



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Biológicas

Unidad de Posgrado

**Composición, distribución y ecología de la ictiofauna  
de la cuenca del río Cañete, Lima, Perú**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Recursos  
Acuáticos con mención en Ecología Acuática

**AUTOR**

María Amelia SIFUENTES TORRES

**ASESOR**

Teófilo Hernán ORTEGA TORRES

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Sifuentes, M. (2017). *Composición, distribución y ecología de la ictiofauna de la cuenca del río Cañete, Lima, Perú*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



VICEDECANATO DE INVESTIGACION Y POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO

Expediente N° 143--UPG--FCB--2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER  
EN RECURSOS ACUÁTICOS CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA ACUÁTICA

Siendo las...14:15... horas del día 13 JUNIO 2017... en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, el Jurado Examinador presidido por:

Dr.	Mauro Gilber Mariano Astocondor	e integrado por
Dra.	Ana Asunción Huamantínco Araujo	(Miembro)
Mg.	Guillermo Odilón Álvarez Bejar	(Miembro)
Mg.	Iris Margot Samanez Valer	(Miembro)
Mg.	Teófilo Hernán Ortega Torres	(Asesor)

Se reunió para la sustentación oral y pública de la Tesis para optar al Grado Académico de Magíster en Recursos Acuáticos con mención en Ecología Acuática, que solicitara la Señorita Bachiller **María Amelia Sifuentes Torres**.

Después de darse lectura al Expediente N° 143---UPG---FCB---2017, en el que consta haberse cumplido con todas las disposiciones reglamentarias, los señores miembros del Jurado, recibieron la exposición de la Tesis Titulada:

**“COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DE LA ICTIOFAUNA DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE, LIMA, PERÚ”**

y formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por la graduanda.

## AGRADECIMIENTOS

- Al Profesor Hernán Ortega por la asesoría de Tesis, ser un gran amigo, guía y hacernos querer la ictiología Continental. Gracias por su paciencia, motivación y aliento.
- Al Departamento de Ictiología Continental del MHN de la UNMSM por su apoyo, al profesor Max Hidalgo por sus sugerencias.
- A los jurados correctores Magister Iris Samanez y Magister Guillermo Alvarez por sus comentarios, sus aportes y su experiencia para mejorar este estudio. Al Doctor Gilber Mariano Astocondor y a la Doctora Ana Huamantínco por las sugerencias y consejos que enriquecieron el presente trabajo.
- A mis amigos del MHN-UNMSM – Dpto. de Ictiología: Fonchii Chang Matzunaga, Eduardo Castro Belapatiño, Oscar Huamán.
- Muchas gracias a todos los jóvenes biólogos que conforman las nuevas generaciones de ictiólogos del MHN - UNMSM que me apoyaron especialmente a Alessandra Escurra, Carla Muñoz, Enrique Pareja, Nicol Faustino.
- Al Sr. Ferro de la Comunidad de Tanta por su apoyo y ayuda en conseguir donde cobijarnos y guiarnos, a las autoridades locales y a los habitantes de Tanta, Vilca, Huancaya, Vitis, Miraflores, Tomas, Laraos, Yauyos, y Catahuasi, en la provincia de Yauyos (Lima en la cuenca alta del río Cañete, por su hospitalidad y su ayuda en el muestreo de campo).
- A CONCYTEC por su ayuda económica en la primera parte de esta investigación.
- A la Dra. Fatima Medina por su apoyo en la parte estadística.
- A todas aquellas personas que pusieron su entusiasmo, sugerencias, y su “granito de arena” para la culminación de este estudio. Muchas gracias.

## DEDICATORIA

- Para Fonchii Chang y Oscar Huaman que han sido parte muy importante en el desarrollo de esta investigación.
- Las aguas del río corren,... a veces limpias, a veces turbias, pero siempre corren. Sus aguas parecen cristales que revolotean de piedra en piedra al bajar de los altos Andes a las arenas de la costa y perderse en el azul del mar. El tiempo dirá si su biodiversidad vivirá, o el torbellino llamado hombre lo desaparecerá.
- A las personas imprescindibles en mi vida que sin su apoyo y aliento no hubiese sido capaz de llegar a finalizar este proyecto: mis padres, mi esposo, mis hijas, hermanos y amigos.

## CONTENIDO

Agradecimientos y dedicatoria .....	ii
Contenido.....	iv
Lista de tablas .....	vi
Lista de figuras.....	vii
Lista de anexos .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES .....	3
III. HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	6
IV. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
4.1. Área de estudio .....	7
4.2. Localidades de muestreo .....	10
4.3. Diseño de estudio .....	12
4.4. Métodos de muestreo y tratamiento de la muestra.....	12
Necton .....	12
Muestras de agua .....	12
4.5. Métodos para el análisis de datos de la información obtenida .....	12
a) Composición y estructura de la ictiofauna .....	13
b) Distribución espacial de la comunidad de peces.....	13
c) Calculo de índices comunitarios de la ictiofauna .....	14

d) Análisis estadísticos .....	14
V. RESULTADOS .....	15
5.1. Características ecológicas de las zonas estudiada.....	15
5.2. Calidad del agua de las estaciones de muestreo.....	16
5.3. Composición taxonómica .....	19
5.4. Características ecológicas de las especies presentes en la cuenca del río Cañete .....	20
• <i>Brycon atrocaudatus</i> .....	20
• <i>Bryconamericus peruanus</i> .....	22
• <i>Lebiasina bimaculata</i> .....	23
• <i>Trichomycterus punctulatus</i> .....	25
• <i>Orestias agassii</i> .....	26
• <i>Orestias hardini</i> .....	28
• <i>Orestias empyraeus</i> .....	29
• <i>Poecilia reticulata</i> .....	30
• <i>Poecilia velífera</i> .....	32
• <i>Basilichthys semotilus</i> .....	33
• <i>Mugil cephalus</i> .....	35
• <i>Andinoacara stalsbergi</i> .....	36
• <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	38
• <i>Oreochromis niloticus</i> .....	40
5.5. Composición de la comunidad de peces en la cuenca del río Cañete .....	41

5.6. Riqueza, abundancia de peces por ordenes en la cuenca del río Cañete .....	42
5.7. Riqueza y abundancia de peces a nivel de familia en la cuenca del rio Cañete .....	43
5.8. Estructura de la ictiofauna del río Cañete .....	45
5.9. Indices comunitarios en la ictiofauna de la cuenca del río Cañete .....	45
5.10. Distribución espacial y temporal de la comunidad de peces de la cuenca del río Cañete .....	47
Distribución espacial .....	47
Distribucion temporal de las especies del rio Cañete.....	51
5.11. Estadística .....	51
Análisis de semejanza entre grupos de estaciones de muestreo .....	51
a) Gráfico de similaridad de estaciones por análisis cluster.....	52
b) Componentes principales para ver similitud .....	54
c) Gráfico Biplot para variables y componentes .....	54
d) Gráfico de similaridad entre estaciones método Cluster K – Medias con las primeras componentes principales.....	55
e) Asociación entre total de peces y conglomerados:.....	56
Metodo Anova usando variables originales y	
Metodo Anova usando componentes principales	
f) Evaluación de asociación entre variables respecto al total de peces .....	56

g) Gráficos de relación entre curso y total de peces según las diferentes estaciones de muestreo .....	56
<b>VI. DISCUSION.....</b>	<b>57</b>
6.1. Características ecológicas y fisicoquímicas de la cuenca del rio Cañete .....	57
6.2. Sobre la composición de la comunidad de peces .....	58
6.3. Sobre la riqueza y abundancia de peces .....	60
6.4. Sobre la estructura de la comunidad de peces.....	61
6.5. Sobre índices comunitarios .....	61
6.6. Sobre la distribución espacial y temporal de peces .....	62
6.7. Sobre el análisis de similaridad.....	65
<b>VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>68</b>
<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>83</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Estación de muestreo en la cuenca del río Cañete .....	10
Tabla 2.	Características ecológicas de las estaciones estudiadas.....	15
Tabla 3.	Parámetros fisicoquímicos en la cuenca del río Cañete 2014 .....	18
Tabla 4.	Lista Taxonómica de ictiofauna registrada en la cuenca del río Cañete.....	19
Tabla 5.	Especies de peces introducidos a la cuenca del río Cañete.....	20
Tabla 6.	Resumen de la Riqueza (S) y abundancia (N) íctica por ordenes de la cuenca del río Cañete.....	42
Tabla 7.	Estructura de la comunidad de peces registrada para la cuenca del río Cañete .....	45
Tabla 8.	Índices comunitarios por estaciones de muestreo y en total .....	47
Tabla 9.	Distribución espacial de especies del río Cañete .....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura1.	Localización geográfica del área de estudio y sitios de muestreo.....	11
Figura 2.	Riqueza a nivel de orden en la cuenca del río Cañete .....	43
Figura 3.	Abundancia a nivel de orden en la Cuenca del río Cañete.....	43
Figura 4.	Riqueza a nivel de familia en la Cuenca del río Cañete .....	44
Figura 5.	Abundancia a nivel de familia en la cuenca del río Cañete .....	44
Figura 6.	Gráfico de similitud entre estaciones considerando el total de especies .....	53
Figura 7.	Gráfico de similitud entre estaciones sin considerar total de especies .....	53
Figura 8.	Gráfico de sedimentación para escoger numero de componentes principales .....	54
Figura 9.	Gráfico Biplot para variables y componentes .....	55
Figura10.	Gráfico de similaridad entre estaciones método Cluster K – Medias con las tres primeras componentes .....	55

## ANEXOS

Anexo 1. Lista Taxonómica de los peces de la Cuenca del río Cañete.....	83
Anexo 2. Galería fotográfica de los ambientes.....	85
Anexo 3. Análisis de componentes principales: Altitud, pH, T- aire, T-agua, oxígeno, disuelto, CO <sub>2</sub> , alcalinidad total, dureza total.....	90
Anexo 4. Método ANOVA (usando variables originales), Método ANOVA (usando componentes principales).....	91
Anexo 5. Gráfica de asociación de variables con relación al total (fig 11).....	92
Anexo 6. Gráfica de relación entre “curso” y “total de especies” según las diferentes estaciones de medición .....	92
Anexo 7. Detalle de los resultados de clasificación K – Means Cluster Análisis Altitud, pH, T- aire, T- agua, oxígeno disuelto, CO <sub>2</sub> , alcalinidad total, dureza total .....	94
Anexo 8. Correlación entre variables Altitud, pH, T - aire, T - agua, oxígenodisuelto, CO <sub>2</sub> , alcalinidad total, dureza total.....	95

## RESUMEN

El río Cañete, perteneciente a la vertiente del Pacífico presenta un gradiente longitudinal desde su nacimiento hasta su desembocadura, cambios en sus características ambientales y en la composición íctica poco conocidos. El objetivo de este estudio fue determinar la composición y estructura de la ictiofauna, la variación espacial y ecología de éstas en función de los parámetros ambientales. Los muestreos se realizaron dos veces al año, uno durante la época de lluvias (diciembre – abril) y otro en época seca (mayo- noviembre) tanto en 1992 (financiado por Concytec) como el 2014 en el cual se evaluaron 14 estaciones a lo largo del río. Se emplearon métodos comunes de pesca, redes barrederas en lugares poco profundos, atarrayas y cortineras en profundidades mayores. Paralelamente se analizaron las muestras de esta cuenca de la colección del Departamento de Ictiología del MHN de San Marcos. Fueron analizados 1397 ejemplares e identificados catorce especies, once géneros, diez familias y siete órdenes. Del total 13 presentaban características exclusivamente dulceacuícolas y una especie marino-estuariana. En la composición destacan las especies más abundantes *Basilichthys semotilus* (24,91%), *Mugil cephalus* (21,26%), *Orestias agassii* (20,11%), *Oncorhynchus mykiss* (10,02%), *Bryconamericus peruanus* (7,95% del total). Para el tramo superior del río se reportó tres especies del género *Orestias*; *Orestias agassii*, *Orestias hardini*, *Orestias empyraeus*. El análisis de similaridad indica una composición íctica distinta de acuerdo a los sectores muestreados. La represa Paucarcocha controla las avenidas, es un agente de regulación hídrica. Mantiene un caudal ecológico mínimo de 2 m<sup>3</sup> /seg. La estacionalidad no se vio reflejada en la comunidad de peces, cuya composición y abundancia se mantuvieron sin cambios significativos a lo largo del año de muestreo. Ambientalmente el río se zonifica en tres tramos: superior, medio e inferior e igual en términos de su ictiofauna. En conclusión existe una diversidad íctica de moderada a pobre, que varía de norte a sur y de acuerdo a la altitud, geomorfología y factores locales.

**PALABRAS CLAVES:** Composición, distribución, ictiofauna, ecología.

## ABSTRACT

The Cañete river, belonging to the Pacific slope, presents a longitudinal gradient from its source to its mouth, changes in its environmental characteristics and in the little known fish composition. The objective of this study was to determine the composition and structure of the ichthyofauna, the spatial variation and the ecology of these according to the environmental parameters. Samplings were conducted twice a year, one during the rainy season (December - April) and the other during the dry season (May - November) both in 1992 (financed by Concytec) and in 2014, in which 14 stations were evaluated along the river. Common methods of fishing, shallow reef nets, marshes and shallow waters were used. In parallel, the samples of this basin from the collection of the Department of Ichthyology of the MHN of San Marcos were analyzed. We analyzed 1397 specimens and identified fourteen species, eleven genera, ten families and seven orders. Of the total 13, they presented exclusively sweetwater characteristics and a marine-estuarian species. The most abundant species were *Basilichthys semotilus* (24.91%), *Mugil cephalus* (21.26%), *Orestias agassii* (20.11%), *Oncorhynchus mykiss* (10.02%), *Bryconamericus peruanus* (7.95% of the total). For the upper section of the river three species of the genus *Orestias* were reported; *Orestias agassii*, *Orestias hardini*, *Orestias empyraeus*. The similarity analysis indicates a different fish composition according to the sampled sectors. The Paucarcocha dam controls the avenues, is a water regulation agent. It maintains a minimum ecological flow of 2 m<sup>3</sup> / sec. Seasonality was not reflected in the fish community, whose composition and abundance remained unchanged throughout the year of sampling. Environmentally the river is zonified in three sections: upper, middle and lower and equal in terms of its ichthyofauna. In conclusion there is a moderate to poor fish diversity, which varies from north to south and according to altitude, geomorphology and local factors.

