

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

“VIABILIDAD TÉCNICA PARA CULTIVO DE CARACHI
(*Orestias sp*) EN JAULAS FLOTANTES EN LA
LAGUNA ARICOTA DE TACNA - 2018”

TESIS

Presentada por:

Bach. Carlo Andrés Roque Ramírez

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

TACNA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TÍTULO PROFESIONAL DEL INGENIERO PESQUERO

TESIS

**VIABILIDAD TÉCNICA PARA CULTIVO DE CARACHI (*Orestias sp*) EN
JAULAS FLOTANTES EN LA LAGUNA ARICOTA DE TACNA – 2018**

**Tesis sustentada y aprobada el 5 de diciembre del 2019; estando el jurado
calificador y asesor integrado por:**

Presidente :

.....
Ing. Nikita Iván Morales Cabrera

Secretario :

.....
Dr. Lorenzo Walter Ibárcena Fernández

Vocal :

.....
Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

Asesor :

.....
MSc. Luis Antonio Espinoza Ramos

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios padre creador de todo, por ayudarme a conservar y no perder la fe en los momentos más difíciles que se presentaron y que me ayudaron a seguir adelante con este proyecto.

A mi madre Luz Emilia, a mi hermano Luis, al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a todas las personas y amigos que me dieron su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios padre por la existencia de todas las especies que habitan en este mundo y que son materia de investigación. A las personas que me brindaron su apoyo, en especial al señor Policarpio Parihuana Alvarado; al Sr. Henry Parihuana Mamani, presidente de la asociación de productores de trucha “San Pedro”, y al profesor Luis Antonio Espinoza Ramos.

Al Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), por financiar este proyecto importante para la conservación del *Orestias* sp., (carachi) una especie nativa en peligro de extinción.

A la familia, amigos y docentes de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la UNJBG por los años dedicados y mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Planteamiento del problema y justificación	5
1.2.1. Importancia del problema y justificación de la investigación	5
1.3 Delimitación de la investigación.....	6
1.4 Limitaciones de la investigación	7
1.5 Objetivos e hipótesis.....	7
1.5.1 Objetivo general	7
1.5.2 Objetivos específicos.....	7
1.6 Variables.....	8
1.7 Matriz de consistencia.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	10

2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Base teórica.....	15
2.2.1 Características generales de <i>Orestias</i> sp. (carachi).....	15
2.2.2 Distribución geográfica.....	17
2.2.3 Taxonomía del <i>Orestias</i> sp.....	19
2.2.4 Hábitat.....	19
2.2.5 Épocas de reproducción.....	21
2.2.6 Hábitos alimenticios.....	22
2.2.7 <i>Orestias luteus</i> (carachi amarillo)	22
2.2.8 <i>Orestias agassii</i> (carachi negro).....	23
2.2.9 Descripción de la laguna Aricota	24
2.2.10 Origen de la laguna	24
2.2.11 Ubicación.....	25
2.2.12 Volumen de la laguna.....	25
2.2.13 Accesibilidad y tiempo de viaje.....	26
2.2.14 Flora y fauna del lugar.....	26
2.2.15 Parámetros físico - químicos	27
2.2.16 Impacto ambiental	28
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	30
3.1 Tipo de la investigación	30
3.2 Lugar de ejecución	30
3.3 Población de estudio	30
3.4 Materiales y equipo.....	31
3.4.1 Material biológico	31
3.4.2 Materiales.....	31

3.4.3 Equipos	31
3.5 Recolección de la muestra	32
3.6 Biometría	32
3.6.1 Longitud.....	33
3.6.2 Peso	33
3.7 Alimentación	33
3.8 Densidad	34
3.9 Parámetros físico químicos	34
3.9.1 Temperatura del agua (T °)	34
3.9.2 Oxígeno disuelto (mg/l)	35
3.9.3 pH.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	36
4.1 Adaptación.....	36
4.1.1 Biometría	36
4.1.2 Enfermedades	38
4.1.3 Mortalidad.....	39
4.2 Alimentación.....	40
4.3 Densidad	42
4.4 Parámetros físico - químicos	42
4.4.1 Temperatura (T ° C)	42
4.4.2 Oxígeno disuelto (mg/l)	44
4.4.3 Concentración de Iones de Hidrogeno (pH)	45
4.4.4 Análisis físico – químico de aguas	45
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	47
5.1 Adaptación.....	47

5.2 Biometría	48
5.3 Alimentación	49
5.4 Densidad	50
5.5 Parámetros físico – químicos	51
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de consistencia.....	9
Tabla 2: Épocas de reproducción.....	21
Tabla 3: Parámetros de la laguna Aricota.....	27
Tabla 4: Composición de alimento artificial.....	33
Tabla 5: Resultado de biometría.....	37
Tabla 6: Mortalidad.....	39
Tabla 7: Registro de consumo de alimento.....	41
Tabla 8: Temperatura quincenal.....	43
Tabla 9: Promedio d oxígeno disuelto quincenal.....	44
Tabla 10: Promedio de pH quincenal.....	45
Tabla 11: Análisis físico – químico de aguas.....	46
Tabla 12: Registro de temperatura del mes de setiembre.....	90
Tabla 13: Registro de temperatura del mes de noviembre.....	91
Tabla 14: Registro de oxígeno disuelto.....	92
Tabla 15: Registro de pH.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Relación peso promedio – Mes.....	37
Figura 2: Biometría mensual.....	38
Figura 3: Cantidad de peces muertos por semana.....	40
Figura 4: Promedio quincenal de temperatura.....	43
Figura 5: Ubicación satelital de la laguna Aricota.....	67
Figura 6: Laguna Aricota.....	68
Figura 7: Zona de Cresta de gallo.....	69
Figura 8: Batería solar.....	69
Figura 9 Paneles solares.....	70
Figura 10 Construcción.....	70
Figura 11 Flotadores de la jaula.....	71
Figura 12: Unión de palos con pernos.....	71
Figura 13: Elaboración de bolsas con malla con n° de paño 3/4.....	72
Figura 14: Jaula puesta en el agua.....	72
Figura 15: Recepción de <i>Orestias sp.</i> en bolsas con aire.....	73
Figura 16: Reproductor de carachi <i>Orestias sp.</i>	74
Figura 17 Vista de perfil del carachi negro.....	75

Figura 18: Recepción de los peces.....	76
Figura 19: Sal marina.....	76
Figura 20: Solución de agua con sal marina para la desinfección.....	77
Figura 21: Desinfección con salmuera.....	77
Figura 22: Desinfección.....	78
Figura 23: Muestra de carachi amarillo.....	79
Figura 24: Concentración de reproductores.....	80
Figura 25 Jaula de <i>Orestias sp.</i>	80
Figura 26: Muestra de <i>Orestias sp.</i> para biometría	81
Figura 27: Medida de longitud.....	82
Figura 28: Desarrollo de la biometría con la presencia de los socios.....	83
Figura 29: Selección de reproductores.....	83
Figura 30: Muestra de carachi amarillo.....	84
Figura 31: Muestra de hembra de carachi.....	85
Figura 32: Muestra de ovas de adulto maduro.....	86
Figura 33 Presencia de hongo.....	87
Figura 34: Ejemplar afectado por hongo.....	87
Figura 35: Espécimen enfermo.....	88
Figura 36: Recolección de peces muertos.....	88
Figura 37: Análisis físico químico de agua.....	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Galería de fotos.....	67
Anexo 2: Análisis físico - químico de agua.....	89
Anexo 3: Registro de parámetros.....	90

RESUMEN

Orestias sp., está incluida en el Libro Rojo de especies de peces vulnerables en peligro de extinción. Se considera importante por tener un alto valor nutricional en el altiplano y zonas alto andinas. El presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar la viabilidad del desarrollo de un cultivo de *Orestias* sp., bajo los parámetros físico químicos, los que fueron determinados por las condiciones ambientales de la laguna Aricota de Tacna. El trabajo comenzó en el mes de agosto con 173 ejemplares, hasta diciembre del 2018. Consistió en acondicionar *Orestias* sp., en una jaula flotantes con una densidad de 2 peces/m³, donde se registró la temperatura, pH y oxígeno disuelto del agua diariamente, además se realizó biometrías cada fin de mes para evaluar el crecimiento del pez. Al finalizar la investigación, se llegó a la conclusión que el 27% de los ejemplares de especie *Orestias* sp., lograron adaptarse a la laguna de Aricota de la Región Tacna, la cual tiene una temperatura promedio de 15° C, un pH promedio de 8, y una concentración de oxígeno disuelto de 7 mg/l, los cuales son buenos indicadores para criar *Orestias* sp.

Palabras clave: Adaptación, cultivo, carachi, *Orestias* sp., laguna Aricota, jaula flotante.

ABSTRACT

Orestias sp., is included in the Red Book of vulnerable endangered fish species. It is considered important because it has a high nutritional value in the highlands and high Andean areas. The objective of this work was to evaluate the viability of the development of a crop of Orestias sp., Under the physical chemical parameters, which were determined by the environmental conditions of the Aricota lagoon of Tacna. Work began in August with 173 copies, until December 2018. It consisted of conditioning Orestias sp., In a floating cage with a density of 2 fish / m³, where the temperature, pH and dissolved oxygen of the water were recorded daily In addition, biometrics were performed every end of the month to evaluate the growth of the fish. At the end of the investigation, it was concluded that 27% of the specimens of the species Orestias sp., Managed to adapt to the Aricota lagoon of the Tacna Region, which has an average temperature of 15 ° C, an average pH of 8, and a dissolved oxygen concentration of 7 mg / l, which are good indicators for breeding Orestias sp.

Keywords: cultivation, carachi, Orestias sp., Aricota lagoon, floating cage.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos en zonas costeras y del interior, que implica intervenciones en el proceso de cría. Es probablemente el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento y representa el 50 % del pescado destinado a la alimentación a nivel mundial (FAO, 2018).

A nivel regional, la actividad acuícola es liderada por Chile, Brasil y Ecuador que representan el 90 % de la producción de América Latina. El Perú representa el 4 % de la producción regional, orientándose a la producción de trucha, conchas de abanico y langostinos. Además cuenta con un alto potencial acuícola basado en sus condiciones climáticas e hidrobiológicas, y en variedad de especies (Saldarriaga *et al.*, 2017)

Oretias sp., es un género nativo en peligro de extinción de la zona del altiplano de Perú y Bolivia; en especial del Lago Titicaca, donde se concentra su mayor población. Es una fuente de alimento de alto valor nutricional, su pesca es el trabajo y sustento de personas dedicadas a esta actividad y sirve de alimento para personas que habitan cerca al

lago. Su población se ve afectada por la sobrepesca, la contaminación del agua y la introducción de especies depredadoras como la trucha y el pejerrey argentino.

Para preservar esta especie, es necesario realizar estudios en diferentes cuerpos de agua que tengan las condiciones adecuadas para su preservación, poblando ríos lagos y lagunas y evitar su extinción.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La contaminación del lago Titicaca se considera una amenaza creciente, ya que en la actualidad no se cuenta con un sistema de tratamiento eficaz de las aguas servidas en la ciudad de Puno y otras ciudades aledañas, ingresando al lago con un tratamiento deficiente que acelera el fenómeno de eutrofización antropogénica para perjuicio de este gran ecosistema acuático (Apaza, 2013).

FAO (2002), cita a Perenti (1984), quien afirma que la ictiofauna del altiplano andino posee una reducida diversidad taxonómica. Tres géneros de peces, *Orestias* sp. (petota o carachi) y *Astroblepus* y *Trichomycterus* (bagres), constituyen las especies endémicas del altiplano. El género *Orestias* sp., es autóctono de los lagos de gran altitud y de los ríos tributarios de los andes del Perú, Bolivia y Chile. Más de la mitad de las 43 especies de *Orestias* sp., son originarias de la cuenca cerrada del Titicaca, y 23 de ellas se conocen en el Lago Titicaca.

