	3.9	10.1	106	3.7	9.3	98	3.5	9.3	98	3.6	9.5	100
Tirosina	3.7	10.5	162	3.1	8.0	123	3.6	9.0	138	4.0	10.7	165	3.3	8.8	135
Treonina	1.7	4.8	45*	3.2	8.3	78	4.2	10.5	99	3.8	10.1	95	3.8	10.1	95
Triptofano	1.0	2.8	165	1.2	3.1	182	1.1	2.8	165	1.1	2.9	171	1.2	3.2	188
Valina	3.2	9.1	96	4.2	10.9	115	4.5	11.3	119	3.3	8.8	93	3.2	8.5	89
Lisina	6.1	17.3	103	6.1	15.8	94	5.4	13.5	80	5.7	15.2	90	5.8	15.4	92
Arginina	5.0	14.2	122	4.6	11.9	103	4.3	10.8	93	5.2	13.9	120	5.1	13.5	116
Histidina	1.3	3.7	77	1.5	3.9	81	1.9	4.8	100	1.6	4.3	90	1.6	4.2	88
	*	**	**												

* g/100 g proteína cruda (Watanabe et al., 1978a)

** Expresado como total de aminoácidos esenciales (a.a.e.)

*** Registros basados en la composición con a.a.e. requeridos para peces -el 100 indica los mismos requerimientos

Los recursos nutricionales que posee *Artemia* (proteínas, ácidos grasos, etc.). Su composición química y su concentración varían de una cepa a otra. De estos nutrientes, las principales fuentes a considerar son los ácidos grasos y aminoácidos esenciales en los nauplios y metanauplios (Gatesoupe et al., 1981).

Se ha mencionado ya en capítulos anteriores, que la importancia de los llamados alimentos vivos (fitoplancton y zooplancton), radica en el aporte de ácidos grasos y aminoácidos esenciales que puedan brindar para el desarrollo larvario de peces y crustáceos (Watanabe et al., 1983). Donde En el Cuadro 02 se

muestra el Análisis proximal y mineral de la composición de huevos y nauplios de *Artemia salina* de tres localidades

Para post lavas de peces marinos, los nauplios de *Artemia* contienen una alta proporción de ácidos grasos esenciales de tipo W₃ (20:5W₃ y 22:6W₃) que son los más nutritivos y que permiten el buen desarrollo y alta supervivencia de las larvas. Para especies de agua dulce, los nauplios de *Artemia* contienen una alta proporción de los ácidos grasos esenciales W₃ (18:2W₆ y 18:3W₃) La calidad nutricional de *Artemia* varía de un aislamiento a otro, de tal forma que en el mercado internacional alcanzan un alto valor aquellas cepas de *Artemia* cuyos quistes poseen concentraciones altas de aminoácidos esenciales y ácidos grasos. (Watanabe T., 1978).

Cuadro 02. Análisis proximal y mineral de la composición de huevos y nauplios de *Artemia salina* de tres localidades

Compuestos	Huevos <i>Artemia</i>			Nauplios de <i>Artemia</i> (recién eclosionados)		
	San Francisco	Sud América	Canadá	San Francisco	Sud América	Canadá
Humedad %	-	-	-	89.7	90.9	88.2
Proteína %	54.4	51.5	47.5	6.1	6.5	6.8
Grasa %	6.4	10.5	4.8	2.0	1.6	2.1
Ceniza %	6.3	13.0	15.3	1.2	1.0	1.5
Ca mg/g	3.73	2.21	1.41	0.23	0.24	0.41
Mg mg/g	2.80	2.53	5.59	0.44	0.20	0.68
P mg/g	7.60	6.95	7.63	1.33	1.21	1.44
Na mg/g	6.13	31.91	28.58	4.02	1.43	4.93
K mg/g	5.73	5.34	7.12	1.08	0.96	1.16
Fe µg/g	1298	1277	1022	52.2	294.6	287.3
Zn µg/g	91.2	96.0	61.4	16.1	21.1	24.1
Mn µg/g	98.3	50.9	14.8	2.1	2.6	3.7
Cu µg/g	10.6	9.1	15.9	0.6	1.1	1.9

* Watanabe et al., 1983

En Latinoamérica y el Caribe se reporta un gran número de localidades en donde se produce *Artemia* en forma natural en salinas y zonas estuarinas, de las que se conoce muy poco en relación a su producción, caracterización de la cepa (biología básica, análisis proximal, ecología), y potencialidad de industrialización para ser utilizadas en Acuicultura. Es importante el desarrollo de trabajos de investigación que permitan la explotación de este importante recurso en los países latinoamericanos y del Caribe (Watanabe T., 1978).

Cuadro 03. Composición de ácidos grasos (%) de nauplios (recién eclosionados) de *Artemia* en cuatro localidades

ACIDOS GRASOS	RAC	Bahía de San Pablo	Canadá	China	Francia
14:0	1.79	0.43	0.83	1.80	1.73
14:1	2.92	2.26	1.67	2.24	3.03
16:0	12.70	7.79	9.99	11.40	11.90
16:1 ω 7	16.78	5.24	9.03	19.06	11.34
16:3 ω 4/17:1 ω 8	4:33	2.44	1.47	2.54	2.20
18:0	4.07	3.08	5.12	3.99	4.21
18:1 ω 9	30.37	29.15	28.24	26.81	24.73
18:2 ω 6*	9.62	4.60	7.95	4.68	6.14
18:3 ω 3*	2.55	33.59	19.87	7.38	20.90
18:4 ω 3	nd	4.88	1.60	1.26	2.04
20:2 ω 6/20:3 ω 6	0.20	0.24	0.44	0.15	1.13
20:3 ω 3/20:4 ω 6	5.82	1.48	4.21	3.34	2.45
20:5 ω 3**	8.45	1.68	9.52	15.35	8.01

^o Datos de Klein-Macphee et al., 1982

* Ácidos grasos esenciales para peces de agua dulce

** Ácidos grasos esenciales para peces marinos

Todos los valores están expresados como % total de ácidos grasos.

d) Morfología y ciclo vital.

Los lagos salados y estanques de las salinas con poblaciones de *Artemia* se encuentran distribuidos por todo el mundo. En ciertos momentos del año, grandes cantidades de minúsculas partículas marrones (de 200 a 300 micras de diámetro) aparecen flotando en la superficie del lago y son arrojadas sobre las orillas por la acción de las olas y el viento. Este polvo aparentemente inerte está formado por quistes secos inactivos en estado de criptobiosis (“durmientes”) manteniéndose así tanto tiempo como permanezcan secos (para más detalles sobre la morfología de los quistes, su metabolismo y límites de tolerancia. (Seale, 1933).

Una vez puestos en agua de mar, los quistes bicóncavos se hidratan tomando forma esférica y el embrión recobra su metabolismo reversible interrumpido. Trás unas 24 horas la membrana externa de los quistes se rompe (“breaking”) y aparece el embrión rodeado de la membrana de aclosión. Durante las horas siguientes, el embrión abandona completamente la cáscara del quiste: colgando entretanto de la cáscara vacía a la cual permanece todavía unido (estado de “umbrella”) (Sorgeloos, 1983). De la membrana de eclosión se completa el desarrollo del nauplio, sus apéndices comienzan a moverse y en un breve periodo de tiempo la membrana de eclosión se rasga (= “hatching”) emergiendo el nauplio que nada libremente, (Sorgeloos, 1983).

El primer estado larvario (también llamado estado I) mide entre 400 y 500 micras de longitud, tiene un color pardo anaranjado (por acumulación de reservas vitelinas) y posee tres pares de apéndices: el primer par de antenas (también llamadas anténulas y que tienen una función sensorial) el segundo par de antenas (con función locomotora y filtradora) y las mandíbulas (con una función de toma de alimento). La cara ventral del animal se encuentra cubierta por un amplio labro que interviene en la toma de alimento (transfiriendo las partículas desde las setas filtradoras hasta la boca). El estado larvario I no se alimenta ya que su aparato digestivo no es todavía funcional (permaneciendo aún cerrados la boca y el ano). Tras aproximadamente 24 horas, el animal muda al segundo estado larvario (también llamado estado II). Pequeñas partículas

alimenticias (tales como células de microalgas, bacterias, detritus) con un tamaño que varía entre 1 y 40 micras son filtradas por el segundo par de antenas, siendo entonces ingeridas por un aparato digestivo ya funcional, (Da Costa, 1972).

La larva continúa su crecimiento apareciendo diferenciaciones a lo largo de las 15 mudas. Así van apareciendo unos apéndices lobulares pares en la región torácica que se diferenciarán posteriormente en toracópodos, se desarrollan ojos complejos laterales a ambos lados del ojo naupliar. Desde el estado X en adelante, se producen importantes cambios tanto morfológicos como funcionales por ejemplo: las antenas pierden su función locomotriz y se transforman en elementos de diferenciación sexual. Los futuros machos desarrollan unos apéndices curvados y prensiles mientras que las antenas de las hembras degeneran en apéndices sensoriales, (Seale, 1933).

Los adultos de *Artemia* miden hasta 10 mm de longitud en las poblaciones bisexuales y hasta 20 mm en las poblaciones partenogenéticas. Los adultos se caracterizan por un cuerpo alargado con dos ojos complejos pedunculados, un aparato digestivo lineal, unas anténulas sensoriales y 11 pares de toracópodos funcionales. El macho posee un par de piezas prensiles musculadas muy características (segundo par de antenas) en la región cefálica mientras que en la parte posterior del tórax se puede observar un par de penes. La hembra de *Artemia* no tiene apéndices distintivos en la región cefálica, pero puede ser fácilmente reconocida por el saco de puesta o útero que está situado inmediatamente detrás del undécimo par de toracópodos, (Sorgeloos, 1983).

Los huevos se desarrollan en dos ovarios tubulares situados en el abdomen. Una vez maduros, tienen forma esférica y se desplazan hasta el útero a través de dos oviductos (también llamados sacos laterales, (Da Costa, 1972).

Los huevos fecundados se desarrollan normalmente en nauplios nadadores (= reproducción ovovivípara) que son depositados por la hembra. En condiciones extremas (salinidad elevada, bajos niveles de oxígeno) las glándulas de la

cáscara, (órganos parecidos a uvas situados en el útero), entran en actividad y acumulan un producto de secreción de color marrón (= hematina). Los embriones solo se desarrollan hasta el estado de gástrula, momento en el cual son rodeados de una gruesa cascara (segregada por las glándulas de la cáscara), entrando en un estado de latencia o diapausa (= parada reversible del metabolismo embrionario) y siendo liberados por la hembra (= reproducción ovípara), (Seale, 1933).

Los quistes generalmente flotan en las aguas hipersalinas y son llevados hasta las orillas donde se acumulan y se secan. Como resultado de este proceso de deshidratación el mecanismo de diapausa es desactivado permitiendo a los quistes recuperar su posterior desarrollo embrionario, una vez que son hidratados en condiciones óptimas de eclosión, (Seale, 1933).

En condiciones adecuadas esta especie puede vivir varios meses, creciendo de nauplio a adulto en solo 8 días y reproduciéndose a una tasa de hasta 300 nauplios o quistes cada 4 días, (Sorgeloos, 1983).

e) **Usos de la *Artemia salina*.**

El elevado valor nutritivo que tenían los nauplios recién eclosionados para la alimentación de alevines de peces; el uso de *Artemia* en acuicultura se ha incrementado exponencialmente, Seale (1933) y Rollefson (1939). Hoy en día, los nauplios de esta especie constituyen no solo el mejor, sino que en muchos casos son también el único tipo de alimento vivo válido para los primeros estados larvarios de la mayoría de las especies de peces y crustáceos cultivados (Bardach *et al.*, 1972); (Goodwim, 1976); (Kinne & Rosenthal, 1977).

Además de esto y a pesar de que se han ensayado numerosas dietas artificiales, las larvas metanauplios así como los adultos de *Artemia* constituyen el mejor alimento para el cultivo de alevines de peces y post larvas de crustáceos, (Botsford *et al.*, 1974); (Kelly *et al.*, 1977); (Sorgeloos, 1983).

3.1.3 *Daphnia pulex* “pulga de agua”

a) Características Morfológicas.

El tamaño de las Dafnias varía entre 0,2 y 5,0 mm de longitud. Habitan en medios acuáticos, desde charcos hasta ríos, y se alimentan esencialmente de fitoplancton, pudiendo también ingerir microorganismos como protistas y bacterias, así como materia orgánica particulada o disuelta, (Espindola, 2000).

La división del cuerpo en segmentos no se puede apreciar a simple vista. La cabeza se encuentra fusionada, y está generalmente posicionada hacia abajo, tocando el cuerpo, apreciándose la separación entre el cuerpo y la cabeza. En la mayoría de las especies el cuerpo está cubierto por un exoesqueleto, con una abertura ventral en los 5 ó 6 pares de patas. La característica más prominente son los ojos compuestos, luego las antenas y un par de sensilias abdominales. En muchas especies la coraza es translúcida o casi, haciéndolas excelentes individuos para ser estudiados bajo el microscopio, pudiendo incluso observarse el latido del corazón. Aun en microscopios de relativa baja capacidad puede observarse el aparato de alimentación, el ojo moviéndose debido al músculo ciliar, así como la hemolinfa siendo bombeada por el único corazón dorsal, justo tras la cabeza, con un ritmo cardiaco promedio de 180 lpm (latidos por minuto) en condiciones normales, (Espindola, 2000).

Las Pulgas de agua, al igual que muchos otros animales, son susceptibles a la intoxicación por alcohol, y son sujetos de prueba excelentes en lo que respecta a los depresores del sistema nervioso, gracias al exoesqueleto translúcido y la visibilidad de la alteración del ritmo cardiaco. Son capaces de tolerar el ser vistos vivos bajo un cubreobjetos y ser devueltos al agua, aparentemente no sufriendo ningún daño. Este experimento se puede llevar a cabo usando cafeína, nicotina o adrenalina para aumentar el ritmo cardiaco, (Espindola, 2000).

b) Ubicación taxonómica de *Daphnia pulex*.

La ubicación taxonómica de *Daphnia pulex* (pulga de agua) según Muller, 1785.

Dominio:	Eukaryota
Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Subfilo:	Crustacea
Clase:	Branchiopoda
Orden:	Cladocera
Familia:	Daphniidae
Género:	<i>Daphnia</i>
Especie:	<i>Daphnia pulex</i>
N. común:	“pulga de agua”

Fuente: (Muller, 1985)

c) Evolución y Sistemática.

El género *Daphnia*, perteneciente a la familia de cladóceros Daphniidae, es amplio, y comprende unas 150 especies. Se subdivide en los subgéneros *Daphnia*, *Hyalodaphnia* y *Ctenodaphnia*, pero esta división ha sido controversial y aún se encuentra en estado de desarrollo. El entendimiento de los límites de las especies ha sido velado por la alta plasticidad fenotípica, hibridación, introducciones intercontinentales y descripciones taxonómicas pobres, (Niles *et al.* 1995), (Derek *et al.* 1996) y (Sarah *et al.* 2004)

d) Características ecológicas.

Las Pulgas de agua pueden en ocasiones ingerir pequeños Crustáceos y Rotíferos, pero normalmente se alimentan por filtración, ingiriendo algas unicelulares y varios tipos de detritos orgánicos, incluyendo protistas y bacterias. Pueden obtener su alimento no sólo de la columna de agua, sino también del fondo de los lagos, especialmente en invierno. Las dafnias pueden ser

mantenidas fácilmente a base de una dieta de levadura, pero esto ocurre mayoritariamente en laboratorio o en ambientes controlados, (Hogan, 2008)

El movimiento de las patas crea un flujo constante que mantiene el alimento fluyendo hacia el sistema digestivo. Las partículas atrapadas son convertidas en un bolo alimenticio que se mueve hacia abajo en el tracto digestivo hasta que es excretado a través del ano, el cual se encuentra en la superficie ventral del apéndice terminal. El primer y segundo par de patas son utilizados en el sistema de filtrado de organismos, asegurándose de que las partículas no absorbibles sean mantenidas fuera, mientras que las demás patas crean el flujo de agua, (Hogan, 2008).

e) Contenido nutricional

El contenido proteico de *Daphnia pulex* es elevado presentando el siguiente contenido de aminoácidos (Irleva I.V., 1973), y la comparación con otras especies como se detalla en el cuadro 05.

Cuadro 04. Contenido de aminoácidos en *Daphnia pulex*

Tyrosina	4.27%
Tryptophano	3.62%
Arginina	10.92%
Histidina	2.69%
Cistina	1.17%
Methionina	3.45%

(Irleva I.V., 1973)

Cuadro 05. Composición mineral y proximal de cinco especies de alimento vivo seleccionado.

ESPECIE	<i>Brachionus Plicatilis</i>		<i>Tigriopus japonicus</i>		<i>Acartia sp</i>	<i>Daphnia s p</i>	Levadura
	Levadura	Lev+ Chlorella	Chlorella	Lev+ Chlorella			
Mezcla%	89.6	89.1	87.6	87.3	88.1	89.3	87.2
Proteína %	7.2	7.9	7.8	9.0	8.5	7.5	8.8
Lípidos%	2.3	2.3	3.8	2.8	1.3	1.4	2.9
Cenizas %	0.4	0.4	0.5	0.5	2.1	0.7	-
Ca mg/g	0.12	0.26	0.21	0.15	0.39	0.21	0.12
Mg mg/g	0.14	0.17	0.14	0.23	0.76	0.12	0.12
P mg/g	1.48	1.44	1.37	1.31	1.48	1.46	1.85
Na mg/g	0.41	0.30	0.29	0.61	6.63	0.74	1.09
K mg/g	0.35	0.12	0.23	0.84	2.21	0.72	0.92
Fe mg/g	15.9	52.5	43.4	33.8	11.5	72.2	46.4
Zn mg/g	7.4	9.8	8.2	12.3	39.0	12.8	10.0
Mn mg/g	0.4	1.1	1.1	1.0	0.2	13.2	0.5
Cu mg/g	1.1	1.5	1.7	2.4	2.8	1.1	5.8

*Watanabe et al., 1983

f) Usos de la *Daphnia pulex*.