**KEYWORDS:** Composition, distribution, fauna, ecology.

## I. INTRODUCCION

El estudio del recurso íctico genera conocimientos acerca de la ecología de los sistemas hídricos tanto a nivel social como ambiental, revela su historia natural, conduce hacia trabajos que orienten el aprovechamiento de especies promisorias y permite la construcción de modelos que expliquen el origen de la actual estructura del paisaje (Restrepo- Santa María D., & Alvarez- Luna R., 2011)

Los peces constituyen el grupo más numeroso de vertebrados, con más de 32,000 especies, de los cuales aproximadamente 10,000 especies forman parte de la ictiofauna continental (Nelson, 2006).

América del Sur es un continente conocido por su vasta biodiversidad tanto en especies como en ecosistemas. El neotrópico posee la biodiversidad más grande de peces en el mundo. El Perú es un país privilegiado en peces de agua dulce, posee más de 1200 especies (Ortega & Vari, 1986).

La distribución de este gran número de especies se da en tres sistemas hidrográficos; el Amazonas; la cuenca endorreica del Lago Titicaca y la vertiente hidrográfica del Pacífico (ONERN, 1970; Ortega et al., 2012).

El estudio ecológico de los sistemas lóticos tiene como finalidad principal entender los mecanismos y procesos responsables de las diferencias o similitudes entre las comunidades y la relación con las características fisicoquímicas del agua donde se desarrollan (Machado & Roldán, 1981; Torres et al., 2006).

La variabilidad de las comunidades en las gradientes altitudinales no son más que el reflejo de la influencia de diversos factores ambientales que actúan a diferentes niveles y que determinan la estructura de la biota acuática (Jacobsen, 2008; Acosta, 2009)

Las principales comunidades bióticas zoológicas que se desarrollan en aguas continentales son las de macroinvertebrados acuáticos y peces (Roldán, 1992).

A nivel mundial existe un creciente interés en conservar los ecosistemas fluviales. En Latinoamérica se presenta una constante degradación

de estos ecosistemas por aumento de la explotación del recurso y la contaminación de las aguas (Pringle et al., 2000).

Los ecosistemas fluviales altoandinos que desembocan en la vertiente occidental del Pacífico suministran agua a zonas urbanas y rurales y generan energía eléctrica entre otros beneficios directos. La expansión de la frontera agrícola y el aumento de la población humana han incrementado la presión sobre estos ecosistemas y el impacto sobre la calidad del agua (Jacobsen, 1998; Acosta, 2009), con consecuente pérdida de la biodiversidad que es prácticamente desconocida en muchas zonas tropicales (Acosta, 2009).

La cuenca del Cañete ha sido poco estudiada, evidenciando escasez de información sobre ecología, composición, diversidad, distribución y abundancia de la ictiofauna. El presente estudio es una contribución a la solución de los vacíos de información, además es un aporte para la elaboración de planes de manejo de la ictiofauna y desarrollo de futuros programas de conservación de cuencas y su biodiversidad.

## II. ANTECEDENTES

Los peces son los organismos, tanto existentes como fósiles, que permiten documentar con mayor exactitud las transformaciones históricas sufridas por las redes hidrográficas en América del Sur (Eigenmann, 1920).

El origen y diversificación de la ictiofauna neo tropical es el resultado de múltiples fenómenos geológicos, hidrológicos y climáticos que han contribuido a la conformación de una vasta y complicada red hidrográfica, la cual ha estado involucrada en un proceso de aislamiento y anastomosis durante millones de años (Lundberg, 1998).

Hubert y Renno (2006), presentan una amplia discusión sobre la biogeografía histórica de los peces dulceacuícolas de América del Sur y discuten varias hipótesis sobre la evolución y conformación de comunidades y áreas de endemismo.

La fauna peruana de peces continentales, principalmente, se encuentra en la cuenca amazónica (Ortega & Vari, 1986). Hasta hace unos 16 años se reconocieron 855 especies válidas (Chang & Ortega, 1995); actualmente son válidas 1064 spp. nativas (Ortega et al, 2012); sin embargo, estimaciones conservadoras sugieren que alcanzarían 1200 especies (Ortega y Chang, 1998).

Esta ictiofauna se distribuye de manera totalmente diferenciada en tres sistemas de drenaje principales: 1) Ríos costeros que drenan al Océano Pacífico. Tenemos estudios de Tumbes (Valenzuela, 2014), río Chira (Marchena, 2013), río Santa (Sifuentes, 1992), provincia de Trujillo (Davila, 1973), subcuenca Quiroz (Bonastre, 2008); 2) La cuenca endorreica del Lago Titicaca y 3) el sistema amazónico peruano, con sub cuencas importantes: Ucayali, Marañón, Madre de Dios y entre otros. (Ortega et al., 2012).

En los Andes de Sud América la diversidad de peces disminuye con la altura (Ortega, 1992; Ortega-Lara et. al, 2006).

A lo largo de la costa peruana se han reportado aproximadamente 4% de especies que habitan los ríos que drenan al Pacífico. En los altos Andes han sido registrados 80 especies sobre los 1000 m.s.n.m. (Ortega, 1992). Más de 50 de

estas especies de aguas frías son endémicas y pertenecen mayormente a los géneros *Orestias*, *Astroblepus* y *Trichomycterus* (Parenti, 1984; Ortega, 1992; Ortega y Chang, 1998; Ortega e Hidalgo, 2008; Chocano, 2005).

Los sistemas fluviales alto andinos son probablemente uno de los menos estudiados sobre la tierra (Ward, 1994) y a diferencia de las cabeceras de los ríos templados e inclusive de otros países de América del Sur, en el Perú representan uno de los ecosistemas más amenazados y menos gestionados adecuadamente (Acosta, 2009).

Jacobsen, (2008) publicó la primera síntesis del conocimiento de los ríos de alta montaña neo tropicales.

En la cuenca del río Cañete no se ha publicado con anterioridad ningún estudio detallado sobre fauna íctica, se tiene el trabajo de investigación realizado en 1992 por el MHN-UNMSM (Ortega, Sifuentes, Chang, Castro Belapatiño, Huamán) con financiamiento de CONCYTEC, no publicado, donde se menciona la existencia de 11 especies de peces.

(ONERN, 1970), en el Inventario y Evaluación de recursos naturales de la Cuenca del río Cañete y consideró diferentes aspectos como clima, ecología, hidrología, geología, edafología, uso agrícola de la tierra, uso actual del agua, sistemas de riego, vías de comunicación y otros, no se incluyó ningún apartado sobre la comunidad biológica de los ríos.

La Dirección General de Aguas y Suelos-Ministerio de Agricultura (1972), realizó un estudio de evaluación de los recursos hídricos superficiales y condiciones climáticas del Valle de Cañete.

El estudio de factibilidad del proyecto hidro-energético “El Platanal” (1987-92), para el aprovechamiento de aguas arriba de Socsi es presentado por ELECTRO - PERU S. A.

CEMENTOS LIMA S.A (1998) presenta “El Proyecto Integral en la Cuenca del Río Cañete Hidroeléctrica “El Platanal” e irrigación de tierras eriazas de Concón – Topará”. En el mismo año avalado por la empresa Pacific S. A.

presenta un estudio hidrológico más detallado toca temas de disponibilidad hídrica y máximas avenidas con información histórica.

La consultora CONSUL CONTROL S. A. (1999) realiza estudios glaciológicos y de riesgos geológicos en la cuenca alta del río Cañete C. H. “El Platanal” ratifica la persistencia de la desglaciación de los nevados ubicados en la cabecera de la cuenca del río Cañete.

Estudio del desarrollo Integral de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Cañete (1999), elaborado por el JICA, SEDAPAL y el Gobierno del Perú, los objetivos formular un Plan Maestro para el desarrollo de los recursos hídricos en la cuenca del río Cañete con un horizonte hasta el año 2020.

Segunda diagnosis ambiental de la zona realizada por la Consultora Ambiental Walsh (1999). Este estudio presentó un listado de 22 especies de algas, 11 macrofitas y 13 de zooplancton colectadas entre 3,000 y 4,600 m.s.n.m., el inventario de la comunidad bentónica se redujo a dos especies de gasterópodos, mientras la fauna de peces estuvo caracterizada por la especie introducida *Oncorhynchus mykiss* (trucha) y poblaciones muy reducidas de *Orestias sp.*

Plan Maestro de la Reserva Nor Yauyos Cocha D.S. 033-2001-AG, para la conservación de la parte alta del río Cañete y los diversos ecosistemas que lo conforman. Como recursos ictiológicos están la “trucha arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*), las “challuas” (*Orestias spp.*) y “bagres” (*Trichomycterus rivulatus*).

Acosta, (2009), estudia la variabilidad de macro invertebrados en el curso superior del río Cañete en la zona cárstica y principales parámetros fisicoquímicos del agua entre 2500 y 4400 m.s.n.m. y sistemas de travertinos formados en esta parte de la cuenca. Muy importante para analizar la relación entre las comunidades de peces y los niveles tróficos inferiores

Este mismo autor realizó una propuesta de protocolo de evaluación de la calidad ecológica en ríos andinos, aplicando en cuencas de Ecuador y Perú (curso superior y medio del río Cañete).

### III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

#### **Hipótesis:**

Los ecosistemas dulce acuícolas neotropicales son, uno de los sistemas naturales, más amenazados del mundo con fuertes pérdidas de la biodiversidad y que en muchas zonas es aún desconocida. La ictiofauna de la cuenca del río Cañete no se conoce completamente y está desapareciendo por impacto antrópico.

La comunidad íctica de la cuenca del río Cañete está influenciada por la altitud, factores físico-químicos y otros componentes que actúan a nivel local.

#### **Objetivo general:**

Evaluar la composición y la estructura de la ictiofauna del río Cañete en términos de riqueza, distribución, abundancia, diversidad y factores ambientales.

#### **Objetivos específicos:**

1. Estudiar la ecología y características de las zonas de muestreo en la cuenca del río Cañete.
2. Determinar la composición taxonómica y características ecológicas de las especies de la comunidad de peces de la Cuenca del río Cañete.
3. Determinar índices comunitarios y ecológicos para estimar la variación espacial de la ictiofauna en función de parámetros ambientales.
4. Determinar la distribución temporal y espacial de la ictiofauna de la cuenca del río Cañete.

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Área de estudio

La cuenca del río Cañete perteneciente a los Andes del Centro según la clasificación de Argollo (2006), se encuentra situada en la región central y occidental del Perú, orientada de Nor - Este a Sur - Oeste. Presenta la siguiente ubicación geográfica: Latitud Sur 11°58'19"- 13°18'55", longitud Oeste 75°30'26" – 76°30'46" (ONERN, 1970).

El río Cañete pertenece a la vertiente occidental de los Andes, sus cabeceras nacen a 4830 m.s.n.m. de los deshielos de los nevados Ticlla, en la cordillera Pichcahuajra recorriendo aproximadamente 219 km hasta llegar a su desembocadura en la costa central del Pacífico con un área de cuenca de 6,062 km<sup>2</sup> (ONERN, 1970).

La cuenca comprende una primera unidad glacial entre los 5800 y 4800 m.s.n.m. constituida por nevados y lagunas de morfología profunda con pendiente entre los 35 y 50°. La segunda unidad entre los 4800 a 4000 m.s.n.m. corresponde a una extensa meseta que recorta terrenos volcánicos paleógenos de pendientes moderadas con valles en forma de "U", depósitos fluvio-glaciares, morrenicos y extensas zonas pantanosas, generadas por el afloramiento de manantiales y el deshielo glaciar originando turberas y pastizales (Rey, 1969; Megard et al. 1996; Acosta, 2009).

En esta unidad se presentan circulaciones subterráneas que generan una morfología cárstica de origen cuaternario sobre el cauce principal del río Cañete entre los 4050 y los 3600 m.s.n.m. formando doce lagunas escalonadas cerradas por diques naturales compuestos de travertinos (Megard et al., 1996).

Posteriormente la meseta o zona meso andina, desciende en dirección Suroeste pasando por una topografía abrupta con pendientes de 2-8° con áreas encañonadas y paredes rocosas hasta las áridas estribaciones andinas y la llanura aluvial que da paso a la desembocadura del río en el Océano Pacífico (Acosta, 2009).

En la cuenca del río Cañete se presenta una secuencia gradual térmica desde el patrón semi cálido hasta el frígido, evidenciado por un régimen de temperaturas cuyos valores promedio descienden en forma progresiva conforme se incrementa la altitud (CEPES, 1982).

La cuenca se caracteriza por presentar un corto período de precipitación intensa durante los meses de diciembre a abril y un largo período estival con precipitaciones ocasionales en el resto del año (SENAMHI, 2007).

La cuenca del río tiene la forma de una "L", nace en la laguna de Ticllacocha, aproximadamente a 4,600 m.s.n.m. discurre en dirección Sur-Norte hasta la laguna de Paucarcocha, recibiendo en ese tramo los aportes de las lagunas Unca, Pomacocha, Llica, Piscacocha y Chupiscocha, cambia de dirección discurre de oeste a este hasta llegar a la localidad de Vilca, incrementando su caudal con los desagües de las lagunas Pariachata, Pillcocha, Suerococha y Mollacocha, alimentado por los deshielos de los nevados Azulcocha y Escalera. Nuevamente cambia de dirección siguiendo el rumbo NNE-SSO hasta su intersección con la quebrada Aucampi, punto a partir del cual discurre siguiendo un alineamiento de NNO-SSE, hasta su confluencia con el río Cakra, afluente de su margen izquierda. Aguas debajo de ese punto el río Cañete discurre con un rumbo NE-SO hasta su desembocadura en el Océano Pacífico (CEPES, 1982).

El río Cañete presenta un régimen irregular y de carácter torrencioso, con marcadas diferencias entre sus parámetros extremos. La descarga máxima registrada ha sido 850 m<sup>3</sup>/seg. y la mínima 5.8 m<sup>3</sup>/seg. Con una media anual aproximada de 50.71m<sup>3</sup>/seg. equivalente a un volumen medio anual de 1,599'301,569 m<sup>3</sup> (CEPES, 1982).