Los no *Cyprinodontidae* son el bagre *Trichomycterus rivalatus* y *T. dispar*. Las especies de peces introducidas son la trucha arco iris, la trucha marrón, la trucha lacustre y el pejerrey (FAO, 2002).

FAO (2002) cita a Richerson *et al*, (1977), comenta que en el lago Titicaca, las especies del género *Orestias*, *O. cuvieri*, es una especie omnívora, *O. Luteus* se alimenta de moluscos bénticos y *O. albus* de crustáceos

Orestias sp., es muy consumida en la región del altiplano por ser una fuente de proteína, fósforo, lípidos y minerales esenciales; especie que por diversos factores socio ambientales, su población se ha reducido durante los últimos años, de 306,14 tn en el 2012 a 153,41 tn en el 2015. (PRODUCE, 2012 y 2015).

Las siete especies reconocidas de peces que habitan en el lago Titicaca, compartido por Perú y Bolivia, corren el riesgo de extinguirse debido a la pesca indiscriminada y a la existencia de carnívoros foráneos (LAQUA, 2007).

Dicha eventualidad será irremediable si no se adoptan políticas de regeneración en un plazo aproximado de diez años (LAQUA, 2007).

1.2 Planteamiento del problema y justificación

1.2.1. Importancia del problema y justificación de la investigación

Esta investigación es importante por contribuir a la diversificación de áreas que permitan el cultivo de *Orestias sp.*, así como la conservación del recurso, porque determinará la viabilidad para desarrollar cualquier actividad acuícola, principalmente con el fin de recuperar el recurso *Orestias sp.*, una especie nativa del lago Titicaca.

Desde el punto de vista biológico, esta especie es importante por formar parte de la cadena alimenticia del lago Titicaca, siendo depredador de insectos (Sarmiento *et al.*, 2009).

Por el valor nutricional esta especie es una fuente de proteínas, y nutrientes, esenciales principalmente para el desarrollo de los niños y ancianos que residen en esta región.

Por el tema económico, esta especie es importante para el sector de la pesca en la región de Puno, porque es una fuente de ingreso para personas que se dedican a su extracción, que de producirse su extinción, perjudicaría a las personas quitándole una fuente ingreso, siendo los

principales motivos de su desaparición, los efectos de la sobreexplotación de este recurso, la contaminación por aguas residuales y los efectos de las especies introducidas como la trucha y pejerrey, que son especies carnívoras y voraces.

Por tal motivo es necesario recuperar este recurso, buscando cuerpos de agua favorables para su recuperación, en ambientes ajenos al lago Titicaca.

El propósito de la investigación, se justifica en la búsqueda de la viabilidad del cultivo de *Orestias sp.*, ante los factores físicos, químicos y biológicos existentes en la laguna Aricota, ambiente léntico, diferente al del lago Titicaca en Puno.

1.3 Delimitación de la investigación

En la zona andina de la región Tacna, existen varios cuerpos de agua como lagunas y ríos, con agua de buena calidad, que es aprovechada principalmente en actividades agrícolas y acuícolas, tal es el caso de la laguna Aricota. Esta laguna tiene una temperatura promedio de 16° C y un pH de 8. (Pacompía, 2015)

En el lugar se desarrollan cultivos de *Oncorhynchus mykiss* (trucha) en jaulas flotantes con normalidad, este es un indicador que en este

cuerpo de agua puede ser viable que *Orestias sp.*, se pueda adaptar y desarrollar en este nuevo medio.

1.4 Limitaciones de la investigación

Esta investigación está limitada por las condiciones físico - químicas y biológicas de la laguna Aricota.

1.5 Objetivos e hipótesis

1.5.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad técnica para un cultivo de *Orestias sp.*, en jaulas flotantes en la laguna de Aricota.

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar la adaptación de *Orestias sp.* al cautiverio.
- Evaluar la adaptación al alimento artificial.
- Estimar la densidad de cultivo de *Orestias sp.* en jaulas flotantes.
- Determinar los parámetros físicos, químicos que permitan la viabilidad técnica para realizar cultivos de *Orestias sp.* en la laguna Aricota

1.6 Variables

Variable independiente:

Parámetros físico - químicos del agua

Densidad

Tipo de alimento

Variable dependiente:

Crecimiento

Adaptación

1.7 Matriz de consistencia

Tabla N° 1:

Matriz de consistencia

	VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES
VARIABLE DEPENDIENTE	Crecimiento	Aumento de tamaño.	Peso y longitud.	Biometría.
	Adaptación	Desarrollo normal en condiciones fuera del hábitat de origen.	Condiciones físico químicas de la laguna Aricota.	Comportamiento y mortalidad.
VARIABLE INDEPENDIENTE	Parámetros físico - químicos de agua	Mejorar los conceptos de parámetros físico químico y tipo de alimento.	Temperatura, Oxígeno disuelto y pH.	Registro de parámetros físico químicos.
	Densidad	Cantidad de peces por m ³ .	Peces en jaula flotante artesanal de 87,5 m ³ .	Conteo de peces.
	Tipo de alimento	Alimento balanceado con 55% de proteína.	Alimento extruido.	Registro de alimento suministrado.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Según Mamani (2016) en su artículo *Producción de alevinos de Orestias luteus (carachi amarillo) mediante reproducción artificial con alimento natural para su conservación en el lago Titicaca, Puno – Perú*. Plantea como objetivo de la investigación producir alevinos de la especie *Orestias luteus* mediante la reproducción artificial para repoblar el lago Titicaca.

El estudio comenzó en los meses de febrero hasta noviembre del 2013, Para su conservación, se realizó la fecundación artificial mediante el método seco, así como la producción de una cadena alimentaria viva en ambiente controlado. El tipo de alimento consistió en microalgas y microcrustáceos.

Las variables controladas fueron la temperatura, pH y oxígeno disuelto. Se obtuvo un porcentaje de fecundación artificial de 92% de ovas fecundadas, 96% de larvas como de alevinos, donde la alimentación con microcrustáceos representó la más significativa.

Al finalizar la investigación se concluye que la producción de alevinos de la especie *Orestias luteus* fue alta lo cual indica que puede permitirse el procedimiento siguiente para su liberación y conservación en el lago Titicaca.

Según Coronel (2006) en su artículo *Potencial acuícola de los recursos hídricos continentales de la región Tacna*. Plantea como objetivo evaluar el potencial para la acuicultura de los recursos hídricos de Tacna.

El presente estudio se realizó en los ambientes loticos y lenticos de la región Tacna, para evaluar su potencialidad para la acuicultura, a través de un estudio limnológico (parámetros físico - químico y biológico).

El estudio determinó que es viable realizar actividades acuícolas en lugares superiores a los 2000 msnm., lugares como la laguna Aricota presentan buenas condiciones naturales para realizar actividades acuícolas sean de cultivo o repoblamiento.

Al finalizar el estudio el investigador concluye que los recursos hídricos aptos para la acuicultura son:

- Cuencas del río Sama: río Sama, Ticalaco y Salado.
- Cuenca del río Locumba: Quebrada honda, ríos Locumba, Huytire, Tacalaya, Curibaya, Callasas y Locumba.
- Cuenca del río Caplina – Uchusuma: Solo el río Uchusuma.
- Cuenca del río Maure: los ríos Caño, Paucarani, Kallapuma, Condorpico y Maure.
- Represas y laguna: Laguna Aricota, Condorpico, Camiri y suche; las represas Jarumas y Paucarani.

Se pueden realizar actividades acuícolas en todos los recursos hídricos a excepción del río Caplina en la cuenca Caplina – Uchusuma en la provincia de Tacna, el río Tarucachi ubicado en la provincia de Tarata por su acidez que llega hasta un pH inferior de 4,5, también no es recomendable la laguna de Vilacota por ser un medio somero para la acuicultura.

Según Chura y Mollocondo en su artículo *Desarrollo de la acuicultura en el lago Titicaca (Perú)*. Tiene como objetivo evaluar el desarrollo de la acuicultura en el lago Titicaca.

El lago Titicaca es el segundo lago más grande de Sudamérica con una superficie de 8 400 km², ubicado a 3 810 msnm., considerado el lago navegable más alto del mundo cuyas aguas son favorables para realizar actividades acuícolas particularmente de trucha arco iris y especies nativas en jaulas flotantes de amplia difusión y aceptación.

En el año 2009, los países donde se importan las semillas para proveer a granjas acuícolas son USA en 90% y Dinamarca en 10%.

Actualmente se encuentra habilitada un área de 13.434 Ha. en el lago de las cuales solo se utiliza un 5,6%. La producción local se viene desarrollando en jaulas flotantes artesanales.

Al finalizar la investigación se concluye que la producción de las concesiones de menor escala representa un 79,9%, desarrollado principalmente en el lago Titicaca.

2.2 Base teórica

2.2.1 Características generales de *Orestias* sp. (carachi)

Según Lauzame (1991) citado por Loayza (2009) las características principales del género *Orestias* sp son:

- Carecen de aletas ventrales.
- La formación de las escamas es irregular sobre todo en la parte dorsal frontal y post opercular.
- Tienen los dientes de la mandíbula de forma cónica, formando una hilera en su mayoría irregular.
- Posee una boca con terminal superior y protráctil y una cabeza de forma triangular.

En Bolivia esta especie está catalogada como especie vulnerable (Sarmiento *et al.*, 2009).

La captura de esta especie se realiza con redes de 1 $\frac{3}{4}$ " a 2" las que se calan en las zonas ribereñas especialmente de las áreas pobladas por macrófitos (ALT, 2002).

En el año 2008 se capturó 296. 695,1 kg, en el año 2009 se capturó 300. 808,9 kg y en el año 2010 se capturó 203. 262,6 kg de

carachi amarillo en la región Puno mostrando una caída en la extracción de este recurso (IMARPE, 2011).

En promedio esta especie puede pesar 36 g y medir 112 mm de longitud. No existe un dimorfismo sexual aparentemente. Suelen reproducirse entre los meses de diciembre y mayo (ALT, 2002).

En esta especie de *Orestia* sp., el parasitismo por acantocéfalos es leve por espécimen, la mayoría presenta el tracto digestivo en estado libre (ALT, 2002).

Choque (2005), reportó los parásitos más frecuentes reportados en estas especies son:

- *Diplostomum* sp., se ubica en la cavidad craneana, en el cerebro como hospederos, siendo el de mayor incidencia en el género *Orestias* sobre todo el *Orestias luteus*.
- *Nemátodos*. Se ubican en el trato digestivo de las especies *Orestias* y en las branquias, La especie *Orestias luteus* es la de mayor incidencia.

- *Intestinalis* sp. y *Dibotriocephalus* sp., se reportaron en especímenes afectados solo en las especies de *Orestias ispi* y *Orestias agassii*, ubicándose en la parte peritoneal.

2.2.2 Distribución geográfica

Las *Orestias* sp., se extienden desde la región Ancash en Perú hasta la Región de Antofagasta en Chile por el Este hasta el lago Titicaca. Las mayores densidades poblacionales de *Orestias* sp., se encuentran en los lagos Junín, Titicaca, Poopo, y ríos aledaños. Presenta una distribución altitudinal hasta los 4. 200 msnm pudiendo vivir en cuerpos de agua con cantidades mínimas de oxígeno (IMARPE, 2012).

Según Ohashi (1992) citado por CIDAB (2002) comenta que es una de las especies ícticas más representativas del lago Titicaca, aunque aparentemente menor en número que *Orestias luteus* (carachi amarillo). La longitud corporal del adulto varía en el rango de 10 a 18 cm; presenta una coloración negro-grisácea en la parte dorsal, variando al blanco hacia el vientre.