Algunas veces las Pulgas de agua pueden ser usadas en ciertos ambientes para probar los efectos de toxinas en el ecosistema, convirtiéndolas en especies indicadoras, particularmente útiles en el área, debido a su corto ciclo de vida y capacidades reproductivas. Debido a que los órganos internos son prácticamente translúcidos, son fáciles de estudiar en especímenes vivos, pudiendo apreciarse los efectos de la temperatura en estos organismos ectotérmicos. Las Dáfnias generalmente son usadas en la alimentación de renacuajos y otras especies de anfibios, como la rana enana africana (*Hymenochirus biettgeri*), y son también populares en la alimentación de peces tropicales y marinos (The amazing *Daphnia* wáter flea, 2009).

3.2 Marco conceptual

Alimento: Un alimento es todo producto no venenoso, comestible o bebible que consta de componentes que pueden ingerirse, absorberse generalmente y utilizarse por el organismo para su mantenimiento y desarrollo

Aguas Hipersalinas: Dicho de un líquido, tal que tiene una concentración de sal superior a la del agua de mar.

Artemia Es una especie de crustáceo branquiópodo del orden Anostraca propia de aguas salobres continentales, de distribución cosmopolita.

Crecimiento: Aumento continuo del tamaño en un organismo consecuencia de la proliferación celular que conduce al desarrollo de estructuras más especializadas del mismo.

Daphnia: Es un género de crustáceos planctónicos del orden Cladocera. Se conocen vulgarmente como dafnias, como lías de agua y también como pulgas de agua, debido a lo pequeñas que son y a su forma de nadar como “saltando”, aunque las pulgas, al ser insectos, están muy alejadas de las dafnias, biológicamente.

Nauplio: Es la primera larva característica de los crustáceos. Posee forma piriforme (aproximadamente, de "pera") y presenta sólo tres pares de apéndices cefálicos: anténulas, antenas y mandíbulas, con los que nada.

Sobrevivencia: capacidad de aquellos Seres Vivos que logran mantenerse con vida en situaciones adversas, por medio de la adaptación y que por lo general habrían muerto o extinguido en un determinado Hábitat.

CAPITULO IV

MATERIALES Y METODOS.

4.1 Materiales y equipos

4.1.2 Biológico:

- 720 Alevinos de *Odontesthes bonariensis* “pejerrey”
- Nauplios de *Artemia salina*
- *Daphnia pulex* “pulga de agua”

4.1.3 Instrumentos y reactivos:

- | | |
|---|--|
| • 09 Acuarios de vidrio de 50cm de largo x 30cm ancho y 60cm de alto. | • Manguera 1.5 metros de largo y 3 cm de diámetro. |
| • Termómetro dividido al 0.1 °C | • Cámara fotográfica Canon. |
| • Ictiómetro de 30 cm | • Cuaderno de apunte |
| • 06 Oxigenadores de marca Sobo de dos salidas | • Mandil |
| • Potenciómetro | • Hidróxido de sodio |
| • Microscopio óptico compuesto (10x – 100x) | • Sal marina |
| • Tecnopor | • Hipoclorito de sodio al 5% |
| • Guantes descartables | • 2 Botellas de plástico de 3 Lt |
| | • 02 termostatos |
| | • Tamiz de 250 micras |
| | • Envase de 1litro |
| | • 1 cuchara |

4.2 Agua:

En todos los casos se utilizaba agua del lago Titicaca, realizándose en forma diaria el recambio de 1/3 de volumen, así como la limpieza.

4.3 Método de investigación

El tipo de investigación que se realizará para el presente estudio, será descriptivo y experimental, descriptivo debido a que el estudio está dirigido a determinar el grado de crecimiento y supervivencia de *Odontesthes bonariensis* y experimental porque los resultados obtenidos serán analizados y evaluados con otros datos.

4.4 Población:

Para el cálculo de las densidades de siembra de *Odontesthes bonariensis* se colocaron 300 alevinos pertenecientes a la misma cohorte en cada uno de los acuarios (60 x 50 x 30) con aireación moderada, a una densidad de 1.5 ind/l. (Grosman & Gonzales, 1995)

4.5 Lugar y periodo de ejecución de la experimentación

El trabajo experimental se ejecutó en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) de la Ciudad de Puno en la zona de la séptima región los ejemplares de alevinos de *O. bonariensis* se los cultivo en acuarios acondicionados con las características de su hábitat. El periodo del experimento fue de 03 meses, ligado directamente a la sobrevivencia y crecimiento de los alevinos de pejerrey.

El ambiente donde se colocó a los ejemplares estaba cubierta de tecnopor de 2.5 metros de alto, 1.5 metros de largo y 3cm de espesor para mantener la temperatura de la sala, también se revistió a los acuarios de tecnopor para mantener con mayor eficacia la temperatura y protegerlos de la luz.

Los acuarios presentaban una capacidad de 90 litros cada uno, el cual presentaban el tamaño adecuado para su cultivo. La investigación tuvo una duración de 12 semanas el cual se inició el 10 de agosto del 2014 al 10 de octubre del 2014. El alimento administrado fue conseguido semanas atrás donde en el caso de la *D. pulex* se comenzó a cultivar y en caso de la *A. salina* se descapsuló de 3 a 4 veces por semana.

4.6 Descripción del Método.

El tipo de investigación que se realizó para el presente estudio, es descriptivo y comparativo, descriptivo debido por el número de tratamientos a que el estudio está dirigido a determinar el grado de crecimiento y supervivencia de *O. bonariensis* y comparativo porque los resultados obtenidos fueron analizados y evaluados con otros datos.

Para realizar el experimento primero se procedió a la obtención de alevinos de *O. bonariensis*. El experimento se inició con la incubación de ovas embrionadas de *O. bonariensis* obtenidas por el IMARPE- Puno en las incubadoras de tipo Veys que cuenta el laboratorio de acuicultura del IMARPE – Puno; y así se obtuvo las larvas de *O. bonariensis* y transcurrido el tiempo de absorción de su saco vitelino (5- 6 días) tener como producto los alevinos.

Posteriormente se realizó la adaptación de los alevinos de *O. bonariensis* a los acuarios de vidrio, el cual cada uno estuvo acondicionado con un oxigenador de marca SOBO de dos salidas.

Para la alimentación de alevinos de *Odontesthes bonariensis* se procedió al cultivo de la Artemia salina como de *Daphnia pulex* adecuando un ambiente para cada zooplancton tuvo un cultivo para su alimentación sobre la base de microalgas especialmente y detritos. Se realizó 3 réplicas por cada alimento, lo que significa que se utilizaron 3 acuarios por cada alimento.

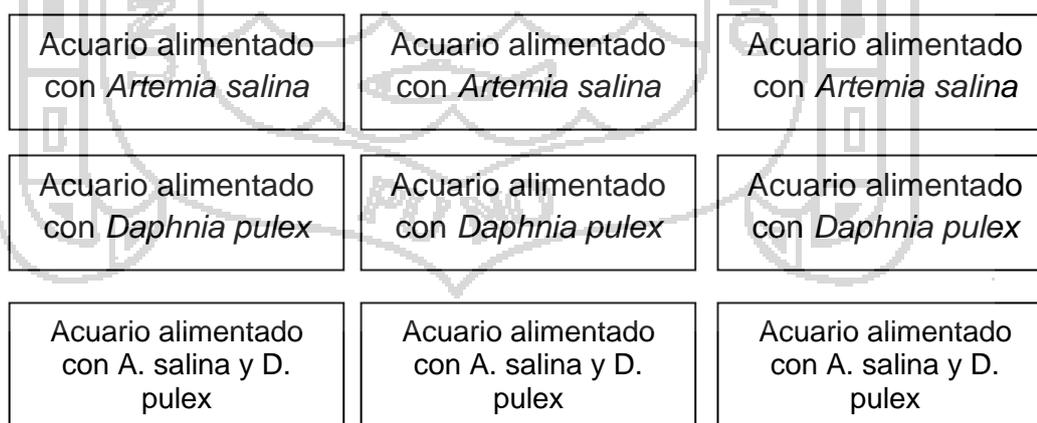


Gráfico 01. Distribución de acuarios.

a) Crecimiento de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas conjuntamente en condiciones controladas.

Para la determinación del crecimiento de alevinos de *Odontesthes bonariensis* el cual tuvo una densidad de 3ind/l, el agua con el cual se cultivó a los ejemplares se obtuvo del ambiente donde habita *O. bonariensis* del lago Titicaca de la zona de los Uros el cual presenta los parámetros físico-químicos del lugar para la mejor adaptación de los ejemplares.

La alimentación se realizó diariamente, 4 veces al día con los dos tipos de dieta, la densidad de presa fluctúan entre 0.5-6 nauplios de *Artemia* y 0.5-3 copéodos adultos; aunque esto variara dependiendo de la especie por lo que estas densidades deben ser cuidadosamente estudiadas y controladas ya que sin son excedidas la calidad del agua se deteriorara rápidamente, o por el contrario, si la densidad es baja no habrá suficientes presas para alimentar a todas las larvas; en ambos casos se reflejara esto en la supervivencia y crecimiento de ellas.(Cunha & Planas, 1999).

La disponibilidad del alimento que en el caso de los alimentos naturales, los alevinos deben localizarse en el sitio adecuado para encontrar la suficiente cantidad de presas. Por otra parte, en el caso de la *Artemia*, presentan fototropismo positivo y tienden a acumularse cerca de las zonas más luminosas y por ende su disponibilidad no es uniforme, por lo cual se recomienda asegurarse de que la iluminación de los tanques sea homogénea. Asimismo, el color de los tanques también tiende a afectar de la misma manera la distribución de las presas (Papoutsoglou *et al*, 2000). Por lo que el fondo de los acuarios del experimento fue de un color azul. La toma de datos fue sacando un promedio por cada acuario y por cada semana, el cual se utilizó un ictiómetro milimetrado hecho artesanalmente; la recolección de datos fue durante 3 meses.

La estadística empleada para la comparación del crecimiento de *O. bonariensis* será de un ANOVA, y si existe diferencias se realizará la prueba de contraste de Tukey. Para la prueba de estadística se hará uso del programa INFOSTAT.

Cuadro 06. Modelo estadístico de ANOVA.

F.V.	S.C.	g.l.	M.C.	Estadístico de contraste
Entre niveles	SC_{inter}	$I - 1$	$MC_{inter} = \frac{SC_{inter}}{I - 1}$	$F = \frac{MC_{inter}}{MC_{intra}}$
Dentro de los niveles	SC_{intra}	$N - I$	$MC_{intra} = \frac{SC_{intra}}{N - I}$	
Total	SC_{total}	$N - 1$		

b) Efecto de alimentación con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en conjunto en la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* en condiciones controladas.

Para la determinación de la sobrevivencia de *O. bonariensis* se inició con el desove de los ejemplares maduramente sexualmente recolectados del criadero artesanal por los acuicultores de las Islas los Uros y se procedió con la fecundación por el método de fresado, el cual consiste en realizar una fricción suavemente en el vientre de los ejemplares tanto machos y hembras para obtener su material espermático, para luego realizar la fecundación artificial y obtener las ovas fecundadas.

Posteriormente se realizó a incubarlas a las ovas fecundadas en el laboratorio de acuicultura del IMARPE.

Para la alimentación se procedió a obtener los huevos o quistes de *Artemia salina* para poder eclosionarlos siguiendo el método empleado por el IMARPE y conseguir los nauplios para la alimentación de alevinos de *Odontesthes bonariensis*, posteriormente se realizara el cultivo simulando su ambiente y dando las condiciones adecuadas para su reproducción.

Para el caso de las Daphnias se procederá a coleccionar ejemplares del Lago Titicaca Zona de los Uros y se procederá a mantenerlas en condiciones controladas para su reproducción y así obtener Daphnias recién nacidas y proceder a alimentar a los alevinos de *O. bonariensis*.

Para determinar la sobrevivencia de *O. bonariensis* se evaluó el número de ejemplares muertos y el porcentaje que representa en todos los acuarios, la observación será diaria durante el estudio. Para determinar si existen diferencias en la sobrevivencia se utilizara la prueba de ANOVA para determinar si existen diferencias y la prueba de Tukey en caso estas diferencias sean significativas.

4.7 Mortalidad

Este factor refleja la aceptación y aprovechamiento del alimento por parte de los alevinos de pejerrey, que puede ser observado en su coloración y comportamiento. La mortalidad se registró diariamente, antes de suministrar la primera ración del día.

4.8 Limpieza de las estructuras de vidrio (acuarios)

La limpieza de los acuarios fue diariamente durante toda la evaluación del experimento, los métodos empleados fueron el pipeteo y el sacado de alimento no consumido con ayuda de una pluma para así no estresar a los ejemplares de pejerrey y garantizar la mayor supervivencia de los alevinos.

4.9 Recambio de agua

El recambio de agua fue cada dos semanas al inicio del experimento y luego cada tres semanas debido a que se observó en las primeras fechas que cuando el recambio era constante la mortandad aumentaba y el estrés de los ejemplares era alto, dando así lesiones irreparables y la pérdida de apetito.

4.10 Eclosión de cistos de *Artemia salina* o desenquistamiento:

El desenquistamiento que se siguió fue de acuerdo a la metodología del Instituto del Mar del Perú por lo que tuvo los siguientes pasos:

Primeramente se pesó 6 gramos de Cistos de Artemia para desenquistar

Seguidamente se realizó la hidratación de los quiste de Artemia salina por agitación durante unos minutos esto realizada con agua obtenida del lago Titicaca zona de los Uros.

Posteriormente hidratado los huevos de Artemia se procede a ponerlos en un tamiz y a enjuagarlos con agua, una vez enjuagada se procede a preparar la solución desenquistadora el cual consiste en lo siguiente:

Se coloca 50 ml de hidróxido de sodio disuelto en una tasa de agua, posteriormente se adiciona 50 ml de hipoclorito de sodio al 5 o 6%.

Luego se procede a verter los quistes en la solución desenquistadora y se procede a agitar constantemente durante un tiempo no mayor a 10 minutos.

Durante este proceso se puede apreciar un cambio en la coloración de los quiste cambiando de un color café oscuro poniéndose cada vez más rojos hasta adoptar un color rojo ladrillo, el cual esto ocurre porque se va degradándose el corion que es la capa más externa de los quistes de Artemia.

Este procedimiento también ayuda a la eliminación de todos los organismos patógenos que van adheridos al corion de los quistes y no se tiene el problema de contaminación por bacterias o por virus al momento de la su inoculación. Trascurrido el tiempo de 10 minutos se procede colocar nuevamente al tamiz y se procede a enjuagarla con agua salada

Después esperamos a que se decante por unos minutos y se retira los quiste que no fueron desenquistados que se encuentran en la parte de encima y finalmente se colocan en las incubadoras que contienen agua con una salinidad del 35% a una temperatura entre 28 a 32° C y alrededor de 18:00 a 24:00 habrán reventado los embrioncitos y se obtendrán los nauplios de Artemia. Este procedimiento garantiza la eclosión de un 90% de *Artemia salina* enquistada.

4.11 Efecto de las dietas

4.11.1 Cálculo de ración

Los nauplios de Artemia que miden entre 0.5 a 1.0 mm. La alimentación se realizó diariamente, la densidad de presa fluctúan entre 0.5-6 nauplios de Artemia y 0.5-3 copépodos adultos; aunque esto variara dependiendo de la especie por lo que estas densidades deben ser cuidadosamente estudiadas y controladas ya que si son excedidas la calidad del agua se deteriora rápidamente, o por el contrario, si la densidad es baja no habrá suficientes presas para alimentar a todas las larvas; en ambos casos se reflejara esto en la supervivencia y crecimiento de ellas.(Cunha & Planas, 1999).

4.11.2 Distribución y frecuencia.

El alimento fue distribuido con ayuda del tamiz elaborado propiamente en cantidades iguales a cada población de alevinos de pejerrey y el número de raciones por día va en relación al tamaño de los ejemplares, es así que en este estadio se le administró de 3 a 4 veces por día en horarios entre las 08:00 a las 18:00 horas.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

El control de las fases de larvicultura y alevinaje de peces tienen como propósito incrementar las tasas de sobrevivencia y de crecimiento, para lo cual es necesario ofrecer las condiciones ambientales adecuadas y proporcionar una alimentación que garantice mayor cantidad y mejor calidad de las larvas y alevinos obtenidos, lo cual constituye para la industria piscícola un evento de suma importancia.

Los parámetros medidos en la investigación se detallan a continuación en el cuadro 07 el cual se hizo un promedio en los meses de evaluación.

Cuadro 07. Promedio de Temperatura y pH del agua de los acuarios en los meses de evaluación del experimento.