Forma parte de las provincias de Cañete y Yauyos y tiene una extensión de 6,192 km<sup>2</sup>. Sus límites hidrográficos son por el: Norte Cuenca del río Mantaro; Sur, Intercuenca Quebrada Topará – Océano Pacífico; Este, cuenca Mantaro – Cuenca del río San Juan; Oeste, Cuencas Omas y Mala – Océano Pacífico (ANA, 2000).

La cuenca del río Cañete está conformada hidrológicamente por (8) subcuencas: Tanta (cuenca alta), Alis, Laraos, Huantán, Aucampi, Cacara, Tupe, Huangascar y la cuenca misma del río Cañete (parte media; sectores de Carania, Yauyos, Colonia, Zuñiga, Pacarán y Lunahuaná; y parte baja sector del río Cañete (ONERN, 1970; CEPES, 1982).

Revela la existencia de 4 formaciones ecológicas básicas (ONERN, 1970; Brack, 1986): **El desierto subtropical (d-ST)** Se extiende desde el litoral hasta los 2,000 m.s.n.m., cubriendo una área de 966.6 km, clima muy seco y semicálido con temperatura promedio de 19.7°C, la precipitación promedio anual en la parte baja llega a 27.9 mm y en la parte alta hasta los 200 mm. anuales. Corresponden a esta formación ecológica las zonas de Cañete, Lunahuana, Pacarán, Zuñiga y Catahuasi. **Maleza desértica montano bajo (md-MB)** Compreendida entre los 2000 y 3000 m.s.n.m., cubriendo un área de 730.40 km<sup>2</sup> (12.0%). El clima es seco y templado con una temperatura promedio anual de 16°C. La precipitación oscila entre 200 y 450 mm por año. La vegetación es xerofítica en la parte baja, pajonales de gramíneas con arbustos en las partes media y alta y eventuales bosques relictos en las partes altas. Sus tierras son aptas para agricultura de secano por lo que han sido fuertemente intervenidas y sustentan económicamente importantes poblaciones humanas (Huangascar, Yauyos). **Estepa montano (e-M)** Está ubicado entre 3,000 y 4,000 m.sn.m. cubriendo un área de 1068.40 km<sup>2</sup> (21%), presenta un clima subhúmedo y frío con temperatura promedio de 10°C y precipitación promedio anual que oscilan entre 500 y 1000 mm. Estas características unidas a otros factores ecológicos, favorecen el desarrollo de la agricultura andina, siendo en esta formación donde se encuentra la mayor extensión del área agrícola. Tenemos las zonas de Colonia, Viñac, Huantán, Siria, Sunca, Vilca y Carania. **Páramo muy húmedo sub alpino (pmh-sA)** ubicado entre los 4000 y 4800 m.s.n.m. y cubre un área de 3,108.8 km<sup>2</sup> (51.1%), su clima llega a ser pluvial y frígido con una precipitación media anual de 1000 mm y con una temperatura que alcanza valores menores de 0°C. Se desarrolla el mejor potencial forrajero de la cuenca. En este nivel altitudinal la agricultura no puede llevarse a cabo debido a las frecuentes temperaturas de congelación, en cambio existen condiciones muy propicias para la ganadería. Tenemos las zonas de Tanta, Paucarcocha, Yanacocha.

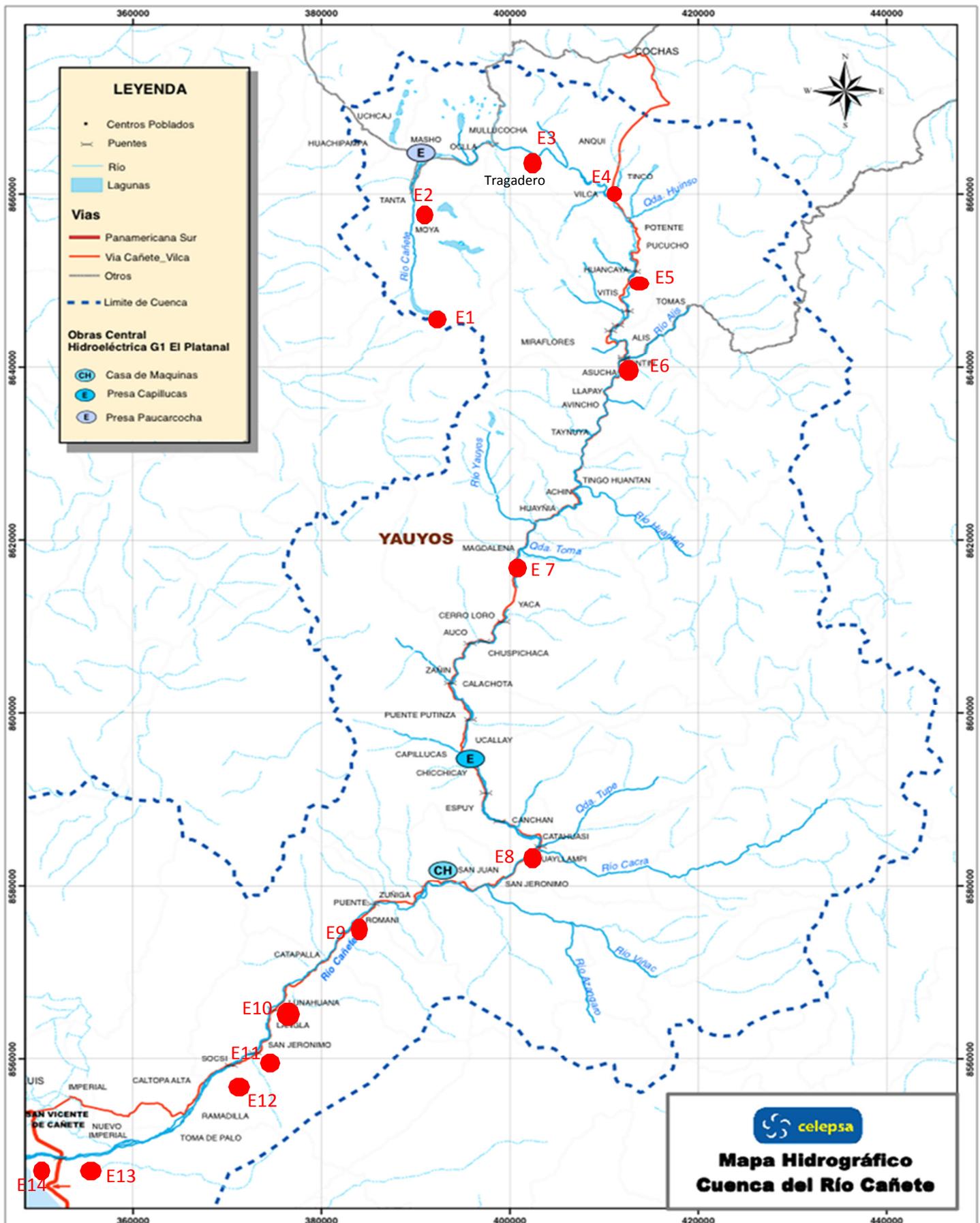
## 4.2. LOCALIDADES DE MUESTREO

El estudio resulta de dos expediciones realizadas en la cuenca del río Cañete en 1992 financiado por Concytec como proyecto de investigación y otro el año 2014, (se realizaron 2 muestreos al año; en época seca (mayo- noviembre) y época de lluvia (diciembre- abril)). También se revisó material depositado en la colección ictiológica del MHN - UNMSM correspondiente a esta cuenca.

En el 2014, a partir de un reconocimiento previo del río se determinaron 14 estaciones de muestreo establecidos de acuerdo a la geomorfología, fisicoquímica del agua, corrientes en su trayectoria y cambios sucesionales a lo largo del río. Según la clasificación de Cole, (1983) para aguas superiores o de alta montaña con tributarios de 1 a 3, se eligieron 2 estaciones de muestreo; para aguas intermedias con riachuelos y quebradas tipo 3 a 6 se escogieron 9 estaciones de muestreo, y para aguas bajas con tipo 6 o superior se eligieron 3 estaciones de muestreo. Para la ubicación de las localidades se utilizó un GPS Garmin (76 C Sx) y Google Earth.

**Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo estudiados el río Cañete.**

N°	Estaciones de Muestreo	Altitud ( msnm)	Posición geográfica	
1	Laguna Ticllacocha (origen del río Cañete)	4677	12°14'11.91"S	76°00'07"W
2	Río Cañete, (recodo del río a ½ km de Tanta)	4,275	12°07'00"S	76°00'00"W
3	Tragadero	3,816	12°07'00"S	75°50'00"W
4	Vilca	3667	12°11'04.21"S	75°48'04"W
5	Huancaya	3,569	12°12'13.67"S	75°47'56"W
6	Alis	3265	12°16'51.71"S	75°47'10"W
7	Río Cañete, km 130 Magdalena.	2,279	12°29'34.77"S	75°54'41"W
8	Río Cañete, Catahuasi.	1369	40°24'51"S	85°85'87"W
9	Río Cañete, (alt. Puente Pacarán).	699	12°51' 39.2"S	76°03 18"W
10	Río Cañete , Lunahuana	404	13°00'05.39"S	76°09'29" W
11	Río Cañete, Puente San Jerónimo.	394	13°00'03.80"S	76°09'43"W
12	Río Cañete, puente Socsi.	350	13°00'00"S	76°10'00" W
13	Río Cañete, Puente Clarita.	50	13°07'17.54"S	76°21'41" W
14	Río Cañete, Boca de río (Km 150 Pan. Sur)	11	13°07'27.81"S	76°23'42"W



**Fig.1.** Localización geográfica del área de estudio y sitios de muestreo en el río Cañete durante el período enero-Dic. 2014. E1 (Lag.Ticllacocha), E2 (recod. Tanta), E3 (Tragadero), E4 ( Vilca), E5 ( Huancaya), E6 (Alis), E7 (Magdalena), E8 (Catahuasi), E9 ( Pacarán), E10 (Lunahuana), E11 (Puente San Jerónimo), E12 (Socsi), E13 (Puente Clarita), E14 ( Boca de río).

### **4.3. Diseño de estudio**

Se definió 14 estaciones de muestreo (Tabla 1), localizadas en la cuenca donde se realizó un análisis comparativo de composición, distribución y ecología de la ictiofauna.

### **4.4. Métodos de muestreo y tratamiento de las muestras**

El material biológico empleado, los peces, proviene de la Colección Ictiológica del MHN de la UNMSM y dos campañas de colecta realizadas en febrero (época de lluvia) y julio (época de estío) en los años 1992 y 2014 en la cuenca del río Cañete.

- **Necton** En cada estación se tomaron muestras del necton (peces) mediante el uso de métodos de pesca comunes en la región (atarrayas, cañas, etc.), redes barrederas de malla menuda de aproximadamente 4 x 1.5 y 10 x 2 m (mallas de 2 y 4 mm) en lugares poco profundos y cortineros en zonas de mayor profundidad, red de mano (cal- cal) de 50 cm de diámetro, malla de 2 mm. y materiales necesarios para trabajo de campo como (alcohol al 70%, formaldehído al 10% y agua destilada; jeringa 10 ml., libreta de campo y otros). Para la fijación, los peces fueron directamente colocados en una solución de formol al 10%. Luego las muestras fueron rotuladas con etiquetas de campo que incluía la información básica (código de campo, lugar preciso, fecha y nombre del colector).
- **Muestras de agua** Para evaluar los cambios en la calidad del agua en cada estación de muestreo, se registró la temperatura, el oxígeno disuelto, la conductividad in situ (varían significativamente en cuestión de minutos). La conductividad y el pH fueron medidos por un Multiparamétrico digital portátil YSI 85, el oxígeno y la temperatura con un oxímetro YSI-550A el cual incluye compensación por temperatura y altitud. Los valores obtenidos fueron comparados con los estándares de calidad ambiental para el agua, Categorías 1 y 4 del DS N° 002-2008-MINAM. También en cada estación se tomaron muestras de agua para evaluar nutrientes (fosfato y amonio) que fueron llevados al Laboratorio de Química de la UNMSM.

### **4.5 Métodos para el análisis de datos de la información obtenida.**

**a) Composición y estructura de la ictiofauna** Las muestras colectadas fueron separadas, identificadas y clasificadas en el laboratorio del Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Marcos, para lo cual se utilizó los siguientes materiales: Microscopio estereoscópico Nikon, calibrador Mitutoyo con precisión de 0.1 mm., guantes quirúrgicos, frascos y bandejas, estiletes y pinzas, lápiz y plumón indeleble, etiquetas (papel vegetal), cuaderno de apuntes, alcohol etílico 70%.

Para la identificación de los ejemplares se tomó datos merísticos (número de radios, espinas, escamas sobre, en y debajo de la línea lateral), datos morfológicos (forma de dientes, aletas, posición de boca, coloración), datos importantes y básicos para la identificación de las especies. La Colección ictiológica de referencia y Claves taxonómicas especializadas de peces como las de Eigenmann(1922), Fowler (1945), Géry (1977) para los Characiformes, Kullander (1986) para Perciformes, Burgues (1989) para Siluriformes; así como, descripciones originales de especies y publicaciones de revisiones: Gery y de Rham (1981), Parenti (1984), Howes (1982), Vari (1989a y 1989b), Vari et al., (2005), Musilová et.al., (2009), Román-Valencia (2011), Eschmeyer (2014). Se confirmó la vigencia y validez de los nombres científicos en base a la nomenclatura y clasificación del Check list of the Freshwater Fishes of South and Central América (Reis et al., 2003; Ortega et al., 2012).

Luego de identificar las especies se elaboró una lista taxonómica de peces que comprende: Orden, Familia, Género y Especie distribuidos en cada estación.

La estructura está conformada por las especies dominantes, es decir, las que fueron frecuentes y abundantes en todo el estudio, ordenadas de manera decreciente.