Según Sarmiento (1991) citado por CIDAB (2002), esta especie presenta el cuerpo cubierto de escamas; carecen de barbillones maxilares y mentonianos, de aletas pélvicas y adiposas.

Se distinguen por su excesivo poliformismo en el estado juvenil. Los adultos son de color negro en la parte dorsal, más claro en los flancos y de color blanco en el vientre. En el lado peruano del lago Titicaca se han registrados especímenes de hasta 45 g y 112 mm. (PRODUCE, 2015).

Según Ohashi (1992) citado por CIDAB (2002), la longitud corporal del adulto varía en el rango de 10 a 15 cm; tiene una coloración café negruzca en la parte dorsal del tronco y varia a un color amarillento vivo en la parte ventral y la parte superior de la cabeza es más ancha.

En la región de Puno se han registrado tallas de 22 cm y 130 g. (PRODUCE, 2015).

2.2.3 Taxonomía del *Orestias* sp.

La ubicación de la taxonomía según Valenciennes (1993) y Techermain (1944) citado por ALT (2002) es la siguiente.

TAXONOMIA

Phylum: Chordata

Sub phylum: Vertebrata

Super clase: Pisces

Clase: Osteichthyes

Sub clase: Actinopterygii

Súper orden: Teleostei

Orden: Cyprinodontiformes

Familia: Cyprinodontidae

Sub familia: Orestiinae

Género: *Orestias*

Especie: *Orestias agassii*

Orestias luteus

Nombre común: Carachi

2.2.4 Hábitat

Según Sarmiento (1991) citado por CIDAB (2002), este género es endémico de la cuenca del Lago Titicaca, tiene una distribución entre la

provincia Ancash en el norte del Perú y Antofagasta en el norte de Chile, entre los 10° a 22° de latitud sur aproximadamente.

Según Ohashi (1992) citado por CIDAB (2002), esta especie en la etapa de alevín habita en las regiones someras del litoral, en sitios de vegetación acuática abundante. En la etapa de crecimiento, emigran hacia las zonas profundas. En cuanto a la temperatura ideal para el crecimiento está dentro de un rango de 15° a 20 ° C.

Según Ohashi (1992), citado por CIDAB (2002) clasifica su hábitat en las siguientes facies:

a. Facies litoral

Zona comprendida entre las totoras y la orilla (0 – 1m) donde habitan los juveniles y adultos de pequeño tamaño.

b. Facies de totora

Zona situada entre los 2 – 3 m de la orilla a 1 m de profundidad.

c. Facies de chara

Zona comprendida entre los 2 – 3 m de la orilla hasta los 10 m de profundidad.

CIDAB (2002) cita a Lauzame (1991) quien citó a Loubens (1989), comentando que las poblaciones de la parte periférica hasta los 60 m, la especie dominante es *Orestias mileri* sp., encontrándose también la forma béntica de *Orestias agassi* sp.

2.2.5 Épocas de reproducción

Tabla 2:

Épocas de reproducción para Orestias sp.

Meses	ene – feb	mar - abr	may – jun	jul – agos	set – oct	nov – dic
IGS	4,1	5,1	4,2	7,1	7,2	3,5

Fuente: CIDAB, (2002).

Según, Lauzame (1991), citado por CIDAB (2002), esta especie tiene ovas todo el año, pero alcanza un mayor porcentaje de madurez sexual en los meses de julio a octubre, como se observa en la tabla 2, en donde el Índice Gonado Somático (IGS), alcanza a 7,1 y 7,2. Producen ovas demersales, más pesados que el agua, adhesivos, translúcidos, viscosos y color amarillento.

Sus poblaciones han sufrido un declive a causa de la proliferación del pejerrey y una sobreexplotación (PRODUCE, 2015).

2.2.6 Hábitos alimenticios

Según los análisis de contenidos estomacales se encontraron zooplancton y crustáceos en mayor proporción, también se encontraron insectos del orden *Diptera* y *Odonata*, Moluscos, llegando a concluir que es una especie omnívora (CIDAB, 2002).

Según Lauzame (1982) citado por Sarmiento *et al*, (2009), en la zona pelágica los individuos de mayor tamaño son zooplanctófagos y los individuos bentónicos reportan larvas de *Chironomidae* y *Ostrácodos* en su contenido estomacal.

La dieta de esta especie consiste en zooplancton, macro invertebrados y algas (Sarmiento *et al.*, 2009).

2.2.7 *Orestias luteus* (carachi amarillo)

En Bolivia esta especie está catalogada como especie vulnerable. (Sarmiento *et al.* 2009).

Son individuos de contextura robusta y cabeza proporcionalmente más grande, se les puede hallar en la zona del litoral del lago, sus poblaciones son importantes en las bahías de Puno, la desembocadura

del río Ramis y la zona norte y sur del lago mayor, la laguna de Arapa y Orurillo. (ALT, 2002). (Ver Anexo 1, Figuras 22 y 29).

El promedio de los individuos muestreados en Puerto Barco es de 125 mm y 102,38 g respectivamente (ALT, 2002).

Esta especie es atacada por parásitos en un 90% por acantocéfalos, que se fijan densamente en el esófago (hasta de 60 parásitos y en el primer tercio del tracto digestivo; en los dos últimos tercios, se encuentran pocos o ningún parásito) (ALT, 2002).

2.2.8 *Orestias agassii* (carachi negro)

Esta especie es muy consumida en la región altiplánica con su abundante y deliciosa carne, que también ocupa el mismo hábitat del carachi amarillo (ALT, 2002).

Los individuos son capturados en hábitats de abundante vegetación acuática junto al carachi amarillo siendo los volúmenes de captura similares (ALT, 2002).

En promedio esta especie puede pesar 36 g y 112 mm de longitud. No existe un dimorfismo sexual aparentemente. Suelen reproducirse entre

los meses de diciembre y mayo (ALT, 2002). (Ver Anexo 1, Figuras 15 y 16).

2.2.9 Descripción de la laguna Aricota

La laguna Aricota se ubica a 2.835 msnm tiene un área de 710 Ha, se caracteriza por tener un clima de clasificación Piso Templado resultado de las variaciones de temperatura durante el día y la noche. Las precipitaciones son estacionales, llegando a 14° C de temperatura en ciertas zonas, con el sol más intenso entre las 2 pm y 4 pm, con fuertes vientos con velocidades de 1,8 m/s causando un fuerte oleaje al ser las 2 pm (Canales, 2016).

La laguna Aricota muestra evidencias de la disminución del cuerpo de agua por causa de la actividad minera, la hidroeléctrica y diversas actividades (Canales, 2016).

2.2.10 Origen de la laguna

La Laguna Aricota es alimentada por el río Salado y el río Callazas, este último se origina en la laguna de suches, que es abastecida por el río Huaitire y el río Humapalca de los deshielos (ANA, 2011).

2.2.11 Ubicación

La Laguna de Aricota se ubica en las coordenadas: latitud Sur 17° 20' 50,6" y longitud 70° 16' 42,4" Este (Canales, 2016).

En la provincia de Candarave, Distrito de Quilahuani, CPM Aricota de la región Tacna en la zona conocida como Cresta de Gallo 2. 835 msnm (Canales, 2016).

2.2.12 Volumen de la laguna

COEN (2017) cita a ANA (2016) afirmando, a consecuencia de las lluvias registradas en estos últimos meses los reservorios de agua de varias regiones aumentaron en volumen y se encuentran en un nivel óptimo para cubrir la demanda del líquido para consumo humano y diversas actividades productivas.

5 represas a nivel nacional están más del 70% por encima de su capacidad estas son Viconga con 77%, Chalhuanca (Arequipa), Laguna Aricota (Tacna) y Lago Junín (Junín) con 76% y Sibinacocha (Cusco) con 72% (COEN, 2017).

2.2.13 Accesibilidad y tiempo de viaje

A la laguna de Aricota se puede llegar tomando como punto de partida la ciudad de Tacna a 562 msnm, por la vía asfaltada rumbo a la provincia de Tarata que se encuentra a 3. 074 msnm, en un recorrido de 150 km, durante 2 horas, luego, se continua por la vía a Candarave, pasando por los pueblos de Ticaco, Sitajara, Buena Vista hasta llegar al Centro Poblado de Aricota, se hace un desvío por una carretera de tierra que bordea los cerros que va hacia la laguna Aricota por un camino de curvas que bordea los cerros de la laguna. (Canales, 2016).

2.2.14 Flora y fauna del lugar

Es un cuerpo de agua rodeado por montañas donde crece *Sitipa ichu* (ichu) que están secas la mayor parte del tiempo, se observa una zona somera y terreno fangoso en las orillas producto del descenso del nivel de agua, se aprecian especies como *Fulica Ardesiaca* (choca) y *Oxyura Jamaicensis* (pato andino) (Canales, 2016).

2.2.15 Parámetros físico - químicos

Según las evaluaciones realizadas por el ministerio del ambiente los parámetros físico-químicos de la laguna Aricota son los siguientes:

Tabla 3:*Parámetros de la laguna Aricota.*

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	17° 20' 50,6" S 70° 16' 42,4 W
Origen	-	Deshielo de glaciares
Tipo de recursos	-	Abierto
Afluentes	-	Afluentes: río Salado y río Callazaas
Efluentes	-	Rio Callazas
Color aparente	-	Verde Claro
Altitud	msnm	2. 742
Temperatura	°C	14,27
Oxígeno disuelto	ppm	8,96
pH	-	8,41
Alcalinidad	mg/L Caco3	107,04
Dureza	mg/L Caco3	267,6
Nitritos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	1,95

Fuente: Canales, (2016).

2.2.16 Impacto ambiental

a. Impacto ambiental de la acuicultura

La instalación de un centro de cultivo implica mayor actividad humana y de niveles de ruido, produciendo un efecto adverso sobre las especies silvestres, también el cultivo de una especie atrae a depredadores (Buschmann, 2001).

El alimento suministrado que no es consumido queda en el fondo y en la columna de agua, descomponiéndose en nitrógeno y fósforo, esta concentración local de aportes de nutrientes tiene múltiples efectos (Buschmann, 2001).

La contaminación orgánica de un cultivo intensivo es un problema que se agudiza a mediano y largo plazo, cuyo efecto es la eutrofización o incremento de la actividad fitoplanctónica y disminución de la transparencia del agua (PNUD, 2014).

La acuicultura en lagos no explotados, embalses, represas y ríos tendrían una acción restauradora incrementando la cantidad de nutrientes (SUSTAINAQUA, 2006).

b. Impacto ambiental de una especie introducida

PRODUCE (2011) cita a Parenti (1984) quien afirma que la especie *Orestias sp.* es nativa de los cuerpos de agua de los andes de Perú, Bolivia y Chile.

Según los análisis de contenido estomacal, la dieta de *Orestias sp.*, consiste en zooplancton, macro invertebrados y algas (Sarmiento *et al.*, 2009).

Se llega a la conclusión, por el análisis de contenido estomacal, que la especie *Orestias sp.*, es omnívora (CIDAB, 2002).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la investigación

El tipo de investigación es descriptiva

3.2 Lugar de ejecución

El presente estudio se realizó en la Laguna de Aricota, en la zona conocida como Cresta de Gallo, entre las coordenadas: latitud Sur 17° 20' 50,6" y longitud 70° 16' 42,4" Este, en la provincia de Candarave, Distrito de Quilahuani, CPM Aricota de la región Tacna. (Ver Anexo 1, Figuras 4 y 5)

3.3 Población de estudio

La población, fue de 173 reproductores de *Orestias* sp., entre machos y hembras, en una jaula flotante de 5 m x 5 m x 3,5 m de tirante de agua.