MES	TEMPERATURA promedio	PH promedio	Oxígeno Disuelto promedio
AGOSTO	10.5	6.4	5.6
SEPTIEMBRE	11.3	6.3	5.5
OCTUBRE	11.6	6.3	5.4

Fuente. Elaboración propia

La interpretación de los resultados y los correspondientes análisis estadísticos se detallan a continuación según los objetivos específicos planteados.

- a) **Crecimiento de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas conjuntamente en la doce semanas de muestreo.**

Normalmente la alimentación de los peces primeros estadios está relacionado a su capacidad de captura y al diámetro de boca, ambos factores intervienen en la alimentación y posterior respuesta a evitar mortalidades altas. En el cuadro 08 indicamos aspectos relacionados al crecimiento como respuesta a la alimentación con *Artemia* y *Daphnia* para alevinos de pejerrey.

Cuadro 08. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la primera semana de evaluación.

ejemplar	<i>A. salina</i> (cm)			<i>D. pulex</i> (cm)			<i>A. salina</i> y <i>D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	0,75	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6
2	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
3	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
4	0,65	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
5	0,6	0,65	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
6	0,75	0,75	0,7	0,7	0,65	0,7	0,6	0,7	0,7
7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
9	0,75	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
10	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
PROM	0,7	0,69	0,69	0,67	0,665	0,69	0,67	0,69	0,68

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en el en el cuadro 08 y grafico 02 se puede apreciar el grado de crecimiento de la primera semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, donde la talla promedio inicial de los ejemplares fue de 0.64cm, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento máximo promedio de 0.7cm, *D. pulex* de 0.69cm y con la alimentación de ambas fue de 0.69cm.

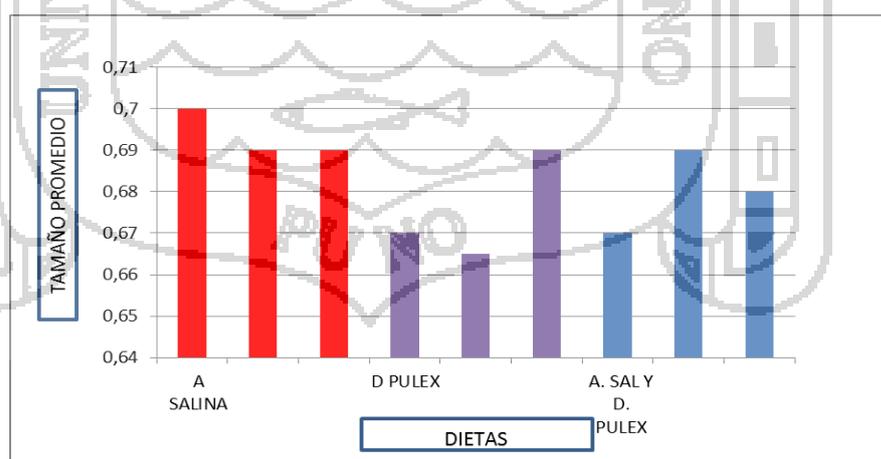


Grafico 02. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la primera semana de evaluacion.

Fuente: Elaboración propia

Erdogan & Olmez. (2009). En su trabajo de investigación denominado “Efectos de la suplementación de enzimas en las dietas sobre el crecimiento y la utilización del alimento en los peces ángel, *Pterophyllum scalare*”, refieren que hoy en día se incorporan a la acuicultura una mayor variedad de organismos considerados como alimento vivo, entre las especies más utilizadas se encuentran: *Artemia salina*, *Daphnia pulex*, *Eisenia foetida*, *Spirulinas p.*, *Moina macrocopa*, *Brachionus plicatilis* y *Tubifex tubifex*, debido a su alto valor nutritivo, alta disponibilidad y abundancia, tamaño aceptable, cuerpo blando, altas densidades de cultivo, ciclo de vida corto y movilidad.

En la segunda semana de evaluación se prosiguió a sacar 10 ejemplares nuevamente y proceder a medirlos, anotando las tallas que alcanzaban cada ejemplar como se observa en el cuadro N° 08.

Cuadro 09. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la segunda semana de evaluación

ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina Y D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,85	0,9
2	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8
4	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,85	0,8	0,8
5	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,75
6	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9
7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,85	0,75	0,8
8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,75	0,9	0,8
9	0,8	0,9	0,7	0,75	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8
10	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,85
PROM	0,8	0,8	0,79	0,755	0,72	0,73	0,775	0,83	0,82

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro N° 9 y figura N° 3 se aprecia el grado de crecimiento de la segunda semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio

máximo de 0.8cm, con la de *D. pulex* un crecimiento promedio de 0.75cm y con la alimentación de ambas fue de 0.83cm

Considerando al tamaño de la boca como una característica de los peces con rápido desarrollo larval. La abertura de la boca se incrementó con la edad, similar a lo reportado por Camacho et al., (2008), atribuyéndole la capacidad fisiológica de digerir y absorber una presa más grande, lo cual es indispensable para su crecimiento corporal.

El zooplancton es el alimento natural para la mayoría de los peces en sus primeras etapas de vida (Kibria et al., 1997), con grandes ventajas como alimento vivo.

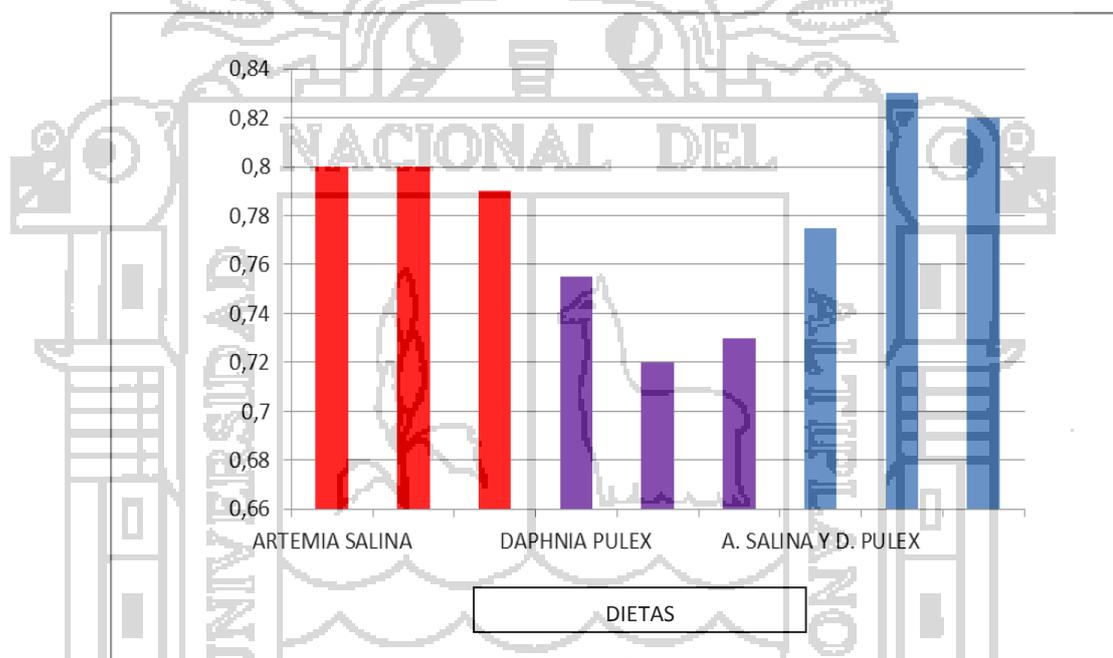


Grafico 03. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la segunda semana de evaluacion.

Fuente: Elaboración propia

Castro B et al; (1995) en su estudio Propiedades de *Artemia sp.* Para la nutrición en la acuicultura menciona que en la Artemia el contenido de proteínas varia de 41% a 66% en nauplios de diferente origen mientras que el rango de proteínas varia de 58% a 64% en los adultos de Artemia probablemente, a que es una característica controlada genéticamente Ambos estadios de desarrollo, tanto los nauplios como los adultos contienen los aminoácidos que son esenciales en la nutrición de peces y crustáceos.

Por consiguiente su argumento es válido debido al gran valor proteico y el tamaño de *A. salina* es ideal y aceptable para los alevinos de pejerrey en sus primeros días en comparación con *D. pulex* el cual el tamaño es superior.

El incremento de talla se fue incrementando el cual los alevinos de pejerrey presentan una predilección por los nauplios de *A. salina*, como se puede apreciar en el cuadro 03.

Cuadro 10. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la tercera semana de evaluación

ejemplar	<i>Artemia salina(cm)</i>			<i>Daphnia pulex(cm)</i>			<i>A. salina Y D. pulex(cm)</i>		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
2	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9
3	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	1	0,8	0,8
4	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	1	1
5	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	1,1	0,9	0,9
6	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	0,7	1	1	0,9
7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9
8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	1
9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	1	0,9	0,9
10	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	1	0,9
PROM	0,87	0,89	0,86	0,76	0,75	0,73	0,93	0,92	0,91

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 10 y grafico 04 se observa el grado de crecimiento de la tercera semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio máximo de 0.89cm, *D. pulex* de 0.76cm y con la alimentación de ambas fue de 0.93cm.

Vila & Soto (1979). En su estudio “*Odontesthes bonariensis* (pejerrey argentino), una especie para cultivo extensivo” de la Facultad de Ciencias Departamento de Ciencias Ecológicas Universidad de Chile, Santiago, Chile. Mencionan que la alimentación natural de esta especie muestran que los principales ítems consumidos son: zooplancton, insectos acuáticos y peces. Por lo que menciona Vila y Soto se afirma que la alimentación en los primeros estadios de *O. bonariensis* es principalmente de zooplancton dando gran predilección por *Artemia salina* por lo que le convierte en una presa fácil.

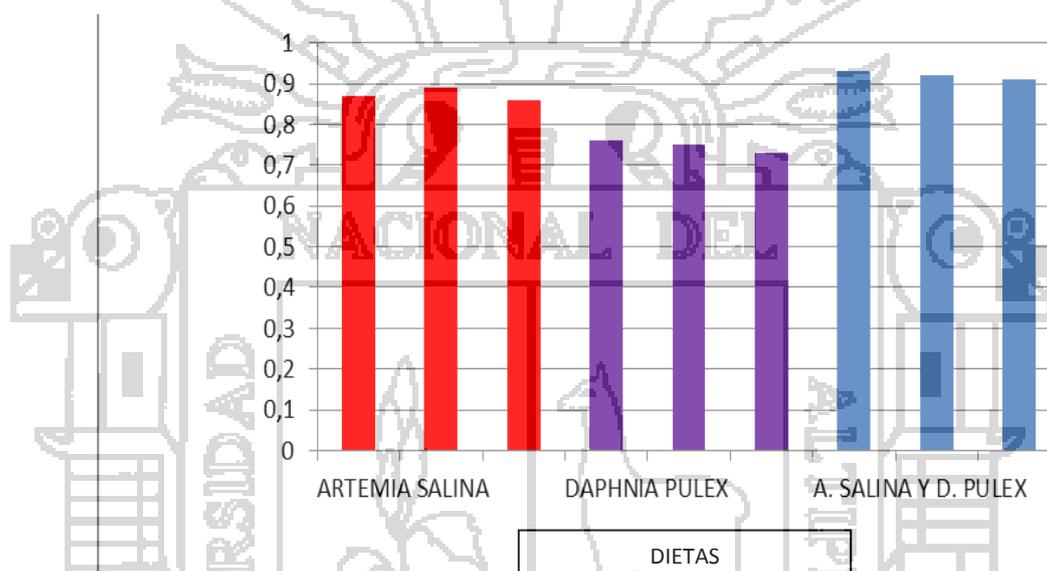


Grafico 04. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la tercera semana de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

La cavidad bucal de los alevinos aumenta y con ella la facilidad de atrapar a sus presas, por ende *Artemia salina* y *Daphnia pulex* favorecen al crecimiento de los alevinos, dando cuenta que aun los nauplios de *Artemia salina* presenta mayor predilección.

Cuadro 11. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la cuarta semana de evaluación

ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina Y D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,1	1	1,1	0,8	0,8	0,8	1	0,9	1
2	1	1,1	1,1	0,8	0,7	0,7	1	1	1
3	0,9	1,1	1,2	0,9	0,8	0,8	1	1	0,9
4	1	1,1	1	0,8	0,8	0,8	1	1	1
5	1	1	1	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
6	1,1	1	1	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,9
7	0,9	0,9	1	0,9	0,8	0,8	1	1	1
8	1	1	1,1	0,8	0,8	0,8	1	1	1
9	1,1	1	1,1	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9	1
10	1	1	1,1	0,8	0,8	0,8	1	1	0,9
PROM	1,01	1,02	1,07	0,82	0,79	0,78	0,99	0,96	0,96

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 11 y grafico 05 se observa el grado de crecimiento de la cuarta semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con A salina tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.07cm, D. pulex de 0.82cm y con la alimentación de ambas fue de 0.99cm.

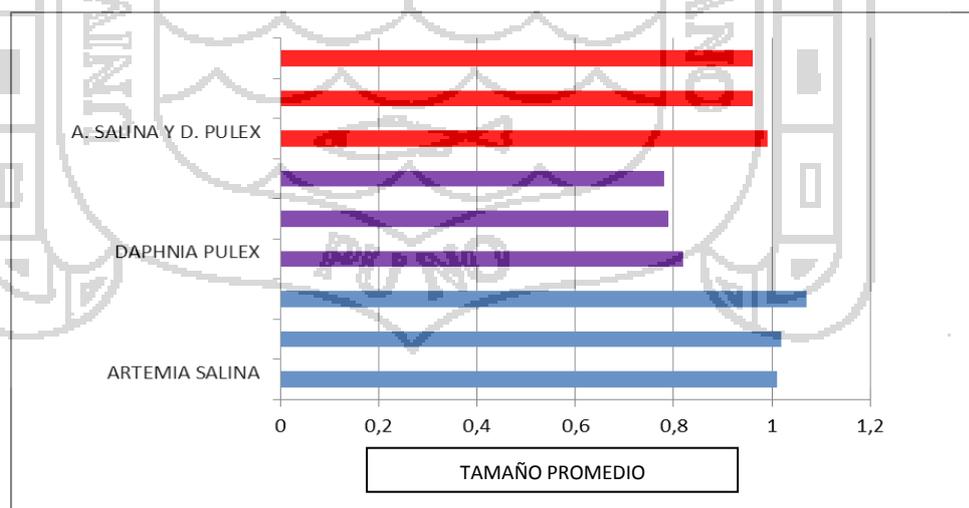


Grafico 05. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la cuarta semana de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

La nutrición proteica constituye sin lugar a duda el campo mejor estudiado de la nutrición de los peces. Desde las primeras tentativas de utilización de dietas en la piscicultura, se han hecho un gran esfuerzo por definir el nivel óptimo de proteínas en las dietas.

Fernandez A. (2001). En su estudio realizado en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM denominado “Crecimiento de crías de peces utilizando alimento vivo”, indica que como parte de la dieta de las especies cultivadas, lo acuicultores incluyen alimento vivo sobre todo en las primeras fases del desarrollo de los individuos, por el alto contenido nutrimental que posee. En la actualidad los organismos más utilizados como alimento vivo para peces son *Artemia*, *Daphnia*, que mejoran el crecimiento y reproducción de aquellos. Puesto que los alevinos de *O. bonariensis* presentan mayor predilección por el alimento vivo por su comportamiento de depredador el estudio de Fernandez ayuda a validar que son estas especies las más aceptadas.

Cuadro 12. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la quinta semana de evaluación.

ejemplar	<i>Artemia salina(cm)</i>			<i>Daphnia pulex(cm)</i>			<i>A. salina Y D. pulex(cm)</i>		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,1	1,1	1,2	0,8	0,9	0,8	1,1	1	1,1
2	1,2	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	1,1	1,1	1,1
3	1,1	1,1	1,1	0,8	0,8	0,7	1,2	1	1,1
4	1,2	1	1,1	0,8	0,9	0,8	1,1	1	1,1
5	1,1	1,1	1,3	0,9	0,8	0,8	1	0,9	1
6	1,2	1,1	1,1	0,8	0,9	0,8	1,1	1,1	1,2
7	1,2	1,1	1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1,1
8	1,2	1,1	1	0,8	0,9	0,8	0,9	1,1	1
9	1,1	1,1	1,1	0,8	0,8	0,9	1,1	1,1	1
10	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	0,9	1,1	1	1,1
PROM	1,17	1,11	1,13	0,83	0,85	0,82	1,06	1,03	1,08

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 12 y grafico 06 se puede apreciar el grado de crecimiento de la quinta semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.17cm, *D. pulex* de 0.85cm y con la alimentación de ambas fue de 1.08cm.