**b) Distribución espacial de la comunidad de peces** La estructura del ambiente acuático de la cuenca del río Cañete que es disímil en los diferentes sectores en hábitat y características físicas (tipo de orilla, sustrato, vegetación ribereña, velocidad de la corriente, etc) influye en la distribución de las poblaciones de peces, sumándose a ello las características particulares de zonas de más de 3,500 m.s.n.m. con dominio cárstico. La distribución espacial evalúa la frecuencia de especies en un determinado lugar relacionadas con la altitud o en una secuencia longitudinal.

**c) Cálculo de los Índices comunitarios de la ictiofauna** Fueron obtenidos índices que permiten la estimación de la Riqueza ( $S$  = número de especies a nivel de orden y familia presentes en cada estación). La abundancia ( $N$ = número de individuos por especie) de cada muestra evaluada.

Para la diversidad se utilizaron índices comunitarios biológicos obtenidos de paquetes estadísticos como el PRIMER 5 y Estimate S (Clarke y Gorley, 2001). Solo se requiere de la lista de peces obtenida anteriormente. Los índices empleados fueron el:

- **Índice de Margalef ( $d'$ )** (estima la biodiversidad) (Margalef, 1995), expresado como  $d' = (S-1)/\text{Log}2N$  donde  $d'$ : Índice de riqueza de Margalef,  $S$ : Número de especies y  $N$ : Número de individuos.
- **Índice de Pielou o Equidad ( $J'$ )**: expresa la similaridad en abundancia de diferentes especies dentro de una estación, (Magurran, 2004). Se calcula con la siguiente ecuación:  $J' = H' / \log 2 (S)$  donde  $S$ : riqueza de especies  $H'$ : índice de Shannon-Wiener.
- **Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ )**; Mide la diversidad de especies, (Magurran, 2004). Se expresa como:  $H' = - \sum(pi)(\log_2 pi)$  donde  $pi = ni / N$  abundancia proporcional de una especie,  $ni$  : # de individuos de la especie  $i$ ,  $N$  : # total de individuos de todas las especies

**d) Análisis estadísticos** Para detectar diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las 14 estaciones y su variación en la distribución se han realizado estadísticamente formación de conglomerados de similitud con factores fisicoquímicos y el total de peces encontrado en cada estación. Además se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para estudiar las variables físico-químicas que tienen mayor influencia y explican mejor la variabilidad a lo largo del río. Se usó también el gráfico biplot entre variables y componentes para explicar la variabilidad total.

Se usó la prueba de ANOVA no paramétrico de Kruskal- Wallis del programa Past 3.0 (Paleontological statistics (Hammer et. al., 2001) para detectar si existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre total de peces y conglomerados a) usando variables originales (factores fisicoquímicos) y b) componentes principales. Se hizo gráficos de relación entre “curso” (superior, medio e inferior) y “total de peces” según las diferentes estaciones de medición para ver la relación entre estas variables.

## V. RESULTADOS

**5.1 Características ecológicas de las estaciones estudiadas** Los ambientes evaluados se caracterizan por su complejidad topográfica, geológica y climática debido a su fuerte gradiente altitudinal como se puede observar en la (Tabla 2).

**Tabla 2. Características ecológicas de las estaciones estudiadas**

	Laguna Trilacocha (E-1)	Tanta (E-2)	Tragadero (E-3)	Vilca (E-4)	Huancaya (E-5)	Alis (E-6)	Magdalena (E-7)	Catahuasi (E-8)	Pacarán (E-9)	Lunahuana (E-10)	San Jerónimo (E-11)	Socsi (E-12)	Puente Clarita (E-13)	Boca de río (E-14)
Tipo de ambiente	Léntico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico	Lóxico
Pendiente de orilla	Suave 15°	Suave 10°	Suave 5°	Suave 15°	Suave 16°	Fuerte 35°	moderado 20°	Suave 14°	Suave 12°	Suave 10°	Suave 12°	Suave 10°	Suave 6°	Suave 4°
Velocidad (m/s)	0,1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,9	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,8
Tipo de sustrato	Blando con predominio de limo.	Duro piedras y grava	Duro, piedras y grava	Calcáreo, travertinos	Calcáreo, travertinos	Duro predominio de piedras y rocas.	Duro, Piedras, grava particulada.	Duro, piedras, grava particulada	Duro, piedras, grava.	duro, areno, pedregoso, canto.	Duro, pedregoso, canto y grava	Duro, piedras con sedimento fino, y arena fino, y arena finas, piedras.	Duro, piedras con sedimento fino, y arena fino, y arena finas, piedras.	Blando, arena, sedimento fino, y arena fino, y arena finas, piedras.
Tipo de flujo	Lento	Laminar	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Turbulento
Ancho del cauce (m)	>20	>10	6	8	8	4	8	8	8	8	8	6	10	10
Prof. Max. Evaluada(m)	4	1	1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,3	1,2
Pendiente del cauce	Suave	suave	Suave	moderada	moderada	Fuerte	Moderada	moderada	moderada	Suave	suave	suave	suave	Suave
Color aparente	Verde claro	Incoloro	Incoloro	Turquesa	Turquesa	Verde plomizo	Transparente plomizo	Transparente	Transparente	Transparente plomizo	Transparente plomizo	Ligeramente plomizo	Plomiso	Plomiso
Transparencia(m)	0,9	1	1	1,1	1,1	1,2	0,9	0,9	1	1,2	0,9	0,9	0,5	0,5
Corriente	Nula	Lenta	Lenta	Moderada	Moderada	Moderada	Rápida	Rápida	Rápida	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
Velocidad en relación a profundidad	Lento-profundo	Lento-somero	Lento-somero	Lento-somero	Lento-somero	Rápido-somero	Rápido-somero	Rápido-profundo	Rápido-profundo	Rápido-somero	Rápido-somero	Rápido-somero	Lento-somero	Lento-somero
Vegetación de ribera	Pajonal de gramíneas, ichu totora, huamampinta.	Pajonal de gramíneas	Gramíneas.	Herbácea arbustos, bosques relictos.	Herbácea, matorrales, arbustos, bosques relictos.	Especies arbustivas y arbóreas especialmente eucalipto.	Arbustos, matorrales	Arbustos, matorrales	Herbácea, arbustos, arboles y matorrales	Herbácea, arbustos, matorrales	Herbácea, arbustos, matorrales	Herbácea, arbustos, matorrales	Herbácea, arbustos, matorrales	Herbácea, arbustos, matorrales
Altura (msnm)	4677	4275	3816	3667	3569	3265	2279	1369	699	404	394	350	50	11

## 5.2. Calidad del agua en las estaciones de muestreo

Se caracterizó cada una de las 14 estaciones de muestreo mediante un registro de variables ambientales correspondientes a factores hidromorfológicos (altitud), fisicoquímicos del agua (pH, T°C del agua, T°C del aire, OD, CO<sub>2</sub>, Alcalinidad total, Dureza total, calcio, fósforo, amonio) empleando métodos estandarizados (Tabla N° 3). Los resultados en promedio indican las siguientes características;

En la zona alta la temperatura del agua varió entre 10.1 y 10.4 °C y la del aire entre 12 y 12.3 °C, en el curso medio entre 10.6 y 16 °C (T°C del agua) y la T°C de aire entre 12.2 y 24.6°C; y en el inferior entre 15.2 y 16°C la temperatura del agua, 23 y 24°C la temperatura del aire.

El potencial hidrógeno es el resultado de la interacción de numerosas sustancias en solución y fenómenos biológicos y químicos que se desarrollan en el agua. El valor promedio del pH para el río Cañete fue 7.5 (ligeramente alcalino), registrándose un máximo de 8,2 en la E-13 (puente Clarita) y un mínimo de 6,4 en la E-6 (Alis). En la zona alta las aguas son transparentes presentando un pH promedio de 7,2. La zona media, con aguas cristalinas y ligero matiz plomizo presentan un pH de 7,3 excepto en algunos lugares donde los tributarios del río cañete (que llevan minerales) se unen, como (la E-6), el río Alis (Tomás), Cacara, donde el pH disminuye hasta 6,4. Las aguas de la zona inferior del río, presentan una coloración cristalina tendiendo al plomo verdoso oscuro y su pH es alcalino (8,1 como promedio) Tabla 3.

La transparencia fue mayormente del 95% salvo en la época de creciente en la que presenta una fuerte variación debido al material en suspensión que acarrea (época de lluvia), actualmente este fenómeno es parcialmente controlado por el embalses y la Central Hidroeléctrica de "El Platanal" (Tabla 3).

El río Cañete es un ambiente fisiográficamente estable, compuesto por un fondo de canto rodado, piedras, grava y arena, de buena calidad de agua para el desarrollo de los organismos acuáticos, especialmente en la zona alta.

El oxígeno es el elemento esencial para la respiración de los seres vivos, en la cuenca del Cañete los valores del oxígeno disuelto varían entre 4,2 (E-13) puente Clarita, por la fuerte contaminación orgánica y 5,6 en la E-1 (Laguna Ticllacocha) por la altura. Alcanzando un máximo valor en la E-3 (Tragadero) de 8,3 mg/l. Otro factor químico importante es el anhídrido carbónico necesario para la fotosíntesis de la flora acuática; sin embargo puede actuar como factor limitante del oxígeno, del mismo modo afecta la alcalinidad del agua en la cuenca, en el estudio se ha registrado un mínimo de 0,19 E-10 (Lunahuaná) y un máximo de 0,41 en la E-7 (Magdalena) (Tabla 3).

La alcalinidad es un factor químico que determina la productividad de las aguas, está referido a hidróxidos, carbonatos, bicarbonatos y a todos los elementos alcalinos y alcalino-terreos en solución. Los resultados muestran una variación entre 27,3 E-10 (Lunahuaná) y 57,1 E-5 (Huancaya) (Tabla 3).

La dureza total es expresada como carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Es la suma de las sales de calcio y magnesio. Las sales son importantes para la formación ósea de los animales acuáticos especialmente los peces. Los análisis reportan un rango entre 86 ppm E-12 (Socsi) y 199,4 ppm E-6 (Alis) (Tabla 3).

Los nutrientes fosfato y amonio registran mayor concentración en el puente Clarita y cerca a Boca de Río indicando ello ciertos niveles de polución orgánica debido al vertimiento de desechos domésticos, industriales y agrícolas directamente al río, así como la eliminación de residuos sólidos orgánicos (plumas, restos de aves, restos de verduras y otros) e inorgánicos (de diferente tipo) en la zona de Socsi, Imperial, puente Clarita. Por otro lado en la zona alta del río estos nutrientes son bajos, incluso los valores llegan a cero, revelando una nula contaminación orgánica. Entre los metales se analizó el calcio cuyos valores oscilaron entre 28,3 ppm en la E-13 (puente Clarita) y 114,1 ppm en la E-5 (Huancaya) por ser zona de travertinos. (Tabla 3).

**Tabla 3 Parámetros fisicoquímicos en la cuenca del río Cañete 2014**

Estaciones de muestreo	Altitud Msnm	Curso	pH	T (°C)		OD mg/l	CO2	Alcalintotal (ppm)	Dureza Total (ppm)	Calcio (ppm)	Fósforo (ppm)	Amonio (ppm)	CE (uS/cm)
				Aire	Agua								
E-1	Laguna Tillacocha (origen del río Cañete).	Superior	7.2	12	10.1	5.6	0.27	48.4	186.7	98	0.00	0.00	383
E-2	Río Cañete (recodo del río a ½ km de Tanta)	Superior	7.3	12.3	10.4	5.9	0.28	53.2	165.1	66.3	0.01	0.15	289
E-3	Tragadero	Medio	7.5	12.2	10.6	8.3	0.23	36.2	172.4	61.8	0.00	0.00	265
E-4	Vilca	Medio	7.5	12	10.8	7.2	0.26	48.9	196.6	122	0.30	0.06	496
E-5	Huancaya	Medio	7.6	12.5	10.7	7.0	0.27	57.1	189.2	114.1	0.20	0.08	551
E-6	Alis	Medio	6.4	12.2	11	6.9	0.20	32.2	199.4	84.7	0.38	0.12	593
E-7	Río Cañete (Km 130., Magdalena)	Medio	7.0	14.9	13.5	7.1	0.41	40	122.1	44	0.40	0.15	410
E-8	Río Cañete (Catahuasi).	Medio	7.2	16	14.1	6.7	0.26	38	111.8	36	0.03	0.34	320
E-19	Río Cañete (altura Pacarán).	Medio	7.4	18	14	7.0	0.28	36.5	114	36.4	0.30	0.25	285
E-10	Río Cañete (Lunahuana).	Medio	7.9	23	15	6.9	0.19	27.3	98.3	32.5	1.05	1.80	382
E-11	Río Cañete (Puente San Jerónimo).	Medio	7.6	24.6	15	6.6	0.20	29.2	96.5	29.7	0.90	1.34	288
E-12	Río Cañete (Soesi)	Inferior	8.1	24	16	4.8	0.19	36.1	86	29.9	0.60	1.92	486
E-13	Río Cañete, (Puente Clarita altura Panamericana sur).	Inferior	8.2	24	16	4.2	0.21	27.8	142	28.3	1.80	2.96	510
E-14	Río Cañete (Boca de Río )	Inferior	8.0	23	15.2	5.7	0.23	39.6	138.8	29.2	1.40	1.70	314

### 5.3 Composición taxonómica

Las muestras de la Colección Ictiológica del MHN de la UNMSM y las colectadas (procedentes de 14 estaciones evaluadas a lo largo del río Cañete), sumaron en total 1397 individuos. La ictiofauna registrada en la cuenca del río Cañete está representada por 14 especies de peces agrupados en siete ordenes, diez familias y once géneros. Del total de especies trece presentan carácter exclusivamente dulceacuícola y una especie marino - estuarina (ocupa el río en alguna etapa de su vida) (Tabla 4).