3.4 Materiales y equipo

3.4.1 Material biológico

- 173 ejemplares de *Orestias* sp.

3.4.2 Materiales

- Termómetro de vidrio, marca Duve.
- Papel indicador, marca Universal.
- Formatos de registro.
- Ictiómetro artesanal de 30 cm.
- Sal marina. (Ver Anexo 1, Figura 18).
- Solución de tiosulfato al 10%.
- Hipoclorito de sodio 4%.
- Agua filtrada y clorada (0,05ml/l).
- Agua filtrada.
- Balanza digital de 500 g, marca Digital Scale.
- 1 jaula flotante artesanal (5 m x 5 m x 3,5 m).

3.4.3 Equipos

- Batería de 1000 w. (Ver Anexo 1, Figura 6).
- Batería de 500 w.
- Batería de 500w.
- Blower de 500 w.

- Equipo mutiparametro, marca Hanna modelo HI 9146.
- Equipo mutiparametro, marca Hanna modelo HI 98129.
- Equipo de bomba solar (6 paneles solares, bomba de 5000 w y manguera HDPE de 500 m.) (Ver Anexo 1, Figuras 7 y 8).

3.5 Recolección de la muestra

Los ejemplares de *Orestias sp.*, fueron obtenidos del lago Titicaca en Puno y fueron transportados vía terrestre en bolsas de polietileno con oxígeno disuelto, siendo el tiempo de viaje de 5 horas desde su partida hasta su llegada al laboratorio. A su llegada a la laguna de Aricota, fueron desinfectados con salmuera al 1 % durante 5 segundos y aclimatados en un estanque por 20 días. Posteriormente se trasladó a una jaula flotante de 5 m de largo por 5 m de ancho y con un tirante de agua de 3,5 m, donde permanecieron en un periodo de 4 meses. (Ver Anexo 1, Figuras 14; 17; 19; 20 y 21).

3.6 Biometría

Esta actividad se llevó a cabo los fines de cada mes en horarios de la mañana. Para la realizar la biometría, se concentró en un extremo de la jaula a todos los ejemplares. Seguidamente, sumergiendo un chinguillo se extrajo una muestra de 40 ejemplares elegidos al azar, que representa el

25% de la población. No se tomó más muestras para evitar manipular a los ejemplares, porque según trabajos realizados causa *stress* y disminuye las defensas del organismo. Se registró los datos de longitud y peso. (Ver Anexo 1, Figuras 23; 24; 25; 26; 27 y 28).

3.6.1 Longitud:

La medición se realizó usando un ictiómetro artesanal de 25 cm.

3.6.2 Peso:

La medición de este parámetro se realizó usando una balanza de 0,1 g de aproximación.

3.7 Alimentación

Durante el tiempo de la investigación se alimentó a los ejemplares de *Orestias sp.*, con alimento balanceado extruido Nicovita con las siguientes características.

Tabla 4:

Composición de alimento artificial

Nutriente	%
Proteína	55
Grasa	15
Humedad	10
Fibra	5
Ceniza	15

Fuente: Nicovita.com, (2019).

En el caso de que los peces no aceptaran el alimento artificial se les alimentaría con alimento vivo. Según Bishop et al. (1998) citado por (FAO, 2019).

3.8 Densidad

Los ejemplares estuvieron en una jaula flotante artesanal de medidas de 5 m de largo x 5 m de ancho y 3,5 m de tirante de agua, a una distancia de 30 m de la orilla.

3.9 Parámetros físico - químicos

La recolección de datos de los parámetros físico químicos de la laguna de Aricota se realizó 3 veces al día en los horarios de 8 h, 14 h y 18 h. Con un balde se cogió una muestra de una zona que está cerca a la jaula flotante de una profundidad de medio metro. Se registró datos de temperatura del agua, oxígeno disuelto y pH en una hoja de registro.

3.9.1 Temperatura del agua (T °)

Para el registro de este parámetro se utilizó un equipo multiparámetro marca Hanna modelo HI 9146, que midió la temperatura del agua en horarios de 8 h, 14 h y 18 h.

3.9.2 Oxígeno disuelto (mg/l)

Para registrar la cantidad de oxígeno disuelto se usó un balde con una muestra de agua captada de una zona cercana a la jaula flotante, y usando un equipo multiparámetro marca Hanna modelo HI 9146 se registró los datos en horario de 8 am.

3.9.3 pH

Para obtener este dato se utilizó un equipo Hanna modelo HI 98129, en horario de 8 am.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Adaptación

4.1.1 Biometría

Para la biometría se trabajó con el 25 % de 173 peces de *Orestias sp.*, para evitar la manipulación de los ejemplares, situación que según trabajos realizados causa *stress* y disminuye las defensas del organismo. En la tabla 5 se observa un crecimiento y aumento de peso significativo de los peces, entre la biometría 1 y 2 que corresponden a los meses de agosto y setiembre. Entre las biometrías 2; 3 y 4; se observa que hay una disminución de peso y tamaño, producto de la alta tasa de mortalidad (Ver tabla 6). Se pudo observar que el pez más grande tenía un peso de 114,31 g y una longitud de 15 cm (Ver anexo 1, Figura 30).

Tabla 5:

Resultado de las biometrías

N°	PESO	TALLA	Fecha
	PROMEDIO(g)	PROMEDIO(cm)	
Biometría 1	56,92 ± 14,83 a	12,63 ± 1,38 a	14 -08 - 2018
Biometría 2	62,07 ± 16,26 a	13,42 ± 1,14 a	30 -09 – 2018
Biometría 3	56,25 ± 9,63 a	13,45 ± 0,70 a	30 -10 - 2018
Biometría 4	55,29 ± 10,01 a	13,07 ±1,02 a	30 – 11- 2018

Datos: Media aritmética ± Desviación Estándar - Prueba Tukey.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

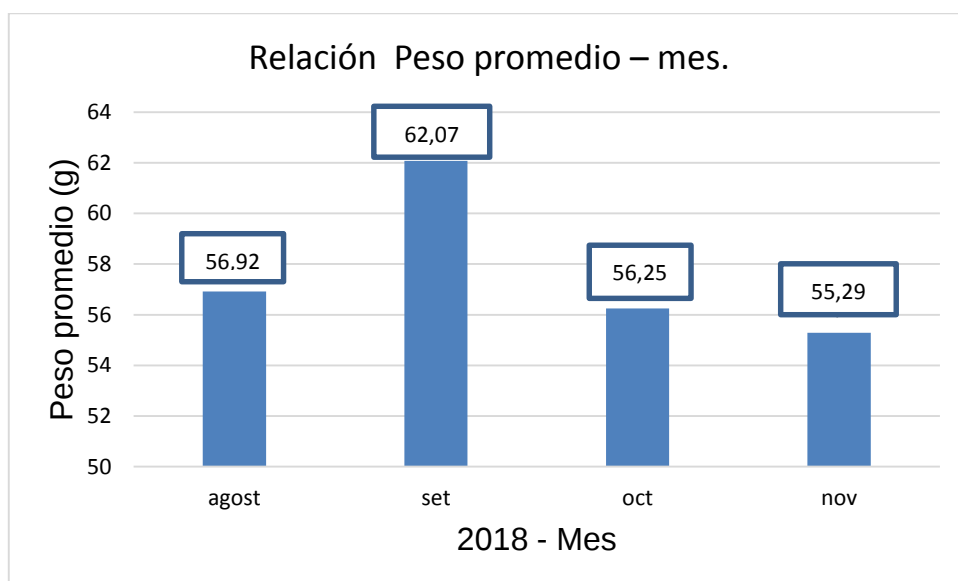


Figura 1: Relación Peso promedio – mes.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

Según se observa en la figura 1; se muestra un aumento de peso en la biometría 2 con referencia a la biometría 1; llegando a 62,07 g de peso como máximo.

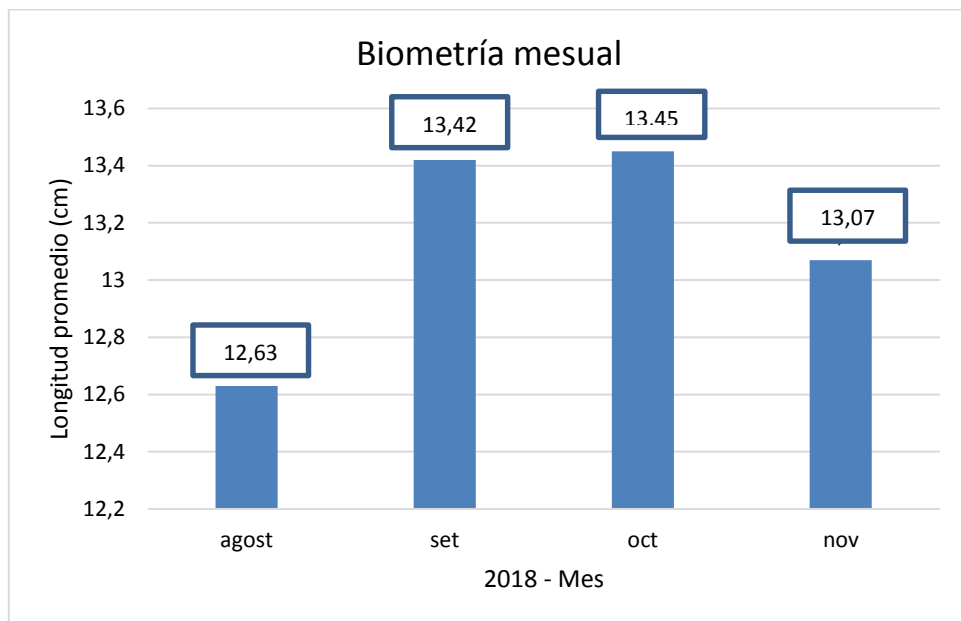


Figura 2: Biometría mensual.
Fuente: Elaboración propia, (2019).

Se registró un aumento de longitud en las biometrías 1 y 2, que corresponden a los meses de agosto y setiembre llegando a registrar especímenes de 15 cm.

4.1.2 Enfermedades

Se observó la presencia de una masa algodonosa de color gris blanco que envolvió parte de la piel del animal en diferentes partes del cuerpo (Ver anexo 1, Figuras 32 y 33), dificultando el nado del pez y ocasionando su muerte a los pocos días. Se pudo apreciar que el hongo era tolerante a los tratamientos con salmuera, pero se controló con la aplicación de unas gotas de yodo disueltas en agua sobre la zona afectada.

4.1.3 Mortalidad

La mortalidad se puede atribuir a la presencia de un hongo de color blanquecino que se presenta en varias partes del cuerpo, lo que dificulta al pez, la posibilidad de nadar. Otro aspecto a considerar como causa de mortalidad es el incremento de la temperatura, de acuerdo a la figura 3; este factor tiende a incrementar a fines del mes de setiembre (Ver Anexo 1, Figuras 29 y 30).

Tabla N°6:

Mortalidad

fecha	Mortalidad (cant. de peces)
1era semana (13/08/2018 al 21/08/2018)	6
2da semana (22/08/2018 al 26/08/2018)	6
3era semana (27/08/2018 al 02/09/2018)	5
4ta semana (03/09/2018 al 09/09/2018)	7
5ta semana (10/09/2018 al 16/ 09/2018)	6
6ta semana (17/09/2018 al 23/09/10/2018)	7
7ma semana (24/ 09/ 2018) al (30/09/2018)	19
8va semana (01/10/2018) al (07/10/2018)	4
9na semana (08/10/2018) al (14/10/2018)	6
10ma semana (15/10/2018) al (21/10/2018)	19
11va semana (22/10/2018) al (31/10/2018)	8
12va semana (01/11/2018) al (07/11/2018)	9
13 va semana (08/11/2018) al (14/11/2018)	9
14 va semana (15/11/2018) al (21/11/2018)	6
15va semana (22/11/2018) al (30/11/2018)	10

Fuente: Elaboración propia, (2019).