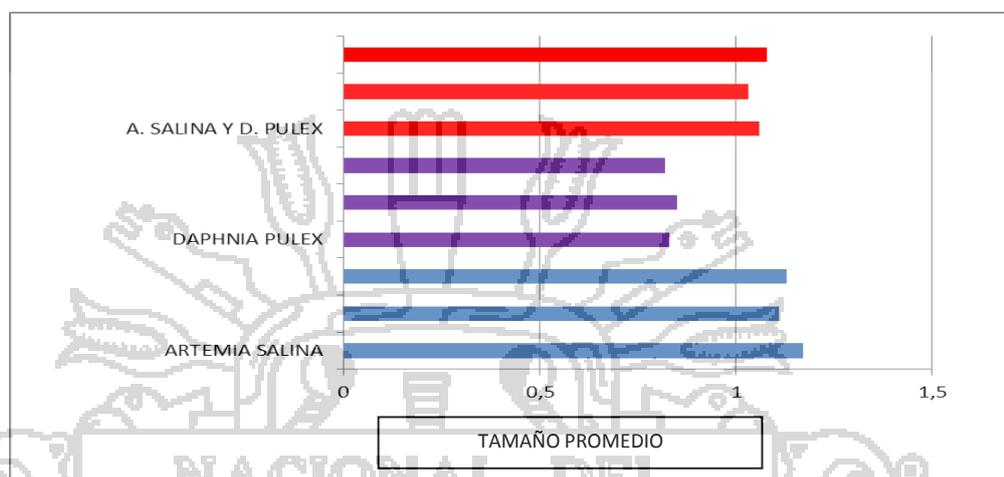


Gráfico 06. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la quinta semana de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

Según Watanabe T. (1978). En su trabajo de investigación denominado “Valor nutritivo de plancton para larvas de peces en el punto de vista de los lípidos” de Koseisha-Koseikaku (Tokyo), menciona que la calidad nutritiva, *Artemia* tiene la mayoría de los macro y micronutrientes que requieren las especies, sin embargo, existen diferencias en contenidos de proteínas, lípidos y carbohidratos entre las diversas cepas de *Artemia*; como los ácidos grasos que cuando son poli insaturados como el eicosapentaenoico (20:5w3) hacen que *Artemia* sea excelente alimento para las especies marinas, mientras que los ácidos saturados como el linolenico (18:3w3) provoca que *Artemia* se utilice para alimentar a las especies de agua dulce.

Por consiguiente los nauplios de *Artemia salina* en su etapa de cistos o capsula almacenan grandes cantidades de nutrientes, tanto como menciona Watanabe que al ser eclosionados presentan la mayoría de los macro y micronutrientes así como los ácidos grasos esenciales que requieren los alevinos de peces para su crecimiento.

Cuadro 13. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la sexta semana de evaluación.

ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina Y D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,2	1,1	1,2	1,1	1	1	1	1	1,1
2	1,2	1,2	1,2	1	1	0,9	1,1	1	1,1
3	1,1	1,2	1,2	1	0,9	1	1,1	1,1	1,1
4	1,2	1,2	1,1	1	0,9	1	1,1	1	1
5	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	1	1	1	1,1
6	1,2	1,2	1,1	0,9	1	0,9	1,1	1,1	1,1
7	1,3	1,2	1,3	1	1	1	1,1	1,1	1,1
8	1,2	1,2	1,3	1	0,9	0,8	1	1,1	1,1
9	1,2	1,1	1,2	1,1	1	1	1,1	1,1	1,1
10	1,2	1,2	1,3	0,9	1	0,9	1,1	1,1	1
PROM	1,2	1,18	1,21	0,99	0,96	0,95	1,07	1,06	1,08

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 13 y figura 07 el grado de crecimiento de la sexta semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.21cm, *D. pulex* de 0.99cm y con la alimentación de ambas fue de 1.08cm.

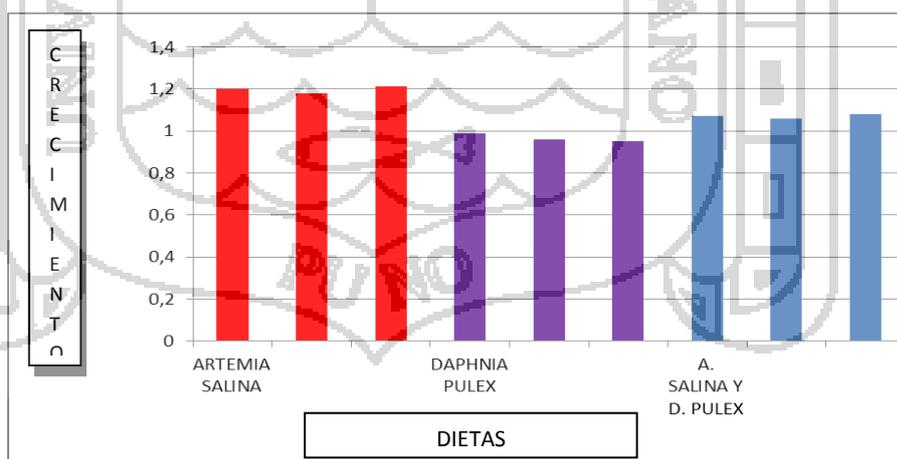


Grafico 07. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey después de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultáneo, durante la sexta semana de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

La *Artemia salina* se impone en el crecimiento de *O. bonariensis* un papel fundamental también jugó la temperatura del agua el cual incremento en 0.8 grados al colocar los tecnopores y mantener más estable la temperatura.

Como menciona Erdogan & Olmez. (2009). En su trabajo de investigación denominado “Efectos de la suplementación de enzimas en las dietas sobre el crecimiento y la utilización del alimento en los peces ángel, *Pterophyllum scalare*”, refieren que hoy en día se incorporan a la acuicultura una mayor variedad de organismos considerados como alimento vivo, entre las especies más utilizadas se encuentran: *Artemia salina*, *Daphnia pulex*, estos son de gran valor por su tamaño de presa, la disponibilidad que se encuentran y la fácil deglución de estos por parte de los alevinos. Por tanto la incorporación de dietas en base a alimento vivo favorece a los alevinos a despertar su instinto depredador, ayudando así a los alevinos a su mejor desarrollo, e imitando su hábitat para una mejor adaptación y no estresarlos.

Cuadro 14. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la séptima semana de evaluación.

Ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina Y D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,2	1,2	1,4	1	1	1	1,3	1,2	1,3
2	1,3	1,3	1,4	1	1	1	1,2	1,3	1,1
3	1,2	1,2	1,2	1	1	1,1	1,2	1,2	1,1
4	1,3	1,3	1,3	0,9	0,9	1	1,2	1,3	1,2
5	1,2	1,2	1,3	1	1	1	1,3	1,2	1,2
6	1,4	1,2	1,2	1	0,9	1	1,3	1,2	1,3
7	1,3	1,3	1,3	0,9	0,9	1	1,2	1,2	1,3
8	1,3	1,1	1,3	0,9	0,9	0,9	1,2	1,3	1,3
9	1,3	1,3	1,3	1	1	1	1,2	1,2	1,2
10	1,3	1,3	1,3	1	1	1	1,2	1,3	1,2
PROM	1,28	1,24	1,3	0,97	0,96	1	1,23	1,24	1,22

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 14 y grafico 08 se observa el grado de crecimiento de la séptima semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con A salina tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.3cm, D. pulex de 1.0cm y con la alimentación de ambas fue de 1.24cm.

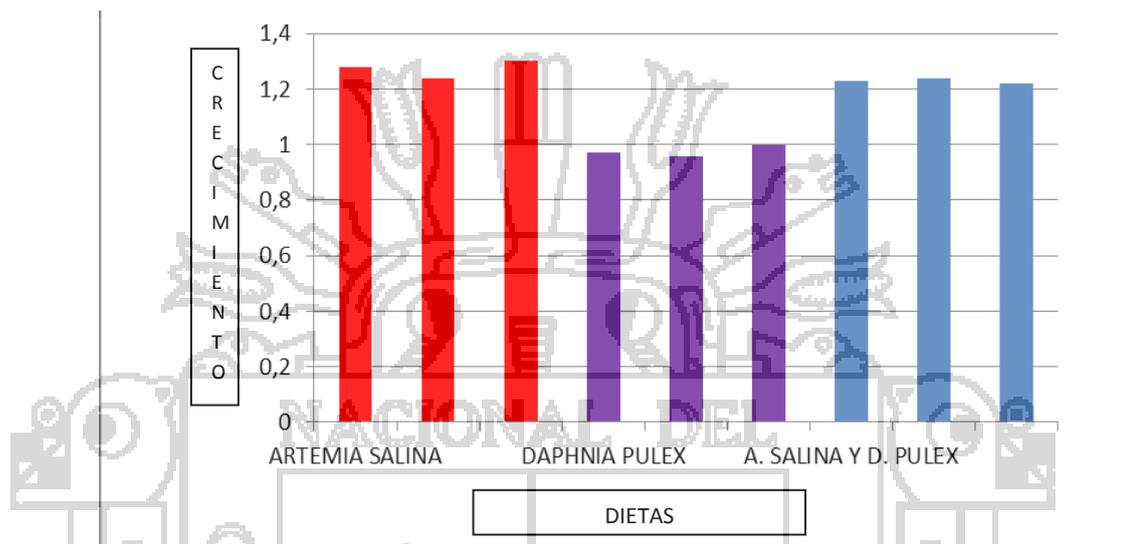


Grafico 08. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la septima semana de evaluacion.

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 15 y grafico 09 se puede apreciar el grado de crecimiento de la octava semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.36cm, *D. pulex* de 1.04cm y con la alimentación de ambas fue de 1.55cm.

Se observa que para la semana ocho la alimentación con *Daphnia pulex* va en aumento para los alevinos de pejerrey pero aun consumen en grandes cantidades los nauplios de *Artemia salina*.

Cuadro 15. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la octava semana de evaluación.

ejemplar	<i>Artemia salina(cm)</i>			<i>Daphnia pulex(cm)</i>			<i>A. salina Y D. pulex(cm)</i>		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,3	1,3	1,4	1	1	0,9	1,5	1,6	1,5
2	1,4	1,3	1,4	1	1	1	1,5	1,5	1,4
3	1,3	1,4	1,3	1,1	1	1,1	1,6	1,6	1,5
4	1,3	1,3	1,3	1	1,1	1,1	1,5	1,6	1,6
5	1,3	1,3	1,3	1	1,1	1,1	1,7	1,5	1,5
6	1,4	1,4	1,4	1,1	1,1	1	1,5	1,5	1,5
7	1,4	1,4	1,4	1,1	1	1	1,5	1,5	1,5
8	1,4	1,2	1,5	1	1,1	1	1,6	1,5	1,5
9	1,3	1,3	1,3	1	1	1,1	1,6	1,6	1,6
10	1,3	1,3	1,3	1,1	1	1,1	1,5	1,5	1,5
PROM	1,34	1,32	1,36	1,04	1,04	1,04	1,55	1,54	1,51

Fuente. Elaboración propia

Cruz A, (2011). En su Informe final de proyecto Fundación CR-USA. IRET Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional, Heredia, sobre las “Bases científicas para la gestión ambiental sostenible. Menciona que la *Daphnia* tiene un alto contenido en proteínas (aprox. 50%). El contenido en grasas es mayor en los adultos (20-27%) que en los juveniles (4-6%). Hay que tener en cuenta que dependiendo de la alimentación que se les dé tendrán mayor o menor valor nutritivo, y que cuanto más variada sea la dieta mejor.

Como lo indica Cruz si la alimentación de las *Daphnias* presenta un alto valor nutricional será mejor para los alevinos, la gran facultad que presentan las *Daphnias* es que son filtradores no selectivos por ende la alimentación que se tuvo para las *Daphnias* estuvo en base a microalgas de gran valor nutricional, molienda de nauplios que no eran aprovechados por los alevinos, entre otros.

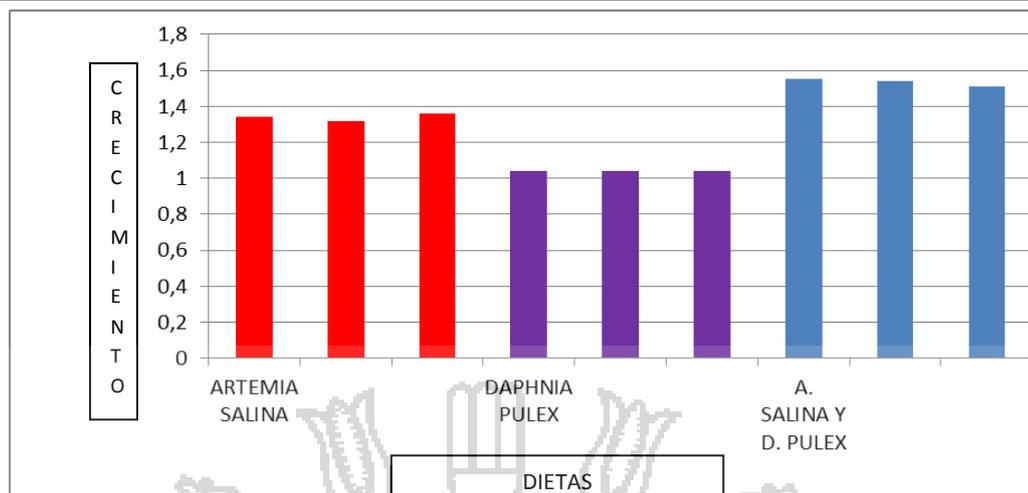


Grafico 09. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la octava semana de evaluacion.

Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de los alevinos de *O. bonariensis* se registró con ayuda de un ictiómetro elaborado artesanalmente para cada semana de evaluación con los diferentes alimentos utilizados. Donde se muestreo un total de 10 ejemplares de cada acuario para no presentar demasiado estrés ni mortandad en los ejemplares.

Vera R. (1989), en su investigación denominado “El pejerrey de la cuenca del Lago Titicaca”. Realizado en el Centro de Investigación y Desarrollo Agro Pesquero (CEIDAP). Lima, Perú. analizan los hábitos alimentarios del pejerrey en ambientes andinos. Califica al pejerrey como eurífago, con acentuada tendencia carnívora e ictiófaga en análisis de tubo digestivo realizados en la bahía de Puno del Lago Titicaca. En la zona pelágica del lago, el alimento está constituido casi íntegramente por zooplancton (*Daphnia* y *Boeckella*).

La evaluación con que Vera indica los hábitos alimenticios de pejerrey fue confirmada con la alimentación con *Daphnia pulex*, pero también menciona que presentan predilección por la ictiofauna siendo estos poco predilectos por parte de los alevinos de pejerrey por su característica de predador por lo que busca una presa para poder satisfacer esta característica, al mismo tiempo se puede mencionar que el incremento de talla de los alevinos de pejerrey hasta la semana 8 pueden aprovechar la *daphnia* con mayor facilidad y eficacia.

Cuadro 16. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la novena semana de evaluación.

ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina Y D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,4	1,4	1,4	1	0,9	1,1	1,6	1,5	1,6
2	1,5	1,5	1,5	0,9	1	1,1	1,7	1,7	1,6
3	1,3	1,4	1,4	1,1	1,1	1,1	1,7	1,6	1,8
4	1,4	1,4	1,4	1	1,1	1,1	1,7	1,8	1,8
5	1,4	1,5	1,4	1	1	1,1	1,6	1,6	1,7
6	1,5	1,5	1,5	1,1	1	1	1,7	1,7	1,5
7	1,4	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1,7	1,5	1,6
8	1,4	1,4	1,5	1,1	1,1	1,1	1,7	1,7	1,6
9	1,4	1,4	1,4	1	1,1	1	1,6	1,6	1,8
10	1,4	1,4	1,4	1,1	1,1	1,1	1,6	1,6	1,7
PROM	1,41	1,43	1,44	1,05	1,05	1,08	1,66	1,63	1,67

Fuente Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 16 y grafico 10 el grado de crecimiento de la novena semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.44cm, *D. pulex* de 1.08cm y con la alimentación de ambas fue de 1.67cm.

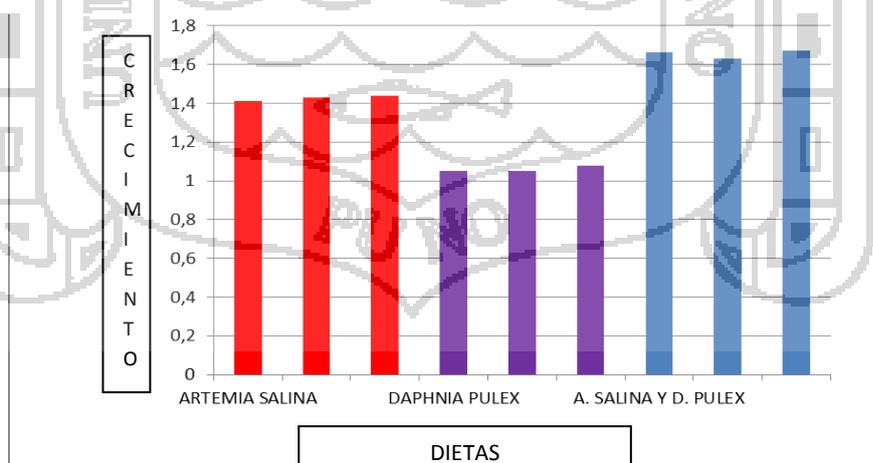


Grafico 10. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la novena semana de evaluacion.

Fuente. Elaboración propia

Debido a la importancia que tiene la acuicultura sobre todo en las primeras etapas viendo los aspectos mas importantes del alimento vivo como son nutrición, crecimiento, sanidad, cultivo y utilización son estos valores que muchas veces son indispensables para un cultivo mas eficiente.

Según Watanabe *et al.* (1983). En su investigación “Perspectivas en dietética de larvas de peces” en Tokyo, indica que para especies de agua dulce, los nauplios de *Artemia* contienen una alta proporción de los ácidos grasos esenciales W_3 (18:2 W_6 y 18:3 W_3), donde la contribución de la *Artemia salina* en los primeros estadios de peces presenta gran predilección por las larvas que recién reciben alimento por primera vez el cual presentan nutrientes fundamentales para su desarrollo como lo menciona Watanabe.