**Tabla 4 Lista taxonómica de la Ictiofauna registrada en la cuenca del río Cañete**

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CONDICION
1	CHARACIFORMES	Bryconidae	<i>Brycon atrocaudatus</i> (Kner, 1863)	Cascafe	Dulceacuícola
2		Characidae	<i>Bryconamericus peruanus</i> (Muller & Troschel, 1845)	Carachita	Dulceacuícola
3		Lebiasinidae	<i>Lebiasina bimaculata</i> Valenciennes, 1847	Guavina	Dulceacuícola
4	SILURIFORMES	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus punctulatus</i> Valenciennes, 1846	Bagre	Dulceacuícola
5	CYPRINODONTIFORMES	Cyprinodontidae	<i>Orestias agassii</i> Valenciennes, 1846	Carachi	Dulceacuicola
6			<i>Orestias hardini</i> Parenti, 1984	Orestias	Dulceacuicola
7			<i>Orestias empyraeus</i> Allen, 1942	Orestias	Dulceacuicola
8		Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	Gupi	Dulceacuicola
9			<i>Poecilia velifera</i> (Regan, 1914)	Velifera	Dulceacuicola
10	ATHERINIFORMES	Atherinopsidae	<i>Basilichthys semotilus</i> (Cope, 1874)	Pejerrey de río	Dulceacuicola
11	MUGILIFORMES	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Liza	Dulceacuicola Marino- estuarial
12	PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Andinoacara stalsbergi</i> Musilová, Schindler, Staeck, 2009	Mojarra	Dulceacuicola
13			<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia	Dulceacuicola
14	SALMONIFORMES	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Trucha arco iris	Dulceacuicola

Los ríos de la costa central del Perú (Lima) registran solamente siete especies de peces (una de ellas introducida), casi todas están presentes o han sido registradas en los ríos hacia el norte de Lima, hasta Tumbes. Desde el río Chira hasta el río Pisco (Ica) se registra una especie endémica del Perú, ***Andinoacara stalsbergi*** perteneciente a la familia Cichlidae (Ortega, et al., 2012). La cuenca del río Cañete como se visualiza en la Tabla 5, de las catorce especies que presenta, diez especies son nativas y cuatro son introducidas.

**Tabla 5 Especies de peces introducidos a la Cuenca del río Cañete.**

Orden / Familia	Nombre Científico	Nombre común
SALMONIFORMES Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Trucha arco iris
CYPRINODONTIFORMES Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	Gupí
	<i>Poecilia velífera</i> (Regan, 1914)	Velífera
PERCIFORMES Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia del Nilo

#### 5.4 Características ecológicas de las especies presentes en la cuenca del río Cañete.

##### CHARACIFORMES

##### Familia Bryconidae

##### Género *Brycon*

***Brycon atrocaudatus* (Kner, 1863)**

“cascafe”



**DESCRIPCION** Cuerpo alargado y moderadamente fusiforme, cabeza con longitud proporcional al ancho. Hocico moderadamente puntiagudo, mandíbula inferior pequeña y corta. Mandíbula superior con 10-11 dientes homogéneos, tres series de dientes en el premaxilar, 7-8 dientes homogéneos en la serie externa, 4-6 dientes en la serie interna y 2-3 dientes en la serie intermedia, mandíbula inferior con una hilera de dientes. Línea lateral 46-50 escamas, 8-10 entre la línea lateral y la dorsal y 5 entre la ventral y línea lateral. Aletas; dorsal con 11 radios, pectoral con 12 radios, ventrales con 8 radios, anal con 27-33 radios. Número de branquiespinas 14. (Eigenmann, 1922). Coloración plateada. Dorso; desde la cabeza hasta el inicio de la aleta dorsal oscuro. Parte ventral, desde la mitad de la cabeza hasta el inicio de la caudal plateado. Una mancha o barra oscura detrás del opérculo, una mancha roja ligeramente detrás de este. Una mancha larga, oscura, oval en la mitad del pedúnculo caudal desapareciendo en la parte anterior y la mitad de los radios caudales. Aletas oscuras con base clara. De 42.5-99,2 mm de longitud estándar.

**BIOLOGIA y ECOLOGIA** Habita ambientes lóticos de fondo rocoso y/o pedregoso, aguas rápidas y lénticas sombreados por vegetación. Omnívora con preferencia herbívora y frugívora incluyendo restos orgánicos semillas y otros vegetales. Reproducción anual.

**DISTRIBUCIÓN** Registrado en los ríos de la región occidental del Ecuador (Howes, 1983); Barriga (2012) reporta a la especie en el río Guayas, suroccidental del Ecuador cerca al Perú. Registrada para el norte del Perú (Tumbes, Piura, Lambayeque) (Ortega et al., 2012), en el río Piura (Eigenmann, 1922). En la cuenca del río Cañete se encuentra en el curso inferior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 55297, dos ejemplares.

## Familia Characidae

### Genero *Bryconamericus*

#### *Bryconamericus peruanus* (Muller & Troschel, 1845) “carachita”

---



**DESCRIPCIÓN** Cuerpo pequeño, alargado, delicado. Cabeza y parte anterior del cuerpo macizo, siendo las hembras más grandes que los machos. Machos con ganchos en todas las aletas con radios excepto la aleta caudal (Román-Valencia, et al. 2011). Aletas: pectoral i-ii, 9-11 radios; dorsal en la mitad del cuerpo o detrás con ii, 6 radios; aleta ventral iii, 7-8; anal con iii-iv, 23-28 radios, usualmente 29-30. Línea lateral con 35 a 40 escamas cicloideas. Coloración variada, predominando ceniza-plateado. Presenta dimorfismo sexual en época de reproducción. Usualmente presenta mancha humeral y una banda lateral plateada que se extiende a los radios caudales. Flancos claros. Aletas pectorales, ventrales y anal (con la parte final de los radios ligeramente oscuros) claros, dorsal y caudal oscuras. De 29.5-80.4 mm de longitud estándar.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Habita lugares de corriente baja en ambientes lóticos, con vegetación asociada o sumergida y palizadas; se adapta fácilmente a diferentes condiciones de calidad de hábitat (Ortega - Lara et al. 1999); En el río Cañete cohabita los mismos ambientes con *Lebiasina bimaculata*, aunque prefiere aguas tranquilas con fondos pedregosos y ligeramente arenosos. Su alimentación se basa en consumo de insectos acuáticos como dípteros y coleópteros; insectos terrestres que caen al agua como hormigas; escamas de peces, material vegetal y semillas, lo cual evidencia una dieta de tipo generalista;

su reproducción está en sincronía con épocas lluviosas, no efectúa migraciones (Román-Valencia 2001a). Reproducción anual.

**DISTRIBUCION** Sistema hidrográfico del Perú hasta Lima, pero su distribución se amplía a varias localidades del occidente de Ecuador y Colombia (Eigenmann, 1927; Román y Valencia, 2005; Román y Valencia et al. 2008b), también se ha registrado en cuencas hidrográficas del Atlántico y alto Amazonas (Ortega y Vari, 1986). En la cuenca del río Cañete está presente en el curso inferior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 26953, 20468, 20452, 18805, 18816, 0773, 10270 Total (ciento once) ejemplares.

### **Familia Characidae**

### **Genero *Lebiasina***

***Lebiasina bimaculata* Valenciennes, 1846** “charcoca”, “lisa de agua dulce”

---



**DESCRIPCION** Cuerpo robusto casi fusiforme, cilíndrico y ágil; cabeza corta semideprimida; generalmente presenta una boca terminal, maxilar corto, con dos hileras de dientes tricúspides al menos en la mandíbula inferior; aletas pectorales pequeñas; sin aleta adiposa; aleta anal con 11 radios, aleta caudal bilobulada (Eigenman, 1922). Línea lateral con 25 a 29 escamas. Coloración marrón – verdosa con manchas rojas de tamaño considerable. Lateralmente presentan una banda opaca que desaparece con la edad y con el formol. Una mancha débil detrás de la cabeza, una en la base de la dorsal y otra oscura y conspicua en la

mitad de los radios caudale. Las escamas presentan en la parte central un color amarillo – rojizo; las aletas son amarillentas en sus bordes. Esta especie es polimórfica. Tamaño de 36-98,2 mm de longitud estándar.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Vive en cursos de agua de regímenes muy irregulares; fuertes corrientes o charcos estancados, de aguas transparentes o contaminadas con poco oxígeno. Son predadores. Usualmente es epipelágica; está asociada con sustratos variados con presencia de refugios. Se alimenta de artrópodos, principalmente terrestres (insectos que caen al agua), flores, frutos y eventualmente crustáceos y peces pequeños. Hacen recorridos litorales cerca de la superficie esperando presas que caigan del bosque o las riberas. Reproducción periódica; alcanza la madurez en doce meses. Presentan dimorfismo sexual: los machos son más coloridos, pequeños y con la base de la aleta anal más grande; también tienen una hilera de escamas modificadas a los costados de la base de la aleta anal (Eigenmann, 1922; Weitzman y Weitzman, 2003). Puede colonizar pequeños cuerpos de agua inclusive temporales (durante lluvias) en zonas de inundación a nivel de la parte media y baja de los cursos de agua. Especie rústica fácil de adaptarse a los diferentes ambientes. Esta especie, a lo largo de costa, ha sido considerada para control del mosquito (Eigenmann, 1922). Puede ser usado como bioindicadora ya que tiene la capacidad de tolerar ambientes fuertemente contaminados.

**DISTRIBUCIÓN** Vertientes occidentales del Perú y de Ecuador, habitan en la mayoría de los ríos de la costa desde el nivel del mar hasta 2,240 msnm (Fowler, 1945). En la cuenca del río Cañete está presente en el curso inferior. En 1988 se encontró desde la desembocadura hasta los 2,500 msnm.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 15099, tres ejemplares.

## ORDEN SILURIFORMES

### Familia Trichomycteridae

#### Genero *Trichomycterus*

*Trichomycterus punctulatus* (Valenciennes, 1846)

“bagre”

---



**DESCRIPCION** Cuerpo alargado desnudo (sin escamas), robusto, casi cilíndrico pero muy comprimido en la parte posterior. Cabeza aproximadamente de forma triangular, deprimida; boca moderada subterminal inferior, con varias series de dientes cardiformes muy pequeños. Con 3 pares de barbillas: un par en cada ángulo de la boca y un par de barbillas nasales. Barbillas pequeñas no llegan a la abertura branquial. Opérculo con espinas, carácter ligado a su forma de vida. Sin aleta adiposa. Aletas con radios sin espinas. Caudal emarginada. Aleta; dorsal con 10 radios, pectoral con 8-9 radios (el primer radio generalmente se introduce en un filamento largo); aleta ventral con 5 radios y la aleta anal con 5-7 radios. Coloración verde amarillento. Casi todo el cuerpo cubierto con manchas pardas redondeadas. Los alevinos presentan una coloración blanco-amarillo verdoso, en los flancos superiores, hasta la faja lateral oscura, que va desde el opérculo hasta el final de los radios caudales. Parte ventral clara. Cabeza con ligeras pigmentaciones oscuras. Aletas ligeramente oscuras.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Especie criptica, de hábitos nocturnos, permanece oculta durante el día entre la vegetación sumergida, restos vegetales y rocas. Prefiere pequeñas quebradas y ríos medianos, con baja corriente, aunque es posible encontrarla en ríos torrentosos entre piedras, sosteniéndose con la ayuda

de las espinas operculares e interoperculares; predador muy activo de insectos acuáticos (larvas de Coleóptera, Díptera, Trichoptera); es una especie que tolera algún grado de contaminación del agua, reproducción condicionada a la llegada de las lluvias (Ortega - Lara et al., 1999, 2002; Román - Valencia 2001b). Representantes transandinos poco conocidos, peces de montaña, abundantes dentro de los torrentes de la vertiente oriental de los Andes. Igualmente han colonizado el Altiplano hasta más de 4,000 msnm y la vertiente occidental. Es posible que exista más de una especie en la costa (De Rham, 1990).

**DISTRIBUCION** Vertientes occidentales de los Andes, habita la mayoría de los ríos de la costa, río Santa, río Virú (Dávila, 1969; Ringuelet, 1975). Bahía del Callao, Río Rimac, Puente Piedra, Chosica, Matucana - Cuenca del Rimac (Fowler, 1945). En la cuenca del Cañete se encuentra en el curso inferior hasta la desembocadura.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 10,751, 15064, 26955, 30411 (total treinta y siete ejemplares).

## ORDEN CYPRINODONTIFORMES

### Familia Cyprinodontidae

### Genero *Orestias*

*Orestias agassii* Valenciennes, 1846 "carachi", "challhua"

---



**DESCRIPCION** De pequeña longitud y ligeramente robustos, boca pequeña casi vertical, las hendiduras bucales se extienden casi hasta el nivel inferior de la

órbita. Mandíbula con dos series de dientes pequeños, simples, curvados y subcónicos que decrecen hacia el interior de la boca en número y tamaño. En los adultos las escamas están distribuidas irregularmente en la cabeza, estas son amplias, convexas, corneas, suaves hacia adelante, aplanadas y ligeramente estriadas hacia atrás. Usualmente sin escamas en la parte anterior del orbital, las escamas del pedúnculo caudal son débiles. La parte pectoral, el abdomen, la punta del hocico sin escamas. En los alevinos, las escamas son muy delgadas finamente estriadas y no pulidas, ausentes a uno y a otro lado del borde medio dorsal de la parte anterior de la cabeza. Aleta caudal truncada o ligeramente redondeada. Sin aletas ventrales. Coloración variable, adultos con dorso y costado oliváceo oscuro, vientre blanco amarillento. En ocasiones las escamas de la cabeza y del pedúnculo caudal con núcleo claro y ángulos oscuros. Algunos ejemplares presentan una faja oscura bordeada de amarillo en los flancos. Aleta; anal y dorsal oscuras. Base de la aleta dorsal oscura al igual que la caudal, pectoral oscura algunas veces clara (Lauzanne, 1982; Parenti, 1984; Ruiz et al, 2004). Tamaño de 18-55 mm de longitud estándar.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Habitan aguas lénticas y lólicas de escasa velocidad, dulces o salobres, con abundante vegetación algal. Alimentación a base de algas filamentosas, cladóceros, insectos y plantas acuáticas. Dimorfismo sexual bien marcado. Las hembras son más grandes que los machos. No tiene período de reproducción bien establecido sino que se reproduce todo el año, la fertilidad es muy importante debido al lento crecimiento de las especies en aguas frías (Villwock y Sienknecht, 1996). Esta especie en la etapa de alevinaje habita en las regiones someras del litoral, en sitios de vegetación acuática abundante. En la etapa de crecimiento, emigran hacia las zonas profundas (Lauzanne, 1982).