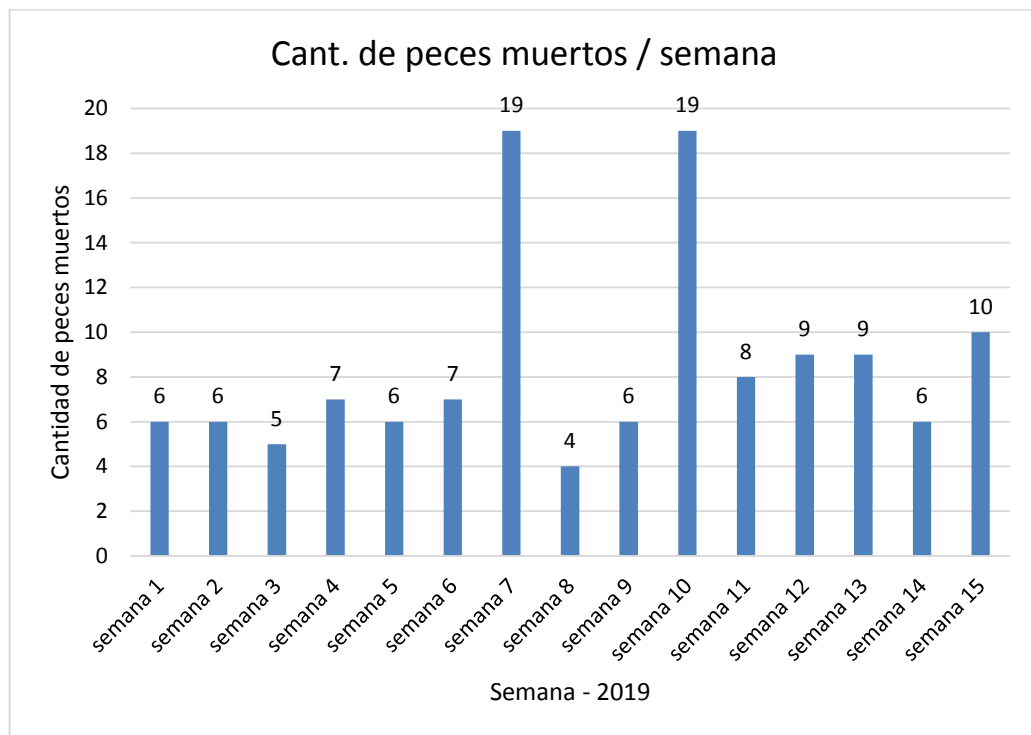


Figura 3: Cantidad de peces muertos por Semana.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

Según se observa en la figura 3, se registró una mayor cantidad de peces muertos en la semana 7 que comprende del 24/09/2018 al 30/09/2018, y en la semana 10, que corresponde del 5/10/2018 al 21/10/2018.

4.2 Alimentación

Se alimentó a los peces con una ración de 100 g por día de alimento balanceado con 55 % de proteína, el cual es usado también para alimentar truchas en estado juvenil. Fue suministrado con ayuda de un recipiente pequeño por método de aspersion por un periodo de 20 días.

En el tiempo que se suministró el alimento, se observó que los peces no lo consumen, deteniendo su aplicación. La cantidad suministrada era

de 20 g aproximadamente, resultado de la diferencia de la ración total menos la cantidad de alimento restante (Ver tabla 7).

La alimentación para los ejemplares consistió en proporcionales insectos, camaroncillos y microcrustaceos captados de la laguna como alimento vivo.

Tabla 7:

Registro de consumo de alimento

Fecha	Ración (g)	Cant. de alimento suministrado (g)	Cant. De alimento restante (g)
14/08/2018	100	18	82
15/08/2018	100	25	75
16/08/2018	100	20	80
17/08/2018	100	22	78
18/08/2018	100	20	80
19/08/2018	100	23	77
20/08/2018	100	21	79
21/08/2018	100	22	78
22/08/2018	100	19	81
23/08/2018	100	20	80
24/08/2018	100	20	80
25/08/2018	100	20	80
26/08/2018	100	20	80
27/08/2018	100	25	75
28/08/2018	100	23	77
29/08/2018	100	22	78
30/08/2018	100	20	80
31/08/2018	100	20	80
01/09/2018	100	20	80
02/09/2018	100	20	80
TOTAL		420	

Fuente: Elaboración propia, (2019).

4.3 Densidad

Se observó que los peces no forman cardúmenes al desplazarse y se mantienen nadando en el fondo de la jaula y algunos cuantos cerca de la superficie; con la densidad que se mantenía a los ejemplares, no se observó conductas agresivas ni disputa por la comida.

Dimensiones de la jaula:

- Largo: 5 m
- Ancho: 5 m
- Tirante de agua: 3,5 m
- N° de individuos: 173 peces
- Densidad: 2 peces / m³

4.4 Parámetros físico químicos

En el desarrollo de la investigación se observó, que la laguna Aricota es un cuerpo de agua que mantiene un pH promedio de 8, una temperatura promedio de 14° C, y una concentración promedio de oxígeno disuelto de 7.5 mg/l. Estos datos pueden variar según la estación: puede disminuir en los meses de agosto y setiembre, y puede elevarse en octubre y noviembre como se presenta a continuación:

4.4.1 Temperatura (T ° C)

La temperatura se registró tres veces al día en horarios de 8 h, 14 h y 18 h.

Tabla 8:

Temperatura quincenal.

N°	Temperatura promedio (°C)
1era quincena, del 13 al 30 de agosto	14,64 ± 0,22 b
2da quincena, del 1 al 16 de setiembre	15,4 ± 1,97 b
3era quincena, del 17 al 30 de setiembre	15,3 ± 0,85 b
4ta quincena, del 3 al 20 de octubre	15,17 ± 0,67 b
5ta quincena, del 21 al 30 de octubre	16,3 ± 0,62 a
6ta quincena, del 1 al 13 de noviembre	17,29 ± 0,92 a
7ma quincena, del 16 al 30 de noviembre	17,11 ± 1,03 a

Datos: Media aritmética ± Desviación Estándar - Prueba Tukey.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

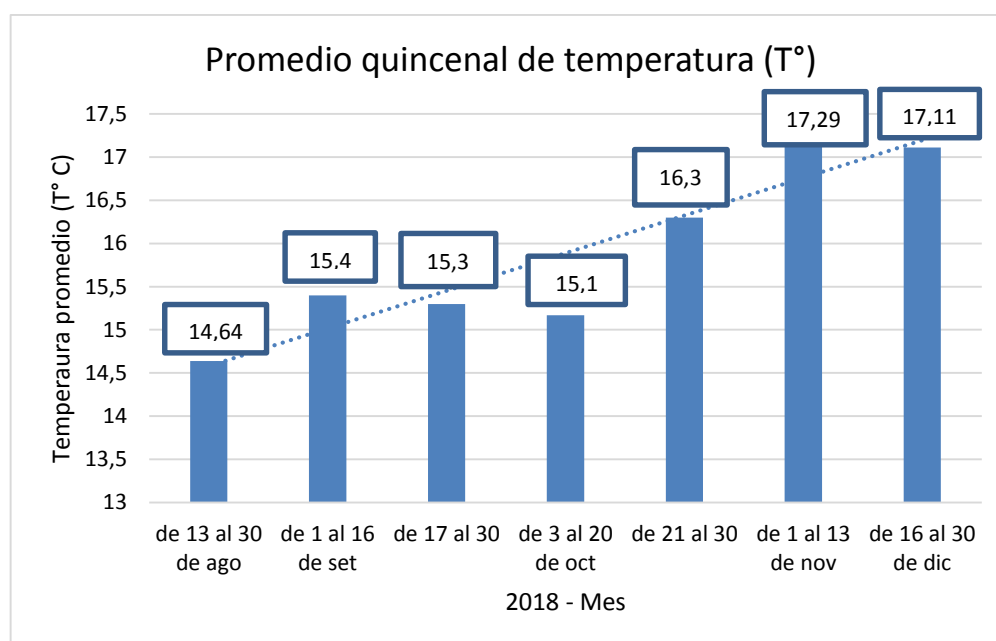


Figura 4: Promedio quincenal de temperatura

Fuente: Elaboración propia, (2019).

Las temperaturas promedio quincenales se muestran en la figura 4, donde se observa que la temperatura llegó a los 17,29° C en la 6ta quincena (del 1 al 13 de noviembre), también se observa que la temperatura del agua asciende a partir del mes de octubre. Se logró registrar temperaturas mínimas y máximas en los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre. La temperatura empezó a subir en la 4ta quincena, registrándose una temperatura mínima de 9,5° C el día 26 de setiembre del 2018, en horarios de 18 h y una temperatura máxima de 20,7° C en horarios de 14 h, el día 29 de octubre. La temperatura más elevada que se pudieron registrar fue en horarios entre 8 h y 14 h (Ver anexo 3, Tablas 12 y 13).

4.4.2 Oxígeno disuelto (mg/l)

Para obtener el dato de oxígeno disuelto, se registró en horarios de 8 am, con ayuda de un recipiente para extraer una muestra del agua de la laguna a una profundidad de 0,5 m.

Tabla 9:

Promedio de oxígeno disuelto.

Item	Promedio de oxígeno disuelto (mg/l)
Oxígeno disuelto (mg/l)	7,64 ± 0,49

Datos: Media aritmética ± Desviación Estándar.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

Como se puede observar en la tabla 9 la concentración promedio de oxígeno disuelto fue de 7,5 mg/l. La mayor y menor concentración de oxígeno disuelto se registró el día 22 de noviembre del 2018, siendo los valores de 8,75 mg/l y el día 13 de noviembre del 2018 con 6,9 mg/l (Ver anexo 3, Tabla 14). En el presente trabajo, no se han presentado inconvenientes en el requerimiento de oxígeno disuelto.

4.4.3 Concentración de iones de Hidrógeno (pH)

Los datos se registraron en horarios de 8 am, se pudo anotar un valor máximo de 9,15 del día 30 de noviembre y un valor mínimo de 8,56 del día 22 de noviembre del 2018 (Ver Anexo 3, Tabla 15).

Tabla 10:

Promedio de pH.

Item	Promedio
ph	8,94 ± 0,11

Datos: Media aritmética ± Desviación Estándar.

Fuente: Elaboración propia, (2019).

Análisis físico – químico de aguas

El análisis físico – químico de aguas, fue a partir de una muestra de 1 litro de agua obtenida de la zona donde se encontraba la jaula ubicada a 50 m de la orilla. Esta muestra se llevó a analizar en el laboratorio de

Tecnología Pesquera de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la UNJBG.

Los resultados fueron los siguientes (Ver anexo 2, Figura 36).

Cuadro 11:

Análisis físico – químico de aguas

Parámetros	Muestra
pH	8,05
Conductividad eléctrica (mS/cm)	1,96
Carbonatos (mg/l)	29,40
Bicarbonatos (mg/l)	115,30
Cloruros (mg/l)	313,11
Dureza (CaCO ₃) (mg/l)	375,50
Salinidad 0/00	1,27
Anhídrido carbónico (mg/l)	0
Alcalinidad	143,5

Fuente: Elaboración Propia, (2019).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Adaptación

A partir de los hallazgos encontrados, se observó la sobrevivencia de 46 ejemplares. La mortalidad fue debido a la presencia de un hongo de apariencia algodonosa de color blanco sobre la piel de los peces, este se manifiesta en cualquier parte del cuerpo del pez y produce su muerte en pocos días. Fue la causa de mortalidad de varios ejemplares en el mes de noviembre y relacionada al aumento de temperatura del agua que empezó a elevarse llegando a 20,5° C (Ver figura 3). Se registraron estos datos de mortalidad en la tabla 6.