Cuadro 17. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la décima semana de evaluación.

ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina Y D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,5	1,6	1,4	1,2	1,2	1,3	1,9	2	2
2	1,4	1,6	1,5	1,2	1,3	1,2	2,1	2	2
3	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	2	2	2,1
4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	2	2	2
5	1,5	1,6	1,5	1,2	1,2	1,3	1,9	1,9	2
6	1,4	1,5	1,6	1,3	1,2	1,1	2	2	2,1
7	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,9	2	1,9
8	1,6	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	2,1	2,1	2
9	1,5	1,5	1,6	1,2	1,3	1,3	1,9	2	2,1
10	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	2	2	1
PROM	1,49	1,52	1,49	1,26	1,24	1,25	1,98	2	1,92

Fuente. Elaboración propia

Observando el cuadro 17 y grafico 11 se puede apreciar el grado de crecimiento de la décima semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada

alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.52cm, *D. pulex* de 1.26cm y con la alimentación de ambas fue de 2.0cm

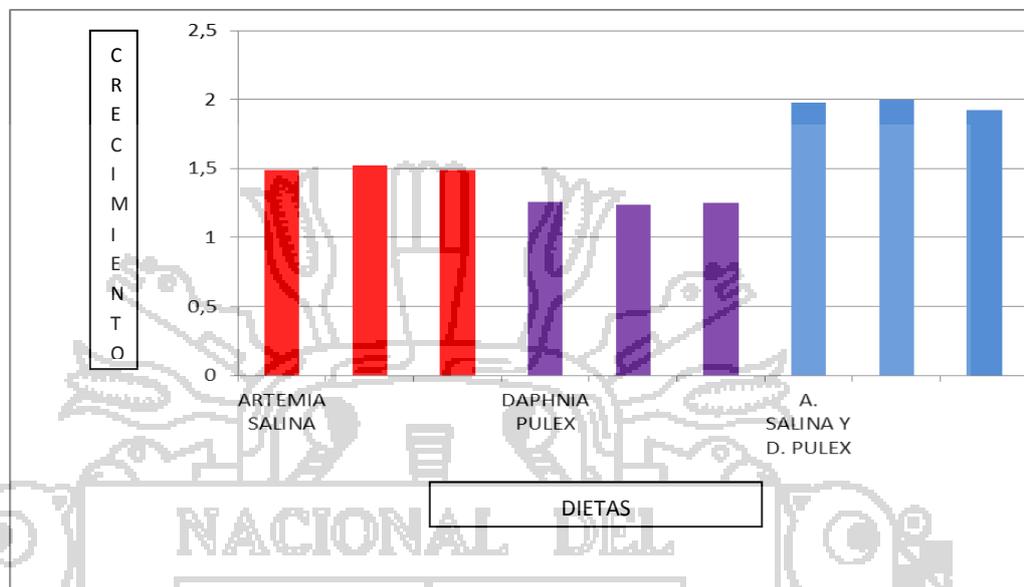


Grafico 11. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la decima semana de evaluacion.

Fuente: Elaboracion propia

Como indica Castro et al; (1995) Donde menciona que en la *Artemia* el contenido de proteínas varia de 41% a 66% en nauplios de diferente origen mientras que el rango de proteínas varia de 58% a 64% en los adultos de *Artemia* probablemente, a que es una característica controlada genéticamente Ambos estadíos de desarrollo, tanto los nauplios como los adultos contienen los aminoácidos que son esenciales en la nutrición de peces y crustáceos.

Por ende la combinación de estos dos alimentos vivos en el transcurso del tiempo y aumento de talla de los alevinos de pejerrey son aprovechados eficazmente por estos.

Cuadro 18. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la onceava semana de evaluación.

Ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina Y D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,7	1,7	1,9	1,5	1,4	1,5	2,2	2,3	2,4
2	1,8	1,6	2	1,4	1,4	1,4	2,2	2,3	2,4
3	1,6	1,7	1,8	1,4	1,5	1,4	2,3	2,3	2,4
4	1,7	1,9	1,9	1,4	1,5	1,6	2,4	2,4	2,5
5	1,8	1,8	1,8	1,5	1,6	1,5	2,4	2,5	2,4
6	1,9	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5	2,2	2,5	2,4
7	2	1,9	1,8	1,5	1,5	1,5	2,1	2,2	2,6
8	1,7	1,7	1,9	1,4	1,5	1,4	2,4	2,5	2,5
9	1,7	1,7	2	1,5	1,6	1,5	2,2	2,4	2,5
10	2	1,8	2	1,6	1,4	1,5	2,2	2,3	2,3
PROM	1,79	1,76	1,88	1,47	1,49	1,48	2,26	2,37	2,44

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 18 y grafico 12 se puede apreciar el grado de crecimiento de la onceava semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con A salina tuvo un crecimiento promedio máximo de 1.88cm, *D. pulex* de 1.49cm y con la alimentación de ambas fue de 2.44cm

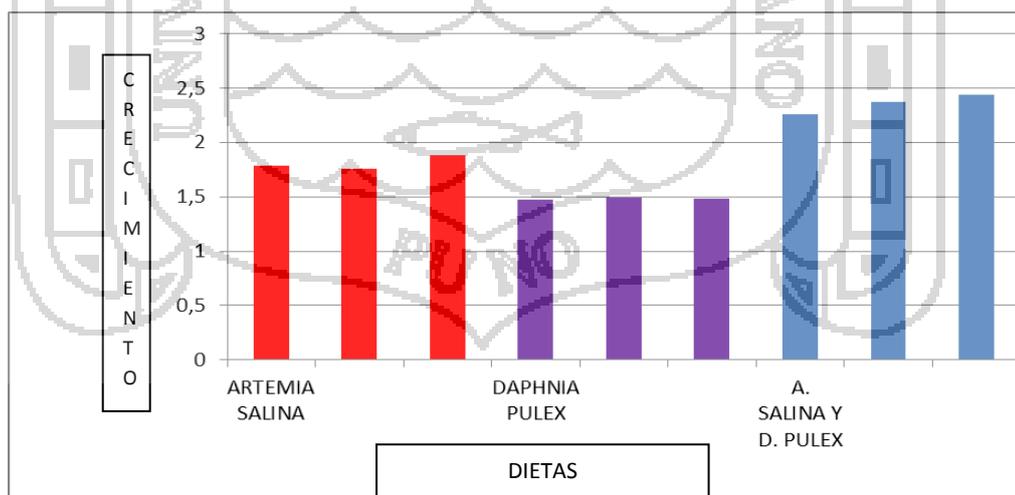


Grafico 12. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la onceava semana de evaluacion.

Fuente: Elaboración propia

Como refiere Watanabe T. (1978). Es su trabajo de investigación denominado “Valor nutritivo de plancton para larvas de peces en el punto de vista de los lípidos” de Koseisha-Koseikaku (Tokyo) , menciona que la calidad nutritiva, *Artemia* tiene la mayoría de los macro y micronutrientes que requieren las especies, sin embargo, existen diferencias en contenidos de proteínas, lípidos y carbohidratos entre las diversas cepas de *Artemia*; como los ácidos grasos que cuando son poli insaturados como el eicosapentaenoico (20:5w3) hacen que *Artemia* sea excelente alimento para las especies marinas, mientras que los ácidos saturados como el linolenico (18:3w3) provoca que *Artemia* se utilice para alimentar a las especies de agua dulce.

Como menciona Watanabe la *Artemia* tiene un alto valor nutricional y puede ser utilizado para especies de agua dulce como marinas el cual las especies de agua dulce requieren *Artemia* salina por su alto valor en ácidos saturados como es el caso del linoleico que ayuda en gran parte al óptimo desarrollo por parte de los alevinos de pejerrey

Cuadro 19. Incremento en el crecimiento de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la doceava semana de evaluación.

Ejemplar	<i>Artemia salina</i> (cm)			<i>Daphnia pulex</i> (cm)			<i>A. salina</i> Y <i>D. pulex</i> (cm)		
	acuario 1	acuario 2	acuario 3	acuario 4	acuario 5	acuario 6	acuario 7	acuario 8	acuario 9
1	1,9	2,2	2,2	1,6	1,5	1,6	2,5	2,4	2,6
2	2	2	1,9	1,7	1,7	1,6	2,6	2,4	2,4
3	2,1	1,9	2	1,6	1,7	1,8	2,6	2,5	2,4
4	2	2,1	2	1,7	1,6	1,4	2,4	2,4	2,4
5	1,9	2	2,1	1,5	1,9	1,6	2,6	2,5	2,5
6	2	2,2	2,1	1,6	1,4	1,4	2,4	2,4	2,5
7	2	2,2	2	1,5	1,6	1,7	2,5	2,6	2,3
8	2,1	2,1	2,3	1,5	1,6	1,6	2,5	2,4	2,3
9	2,1	2,1	2	1,6	1,5	1,5	2,6	2,4	2,3
10	2	2	2,1	1,6	1,7	1,4	2,6	2,6	2,3
PROM	2,01	2,08	2,07	1,59	1,62	1,56	2,53	2,46	2,4

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 19 y grafico 13 se puede apreciar el grado de crecimiento de la doceava y última semana realizando el promedio de los tres acuarios de cada alimento, por lo que se puede observar que la alimentación con *A. salina* tuvo un crecimiento promedio máximo de 2.08cm, *D. pulex* de 1.62cm y con la alimentación de ambas fue de 2.53cm

Vera *et al.* (1989), en su investigación denominado “El pejerrey de la cuenca del Lago Titicaca”. Realizado en el Centro de Investigación y Desarrollo Agro Pesquero (CEIDAP). Lima, Perú. analizan los hábitos alimentarios del pejerrey en ambientes andinos. Califica al pejerrey como eurífago, con acentuada tendencia carnívora e ictiófaga en análisis de tubo digestivo realizados en la bahía de Puno del Lago Titicaca. En la zona pelágica del lago, el alimento está constituido casi íntegramente por zooplancton (*Daphnia* y *Boeckella*).

Por lo que el consumo de *Daphnia pulex* por parte de los ejemplares de alevinos de *O. bonariensis* incrementa con el incremento de tamaño, en donde en las primeras semanas estas eran muy grandes para su aprovechamiento, es así que Vera et al 1989 afirma que en el Lago Titicaca en los estadios ultimo de alevinaje y post alevinaje presentan predilección por *Daphnia pulex* y *Boequilla*.

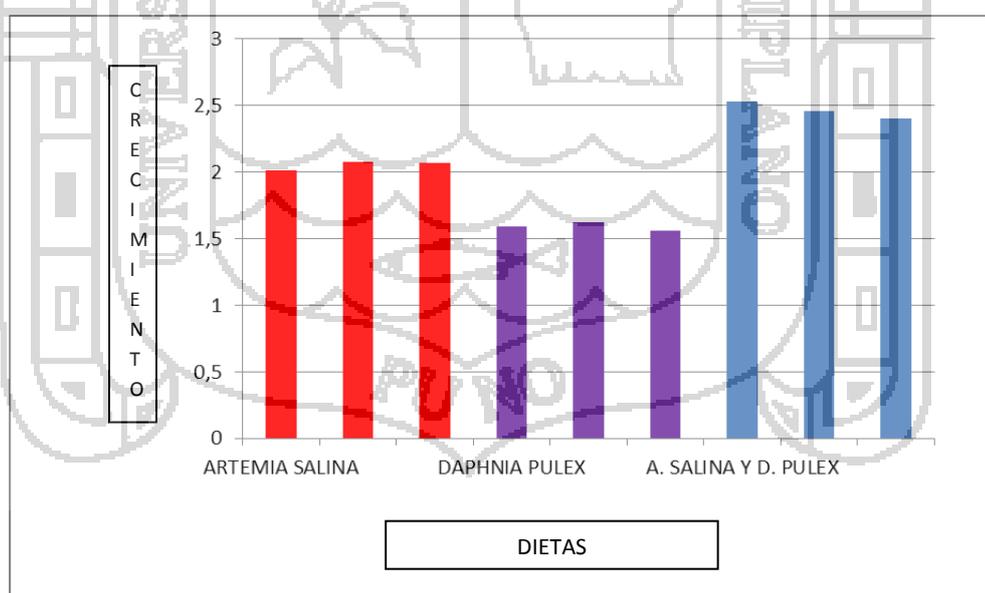


Grafico 13. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante la doceava semana de evaluacion.

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la mezcla de ambas dietas reflejan un mejor crecimiento en las doce semanas de muestreo debido a la variedad de alimento vivo el cual los alevinos de pejerrey podían elegir, por el cual ambas especies presentan predilección por *O. bonariensis*.

Los recursos nutricionales que posee *Artemia* (proteínas, ácidos grasos, etc.). Su composición química y su concentración varían de una cepa a otra. De estos nutrientes, las principales fuentes a considerar son los ácidos grasos y aminoácidos esenciales en los nauplios y metanauplios (Gatesoupe et al., 1981).

Se ha mencionado ya en capítulos anteriores, que la importancia de los llamados alimentos vivos (fitoplancton y zooplancton), radica en el aporte de ácidos grasos y aminoácidos esenciales que puedan brindar para el desarrollo larvario de peces y crustáceos (Watanabe et al., 1983).

Cuadro 20. Incremento promedio del crecimiento de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en las doce semanas de evaluación.

Semanas	ALIMENTO		
	<i>A. salina</i> (cm)	<i>D. pulex</i> (cm)	<i>A. salina</i> y <i>D. pulex</i> (cm)
1	0,69	0,68	0,68
2	0,80	0,74	0,81
3	0,87	0,75	0,92
4	1,03	0,80	0,97
5	1,14	0,83	1,06
6	1,20	0,97	1,07
7	1,27	0,98	1,23
8	1,34	1,04	1,53
9	1,43	1,06	1,65
10	1,50	1,25	1,97
11	1,81	1,48	2,36
12	2,05	1,59	2,46

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 20 y figura 14 se puede observar la comparación de la alimentación con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas realizando un promedio de los tres

acuarios en cada uno y emitiendolo en la doce semanas de muestreo, donde se puede apreciar que el mayor crecimiento en las doce semanas lo tuvo la combinacion de *Artemia salina* y *Daphnia pulex* con un valor de 2.46cm mientras que el menor lo obtuvo la alimentacion con *Daphnia pulex* con un valor de 1.59cm.

El alimento vivo tiene cualidades que no tiene un alimento inerte, como es el movimiento, que estimula ser atrapado por el depredador; el color, que es atractivo para su captura; la calidad nutritiva ya que, los organismos que se aprovechan como alimento y que se cultivan, contienen la cantidad y la calidad de nutrimentos indispensables para el adecuado crecimiento de las especies en el agua.

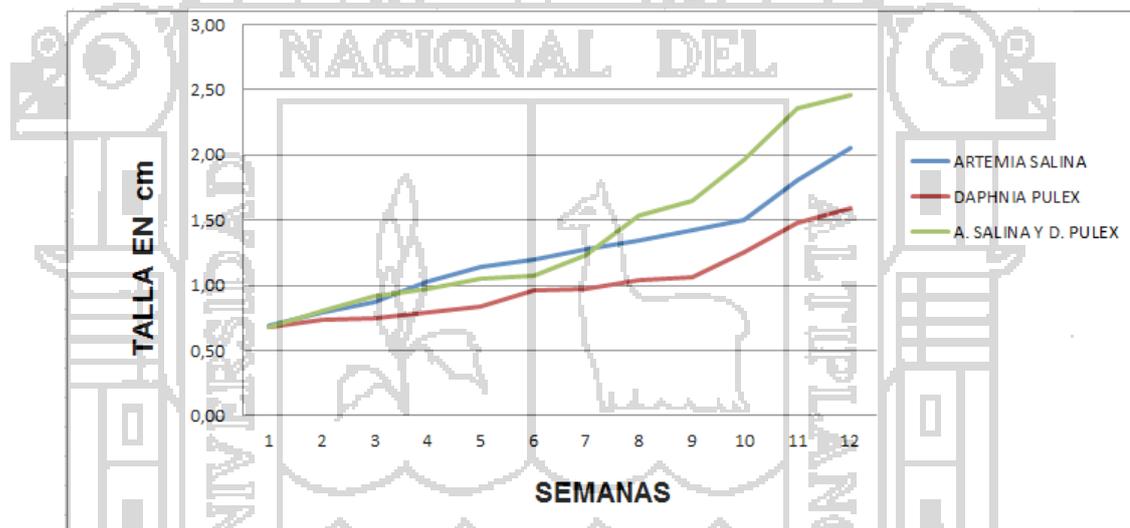


Grafico 14. Promedio del incremento de crecimiento en (cm) de alevinos de pejerrey despues de recibir alimentos con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultaneo, durante las doce semana de evaluacion.

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el alimento vivo tiene la cualidad de no afectar la calidad del agua, debido a que este es consumido antes de que llegue al fondo, sin causar ningun tipo de descomposicion, a diferencia del alimento inerte e, que si no tiene buena flotabilidad, (o sea que permanezca por un periodo considerable en la superficie) se ira al fondo, donde se descompone y afecta al medio, causando a veces una mortalidad total en el estanque.