**DISTRIBUCIÓN** Endémica de la cuenca del Lago Titicaca. La distribución geográfica del género *Orestias* se extiende desde la provincia de Ancash en el Norte del Perú hasta Antofagasta en el Norte de Chile, entre 10° y 22° de Latitud Sur (Eigenmann y Allen 1942; Tchernavin, 1944; Arratia, 1981; Parenti, 1984). En la cuenca de Cañete se colectó en el curso superior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 5635,41832, 41830, (Total doscientos ochenta y un ejemplares).

## Familia Cyprinodontidae

### Genero *Orestias*

*Orestias hardini* Parenti, 1984

“Orestia”, “callhua”.

---



**DESCRIPCIÓN** Es una especie del complejo *agassii*. Cuerpo de pequeño y ligeramente delgado. En la mandíbula externa dientes unicuspidados en una simple e irregular fila. Alto número de escamas en la serie lateral encontrándose ejemplares con 36 a 38 escamas. Escamación incompleta; con la superficie dorsal de algunos especímenes y ventral en todos, libres de escamas. Aletas dorsales con 10-12 radios (generalmente 11); aleta anal con 10-12 radios (generalmente 12); aletas pectorales con 15-16 radios. Se caracterizan por poseer una sola gónada. Ausencia de aletas ventrales, de vómer y del primer postcleithrum (Parenti, 1984). Coloración crema o amarillo, con una mancha en la línea media lateral y manchas marrones en la parte dorsal. Aleta dorsal, pectoral y caudal con pequeños melanóforos marrones; anal clara. Las manchas de la aleta dorsal pueden estar ordenadas en dos filas regulares. Tamaño de 19-38.5mm de longitud estándar.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Vive en ambientes lénticos de poca profundidad y con abundante vegetación algal. En la cuenca del río Cañete se le ha encontrado en lagunas de poca profundidad que llevan agua de la laguna Tíllacochoa a alturas mayores de los 4,000 msnm., También en cuerpos de agua lénticos a la altura de Tomás donde hay explotación de minería artesanal. Su alimentación es a base de pequeños organismos acuáticos, algas filamentosas, etc. Su ciclo reproductivo no es conocido.

**DISTRIBUCION** En el lago Yanacocha y LLacsha dos pequeños lagos aislados del norte de Perú, fuera de las cuencas del Titicaca y Urubamba. La localidad del Lago Llacsha representa el límite septentrional del género (Parenti, 1984). En la cuenca del río Cañete se encontró en el curso superior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 41831, 41829, 15625, (Total cincuenta y siete ejemplares).

### Familia Cyprinodontidae

#### Genero *Orestias*

*Orestias empyraeus* Allen, 1942

“Orestia”, “callhua”

---



**DESCRIPCIÓN** Es una especie del complejo agassii. Cuerpo ligeramente robusto, cabeza en los adultos se estrecha hacia la boca. Labios gruesos y carnosos en los adultos. Dientes pequeños, simples que decrecen hacia el final de la boca. Largo de la distancia preorbital en el rango de 8-12 por ciento de la longitud estandar. Número de vertebras entre 31-32 (32). Número de escama en la serie lateral 31-35 (34). Número de radios en la aleta dorsal entre 11-17 (11 ó 13), número de radios en la aleta anal entre 14-16 (15), número de radios en la aleta pectoral 16-18 (16 ó 17). Intervalos de longitud de la cabeza 275-299, intervalo de ancho de la cabeza 160-189 ó 190-209, frecuencia de distribución de profundidad del cuerpo a posterior extensión de la cabeza 230-259, distribución de profundidad del pedúnculo caudal 150-174 ó 175-199, intervalo de distancia preorbital 0.80-0.99 ó 100-119 (Parenti, 1984). Coloración variable, adultos con dorso y costado oliváceo oscuro, vientre blanco amarillento. Aletas dorsal,

pectoral y caudal con base más oscura. Tamaño; adultos 80-120 mm. de longitud estándar.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Vive en ambientes lénticos de poca profundidad y con abundante vegetación algal y sedimento fangoso, comparte el hábitat con *Orestias agassii* pero prefiere lugares ligeramente más profundos. En la cuenca del río Cañete se le ha encontrado en lagunas de poca profundidad que llevan agua de la laguna Ticllacocha a alturas mayores de los 4,000 msnm. Su alimentación es a base de pequeños organismos acuáticos, algas filamentosas, etc. Su reproducción no se conoce.

**DISTRIBUCION** Lago Junín arroyos y tributarios, río Mantaro y río Huallaga (Parenti, 1984). En la cuenca del río Cañete se encontró en el curso superior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 5635, un ejemplar.

#### Familia Poeciliidae

#### Genero *Poecilia*

***Poecilia reticulata* Peters, 1859**

“gupi”

---



**DESCRIPCION** Tamaño pequeño. Con fuerte dimorfismo sexual; hembras de mayor tamaño y machos más pequeños. Cuerpo débilmente comprimido lateralmente en los machos no así en las hembras que son más redondeadas salvo a la altura del pedúnculo caudal, donde también están comprimidas lateralmente. Boca superior, presenta dientes en las dos mándibulas. Todo el cuerpo y parte de las aletas cubierto de escamas cicloideas. Aletas pectorales,

con 9 a 16 radios blandos, cortos, redondeados, y se insertan en lo alto de lado del cuerpo. Aleta dorsal individual, con 6 a 19 radios blandos; sin aleta adiposa. Aleta anal del macho modificada en un delgado y alargado órgano copulador (gonopodio) que no es tubular, sin escamas, y no encierra una extensión del conducto de esperma. Aleta anal con 9 radios blandos en hembras. El tercer radio de la aleta anal no ramificado en machos y hembras. Aletas pélvicas con 6 radios blandos; en posición sub-torácica en las hembras y en posición torácica en los machos adultos. Aleta caudal redondeada o emarginada. La línea lateral se reduce a una serie de órganos de fosa separada a ambos lados del cuerpo (Eingennman, 1907). Coloración; las hembras poseen un color gris metálico algo traslúcido pudiendo verse la vejiga natatoria a cuya altura del cuerpo presenta un color plateado brillante, así mismo se ve nítidamente la columna vertebral. Las escamas en la parte superior presentan un reborde más oscuro. La cola redondeada presenta un color amarillo verdoso, a veces con manchas variadas. El macho constituye una verdadera paleta de pintor, no existiendo dos individuos iguales cromáticamente. La aleta dorsal es larga, a la caudal sólo se le ve la parte coloreada el resto es transparente. Tamaño; hembras no superan los 60 mm, mientras que los machos no alcanzan los 35 mm de longitud total (Balon, 1990; Rodriguez et. al., 2005).

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Requiere de temperaturas entre 18° C y 28° C, aguas tranquilas de ríos, arroyos y canales con abundante vegetación. Precisan de cierto contenido mineral en el agua la cual debe ser alcalina y ligeramente dura (Maya y Marañón, 2001). Se alimentan de zooplancton, insectos y detritus (Froese y Pauly, 2011). La fecundación es interna, hay ovoviviparismo. Los machos maduran a los dos meses de edad y las hembras a los tres (Balón, 1990; Maya y Marañón, 2001). Como todos los vivíparos la hembra requiere de una sola fecundación, para luego producir puestas espaciadas. El intervalo de puestas sucesivas es de 30 días y la eclosión a los 24 días de la fecundación aproximadamente (Paxton, 1996). A pesar de que las hembras pueden quedar fecundadas a los pocos días de nacer, no tendrá lugar la eclosión antes de varias semanas (10-12). El número de nacidos por puesta oscila entre 60-80. Los alevinos tienen que esconderse entre las plantas para no ser engullidos por su madre, ya que no podrán competir por la comida con los peces grandes.

**DISTRIBUCION** Introducido en casi todo el mundo, para el control de mosquitos, escapado accidentalmente de piscifactorías o esparcidos por particulares. Parece poder aclimatarse dentro de todas las aguas si la concurrencia de especies locales no es demasiado fuerte. En el Perú se le ha encontrado en los Andes, en el río Huallaga, Tingo María, alcantarillas de Iquitos y en la costa (Ortega et al., 2012). En el río Cañete se ha colectado en el curso inferior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 20451, 22583, 26956, 27697 (Total setenta y siete ejemplares).

### Familia Poeciliidae

### Genero *Poecilia*

*Poecilia velífera* (Regan, 1914)

“moli de vela”, “moli de Yucatan”

---



**DESCRIPCION** Dimorfismo sexual marcado. Machos mas pequeños que las hembras. Cuerpo robusto se va estrechando hacia la parte posterior. Cabeza punteaguda, cubierta de escamas, aleta dorsal bien desarrollada especialmente en los machos de allí su nombre. Hocico corto. Boca amplia, terminal oblicua, protráctil. Mandíbula superior con dientes cónicos o incisivos. Aletas; dorsal individual con 6-16 radios blandos, origen de la dorsal, anterior, respecto a las pélvicas. Aleta pectoral de 9-16 radios blandos. Aleta anal con 9 radios blandos (en machos forma un órgano copulador llamado gonopodio), aleta pélvica con 6 radios blandos, aleta caudal redondeada; 26-30 escamas en la serie longitudinal lateral; aleta caudal redondeada. Coloración; aleta dorsal con manchas azul-verde

bordeadas de negro. Punteado en la base en machos. La coloración es más intensa en los machos que en las hembras, consiste en series longitudinales más o menos notables de pequeñas manchas de tonos verdes y azules, dispuestas sobre un fondo dorado; la parte inferior del cuerpo y la cabeza tiende al anaranjado verdoso con brillos metálicos azules (Schmitter-Soto, 2006). Talla 15 cm en machos y 18 cm en hembras de longitud estándar.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Asociada a lugares con vegetación acuática y terrestre sumergida en zonas donde la velocidad de la corriente es baja y no hay turbulencia prefiriendo fondos arenosos o limo-arenosos. Tolerante a la salinidad; se encuentran en aguas dulces como en salobres e incluso marinas y a temperaturas de 25 a 30°C. Son omnívoros; prefieren substratos con acumulación de material vegetal donde abundan los insectos inmaduros principalmente larvas de mosquitos. Son especies vivíparas con lapsos muy cortos entre cada reproducción, aproximadamente entre 6 y 8 semanas (Ortega-Lara et al., 1999, 2000, 2002). La hembra puede parir de 10 a 120 crías vivas, robustas desde el nacimiento. La proporción de sexos es aproximadamente de un macho por cada dos o tres hembras (Schmitter-Soto, 2006).

**DISTRIBUCION** Endémica de Yucatan, introducida en Mérida. En la cuenca del Cañete se colectó en el curso inferior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 27696, un ejemplar.

**Familia** *Atherinopsidae*

**Genero** *Basilichthys*

*Basilichthys semotilus* (Cope, 1874) "pejerrey", "pejerrey andino".

---



**DESCRIPCION** Cuerpo alargado, fusiforme, cabeza aplanada superiormente, boca terminal hendida oblicuamente; premaxilares moderadamente curvados no protractiles. Más de tres hileras de dientes mandibulares; mandíbula superior más prognata. Presentan vómer con espina dorsomedial, ligamento labial sin pliegue lateral o uno muy reducido; cuatro poros en el canal sensorial horizontal del preopérculo; sólo las escamas siempre ausente, dorsales de la región interorbital de la cabeza con imbricación invertida, ectopterigoides. Serie longitudinal con 83 a 95 escamas. Aletas; primera dorsal bastante reducida a veces ausente, segunda dorsal 12-14 radios blandos; aleta anal con 15-17 pequeños radios blandos. Aletas pectorales llegan hasta la mitad del extremo de las aletas ventrales o hasta la mitad del ano (Dyer, 2000). Coloración; plateado. Dorso y parte superior ligeramente oscuro. Aletas ventrales y anales ligeramente claras. Una línea plateada en vivo y oscuro preservado corre paralelo a la línea lateral, hasta la base de la aleta caudal.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Viven en cursos de agua andinos, aguas lólicas o lénticas bien oxigenadas, prefiriendo zonas pedregosas y de fuerte corriente. Alimentación varía con la edad, de pequeños se alimentan de diatomeas, a medida que crecen su alimento es a base de microcrustáceos, algas filamentosas y fragmentos de vegetales. Los adultos son omnívoros, prefiriendo moluscos. Reproducción anual.

**DISTRIBUCION** El grupo de especies *semotilus* es endémico (Habit et al., 2006) y se distribuye desde Río Reque, Lambayeque (7°S), Perú, hasta los ríos Loa y Codpa, Iquique (22° S), I Región, Chile (Dyer, 2000a). Lima. Chosica, río Rimac, río Vitor. En los Andes del Perú a una elevación de 3,240 msnm. En la cuenca de río Cañete se colectó en el curso medio e inferior.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 9093, 10293, 17962, 22582, 26954, 30412, (Total trescientos cuarenta y ocho ejemplares).

**Familia Mugilidae**

**Genero *Mugil***

***Mugil cephalus* Linnaeus, 1758**

“Lisa”, “lisa cachamba”

---



**DESCRIPCION** Cuerpo cilíndrico, robusto, fusiforme; cabeza aplanada, ojos parcialmente cubiertos por un parpado adiposo, boca de tamaño moderado. Boca y branquias adaptadas para alimentación por filtración. Dientes pequeños compactos simples o bífidos los primarios y secundarios. Línea lateral ausente o muy débil. Dos aletas dorsales; la primera con cuatro espinas, la segunda con 8-10 radios blandos; aletas pectorales con 16-19 radios blandos; aleta anal con 2-3 espinas y de 7-11 radios blandos; aleta pélvica subabdominal con una espina y 5 radios blandos ramificados. Serie lateral con 36-45 escamas. Presentan escamas ctenoideas (Nelson 2006) Coloración; Dorso: azul-verdoso, flancos y abdomen pálido o plateado; escamas en el dorso y flancos alineadas para formar rayas longitudinales; mancha axilar pectoral oscura.

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Viven en fondos arenoso y areno fangosos próximos a la costa, generalmente ricos en restos orgánicos y diatomeas, también en aguas libres turbias o limpias. Es una especie marina costera, eurihalina, que habitualmente llega hasta los 40 m de profundidad, preferentemente sobre fondos de arena. También penetra por las desembocaduras de los ríos y estuarios y llega a lugares distantes de la costa. Omnívora e iliófaga con preferencia por algas, diatomeas, materia orgánica en descomposición y pequeños crustáceos. En etapa de alevinos se alimentan de plancton y algas próximas a la superficie y los

adultos son detritívoros. Su reproducción es en el mar, migra muy joven al río y regresa (al mar) después de cierto desarrollo (Ruiz, 1995).