Estos resultados describen lo que sostiene González (2017), cuando menciona que, la saprolegniosis es una enfermedad propia de peces de agua dulce que puede aparecer en cualquiera de las fases de su ciclo biológico. La enfermedad se caracteriza por la aparición de lesiones cutáneas de color blanquecino y aspecto algodonoso debido al crecimiento de micelio del agente patógeno sobre la piel. Durante su

investigación se observó la presencia de saprolegniosis en los individuos que se mantenían en la laguna, dicha enfermedad es común en la trucha y peces de agua dulce, los peces padecieron a los pocos días de haber adquirido la enfermedad.

5.2 Biometría

Según los datos registrados, los ejemplares obtenidos para el trabajo están dentro de los rangos de longitud y peso indicados por PRODUCE. Asimismo, se puede indicar que se está trabajando en forma conjunta con la Universidad para poder contribuir en la ubicación de nuevos cuerpos de agua para el desarrollo de la especie *Orestias sp.* Los ejemplares se encuentran dentro de la talla mínima de captura de *Orestias sp.*, establecida por el Ministerio de la Producción (PRODUCE) mediante Resolución Ministerial N° 271 – 201 – PRODUCE. Asimismo estos guardan relación con la información de Ministerio de la Producción (PRODUCE), en el año 2015, cuando registraron en la región de Puno ejemplares con tallas de 22 cm y 130 g. Sin embargo, en el año 2002 la Autoridad Autónoma Binacional del Lago Titicaca (ALT) llegó a la conclusión que el tamaño promedio de esta especie es 112 mm de longitud y un peso promedio de 36 g. Estos indicadores evidencian que se viene recuperando la población de *Orestias sp.*; gracias a los trabajos de IMARPE y diversas organizaciones que contribuyen con la producción de

larvas de *Orestias* sp., mediante reproducción artificial para repoblamientos en diferentes partes del lago Titicaca.

En el desarrollo del trabajo hay que tener en cuenta que la primera quincena de setiembre todavía las aguas de la laguna Aricota, se encuentran en 14 °C o 15° C, temperatura en la que se observó que la especie se desarrolla con normalidad.

Para la biometría se cogió el 25% de 173 peces para evitar manipular y estresar a todos a los ejemplares. Debido a la referencia que argumenta Muñoz *et al.*, (2015) según el estudio realizado, la manipulación produce el estrés en los peces, esto provoca un aumento de tasas de infección por causa de patógenos y posteriormente un mal desempeño del sistema inmune de los peces en cultivo, también inhibe el apetito, lo que afecta negativamente en la productividad.

5.3 Alimentación

Se estimó el peso promedio de los ejemplares en 56 g y una talla promedio de 12 cm al momento de la recepción. Se les suministró un total de 420 g de alimento balanceado con una concentración de 55 % de proteína que se usa en la crianza de trucha en estadio juvenil, por un periodo de 20 días, el cual no fue consumido por los peces (Ver tabla 7). Se reemplazó el alimento balanceado por alimento vivo captado de la

laguna Aricota. Al finalizar el trabajo se apreció un peso promedio de 56 g y una talla promedio de 12 cm. Según Sarmiento *et al.* (2009) *Orestias sp.*, es una especie omnívora cuya dieta consiste en zooplancton, macro invertebrados y algas. Esta dieta, es favorable en su crecimiento porque forma parte de su alimento en su medio natural y según los análisis de contenidos estomacales, se encontraron zooplancton y crustáceos, llegando a concluir que es una especie omnívora (CIDAB, 2002).

El alimento vivo fue aceptado y beneficioso para los peces, así se demuestra en la tabla 5, donde se puede observar que hubo un aumento de peso, por el consumo de alimento vivo según se evidencia en las biometrías 1 y 2.

De acuerdo a Bishop *et al.* (1998) citado por la FAO (2019), el uso de alimento vivo en la acuicultura puede reducir el tiempo requerido para completar la digestión maximizando así el crecimiento potencial de los peces.

5.4 Densidad

La densidad inicial fue de 2 peces/ m³, los ejemplares tenían una talla promedio de 13 cm y un peso promedio de 55 g, observándose que los peces nadan con normalidad de forma individual. Es una especie que se adapta rápidamente al cautiverio, no se observó problemas por la

densidad de carga en la jaula. Esta información puede ser comparada con lo referido por Baltazar *et al.* (2004) quien afirma que la densidad de cultivo de tilapia en la fase de crecimiento comprende ejemplares de 50 a 150 g y se mantiene una densidad de 20 a 50 ejemplares por m². No se encontró publicaciones respecto a las densidades de siembra de *Orestias sp.*

5.5 Parámetros físico – químicos

La laguna Aricota es un cuerpo de agua con una temperatura promedio de 14° C. En horarios de la mañana, la temperatura puede elevarse hasta 18° C y al medio día llegar a 20° C, mientras que en la noche en horarios de las 18 h se registraron temperaturas de 14° C, con una concentración de oxígeno disuelto de 7,7 mg/L y un pH de 8.

Al respecto, los datos de Canales (2016) en la tabla 3, menciona que la temperatura promedio del día de la laguna Aricota es de 14° C. y tiene características físicas químicas similares al lago Titicaca, con pH de 8.6, en superficie, y puede sobrepasar 8.75 en zonas de alta producción. La temperatura promedio del lago Titicaca fluctúa entre 11,2° C y los 14,35° C lo que es un rango muy estrecho que permite que la temperatura del lago en la superficie sea constante a lo largo del año, registrándose la más baja en agosto y la más elevada en marzo.

Haciendo una comparación con los datos recolectados de la laguna Aricota, se puede afirmar que las condiciones físico - químicas son adecuadas por su semejanza con el lago Titicaca en Puno; cabe resaltar que la temperatura del agua puede llegar hasta los 18° C en las temporadas de primavera y verano.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

Se determinó la adaptación de 46 ejemplares de un total de 173 *Orestias sp.* del lago Titicaca (10° C – 13° C) en la laguna de Aricota (14,64° C – 17,11° C).

SEGUNDA:

Se usó una ración de 100 g de alimento Nicovita, que corresponde al 1% de la biomasa, durante 20 días; se utilizó un total de 420 g, el cual no fue aceptado y reemplazo por alimento vivo de la laguna que fue aceptado y proporcionado ad libitum.

TERCERA:

La densidad de cultivo al inicio del trabajo fue 2 peces/ m³, finalizando la investigación con una densidad de 0,5 peces/ m³.

CUARTA:

Se determinó que los parámetros físico químico de la laguna Aricota son pH = 8,56 – 9,15; O₂ dis = 6,9 mg/l – 8,7 mg/l y T° = 14,64° C

– 17,11° C, que están dentro de los rangos permisibles para el desarrollo de *Orestias sp.*

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda a la UNJBG y a los futuros tesisistas, continuar con investigaciones respecto a la crianza de *Orestias sp.*, a fin de promover su conservación, dado su posible extinción. Por lo que se recomienda mejorar los medios para transportar a los ejemplares de *Orestias sp.* en cajas de tecnopor o tanques con aireador en lugar de usar bolsas con aire, con el fin de reducir el estrés en los ejemplares. Así también se debe reemplazar las jaulas por estanque puestos en tierra y usando filtros para mejorar la calidad de agua. Por precaución, tener un stock de antibióticos de uso veterinario para controlar cualquier enfermedad que se pueda presentar y adquirir un microscopio para identificar parásitos, hongos u otros organismos que puedan afectarlos.

SEGUNDA:

Realizar un trabajo que permita combinar el alimento artificial junto con el alimento vivo y reemplazarlo poco a poco . Iniciando con un 100 % de alimento vivo, continuando con el 75 % del mismo y 25 % de alimento artificial, prosiguiendo con 50 % de ambos y finalmente con 100 % de

alimento artificial. Se recomienda elaborar un alimento de acuerdo a la dieta de la especie o probar con un tipo de alimento diferente con una concentración de proteína menor a 55 % o uno que llame la atención del pez. Por el momento es recomendable el alimento vivo que se recolecta de la misma laguna como insectos, larvas o producir este tipo de alimento en laboratorio.

TERCERA:

Así mismo se da como recomendación a los tesisistas, estudiar diversas densidades de carga en estanques y jaulas flotantes.

CUARTA:

Se puede indicar que la mejor época para trasladar la especie en estudio desde el lago Titicaca hasta la laguna Aricota es en el mes de mayo, de manera tal que se pueda ir adaptando y consiguiendo mejor respuesta a diversos factores permitiendo una mejor adaptación y aclimatación

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Autoridad Binacional del Lago Titicaca (2019) *Características socio – económicas del lago Titiaca y su cuenca*. Recuperado el 17 de fecha 26 de febrero del 2019 de: http://www.alt-perubolivia.org/web_lago/WEB_LT/Finales/3_carac_socio_eco/carac_socio2.htm.

Autoridad Binacional del Lago Titicaca (2002). *Evaluación del potencial de promoción de pesca de especies introducidas*. Proyecto PER/G3298. Conservación de la biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca Desaguadero – Poopo – Salar de Coipasa, sub contrato 21.25".Perú – Bolivia. Pag N° 15.

Autoridad Nacional del Agua (2011) *Informe de los resultados del Primer Monitoreo de la calidad del agua en las cuencas Locumba y Sama*, realizado el 26 de agosto al 02 de setiembre del 2011.Perú. Pag. N° 13

Apaza, R. (2013). *Reproducción artificial de peces nativos del lago Titicaca*. Ministerio de la Producción – Puno. Perú. Pag. N° 5 y 6

Apaza, R. (2013) Contaminación del Lago Titicaca y sus implicancias. Recuperado el 9 de marzo del 2019 de: <https://www.monografias.com/trabajos98/contaminacion-del-lago-titicaca-y-sus-implicancias/contaminacion-del-lago-titicaca-y-sus-implicancias2.shtml>.

Buschmann, A. (2001). *Impacto ambiental de la acuicultura. El estado de la investigación en Chile y el mundo*. Departamento de Acuicultura. Universidad de los Lagos. Osorno, Chile. Diciembre, Pag. N° 15.

Baltazar, P. y Palomino, A. (2004) *Manual de cultivo de Tilapia*. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – Perú. Pag. N°. 58

Canales, D. (2016) *Informe Final “Servicio de consultoría para la prospección, distribución y análisis socioeconómico de las truchas en las regiones de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua – I Etapa*. Ministerio del Ambiente – Perú. Pag..N° 61, 62 y 63.

Chevaria, Angel y Coronel. (1980). *Inventario y evaluación de recursos hídricos continentales con fines piscícolas. Tacna Moquegua.*
ORDETAM – Dirección Regional de Pesquería Tacna – Perú.
Pag. N° 10

Choque, J. (2005) *Identificación de los parásitos de cuatro especies ícticas nativas del Lago Titicaca.* Tesis. Universidad Mayor de San Andres. Facultad de Agronomía. La Paz (Bolivia). Pag. N° 45

Chura, R. y Mollocondo, H. (2009). *Desarrollo de la acuicultura en el lago Titicaca (Perú).* Aquatic Revista científica de la sociedad española de acuicultura AquaTIC. Edición N° 31. Pag N° 3 y 4

Centro de Información y Documentación Agrícola de Bolivia (CIDAB) (2002). *Manual Area cria y manejo de especies ícticas nativas. Reproducción artificial de Orestias Agassi y Orestias luteus.*
Centro de Información y Documentación Agrícola de Bolivia.
Proyecto BOL/ 98/G31. La Paz – Bolivia. Pag N° 3 y 4.