Cuadro 21. Análisis de varianza del crecimiento de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *A. salina*, *D. pulex* y ambas simultáneamente, durante 12 semanas con un nivel de confianza del 95%.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,8933	2,0000	0,4467	2,1926	0,1276	3,2849
Dentro de los grupos	6,7226	33,0000	0,2037			
Total	7,6159	35,0000				

Fuente: Elaboración propia (gl=grados de libertad; F_c = Valor de F calculada)

El Análisis de Varianza del cuadro 21 indica un valor de $F_c = 2.19$, donde el valor de F no es significativo por ende muestra que no existe diferencias significativas entre las diferentes modalidades de alimentación en los niveles de crecimiento de alevinos de *O. bonariensis*.

En su trabajo de investigación de Erdogan & Olmez. denominado “Efectos de la suplementación de enzimas en las dietas sobre el crecimiento y la utilización del alimento en los peces ángel, *Pterophyllum scalare*”, refieren que hoy en día se incorporan a la acuicultura una mayor variedad de organismos considerados como alimento vivo, entre las especies más utilizadas se encuentran: *Artemia sp*, *Daphnia pulex*, entre otros, debido a su alto valor nutritivo, alta disponibilidad y abundancia, tamaño aceptable, cuerpo blando, altas densidades de cultivo, ciclo de vida corto y movilidad, el argumento de este autor confirma y valida el trabajo realizado donde se ve que el valor nutricional de *Artemia salina* y *Daphnia pulex* es muy elevado dando así que se puede mantener con este tipo de alimento a zonas muy elevadas sobre el nivel del mar.

Corroborando también así que Fernandez A. En su estudio realizado en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM denominado “Crecimiento de crías de peces utilizando alimento vivo”, indica que como parte de la dieta de las especies cultivadas, los acuicultores incluyen alimento vivo sobre todo en las primeras fases del desarrollo de los individuos, por el alto contenido nutricional que posee. En la actualidad los organismos más utilizados como alimento vivo

para peces son *Artemia*, *Daphnia* que mejoran el crecimiento y reproducción de aquellos, es así que el alimento vivo hoy en día es una alternativa para especies predatoras como es el caso del pejerrey aportando los aminoácidos necesarios para su desarrollo.

b) Efecto de alimentación con *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas en la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* en los 3 meses de muestreo.

La alimentación de los peces primeros estadios está relacionado a la aceptación del alimento, capacidad de captura, calidad físico-química del ambiente estos factores intervienen en la alimentación y posterior respuesta a evitar mortalidades altas. En el cuadro 15 indicamos aspectos relacionados a la sobrevivencia como respuesta a la alimentación con *A. salina* para alevinos de pejerrey.

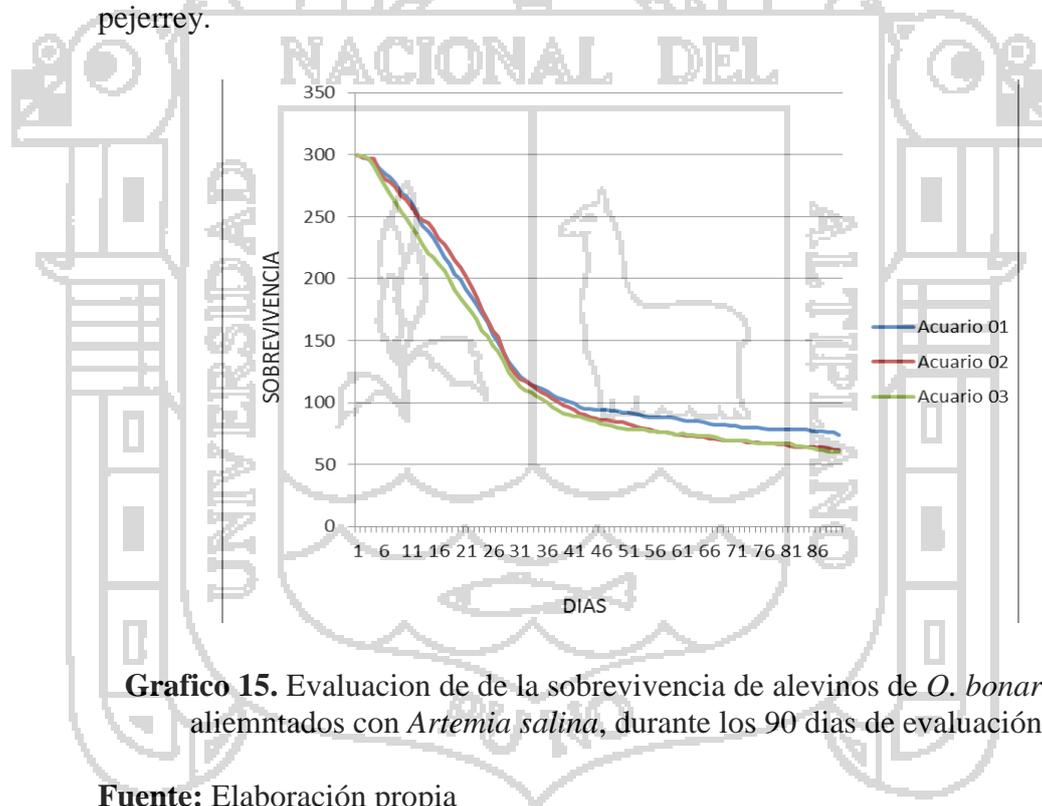


Gráfico 15. Evaluación de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, durante los 90 días de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 15 la alimentación de los alevinos de pejerrey en base a nauplios de *Artemia salina* estuvo dado por los tres primeros acuarios donde la asimilación de esta fue muy accesible por parte de los alevinos el cual se coloreaban de un color rojo ladrillo el cual era el color que adoptaban los cistos de *A. salina* después de su descapsulación.

Cuadro 22. Evolución de la sobrevivencia de *O. bonariensis* en los tres acuarios alimentados con *Artemia salina* en los 90 días de ejecución.

sobrevivencia de <i>O. bonariensis</i>											
DIAS	Acuario 01	Acuario 02	Acuario 03	DIAS	Acuario 01	Acuario 02	Acuario 03	DIAS	Acuario 01	Acuario 02	Acuario 03
1	299	300	299	31	121	119	113	61	86	74	75
2	299	298	299	32	118	117	110	62	85	73	74
3	296	297	297	33	114	114	108	63	85	73	74
4	295	297	291	34	113	111	105	64	85	72	73
5	289	286	283	35	111	108	103	65	84	72	73
6	285	280	275	36	109	106	100	66	83	71	73
7	282	278	268	37	106	103	96	67	82	71	72
8	277	274	262	38	104	101	94	68	82	70	71
9	269	267	254	39	102	98	91	69	82	69	69
10	267	264	249	40	101	96	90	70	81	69	69
11	260	257	241	41	99	94	89	71	81	69	69
12	252	251	235	42	96	91	89	72	80	69	69
13	243	247	228	43	95	90	87	73	80	68	69
14	238	245	220	44	95	88	86	74	80	68	68
15	233	240	217	45	94	87	85	75	80	68	67
16	226	232	212	46	94	86	83	76	79	67	67
17	217	228	207	47	94	86	82	77	78	67	67
18	212	222	199	48	93	85	81	78	78	67	67
19	204	215	191	49	93	84	80	79	78	66	67
20	199	209	184	50	92	84	79	80	78	66	67
21	192	202	179	51	92	83	78	81	78	65	67
22	185	193	173	52	91	81	78	82	78	64	65
23	179	185	167	53	90	80	78	83	78	64	65
24	172	175	158	54	89	79	78	84	78	64	64
25	165	166	153	55	88	78	77	85	77	64	63
26	155	158	146	56	88	77	77	86	77	64	62
27	149	153	141	57	88	76	76	87	77	64	62
28	140	140	133	58	88	76	76	88	76	63	60
29	132	130	124	59	88	75	75	89	76	62	60
30	126	123	118	60	87	74	74	90	74	62	60

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro 22 y el gráfico 15 se observa como fue desarrollándose la sobrevivencia en los 90 días de ejecución de los alevinos de *O. bonariensis* por lo que se tuvo como densidad de 300 alevinos por acuario, registrándose una sobrevivencia de 74 alevinos para el primer acuario, 62 para el segundo acuario y 60 para el tercer acuario todos ellos alimentados con *A. salina*; registrándose una sobrevivencia promedio de 65 alevinos.

Vera (1989), en su investigación denominado “El pejerrey de la cuenca del Lago Titicaca”. Realizado en el Centro de Investigación y Desarrollo Agro Pesquero (CEIDAP). Lima, Perú. analizan los hábitos alimentarios del pejerrey en la sobrevivencia en ambientes andinos. Califica al pejerrey como eurífago, con acentuada tendencia carnívora e ictiófaga en análisis de tubo digestivo realizados en la bahía de Puno del Lago Titicaca.

En la zona pelágica del lago, el alimento está constituido casi íntegramente por zooplancton (*Daphnia* y *Boeckella*), como indica el autor el alimento que constituye como uno de los alimentos es la daphnia pero en el trabajo realizado la sobrevivencia con *Daphnia* es inferior a la alimentada con *Artemia salina* esto se debe tal vez que la *Artemia* presenta un tamaño más indicado de presa en la etapa de post-larva el cual va en promedio de 400 a 500 micras, puesto que el ejemplar va incrementando su talla la predilección por ambas presas se va siendo más uniforme.

Cuadro 23. Análisis de varianza de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina*, durante 90 días de evaluación.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	5746,36296	2	2873,181481	0,5200	0,5950	3,0295
Dentro de los grupos	1475158,19	267	5524,937037			
Total	1480904,55	269				

Fuente: Elaboración propia (gl=grados de libertad; F_c = Valor de F calculada)

En el cuadro 23 el análisis de varianza entre los tres primeros acuarios alimentados con *artemia salina* presentan una $F_c = 0.52$ determinando que no existe diferencias significativas entre los acuarios.

Los parámetros físico-químicos que presentaba el agua eran similares a los parámetros del lago Titicaca, por lo que el alimento vivo en base a *Artemia salina* no alteraba el medio, como si lo ocasionan los alimentos inertes.

Cuadro 24. Evolución de la sobrevivencia de *O. bonariensis* en los tres acuarios alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex* en los 90 días de ejecución.

SOBREVIVENCIA DE <i>O. Bonariensis</i>											
DIAS	Acuario 04	Acuario 05	Acuario 06	DIAS	Acuario 04	Acuario 05	Acuario 06	DIAS	Acuario 04	Acuario 05	Acuario 06
1	300	300	299	31	137	128	145	61	92	94	93
2	299	298	297	32	135	125	144	62	91	93	93
3	297	296	293	33	132	121	140	63	91	91	93
4	291	290	288	34	130	116	138	64	91	91	93
5	287	288	282	35	128	115	136	65	90	90	93
6	281	283	278	36	125	112	133	66	90	90	93
7	277	276	275	37	122	110	129	67	90	90	91
8	270	272	273	38	118	108	127	68	90	89	90
9	267	269	270	39	115	104	125	69	90	86	89
10	259	265	265	40	111	102	121	70	89	86	89
11	255	255	262	41	109	101	118	71	89	86	89
12	246	247	256	42	107	100	117	72	89	85	89
13	241	242	249	43	105	100	115	73	89	85	89
14	235	234	244	44	103	98	112	74	89	85	89
15	224	225	236	45	101	98	110	75	88	85	88
16	218	221	227	46	99	97	107	76	87	85	88
17	210	214	223	47	98	96	105	77	86	85	88
18	203	206	217	48	98	95	103	78	85	85	87
19	192	197	209	49	98	94	102	79	85	85	87
20	188	187	202	50	98	94	102	80	84	85	87
21	180	178	194	51	97	94	101	81	83	85	87
22	175	172	186	52	97	94	100	82	83	85	87
23	173	169	183	53	96	93	99	83	83	84	87
24	167	163	179	54	95	92	97	84	83	84	86
25	163	159	173	55	95	91	96	85	83	84	86
26	160	154	169	56	95	90	95	86	81	84	86
27	155	146	166	57	94	90	94	87	81	84	86
28	150	141	161	58	93	90	94	88	81	84	86
29	144	134	153	59	93	90	94	89	80	84	86
30	140	132	149	60	93	90	93	90	80	84	86

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 24 la sobrevivencia en los 90 días de ejecución de los alevinos de *O. bonariensis* por lo que se tuvo como densidad de 300 alevinos por acuario, registrándose una sobrevivencia de 80 alevinos para el cuarto acuario, 84 para el quinto acuario y 86 para el sexto acuario todos ellos alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex*; registrándose una sobrevivencia promedio de 83 alevinos.

En su investigación Watanabe *et al.* (1983), indica que para larvas de peces marinos, los nauplios de *Artemia* contienen una alta proporción de ácidos grasos esenciales de tipo W, (20:5W₃ y 22:6W₃) que son los más nutritivos y que permiten el buen desarrollo y alta supervivencia de las larvas., es por esto que en la fase post-larval, el pejerrey presentaba más inclinación por este alimento por presentar una coloración naranja intensa y su movimientos que le hacían una presa fácil de atrapar.

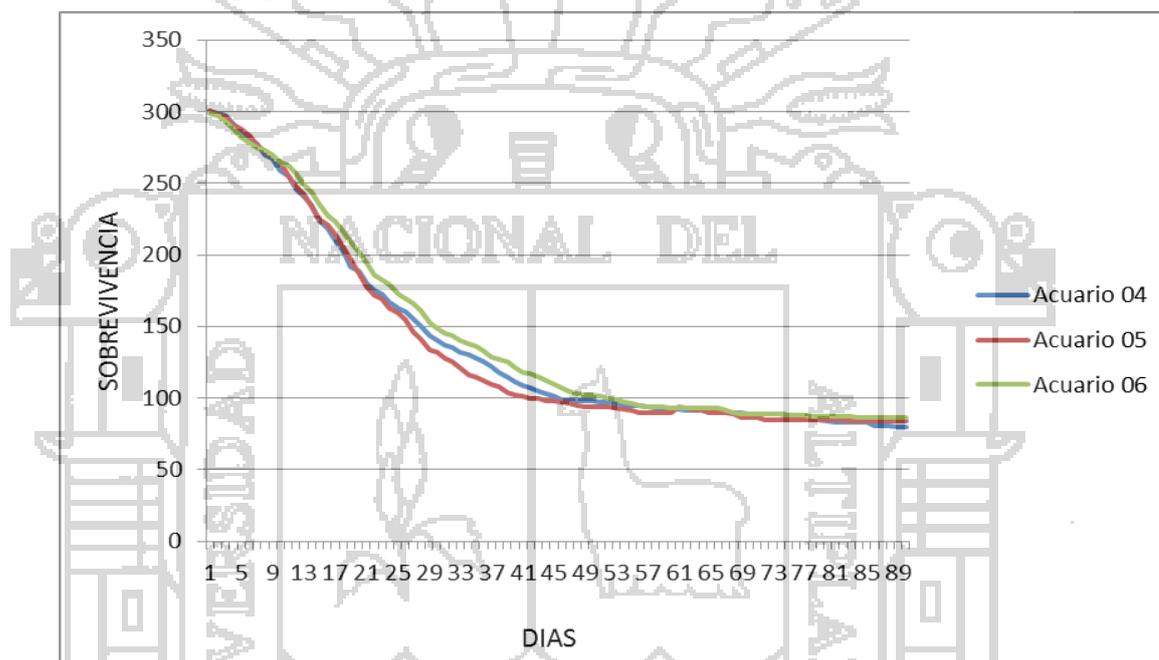


Grafico 16. Evaluación de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex*, durante los 90 días de evaluación.

Fuente. Elaboración propia

En el grafico 16 se puede apreciar el desenvolvimiento de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Daphnia pulex*, durante los 3 meses de evaluación

Cuadro 25. Análisis de varianza de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex*, durante 90 días de evaluación con un nivel de confianza del 95%.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2645,08889	2	1322,544	0,2851	0,75213	3,0295
Dentro de los grupos	1238453,71	267	4638,403			
Total	1241098,8	269				

Fuente: Elaboración propia (gl=grados de libertad; F_c = Valor de F calculada)

En el cuadro 25 el análisis de varianza entre los tres acuarios alimentados con *A. salina* y *D. pulex* presentan una $F_c = 0.28$ determinando que no existe diferencias significativas entre los acuarios.

Según el estudio realizado por Atencio et al; (2003) sobre “la primera alimentación en larvicultura y alevinaje de especies tropicales” en Brasil, observaron que las tasas de sobrevivencia en el alevinaje se incrementan cuando se realiza el manejo del inicio de la alimentación exógena en condiciones controladas, utilizando zooplancton, principalmente nauplios de *Artemia*, zooplancton silvestre seleccionado por tallas y libre de predadores y larvas forrajeras, por ende los parámetros físico químicos en que se sometió a los alevinos de pejerrey fue similar a los de su hábitat, dando así las condiciones más adecuadas para su sobrevivencia.

Por otra parte Watanabe et al. (1983). En su investigación “Perspectivas en dietética de larvas de peces” en Tokyo, indica que para larvas de peces marinos, los nauplios de *Artemia* contienen una alta proporción de ácidos grasos esenciales de tipo W_3 ($20:5W_3$ y $22:6W_3$) que son los más nutritivos y que permiten el buen desarrollo y alta supervivencia de las larvas. Para especies de agua dulce, los nauplios de *Artemia salina* contienen una alta proporción de los ácidos grasos esenciales W_3 ($18:2W_6$ y $18:3W_3$), por ende las especies de agua

dulce aceptan con gran facilidad y aprovechados eficazmente a la *Artemia salina* y *Daphnia pulex*, dando los nutrientes necesarios para su sobrevivencia y desarrollo.