**DISTRIBUCION** Desde California hasta Chile. En el Perú en casi toda la Costa, capturándosele mayormente frente al Callao y Pisco. Se encuentra poblando el curso inferior del río Cañete.

**MATERIAL REVISADO** Col. MUSM N° 5636, 5641, 9127, 18806 (Total doscientos noventa y siete ejemplares).

**Familia** Cichlidae

**Genero** *Andinoacara*

***Andinoacara stalsbergi* Musilová, Schindler, Staeck, 2009** “mojarra”

---



**DESCRIPCION** Cuerpo alto y comprimido lateralmente. Dimorfismo sexual en tamaño entre machos y hembras no así en coloración. Los machos dominantes desarrollan una joroba nucal. Cabeza relativamente corta. Boca terminal. Labios moderadamente gruesos, pliegues de labios superior e inferior interrumpidos en el medio. Dientes cónicos con puntas curvadas hacia atrás en ambas mandíbulas, afilados y puntiagudos. Mandíbula superior con 15-22 dientes (en hemiseries en filas exteriores), y mandíbula inferior con 17-23 dientes (en hemiseries). Presenta dientes faríngeos. Línea lateral interrumpida; línea superior con 15 a 17 escamas, línea inferior con 8-10 escamas. Aletas sin escamas, excepto la caudal que tiene pequeñas escamas cicloideas. Mejilla, opérculo, nuca, pecho y el área pélvica, con escamas cicloideas, escamas restantes ligeramente ctenoideas. Mejilla con 3-

4 filas de escamas. Aletas; dorsal con 7-25 espinas y 5-30 radios blandos. Aleta anal con 3-15 espinas (3), 4-15 radios blandos. Aleta caudal sub truncado o ligeramente redondeado. Coloración; frente, nuca y parte pre-dorsal del cuerpo uniformemente gris o marrón claro. En la parte lateral cada escama tiene el centro verde iridiscente o metálico y la línea marginal de color marrón oscuro en contraste. Los márgenes de las escamas oscuras forman un patrón reticular fino que es particularmente prominente en ejemplares adultos. Mejillas con dos a cuatro líneas verdes oblicuas estrechas opalescentes y varios puntos pequeños del mismo color. Una mancha oscura en la mejilla en extremo del preopérculo, visible sólo durante el cuidado de las crías. La región inferior del preopérculo y opérculo son de color verde iridiscente. Mancha lateral media; negra, cuadrada o rectangular; delante y detrás de esta, estrechas franjas blancas se desvanecen hacia la dorsal y ventral. Aleta dorsal de color gris, con una banda oscura sub-marginal estrecha y margen blanco visible. Aleta anal de color gris negruzco con margen y pequeños puntos de color verde iridiscente y líneas cortas, aleta caudal de color gris, con la región distal más oscura, con margen posterior blanca conspicua y un patrón de pequeños puntos de color verdoso. Aletas pélvicas de color gris, más oscuro a lo largo del margen anterior y puntos de color verde o rayas cortas hacia el interior. Aletas pectorales hialinas y sin color (Musilová et al., 2009).

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Prefieren ambientes alcalinos y ricos en mineral disuelto. Son agresivos, se alimentan de pequeños insectos y otros, carnívoros. El cuidado de la prole está a cargo de machos y hembras. El macho defiende el territorio de desove de los intrusos. Es un desovador sustrato monógamo. Depositán sus huevos sobre una superficie horizontal con rocas, troncos u hojas sumergidas. La eclosión ocurre a 27°C aproximadamente dos días después del desove, y los alevines intentan nadar siete después (Musilová et al., 2009).

**DISTRIBUCION** En la vertiente del Pacífico, al oeste de Perú entre el Río Chira (dpto. de Piura) en el norte y el Río Pisco (dpto. de Ica) en el sur (Musilová et al., 2009.). En la cuenca del río Cañete lo encontramos en el curso inferior.

**REGISTRO DE ESPECIES** Col. MUSM N° 5639, 10292, 12985, 20450, 26952, 27695, treinta y nueve ejemplares.

## SALMONIFORMES

### Familia Salmonidae

### Genero *Oncorhynchus*

*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792

“trucha arco iris”.

---



**DESCRIPCION** Cuerpo alargado fusiforme, diferenciándose el macho de la hembra. Macho con cuerpo delgado, cabeza triangular y mandíbula inferior más prolongada y en forma de pico, poro genital ovoide y pálido. Hembras con cuerpo más o menos voluminoso, cabeza redondeada (ovalada), poro genital redondeado rojizo, turgente. Vomer aplanado en el cual se implantan un conjunto de dientes en forma desordenada, observándose en el eje de este hueso, 1 o 2 hileras de dientes alternados o en zig-zag, los últimos a veces son escasos o reducidos. Escamas de la línea lateral entre 120-140 (generalmente 138). Aleta dorsal con 3-4 espinas y 10-12 radios blandos; aleta anal con 3-4 espinas y 8-10 radios blandos; caudal ligeramente falcada y con 19 radios; aleta adiposa presente, usualmente con borde negro. Coloración azul a verde oliváceo, dorso azulado, flancos plateados generalmente con una banda lateral rosada sobre la línea lateral. Presenta manchas negras de contornos nítidos profusamente distribuidos sobre el dorso, flancos, la aleta dorsal y aleta anal. Machos desovantes, sin tubérculos nupciales, pero con cambios menores en la cabeza, boca y color, que se acentúa, especialmente la banda iridiscente. Tendencia en los ejemplares

de piscigranja y desovantes a ser más oscuros, mientras que los residentes en lagunas son más brillantes y plateados. Experimentan variaciones a través de su ciclo biológico en cuanto a su morfología, coloración, distribución geográfica, reproducción. (Purser y Forteach, 2003; Bonnieux et al, 2002; Boujard et al, 2002; Hardy et al, 2000).

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Habita ambientes loticos y lenticos, son migratorios, hábitos nocturnos, durante el día permanece escondido entre piedras salientes de la orilla o en cavidades o refugios en rocas. Carnívoro, es un temible depredador sumamente voraz. Los adultos se alimentan de insectos (larvas y adultos), gusanos, crustáceos, moluscos, huevos y peces pequeños de otras especies. Los alevinos se alimentan de fito y zooplancton (Purser y Forteach, 2003). Madurez sexual en machos a los 18 meses, en hembras a los 21 meses. El crecimiento y maduración dependen de la temperatura del agua y el alimento. Temperatura de crianza de 13-18°C con una óptima de 15°C. Desove anual. La época de reproducción depende de la zona geográfica y altitud (Gall, et al 1992), en la cuenca del río Cañete la reproducción es de junio a agosto. Introducida e invasora, de importancia comercial apreciada en la gastronomía, está creando problemas ecológicos como depredadora de invertebrados acuáticos y peces.

**DISTRIBUCION** Originaria de las costas del Pacífico de América del Norte, su crianza ha sido ampliamente difundida casi en todo el mundo; en América del Sur, con propósitos de pesca deportiva y acuicultura (Cossios, 2010). La introducción de esta especie en el Perú tuvo lugar en el año 1928, desde los Estados Unidos de Norteamérica (Ancieta, 1977). En el río Cañete lo encontramos en el curso superior en lagunas, ríos y piscigranjas desde Huancaya hasta Tanta.

**REGISTRO DE ESPECIES** Col. MUSM ciento cuarenta ejemplo.

**Familia Cichlidae**

**Genero *Oreochromis***

***Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

“tilapia”tilapia del Nilo”

---



**DESCRIPCION** Cuerpo comprimido y discoidal raramente alargado. Ojos laterales. Boca terminal, protractil a menudo bordeada de labios gruesos. Las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Faringe inferior con dientes firmes en la zona triangular de la zona dentígera. Entre 20 y 26 espinas branquiales en el lóbulo inferior del primer arco branquial. Línea lateral dividida, con 30 34 escamas cicloideas. Aleta dorsal extensa, con 16- 17 espinas, y 12- 14 radios ramificados. Aleta anal con tres espinas y entre 9 y 11 radios ramificados. Aleta caudal redondeada. Coloración; Cuerpo de color verdoso plateado, con cerca de ocho bandas verticales oscuras. Aleta caudal con 7-12 bandas negras verticales. Aleta dorsal con numerosas líneas negras. Macho reproductor con tono rojo en la cabeza, la aleta dorsal y caudal (Trewavas, 1983; Figueredo, C.C. & Giani, A., 2005).

**BIOLOGIA Y ECOLOGIA** Animales diurnos, en estado silvestre están en una amplia variedad de ambientes acuáticos (humedales, esteros, piscinas, represas) algunos también habitan en ríos torrentosos. Crecen mayormente en aguas con pH neutro o alcalino. Son bentopelágicas y omnívoras.

La madurez sexual la alcanzan a los 10-30 cm de longitud total, está determinada por la disponibilidad de alimento y por la temperatura. La reproducción ocurre solo cuando la temperatura excede los 20°C. En algunos casos, el ciclo reproductivo se sincroniza con la estación de lluvias. La especie es constructora de nidos, desova por tandas y realiza la incubación bucal, pudiendo reproducirse cada 30 días. El nido, como es el caso de varias especies de tilapias, es una depresión circular en zonas arenosas hasta de 1m de diámetro y 0.5m de profundidad. Los machos son altamente territoriales y defienden sus nidos. Los desoves parciales son depositados en el nido, fertilizados externamente y después la hembra los recoge. La hembra incuba los huevos de 5-7 días hasta que eclosionan, y los juveniles tempranos permanecen en la boca hasta después de que el saco vitelino ha sido absorbido. Dependiendo de su talla, las hembras pueden cargar hasta 200 huevos. Los huevos son grandes y ovoidales (en forma de pera) y al momento previo a la eclosión miden cerca de 4 mm de largo (Trewavas, 1983; Figueredo, C.C. & Giani, A., 2005).

**DISTRIBUCIÓN** El cultivo se inició en Africa en 1820 y de allí se ha extendido a gran parte del mundo. Introducida desde Brasil en 1978 a la costa del país, así como a los departamentos selváticos de Ucayali y San Martín (IMARPE 1979, Vera 1984, Ortega et al. 2007). Se le encuentra asilvestrada en varios cuerpos de agua de la costa, al menos entre la frontera con Ecuador y el departamento de Arequipa (Castro et al. 1998, Ortega et al. 2007), y de la cuenca amazónica, entre 1000 y 3500 m de altitud (Cánepa et al. 1998, Del Río et al. 2001, IIAP 1999, Ortega et al. 2007). Habría desplazado, junto con el gupi, a los peces nativos de la zona más baja de Río Grande, en la costa de Ica (Ortega et al. 2007). En la cuenca del río Cañete se le encontró a la altura de Huallampi.

**REGISTRO DE ESPECIES** Col MUSM, dos ejemplares

### **5.5 Composición de la comunidad de peces en la cuenca del río Cañete.**

Como resultado general del análisis taxonómico, se llegó a conocer la Riqueza (S) alcanzando un total de 14 especies que representan 11 géneros, 10 familias y 7 ordenes.

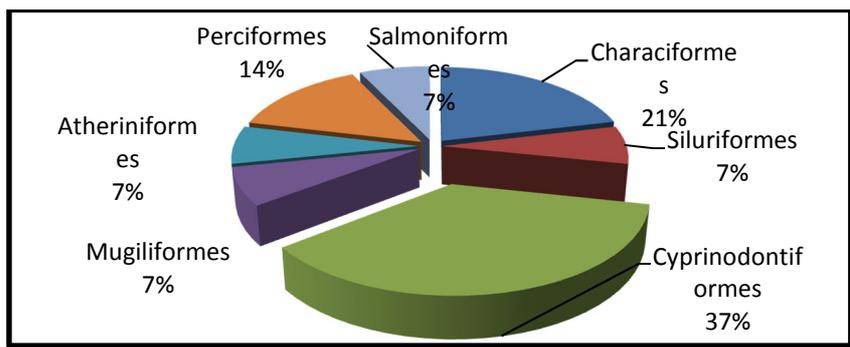
El super Orden Ostariophysii (Characiformes y Siluriformes) conformó el 28,57% del total de las especies, con 4 familias, 4 géneros, y 4 especies, dentro de los No Ostariophysii (Atheriniformes, Perciformes, Cyprinodontiformes, Mugiliformes y Salmoniformes) representan el 71,43% de la riqueza total, con 6 familias, 7 géneros y 10 especies (Tabla N° 6). Hay predominio de Cyprinodontiformes con 5 especie (36,75%), Characiformes con 3 especies (21,43%) y, luego tenemos a los Perciformes con 2 especies (14,28%) y las demás ordenes con 1 especie cada una (con 7,14% haciendo un total de 28,56)

**Tabla 6 Resumen de la Riqueza (S) y abundancia (N) íctica por ordenes de la cuenca del río Cañete.**

<b>SUPER ORDEN</b>	<b>ORDENES</b>	<b>N° de Familias</b>	<b>N° de géneros</b>	<b>N° de especies</b>
<b>OSTARIOPHYSII</b>	<b>Characiformes</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	<b>Siluriformes</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>NO OSTARIOPHYSII</b>	<b>Ciprinodontiformes</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
	<b>Atheriniformes</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Perciformes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>Mugiliformes</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Salmoniformes</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>14</b>

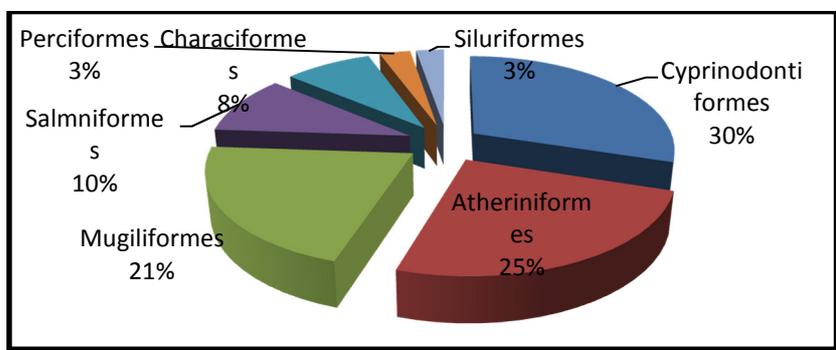
### **5.6 Riqueza, abundancia de peces por orden en la cuenca del río Cañete.**

Del total de especies colectadas (S=14), el orden Cyprinodontiformes agrupa la mayor riqueza específica con 5 especies (36,75% del total), seguido por el orden Characiformes con 3 especies (21,43% del total), Perciformes con 2 especies (14,28% del total) y las demás ordenes con 1 especie cada una (con 7,14% c/u haciendo un total de 28,56 del total) Fig 2.