Centro de Operaciones de Emergencia Nacional COEN (2017). *Revista COENINFORMA Segundo Boletín N°114.* 06 de abril. Pag N° 6

Coronel, N. (2009) *Potencial acuícola de los recursos hídricos continentales de la región Tacna. Revista Ciencia y Desarrollo.* Universidad Nacional Jorge Basadre Grhomann. 13 de marzo, 2da Edición, Conclusiones. Tacna – Perú. Pag. N° 109.

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2010). *Manual de Crianza de Trucha en Ambientes Convencionales.* Segunda Edición. Enfermedades comunes en truchas y su manejo. Lima – Perú. Pag. N° 59.

González, C. (2017). *Biocontrol de la (Saprolegniosis parasítica) en trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss).* Facultad de Veterinaria. Departamento de Sanidad Animal. Universidad de León – España. Pag. N° 11.

Instituto del Mar del Perú (2019). *Actualidad de la Pesca Artesanal del Lago Titicaca.* Resumen mensual de 1 al 28 de febrero del 2019. Puno – Perú. Pag. N° 1.

Instituto del Mar del Perú (2010) *Presentación de avances de actividades.* Instituto de Mar del Perú - Puno convenio - FONCHIP, abril (2010). Pag N° 40

Instituto del Mar del Perú (2011) *Informe Final 2011 por componentes*.

Instituto de Mar del Perú - Puno convenio IMARPE – FONCHIP,
20 de enero. Pag. N° 17

Loayza, A (2009). *Comparación de la incubación de ovas de punku (Orestias luteus) en condiciones de laboratorio E IN SITU*. Tesis doctoral. Universidad Mayor de San Andres, Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz - Bolivia. Pag. N° 5 y 6.

Mamani, J. y Mendez, S. (2016). *Producción de alevinos en Orestias letus (carachi amarillo) mediante reproducción artificial con alimentación natural para su conservación en el lago Titicaca*. Puno – Perú. Campus.V.XXI. N° 22. Julio – Diciembre. Pag N°. 166 y 167.

Ministerio de la Producción (PRODUCE) (2006). *Estudio de las comunidades de especies nativas de peces del lago Titicaca: Caracterización ecológica y su uso como bio indicadores del estado de conservación*. Ministerio de la Producción – Perú. Pag. N°32.

Ministerio de la Producción (PRODUCE) (2010) *Elaboración de Estudio de Mercado de la Trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo y Puno. Estudio de Determinación y Especificaciones de la Trucha*. Ministerio de la Producción – Perú. Pag. N° 18.

Ministerio de la Producción (PRODUCE) (2015). *Extracción de recursos hidrobiológicos de origen continental por utilización según especie, 2015*. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2015. Ministerio de la Producción. Pag. N° 29.

Ministerio de la Producción (PRODUCE) (2012). *Extracción de recursos hidrobiológicos de origen continental por utilización según especie, 2012*. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2012. Ministerio de la Producción. Pag N°. 26.

Ministerio de la Producción (PRODUCE) (2010). *Resolución Ministerial N° 271 – 201 – PRODUCE*. El Peruano. Pag. N° 427855.

Muños, J., Mardones, L., Gesto, M. (2015) *Estrés en peces: Respuesta fisiológica y sus implicaciones en el cultivo de salmónidos*. Recuperado el 17 de febrero del 2019 de: <https://www.salmonexpert.cl/article/estres-en-peces-respuesta-fisiologica-y-sus-implicaciones-en-el-cultivo-de-salmonidos/>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
(FAO) (2002). *Las pesquerías de aguas continentales frías en América latina*. Recuperado el 09 de marzo del 2019 de:
<http://www.fao.org/3/t4675s/T4675S04.htm>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
(FAO) (2019). *Papel de la FAO en la acuicultura*. Recuperado el 08 de Julio del 2019 de:
<http://www.fao.org/aquaculture/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
(FAO) (2019). *Sistema de Información sobre Alimentos y Recursos Fertilizantes para la Acuicultura. Tilapia del Nilo – Formulación y preparación / producción de alimentos*. Recuperado el 08 de Julio del 2019 de:
<http://www.fao.org/fishery/afris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/formulacion-y-preparacion-produccion-de-alimentos/es/>

Pacompía, J. (2015) *Segundo informe trimestral de monitoreo ambiental 2015 de las CC. HH Aricota 1 y 2. CIP 76340*. Jefatura de seguridad y salud en el trabajo. Egesur S. A. Tacna - Perú. Pag. N° 13.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2018)

Monitoreo del impacto en la calidad del agua en zonas de alta presión piscícola mediante el uso de estaciones automáticas – Bahía mayor de Puno/ lago titicaca. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado el 24 de agosto del 2018 de: https://jobs.undp.org/cj_view_job.cfm?cur_lang=sp&cur_job_id=85510.

Revista LAQUA19 (2019). *Advierten que peces nativos del lago Titicaca*

corre riesgo de desaparecer. Recuperado el 10 de marzo del 2019 de:

<https://www.aquahoy.com/component/content/article?id=2764:bolivia-advierten-que-peces-nativos-del-lago-titicaca-corren-riesgo-de-desaparecer>.

Saldarriaga, M. y Regalado, F. (2017). *Potencial acuícola en el Perú.*

Banco central de Reserva del Perú. Perú. Pag. N° 35.

Sarmiento, J., Barrera S., De la Barra E. y Maldonado M. (2009). *Peces*

vulnerables. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de BOLIVIA. Ministerio del Medio Ambiente y Agua. Pag. N° 11

SUSTAIN AQUA (2006). *Manual de acuicultura sostenible*. Manual Sustainaqua. Project N° COLL – CT – 2006 – 030384. Sixth Framework Programme. Pag. N° 6.

Zaror, L., Collado, L., Bohle, H., Landskrom, E., Montaña, J., Vendaño, F. (2004). *Saprolegnia parasitica en salmones y truchas del sur de Chile*. Recuperado el 13 de agosto del 2019 de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2004000100008.

ANEXOS

Anexo 1: Galería de fotos

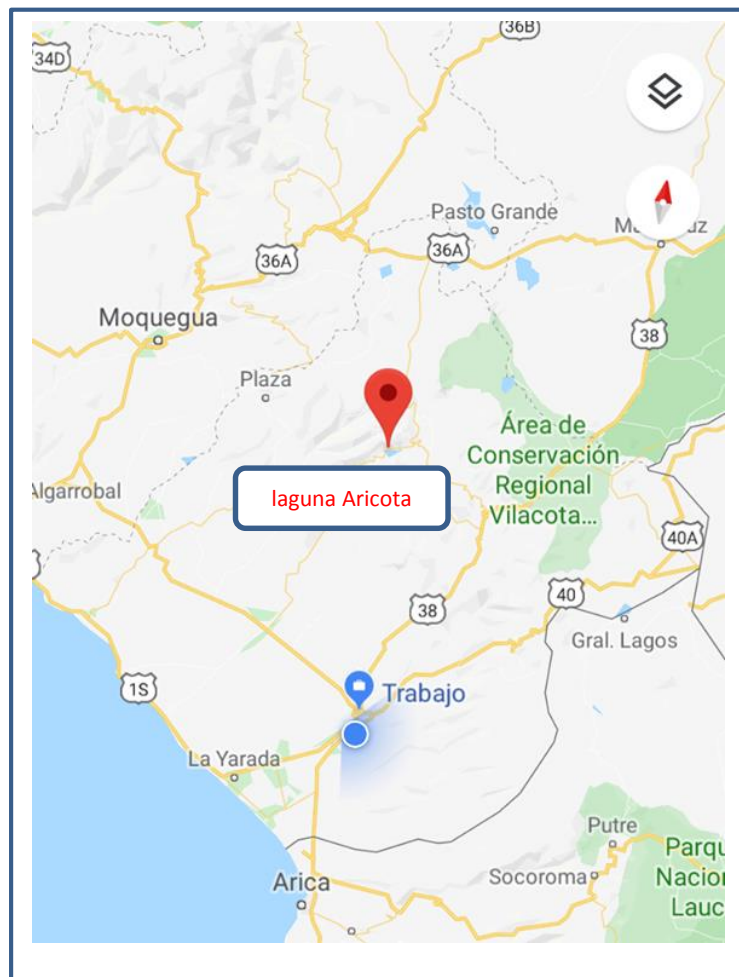


Figura 5: Ubicación satelital de la laguna Aricota.
Fuente: Elaboración propia, (2019) (Ver pág. 30).



Figura 6: Laguna Aricota.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 30).



Figura 7: Zona de Cresta de gallo.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 30).

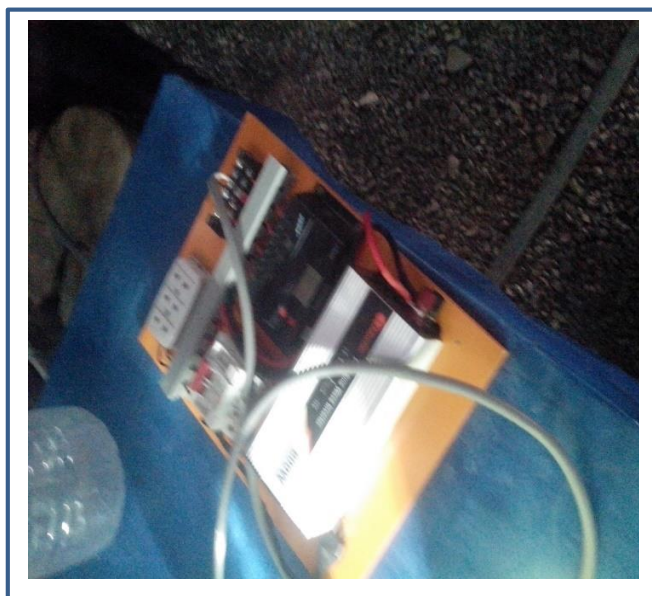


Figura 8: Batería solar.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 32).



Figura 9: Paneles solares.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 32).



Figura 10: Construcción de las jaulas flotantes.
Fuente: Elaboración propia, (2018).



Figura 11: Flotadores de la jaula.
Fuente: Elaboración propia, (2018).



Figura 12: Unión de palos con pernos.
Fuente: Elaboración propia, (2018).



Figura 13: Elaboración de bolsas con malla con n° de paño: 3/4.
Fuente: Elaboración propia, (2018).



Figura 14: Jaulas puestas en el agua.
Fuente: Elaboración propia, (2018).



Figura 15: Recepción de Orestias sp., en bolsas con aire.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 31).



Figura 16: Reproductor de carachi Orestias sp.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 32).



Figura 17: Vista de perfil del carachi negro.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 24).



Figura 18: Recepción de los peces.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 32).



Figura 19: Sal marina.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 31).



Figura 20: Solución de agua con sal marina para la desinfección.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 32).



Figura 21: Desinfección con salmuera.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 32).