Cuadro 26. Evolución de la sobrevivencia de *O. bonariensis* en los tres acuarios alimentados con *Daphnia pulex* en los 90 días de ejecución.

SOBREVIVENCIA DE <i>O. Bonariensis</i>											
DIAS	Acuario 07	Acuario 08	Acuario 09	DIAS	Acuario 07	Acuario 08	Acuario 09	DIAS	Acuario 07	Acuario 08	Acuario 09
1	298	298	297	31	94	81	81	61	24	32	24
2	291	294	292	32	86	77	73	62	23	31	24
3	286	289	287	33	81	74	69	63	23	29	24
4	278	282	284	34	79	72	64	64	23	28	23
5	269	273	276	35	73	69	63	65	22	28	23
6	260	262	269	36	70	67	62	66	21	27	23
7	250	252	261	37	66	64	60	67	21	26	23
8	242	243	253	38	64	62	59	68	20	25	23
9	234	235	244	39	59	58	56	69	19	25	23
10	227	226	229	40	56	55	54	70	18	24	23
11	219	215	217	41	54	53	51	71	18	23	22
12	209	203	206	42	49	52	50	72	17	23	22
13	200	196	194	43	47	49	48	73	17	23	21
14	189	188	182	44	45	48	46	74	17	22	20
15	181	179	174	45	44	46	45	75	17	22	20
16	174	172	166	46	40	45	42	76	16	22	20
17	168	164	157	47	38	42	41	77	16	22	19
18	161	155	151	48	37	42	38	78	15	22	19
19	153	149	148	49	37	41	34	79	14	22	19
20	147	143	142	50	36	41	32	80	14	22	19
21	142	136	134	51	34	40	31	81	14	22	19
22	136	128	127	52	33	38	29	82	13	22	18
23	131	121	123	53	32	37	28	83	12	21	18
24	128	115	117	54	31	36	27	84	12	21	17
25	123	107	112	55	29	35	27	85	12	21	16
26	117	98	106	56	28	34	27	86	12	21	16
27	113	95	99	57	28	34	26	87	11	20	15
28	110	91	93	58	28	34	26	88	10	20	14
29	105	87	90	59	26	33	25	89	10	19	13
30	102	84	86	60	25	32	24	90	10	19	13

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 26 la sobrevivencia en los 90 días de ejecución de los alevinos de *O. bonariensis* por lo que se tuvo como densidad de 300 alevinos

por acuario, registrándose una sobrevivencia de 10 alevinos para el séptimo acuario, 19 para el octavo acuario y 13 para el noveno acuario todos ellos alimentados con *Artemia salina* y *Daphnia pulex*; registrándose una sobrevivencia promedio de 14 alevinos.

En el grafico siguiente se puede apreciar el desenvolvimiento de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Daphnia pulex*, durante los 3 meses de evaluación.

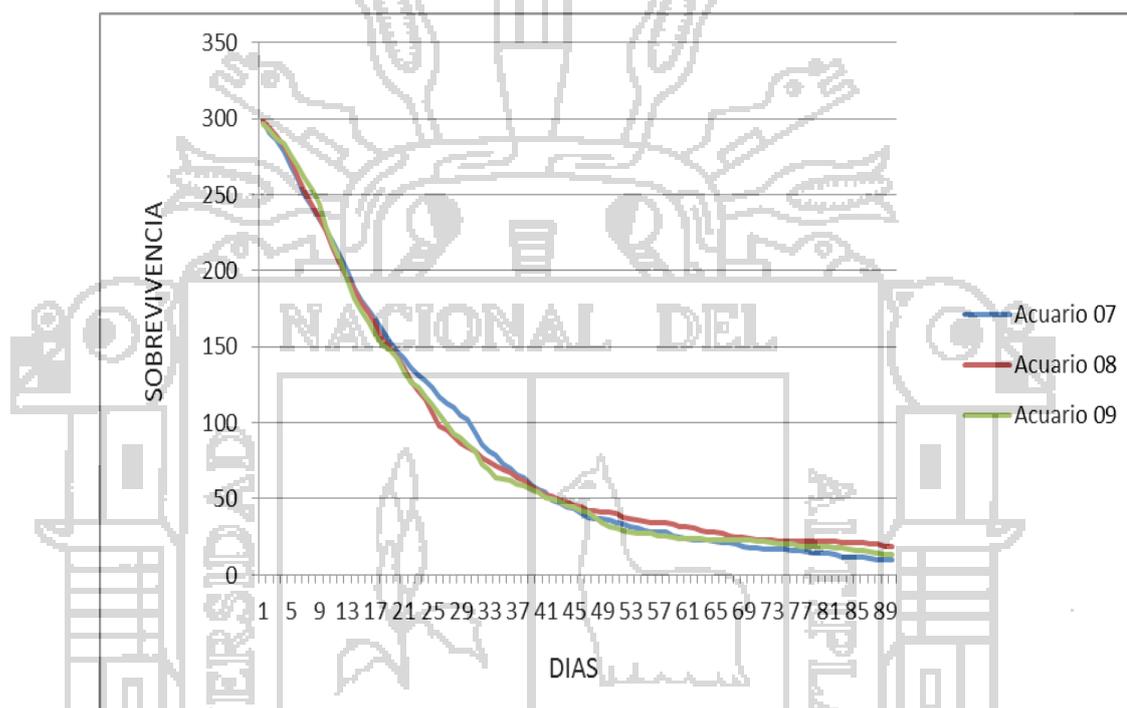


Grafico 17. Evaluación de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Daphnia pulex*, durante los 90 días de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

Thalia *et al.* (2003). Realizó su estudio en el laboratorio de Bioquímica de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco sobre “Alimento vivo en la acuicultura”, menciona que la calidad nutritiva de *Daphnia* va a depender fuertemente del tipo del alimento que consume, así se observa que pulgas con coloración roja, contienen vitamina A (carotina), se ha hecho el análisis de este crustáceo y registra un valor de 50% de proteína (peso seco) y de ácidos grasos entre 20-27% para los adultos, esto refiere que *Daphnia pulex* es un filtrador no selectivo por ende necesita un medio adecuado y nutritivo, pudiendo observar

que en los primeros estadios existía gran mortandad de alevinos de pejerrey esto tal vez por el tamaño de presa y al dinamismo de la presa.

Cuadro 27. Análisis de varianza de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *Daphnia pulex*, durante 90 días de evaluación con un nivel de confianza del 95%.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	292,385185	2	146,1925926	0,0212	0,9789	3,0295
Dentro de los grupos	1834222,3	267	6869,746442			
Total	1834514,69	269				

Fuente: Elaboración propia (gl=grados de libertad; F_c = Valor de F calculada)

En el cuadro 27 el análisis de varianza entre los tres últimos acuarios alimentados con *Daphnia pulex* presentan una $F_c = 0.28$ determinando que no existe diferencias significativas entre los acuarios.

Según el estudio realizado por Atencio et al; (2003) sobre “la primera alimentación en larvicultura y alevinaje de especies tropicales” en Brasil, observaron que las tasas de sobrevivencia en el alevinaje se incrementan cuando se realiza el manejo del inicio de la alimentación exógena en condiciones controladas, utilizando zooplancton, principalmente nauplios de *Artemia*, zooplancton silvestre seleccionado por tallas y libre de predadores y larvas forrajeras, como indica el autor citado los nauplios de *Artemia salina* es una de los zooplancton más utilizados en la acuicultura por su alto valor nutricional, bajo costo de producción y la sanidad que presentan para los alevinos, donde disminuyen la tasa de mortandad por patógenos que frecuentemente se encuentran al introducir piensos elaborados.

Cuadro 28. Evolución promedio de sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* de los nueve acuarios de evaluación.

MORTALIDAD DE <i>O. Bonariensis</i>											
DIAS	A. salina	Art y Dap	D. pulex	DIAS	A. salina	Art y Dap	D. pulex	DIAS	A. salina	Art y Dap	D. pulex
1	299,33	299,667	297,67	31	117,667	136,667	85,333	61	78,3333	93	26,667
2	298,67	298	292,33	32	115	134,667	78,667	62	77,3333	92,3333	26
3	296,67	295,333	287,33	33	112	131	74,667	63	77,3333	91,6667	25,333
4	294,33	289,667	281,33	34	109,667	128	71,667	64	76,6667	91,6667	24,667
5	286,00	285,667	272,67	35	107,333	126,333	68,333	65	76,3333	91	24,333
6	280,00	280,667	263,67	36	105	123,333	66,333	66	75,6667	91	23,667
7	276,00	276	254,33	37	101,667	120,333	63,333	67	75	90,3333	23,333
8	271,00	271,667	246	38	99,6667	117,667	61,667	68	74,3333	89,6667	22,667
9	263,33	268,667	237,67	39	97	114,667	57,667	69	73,3333	88,3333	22,333
10	260,00	263	227,33	40	95,6667	111,333	55	70	73	88	21,667
11	252,67	257,333	217	41	94	109,333	52,667	71	73	88	21
12	246,00	249,667	206	42	92	108	50,333	72	72,6667	87,6667	20,667
13	239,33	244	196,67	43	90,6667	106,667	48	73	72,3333	87,6667	20,333
14	234,33	237,667	186,33	44	89,6667	104,333	46,333	74	72	87,6667	19,667
15	230,00	228,333	178	45	88,6667	103	45	75	71,6667	87	19,667
16	223,33	222	170,67	46	87,6667	101	42,333	76	71	86,6667	19,333
17	217,33	215,667	163	47	87,3333	99,6667	40,333	77	70,6667	86,3333	19
18	211,00	208,667	155,67	48	86,3333	98,6667	39	78	70,6667	85,6667	18,667
19	203,33	199,333	150	49	85,6667	98	37,333	79	70,3333	85,6667	18,333
20	197,33	192,333	144	50	85	98	36,333	80	70,3333	85,3333	18,333
21	191,00	184	137,33	51	84,3333	97,3333	35	81	70	85	18,333
22	183,67	177,667	130,33	52	83,3333	97	33,333	82	69	85	17,667
23	177,00	175	125	53	82,6667	96	32,333	83	69	84,6667	17
24	168,33	169,667	120	54	82	94,6667	31,333	84	68,6667	84,3333	16,667
25	161,33	165	114	55	81	94	30,333	85	68	84,3333	16,333
26	153,00	161	107	56	80,6667	93,3333	29,667	86	67,6667	83,6667	16,333
27	147,67	155,667	102,33	57	80	92,6667	29,333	87	67,6667	83,6667	15,333
28	137,67	150,667	98	58	80	92,3333	29,333	88	66,3333	83,6667	14,667
29	128,67	143,667	94	59	79,3333	92,3333	28	89	66	83,3333	14
30	122,33	140,333	90,667	60	78,3333	92	27	90	65,3333	83,3333	14

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 28 y grafico 18 la sobrevivencia en los 90 días de ejecución de los alevinos de *O. bonariensis* por lo que se tuvo como densidad de 300 alevinos por acuario, registrándose una sobrevivencia promedio de 65

alevinos alimentados con *Artemia salina*, mientras la alimentación con *A. salina* y *D. pulex* tuvo un promedio de 83 alevinos; y con la alimentación de con el de *Daphnia pulex* un promedio de sobrevivencia de 14 alevinos.

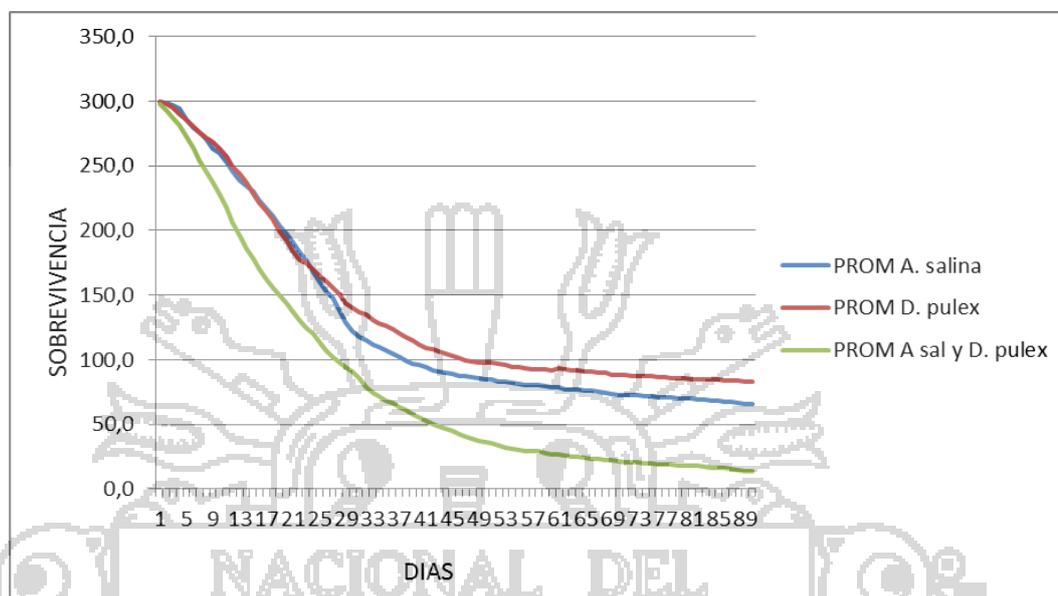


Grafico 18. Evaluación del promedio de sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *A. salina*, *D. pulex* y ambas, durante los 90 días de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

Como menciona Erdogan & Olmez. (2009), refieren que hoy en día se incorporan a la acuicultura una mayor variedad de organismos considerados como alimento vivo, entre las especies más utilizadas se encuentran: *Artemia franciscana*, *Daphnia pulex*, debido a su alto valor nutritivo, alta disponibilidad y abundancia, tamaño aceptable, cuerpo blando, altas densidades de cultivo, ciclo de vida corto y movilidad, esto confirma que en los alevinos de pejerrey presentan predilección al inicio por *Artemia salina* y después por ambas tanto *A. salina* y *D. pulex*, el cual existía una abundancia alimenticia el cual podía elegir y como se observó en los gráficos fue la que obtuvo mayor sobrevivencia.

Cuadro 29. Análisis de varianza de los promedios de sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* alimentados con *A. salina*, *D. pulex* y ambas, durante los 90 días de evaluación con un nivel de confianza del 95%.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	153844,121	2	76922,06049	13,577	2,4228E-06	3,0295
Dentro de los grupos	1512663,12	267	5665,404957			
Total	1666507,24	269				

Fuente: Elaboración propia (gl=grados de libertad; F_c = Valor de F calculada **)

En el cuadro 29 la prueba de Análisis de varianza indica que el valor de F es de 13.57 donde existe diferencias significativas entre las diferentes modalidades de alimento vivo utilizados en la sobrevivencia de los alevinos de pejerrey, por lo que se realizó una prueba de contraste, utilizando la prueba de turkey para determinar las diferencias.

Cuadro 30. Prueba de Tukey de la sobrevivencia de alevinos de *O. bonariensis* luego de la administración de *A. salina*, *Daphnia pulex* y ambas en simultáneo, durante 90 días.

	A	B	C
A		0,5989	0,0002441
B	1,365		2,40E-05
C	5,59	6,955	

Fuente. Elaboración propia

Por lo que la prueba de turkey indica que la alimentación en base a *Daphnia pulex* es el que varía más con respecto a las demás modalidades de alimentación con respecto a la sobrevivencia de los alevinos de pejerrey

CONCLUSIONES

Los alevinos de *O. bonariensis* fueron alimentados con tres diferentes modalidades los cuales fueron *Artemia salina*, *Daphnia pulex* y ambas,

1. El crecimiento de los alevinos de *O. bonariensis* alimentadas con *Artemia salina* tuvo un crecimiento promedio de 2.05 cm, las alimentadas con *Daphnia pulex* crecieron en promedio de 1.59 cm y finalmente el mayor crecimiento registrado fue de 2.46 cm que corresponde al alimento combinado de *D. pulex* y *A. salina*.
2. La supervivencia que presentó los alevinos de *O. bonariensis* fue diferenciada; las alimentadas con *A. salina* presentó una supervivencia promedio de 65 alevinos el cual representa 21.6%, la supervivencia más baja lo tuvo la alimentada con *D. pulex* con un promedio de supervivencia de 14 alevinos el cual representa el 4.6%. mientras que la supervivencia máxima se dio con la combinación de ambas dietas el cual tuvo un promedio de 83 alevinos que representa el 27.6%.

RECOMENDACIONES

- a) Ejecutar trabajos de descripción y análisis con los diferentes parámetros físico-químicos, especialmente de temperatura
- b) Los diferentes trabajos sobre crecimiento y alimentación deberían ejecutarse con sistemas de recirculación de agua (SRA), para evitar el stress en los peces, por recambios de agua
- c) Ejecutar inventario de los diferentes cuerpos de agua salinos de la Región y registrar la presencia de cistos de *Artemia salina* para el aprovechamiento en trabajos experimentales y de acuicultura intensiva de peces.