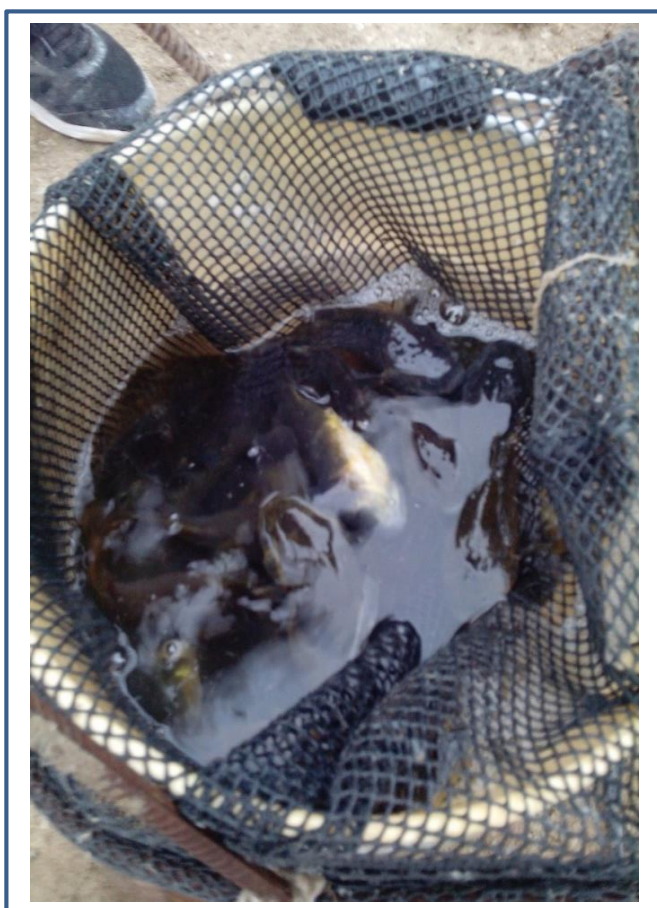


Figura 22: Desinfección.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 32).



Figura 23: Muestra de carachi Amarillo.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 23).



Figura 24: Concentración de reproductores.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 33).



*Figura 25: Jaula de *Orestias* sp. (carachi).*

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 33).



Figura 26: Muestras de Orestias sp., para la biometría.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 33).



Figura 27: Medida de longitud.

Fuente: Elaboración, propia (2018) (Ver pág. 33).



Figura 28: Desarrollo de la biometría con la presencia de los socios.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 33).



Figura 29: Selección de reproductores.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 33).



Figura 30: Muestra de carachi amarillo.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 23).



Figura 31: Muestra de hembra de carachi amarillo.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 36).

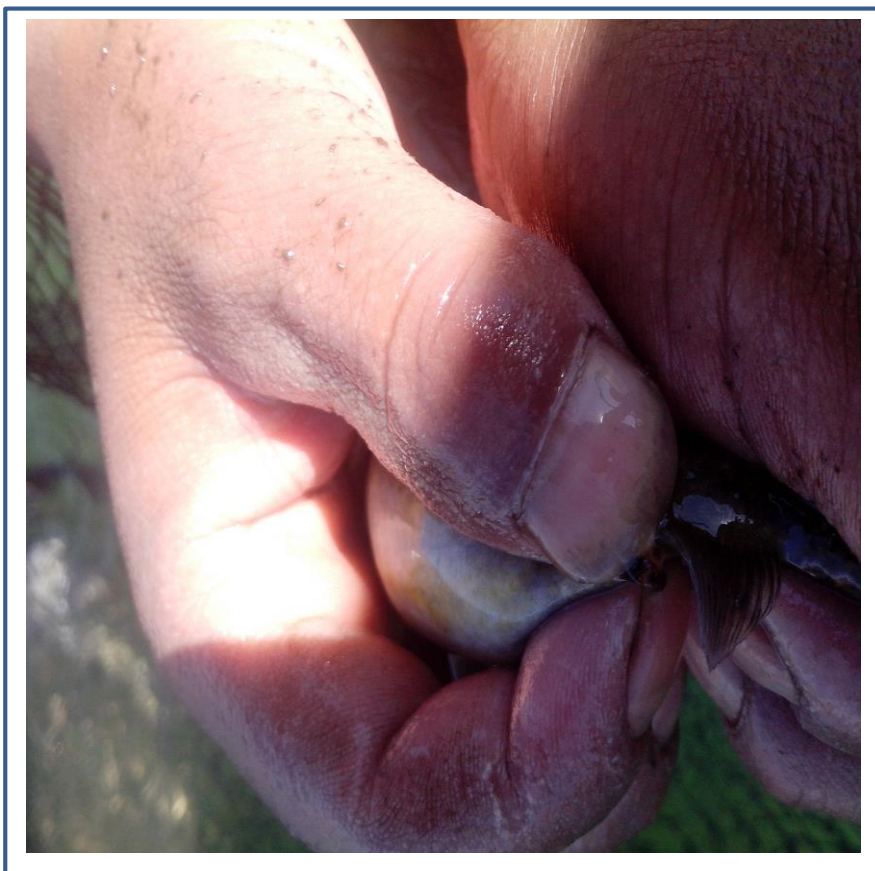


Figura 32: Muestra de ovas de adulto maduro.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

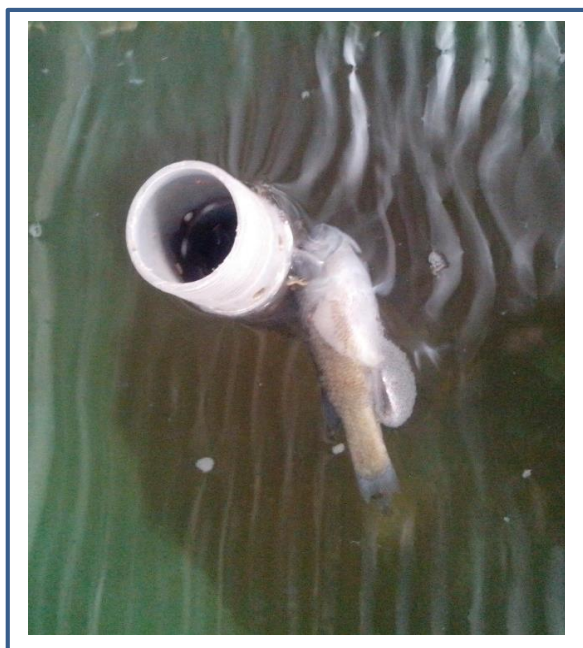


Figura 33: Presencia de hongo.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 38).

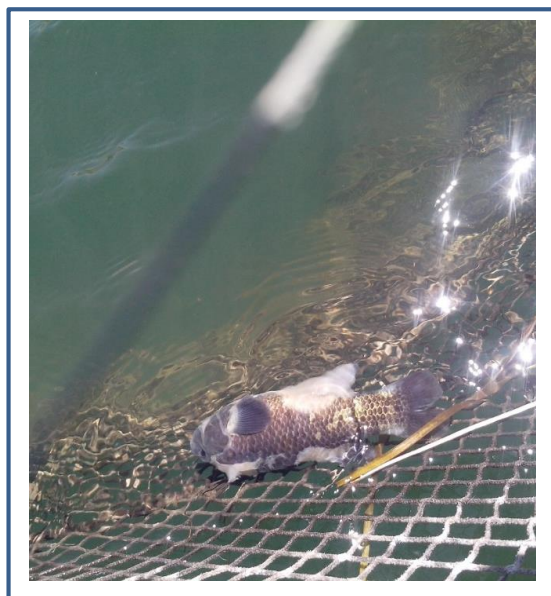


Figura 34: Ejemplar afectado por hongo.
Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 38).



Figura 35: Espécimen enfermo.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pag. 39).



Figura 36: Recolección de peces muertos.

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pag. 39).

Anexo 2: Análisis físico – químico de agua




UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA
CERTIFICADO DE ANALISIS
ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

SOLICITANTE : PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : PARA EL DESARROLLO
FECHA DEL ANALISIS : LAGUNA ARICOTA -CANDARAVE
10 de julio del 2019

PARAMETROS	RESULTADOS	
	Muestra N°1	Muestra N°2
pH	8,05	8,08
Conductividad Eléctrica mS/cm	1,96	1,97
Carbonatos mg/L	29,40	32,4
Bicarbonatos mg/L	115,30	115,30
Cloruros mg/L	313,11	316,60
Dureza (CaCO ₃) mg/L	375,50	372,00
Salinidad 0/00	1,27	1,28
Anhidrido carbónico mg/L	0,00	0,00
Alcalinidad (CaCO ₃) mg/L	143,50	148,00


 Lic. Quím. Reyna Calcino Angulo
 Encargada del Laboratorio


 JEFATURA


 Mgr. Leonardo Sherón Ramírez
 Jefe del Laboratorio

Figura 37: Análisis físico – químico de agua.

Fuente: Elaboración propia, (2019) (Ver pág. 45).

Anexo 3: Registros de parámetros

Tabla 12:

Registro de Temperatura del mes de setiembre (T° C).

Registro de temperatura de setiembre			
Fecha	Temperatura (T ° C)		
	08:00 a. m.	02:00 p. m.	06:00 p. m.
01-sep	15	14,5	14
02-sep	16	20	1,5
03-sep	14	16	15
04-sep	17	18	14,3
05-sep	14,8		
08-sep	15,5	18	14
09-sep	10	9,8	9,5
10-sep	17	16	14,9
11-sep	16,5		
15-sep	16	17	14,5
16-sep	14,3	16,6	14,2
17-sep	15,2	16	14,2
18-sep	15	16,5	11,5
19-sep	16	17,1	13
20-sep	15,3	20	13,3
21-sep	16,4	18,6	14,5
25-sep	18	18	10
26-sep	16	16	9,5
27-sep	15,1	20,5	14
28-sep	15	15,5	14,5
29-sep	15	16	15
30-sep	14,8	15,5	14

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 43).

Tabla 13:

Registro de temperatura del mes de noviembre.

Registro de temperatura de noviembre			
Fecha	Temperatura		
	08:00 a. m.	02:00 p. m.	06:00 p. m.
01-nov	18,1	17,8	16
02-nov	16	16	15,5
03-nov	17,1	18,3	16
04-nov	18	18,2	16,5
05-nov	17,5	17,7	15,6
06-nov	18,1	18,6	15,8
07-nov	17,3	17,8	16,3
08-nov	17,3	17,8	16,3
09-nov	16,9	17,1	16,2
10-nov	18,7	17,1	16,2
11-nov	16,6	18,5	16,1
12-nov	15,1	19,3	17
13-nov	20	-	-
16-nov	17,3	18,6	15,5
17-nov	16,5	17,4	15,8
18-nov	18,7	19	16
19-nov	16,3	17	15,5
22-nov	14,5	16,6	15
23-nov	14	16	15
24-nov	16,7	19,7	16,5
25-nov	17,8	19,1	16
26-nov	17,1	19,8	15,5
27-nov	18,8	17	16,3
28-nov	19,1	20	15,4
29-nov	19,3	19,3	16,5
30-nov	18,6	18,9	15,5

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 43).

Tabla 14:

Registro de oxígeno disuelto.

Registro de oxígeno disuelto de noviembre	
Fecha	08:00 a. m.
01-nov	7,36
02-nov	7,3
03-nov	7,48
04-nov	7,76
05-nov	7,74
06-nov	7,65
07-nov	7,81
08-nov	9,03
09-nov	7,56
10-nov	7,25
11-nov	7,61
12-nov	7,8
13-nov	6,9
16-nov	7,36
17-nov	7,58
18-nov	7,26
19-nov	7,09
22-nov	8,75
23-nov	8,98
24-nov	7,46
25-nov	7,37
26-nov	7,55
27-nov	7,34
28-nov	7,02
29-nov	7,15
30-nov	7,73

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 44).

Tabla 15:

Registro de pH

Registro de pH de noviembre	
Fecha	08:00 a. m.
01-nov	8,95
02-nov	8,91
03-nov	8,95
04-nov	8,84
05-nov	9,05
06-nov	9,03
07-nov	9,03
08-nov	8,87
09-nov	8,94
10-nov	9,02
11-nov	8,95
12-nov	9,02
13-nov	8,95
16-nov	8,91
17-nov	8,97
18-nov	8,98
19-nov	9,02
22-nov	8,56
23-nov	9,05
24-nov	8,99
25-nov	8,96
26-nov	8,94
27-nov	8,86
28-nov	9,05
29-nov	9,02
30-nov	9,15

Fuente: Elaboración propia, (2018) (Ver pág. 44).