REFERENCIA BIBLIOGRAFICA:

- Abony, A.(1915). Experimentelle Daten zum Erkennen der Artemia-Gattung. Z. wiss. Zool., 114:95–168.
- Abreu-Grobois, F.A.; Beardmore, J.A. (1982). Genetic differentiation and speciation in the brine shrimp Artemia: In: Mechanisms of Speciation. Progress in Clinical and Biological Research. Barigozzi, C. (Ed.). Alan, R. Liss, Inc., New York, USA. 245–376
- Atencio-García VJ, Zaniboni-Filho E, Pardo-Carrasco SC, Arias-Castellanos A. (2003) Influência da primeira alimentação nalarvicultura e alevinagem do yamú Bryconsiebenthalae (Characidae). Maringá, Brasil. Acta Scientiarum. Animal Sciences. b; 25(1): 61-72.
- Atencio-García VJ, Kerguelen E. Wadnipar L, Narvaez A. (2003). Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Rev MVZ Córdoba. a; 8(1): 254-60.
- Bahamondes, I., D. Soto e I. Vila, 1979 Hábitos alimentarios de los pejerreyes (Pisces: Atherinidae) del embalse Rapel, Chile. Medio Ambiente, 4(1):3–18
- Bardach, J.E.; Rhyter, J.H.; McLarney, W.D.(1972). Aquaculture: the farming and husbandry of freshwater and marine animals. Wiley-Interscience, New York, USA, 868 pp.
- Barigozzi, C. (1974). Artemia: A survey of its significance in genetic problems: 221–252. In: Evolutionary Biology. Vol. 7. Dobzhansky, T.; Hecht, M.K.; Steere, W.C. (Eds). Plenum Press, New York, USA, 314 pp.
- Barigozzi, C. (1946). Über die geographische Verbreitung der Mutanten von Artemia salina Leach. Arch. Julius Klaus-Stift. 21: 479–482.

- Berasain, G. E.; Velasco, C. A. M. y M. S. Chiclana. 2004. Historia de la piscicultura del pejerrey en Argentina. In: Jornadas del Pejerrey: aspectos básicos y acuicultura. Chascomús, Argentina, p. 29.
- Botsford, L.W.; Rauch, H.E.; Schleser, R.A. (1974). Applications of optimization theory to the economics of aquaculture: 387–401. In: Proc. 5th Ann. Workshop WMS. Avault, J.W. jr. (Ed.). Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, USA, 482 pp.
- Bowen, S.T.; Sterling, G. (1978). Esterase and malate dehydrogenase isozyme polymorphisms in 15 *Artemia* populations. *Comp. Biochem. Physiol.*, 61B: 593–595.
- Bowen, S.T.; Durkin, J.P.; Sterling, G.; Clark, L.S. (1978). *Artemia* hemoglobins: genetic variation in parthenogenetic and zygogenetic populations. *Biol. Bull.*, 155: 273–287.
- Burbidge, R., M. Carrasco y P. Brown, 1974 Age, growth, length-weight relationship, sex ratio and food habits of the Argentina pejerrey, *Basilichthys bonariensis* (Cuv. and Val.) from Lake Peñuelas, Valparaíso, Chile. *J.Fish Biol.*, 6:299–305
- Calvo, J. y L. Dadote. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey *Basilichthys bonariensis*. I. Escala y tabla de madurez. *Rev. Mus. La Plata*, 11: 154-163.
- Camacho - Grageda VM, Kotani T, Sakakura Y, Hagiwara A. Effects of feeding copepod and artemia on early growth and behaviour of the self-fertilizing fish, *Rivulus marmoratus*, under laboratory conditions. *Aquaculture* 2008; 281: 100-105.
- Castro, B. T., Castro, J., Gallardo, C. y Malpica, A. (1995). Propiedades de *Artemia* spp. Para la nutrición en la acuicultura. *Oceanologia*, 3 [1], 31-38.

- Clark, L.S.; Bowen, S.T. (1976). The genetics of *Artemia salina*. VII. Reproductive isolation. *J. Hered.* , 67(6): 385–388.
- Cruz A. (2011). El Mundo del Pez. Bases científica para la gestión ambiental sostenible. Informe final de proyecto Fundación CR-USA. IRET Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Universidad Nacional, Heredia.
- Croghan, P.C.(1958). The osmotic and ionic regulation of *Artemia salina* (L.). *J. exp. Biol.*, 53(1): 219–233.
- Cunha, I & Planas, M. (1999) Optimal prey size for early rodaballo larvae *Scophthalmus maximus* L. based on mouth and ingested prey size. *Aquaculture* 175, 103-110.
- Da Costa, P. (1972). Nota sobre a ocorrência e biologia de *Artemia salina* (L) na regioao de Cabo Frio. Secao de Publicacoes do Instituto de Pesquisas de Marinha, Rio de Janeiro, Brasil, no. 66, 14 pp.
- Derek J. Taylor, Paul D. N. Hebert & John K. Colbourne. (1996). “Phylogenetics and evolution of the *Daphnia longispina* group (Crustacea) based on 12S rDNA sequence and allozyme variation” (PDF). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 5 (3): 495–510.
- Dyer, B. S. H. 2006. Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). *BIOCELL*, 30(1): 69-88.
- Erdogan, F. and Olmez, M. (2009). *Effects of enzyme supplementation in diets on growth and feed utilization in angel fish, Pterophyllum scalare*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(8): 1660-1665.
- Espindola C. D. (2000). *Practicas de Biología de Organismos Multicelulares*. Javeriana. Editorial Pontificia Universidad Javeriana 99 pag.
- Evermann B. W. y W. C. Kendall. 1906. Notes on a collection of fishes from Argentina, South America, with descriptions of three new species. *Proc US Natl. Mus.*, 31: 67-108.

- Fernandez A A. (2001). Crecimiento de crías de peces utilizando alimento vivo. Acuario. México D F: Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM.
- Freyre, L., O.H. Padin y M.A. Denegri, 1976 Metabolismo energético de peces dulceacuícolas. 2. El pejerrey, *Basilichthys bonariensis*, Cuvier y Valenciennes (Pisces Atherinidae). *Limnobiol.*, 2(4):227–32
- Gatesoupe F.J. et al., 1981. Alimentation lipidique requirement du turbot (*Scophthalmus maximus*) II. Influence de la supplimentation en esters mighyliques de l'acide linoleinique et de la complimentation in acids gras de la serie 9 sur la croissance. *Ann. Hydrobiol.*, 8:237–254.
- Getachew, T. 1987. A study on an herbivorous fish, *Oreochromis niloticus* L., diet and its quality in two Ethiopian Rift Valley lakes, Awasa and Zwai. *J. Fish. Bio.*, 30: 439–449.
- Gilchrist, B.M. (1954). Haemoglobin in *Artemia*. *Proc. R. Soc., Series B*, 143: 136–146.
- Goodwin, H.L.(1976). Summary statement: 299–307. In: *Proc. 1st International Conference on Aquaculture Nutrition*. Price, K.S. jr.; Shaw, W.N.; Danberg, K.S. (Eds). College of Marine Studies, University of Delaware, USA, 323 pp.
- Grosman, F. y Gonzales C. J. (1995). Experiencias de alimentación y crecimiento con alevinos de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) dirigidas a optimizar la siembra. Instituto de Hidrologia de Llanuras. Azul, Argentina
- Hephert, B and Y. Pruginin. 1981. *Commercial Fish Farming*. Wiley Interscience, New York, 261 pp.
- Hogan M. (2008). “Makgadikgadi”. The Megalithic Portal. <http://www.megalithic.co.uk/article.php?sid=22373&mode=&order=0>.
- Irleva I.V., 1973. Mass cultivation of invertebrates biology and methods. Academy of Sciences of the USSR. All Union Hydrobiological Society and Israel Program for Scientific Translations. Cap. Branchiopoda 52–78, *Daphnia* 79–120.

- Kelly, R.O.; Haseltine, A.W.; Ebert, E.E. (1977). Mariculture potential of the spotprawn, *Pandaeus platyceros* Brandt. *Aquaculture*, 10: 1–16.
- Kleerekoper, H. 1945. Os peixe-rei. Servicio Informativo Agrícola, Ministerio Agricultura, Rio de Janeiro, 98pp.
- Kibria G, Nugegoda D, Fairclough R, Lam P, Bradly A. Zooplankton: Its biochemistry and significance in aquaculture. *NAGA, The Iclarm Quarterly* 1997; 20(2): 8-14
- KLEIN-MacPHEE G., W. H. HOWELL, and A. D. BECK. 1982. Comparison of a reference and four geographical strains of *Artemia* as food for winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) larvae. *Aquaculture* 29:279-288.
- Kinne, O.; Rosenthal, H. (1977). Cultivation of animals. 5.2. Commercial cultivation (aquaculture): 1321–1398. In: *Marine Ecology*, Vol. 3, Part 3. Kinne, O.(Ed.). John Wiley and Sons, New York, USA, 226 pp.
- Lahille, F. 1929. El Pejerrey. *Boletín Ministerio de Agricultura de la Nación*, 28 (3): 260–395
- Leach, W.E. (1819). Entomostraca, *Dictionaire des Science Naturelles*, 14, pág. 524.
- Löffler, H. (1964). Vogelzug und Crustacee nverbreitung. *Zool. Anz.*, 27: 311–316.
- López, H. L.; Menni, R. C.; Donato, M. y A. M. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. doi:10.1111/j.1365- 2699.2008.01904.x.
- López, H. L.; Miquelarena, A. M. y J. Ponte Gómez. 2005. Biodiversidad y Distribución de la Ictiofauna Mesopotámica: 311-354. En: *Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II*. F. G. Aceñolaza (Coordinador). INSUGEO, Miscelánea, 14. 550pp
- Luchini, L., R. Quirós y T. Avendaño, 1983 Cultivo de pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) en estanques. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq.*, Mar del Plata, (434):8 p.

- Muller O. F. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=148370> on 2013-11-24
- Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.
- Nakamura, I.; Inada, T.; Takeda, M. y H. Hatanaka. 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo. 369 p.
- Nelson, J. 1984. Fishes of the World, pp: 1–522, Wiley-Interscience.
- Niles Lehman, Michael E. Pfrender, Phillip A. Morin, Teresa J. Crease and Michael Lynch (1995). “A hierarchical molecular phylogeny within the genus *Daphnia*”. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 4 (4): 395–407.
- Papoutsoglou S. E., Mylonakis, G., Milou, H., Karakatsouli, N. P. & Chadio, S. (2000). Effects of background color on growth performances and physiological responses of scaled carp (*Cyprinus carpio* L.) reared in a closed circulated system. *Aquacultural Engineering* 22, 309-318.
- Persoone, G.; Sorgeloos, P.; Roels, O.; Jaspers, E. (Eds)-1980. The brine shrimp *Artemia*. Volume 1, 2, 3. Universa Press, Wetteren, Belgium, 345, 664, 456 pp.
- Prieto Guevara M. J., Rosa Logato PV, Ferreira de Moraes G, Del Okamura, Guedes de Araújo F. (2006). Tipo de alimento, sobrevivência e desempenho inicial de Pós-larvas de pacu (*Piaractusmesopotamicus*), *Larvas-Brasil. Ciência e Agrotecnologia*; a; 30(5): 1002- 1007. iânia-Go. Anais; Goiânia: ABRAQ.
- Reeve, M.R. (1963). The filter-feeding of *Artemia*. II. In suspension of various particles. *J. exp. Biol.*, 40(1): 207–214.
- Riegel, H. 1960. Observaciones sobre la fauna ictiológica de las aguas dulces chilenas. *Actas y Trabajos, Primer Congreso Sudamericano Zoología*, 1: 141-144.

- Ringuelet, A.R., 1942 Ecología alimenticia del pejerrey. Rev.Mus.La Plata (Nueva Ser.), 2(17): 427–61
- Rollefsen,G. (1939). Artificial rearing of fry of seawater fish. Preliminary communication. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 109–133.
- Sarah J. Adamowicz, Paul D. N. Hebert & María Christina Marinone (2004). “Species diversity and endemism in the Daphnia of Argentina: a genetic investigation”. Zoological Journal of the Linnean Society 140: 171–205. doi:10.1111/j.1096-3642.2003.00089.x.
- Sánchez C. Jimmy A. (2013) Producción y comercialización de truchas para el mercado de Ibarra. Universidad Técnica del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Ibarra.
- Seale, A. (1933). Brine shrimp (*Artemia*) as a satisfactory live food for fishes. Trans. Am. Fish. Soc., 63: 129–130.
- Sorgeloos, P. (1979). The brine shrimp, *Artemia salina*: A bottleneck in Mariculture: 321–324. In: FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto 1976. Pillay, T.V.R.; Dill, Wm. A. (Eds). Fishing News Books Ltd., Farnham, England, 653 pp.
- Sorgeloos, P.(1983). Brine shrimp *Artemia* in coastal saltworks: Inexpensive source of food for vertically integrated aquaculture. Aquaculture Magazine, 9: 25–27.
- Stella, E. (1933). Phaenotypical characteristics and geographical distribution of several biotypes of *Artemia salina* L. Z. induct. Abstamm. Vererbungslehre, 65: 412–446.
- Strüssmann, C. A. y R. Patiño. 1995. Temperature manipulation of sex differentiation in fish. In: Proceedings of the International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish. FW Goetz, P Thomas, Eds. FishSymp Ö95, Austin, Texas, pp. 153-157.
- Strüssmann, C. A.; Calsina Cota, J. C.; Phonlor, J. C.; Higuchi, G. y F. Takashima. 1996. Temperature effects on on sex differentiation of two South American

- atherinids, *Odontesthes argentinensis* and *Patagonina hatcheri*. *Environ. Biol. Fishes.*, 47: 143-154.
- Strüssmann, C. A.; Saito, T.; Usui, M.; Yamada, H. y F. Takashima. 1997. Thermal thresholds and critical period of thermolabile sex determination in two atherinid fishes, *Odontesthes bonariensis* and *Patagonina hatcheri*. *J. Exp. Zool.*, 278: 167-177.
- Tacon A.G.J., 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - a training manual I. The essential nutrients. FAO Field Document No. 2., Project GCP/RLA/075/ITA, September 1987, pp. 129
- “The amazing *Daphnia* water flea”. *AquaDaily*. Febrero 16, (2009). <http://aquadaily.com/2009/02/16/the-amazing-daphnia-water-flea/>. Consultado: febrero 18, 2009.
- Thalia Castro B., R. De Lara Andrade., G. Castro, Mejia.,J. Castro Mejia y A. Malpica Sanchez. (2003). Alimento vivo en la acuicultura Departamento El Hombre y su Ambiente. Division de CBS. UAM Unidad Xochimilco.
- Tortonese, E. 1985. Interesse scientifico e pratico di una famiglia di Pesci ossei: gli atherinidi. *Quaderni dell'Ente Tutela Pesca, Riv. di Limnol.*, 10: 1-40.
- Vera Rivas Plata, J, 1989. El pejerrey de la cuenca del Lago Titicaca. Publ. Centro de Investigación y Desarrollo Agro Pesquero (CEIDAP). Lima, Perú.
- Vila I. y D. Soto (1979). *Odontesthes bonariensis* (pejerrey argentino), una especie para cultivo extensivo; Facultad de Ciencias Departamento de Ciencias Ecológicas Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Viruez Mardini y Porto da Silva (1979). Instruções para a criação de peixe-rei. Documento ocasional número 3: 16 pp., Sec. Agricultura, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Vu Do Quynh; Nguyen Ngoc Lam (1986). Inoculation of *Artemia* in a salt farm in the Phu Khanh Province, Central Vietnam: ecological study and comparison of three

different strains. In: *Artemia research and its applications*. Vol. 3. Sorgeloos, P.; Bengtson, D.A.; Decler, W.; Jaspers, E. (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium, in press.

Watanabe T., (1978). Nutritive value of plankton for fish larvae in the view point of lipids. *Fish. Sarv* 22, pp. 93–111. Koseisha-Koseikaku (Tokyo).

Watanabe, T., Kiron, V., (1983). Prospects in larval fish dietetics. *Aquaculture* 124, 223-251





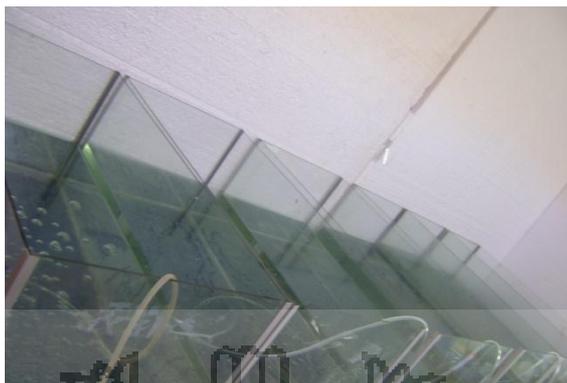


Foto 01. Instalación de los acuarios



Foto 02. Descapsulación de *Artemia salina*

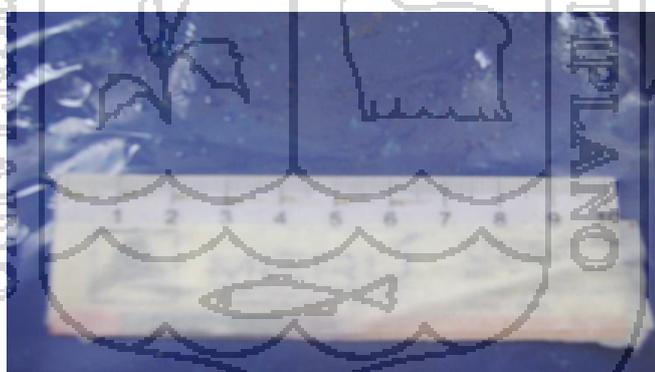


Foto 03. Biometría alevinos de pejerrey



Foto 04. Limpieza de los acuarios



Foto 05. Administración del alimento



Foto 06. Toma de datos de parámetros físico-químicos



Foto 07. Toma de datos de parámetros físico-químicos