**Fig. 2. Riqueza a nivel de orden en la cuenca del río Cañete**

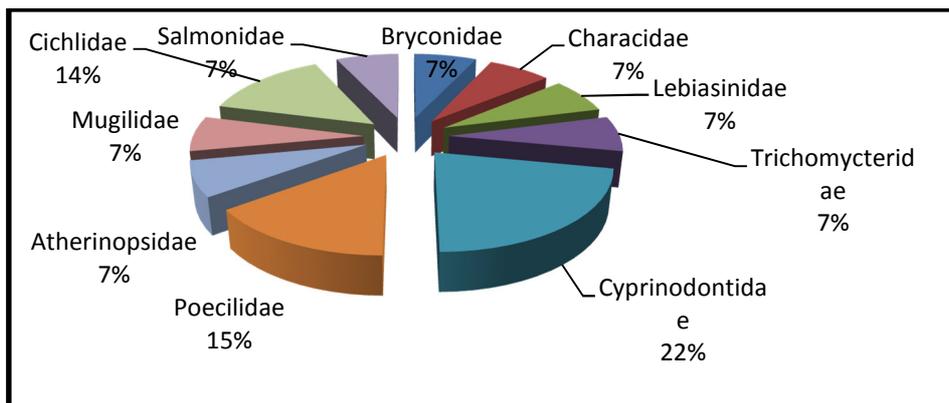
Para el caso de la abundancia relativa el orden Cyprinodontiformes fue el más abundante con 418 individuos (29,92% del total del número de individuos), seguido por los Atheriniformes con 348 individuos (24,91% del total del número de individuos), Mugiliformes con 297 individuos (21,25% del total del número de individuos), Salmoniformes con 140 individuos (10,02% del total del número de individuos), Characiformes con 116 individuos (8,30% del total del número de individuos), Perciformes con 41 individuos (2,93% del total del número de individuos) y Siluriformes con 37 individuos (2,64% del total del número de individuos). Fig.3



**Fig. 3. Abundancia a nivel de Orden en la cuenca del río Cañete.**

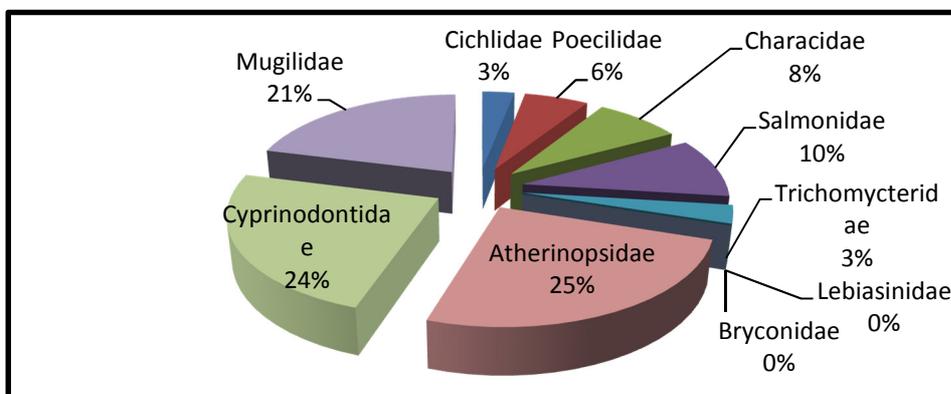
### 5.7 Riqueza y abundancia de peces a nivel de familia en la cuenca del río Cañete.

La familia Cyprinodontidae presenta la mayor riqueza con 3 especies (21,43%), seguido por la familia Poeciliidae y Cichlidae con 2 especies (14,28%) cada una haciendo un total de 28,56%, las 7 familias restantes presentan una sola especie cada una (7,14% c/u, haciendo un total de 49,98% del total) Fig 4.



**Fig. 4. Riqueza a nivel de familia en la cuenca del río Cañete**

Para el caso de la abundancia relativa la familia Atherinopsidae fue la más abundante con 348 individuos (24,91% del total del número de individuos), seguido por los Cyprinodontidae con 340 individuos (24,33% del total del número de individuos), Mugilidae con 297 individuos (21,25% del total del número de individuos), Salmonidae con 140 individuos (10,02% del total del número de individuos), Characidae con 111 individuos ( 7,94% del total del número de individuos), Poeciliidae con 78 individuos ( 5,58% del total del número de individuos), Cichlidae con 41 individuos (2,93% del total del número de individuos), La familia Trichomycteridae con 37 individuos (2,64% del total del número de individuos) y las familias Lebiasinidae con 3 individuos ( 0,21 % del total del número de individuos) y Bryconidae con 2 individuos ( 0,14 % del total del número de individuos) Fig 5.



**Fig. 5. Abundancia a nivel de familias en la cuenca del río Cañete**

## 5.8 Estructura de la ictiofauna de la cuenca del río Cañete

Para analizar la estructura de la comunidad íctica del río Cañete se tomó en cuenta la riqueza y la biodiversidad de las especies.

De la lista taxonómica final reportada para la cuenca del río Cañete se agrupó a aquellas especies que presentan abundancias considerables, estas especies son presentadas en la Tabla N° 7. La riqueza total está representada por 14 especies, de estas, 10 representan el 99,25% de la abundancia total y las 4 especies restantes llegan a sumar el 0,75%. De las 10 representativas solamente 5 presentan mayor dominancia y mayores valores de abundancia. Tabla 7.

**Tabla 7. Estructura de la comunidad de peces registrada para la cuenca del río Cañete.**

ORDEN	ESPECIE	ABUNDANCIA	A.R.
Atheriniformes	<i>Basilichthys semotilus</i>	348	24,91
Mugiliformes	<i>Mugil cephalus</i>	297	21,25
Cyprinodontiformes	<i>Orestias agassii</i>	281	20,11
Salmoniformes	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	140	10,02
Characidae	<i>Bryconamericus peruanus</i>	111	7,94
Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	77	5,51
Cyprinodontiformes	<i>Orestias hardini</i>	57	4,08
Perciformes	<i>Andinoacara stalsbergi</i>	39	2,79
Siluriformes	<i>Trichomycterus punctulatus</i>	37	2,64
Characiformes	<i>Lebiasina bimaculata</i>	3	0,21
	<b>Total</b>	<b>1390</b>	<b>99.25</b>

A.R. = abundancia relativa

## 5.9 Índices comunitarios en la ictiofauna de la cuenca del río Cañete

El índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fluctuó entre 0,00 y 0,7076 con un promedio de 0,2411 bits/ind. Las estaciones que presentaron 0,00

de  $H'$  fueron E-2(Tanta), E-3(Tragadero), E-4 (Vilca) porque la muestra presentó sólo una especie. El máximo  $H'$  la tuvo la E-12 ( Puente Sosci) ( 7,14%), siguiéndole la E-13 (Puente Clarita) con  $H' = 0,604$  (7,14%), E-9 (Puente Pacarán)  $H'=0,4098$  (7.14%); dos estaciones E-5(Huancaya) y E-68(Alis) tuvieron valores de  $H' = 0,2531$  y  $0,2397$  respectivamente, (haciendo un porcentaje de 14,28%) cuatro estaciones E-1(Lag.Ticllacocha), E-10(Lunahuana), E-11(San Jerónimo), E-14(Boca de río) tuvieron un valores de  $H'$  menores a 0,10 (Tabla 8).

**El índice de Margalef ( $d'$ )** fue de 0,814 en promedio y osciló entre 0,00 (ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ( $s=1$ , por lo que  $s-1=0$ ) (estaciones E-2(Tanta), E-3( Tragadero), E-4 (Vilca) (21,42%) y 2,56 E- 12( Puente Sosci) con ( 7%), dos estaciones con valores mayores de uno y menores de 2, E-9 ( Puente Pacarán), E-13 (Puente Clarita) (14,28%) y ocho estaciones E-1(Lag. Ticllacocha), E-5(Huancaya), E-6(Alis), E-7(Magdalena), E-8(Catahuasi), E-10(Lunahuana), E-11(San Jerónimo), E-14(Boca de río) (57.14%) observándose que el 78,57% de las estaciones tuvo una diversidad baja (Tabla 8).

**El índice de Equidad de Pielou ( $J'$ )** fue de 0.5092 en promedio y osciló entre (E-2(Tanta), E-3(Tragadero), E-4(Vilca)) y 0.9019 E-13(Puente Clarita). Tres estaciones E-6(Alis), E-9(Puente Pacarán), E-12(San Jerónimo) presentaron 0.00 (E-2(Tanta), E-3(Tragadero), E-4(Vilca)) y 0.9019 E-13(Puente Clarita)). Tres estaciones E-6(Alis), E-9(Puente Pacarán), E-12(Puente Sosci) presentaron  $J'$  mayor de 0.7963 y menores de de 0,8373. Las otras estaciones presentaron valores de  $J'$  menores de 0.4691 hasta 0,0693 (Tabla 8).

**El índice de Simpson** conocido también como índice de dominancia. El mayor valor fue obtenido por la E-12 (Sosci) 0,77334 seguido de la E-13 (pte. Clarita) con 0,7443 y un mínimo valor de cero para las estaciones E-2 (Tanta),E-3(Tragadero), E-4 (Vilca) (Tabla 8).

**Tabla 8 INDICES COMUNITARIOS POR ESTACIONES DE MUESTREO Y EN TOTAL.**

	Especie	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	TOTAL
1	<i>Brycon atrocaudatus</i>							2								2
2	<i>Bryconamericus peruanus</i>									20		4	58	29		111
3	<i>Lebiasina bimaculata</i>														3	3
4	<i>Trichomycterus punctulatus</i>									6	1	5	15	10		37
5	<i>Orestias agassii</i>	239				1	41									281
6	<i>Orestias empyraeus</i>	2														2
7	<i>Orestias hardini</i>		20			24	13									57
8	<i>Poecilia reticulata</i>												77			77
9	<i>Poecilia velifera</i>												1			1
10	<i>Basilichthys semotilus</i>								21	7	10	230	31	49		348
11	<i>Mugil cephalus</i>												20	60	217	297
12	<i>Andinoacara stalsbergi</i>												19	20		39
13	<i>Oreochromis niloticus</i>								2							2
14	<i>Oncorhynchus Mykiss</i>				40	82		18								140
	<b>Totales</b>	241	20	0	40	107	54	20	23	33	11	239	221	168	220	1397
S	Num especies	2	1	0	1	3	2	2	2	3	2	3	7	5	2	14
D'	Indice de Margalef	0,42	0,00	0,00	0,00	0,99	0,58	0,77	0,73	1,32	0,96	0,84	2,56	1,80	0,43	4,13
H'	Indice de Shannon-Wiener	0,02086	0	0	0	0,2531	0,2397	0,1412	0,1283	0,4093	0,1323	0,0809	0,7076	0,6304	0,0313	0,8523
J'	Indice de Pielou	0,0693	0,000	0,000	0,000	0,5305	0,7963	0,4691	0,4262	0,8579	0,4395	0,1696	0,8373	0,9019	0,1040	0,7436
Sid=1-D	Indice de Simpson	0,01653	0	0	0	0,36572	0,337247	0,18947	0,16601	0,57197	0,18182	0,07349	0,77334	0,7443	0,02702	0,83033

## 5.10 Distribución espacial y temporal de la comunidad de peces

- **Distribución espacial de los peces del río Cañete**

Los límites altitudinales para la mayoría de especies de peces de ríos de montaña son poco conocidos y menos aún su abundancia, densidad y biología básica (Miranda- Chumacero, G., 2006). En el Perú, Ortega (1992) y Ortega e Hidalgo (2008) indican que en altitudes superiores a los 1000 m se han registrado más de 80 especies de Characidae, Trichomycteridae y Astroblepidae.

Uno de los 56 ríos que desembocan en el Océano Pacífico pertenecientes a la vertiente occidental de los Andes, ubicado en la parte central de la costa peruana, es el río Cañete el cual presenta tres secciones (curso superior de 4000-5800 msnm, curso medio entre 350-4000 msnm y el curso bajo comprendido entre los 0.0 – 350 msnm (ANA, 2000).

- **Curso superior del río Cañete**

En el curso superior entre los 4677 msnm en la E-1(laguna Ticllacocha) hasta los 3265 msnm E-6 (Alis) en cuerpos de agua lenticos con abundante vegetación algal, presencia de microcrustáceos y variados hábitats en la columna de agua.

Las ***Orestias agassii*** propiamente dichas, su rango de distribución altitudinal es aproximadamente entre los 4677 a los 3265 msnm. Prefiriendo aguas con mayor cantidad de calcio. Observando variedad de morfotipos que viraban entre la coloración marrón a verde oliváceo.

***Orestias empyraeus*** solo se encontró en la E-1 (Laguna de Ticllacocha) a 4,677 msnm. Prefiriendo lugares con entradas de soluciones carbonatadas en la laguna, y entre 1-2 metros de profundidad en la columna de agua.

***Orestias hardini*** Prefieren vivir en cuerpos lenticos de pocos metros de profundidad, con temperaturas que llegan a menos de 10 °C. En la Cuenca del río Cañete se le encontró desde la E-2 (Tanta) a 4275 msnm, la E-5 (Huancaya) a 3569 msnm hasta la E-6 (Alis) a 3,265 msnm, prefiriendo aguas con fuerte mineralización (a esta altura desemboca el río Tomas que se caracteriza por traer aguas plomo verdosas debido a la minería)(Tabla 9).

Otra de las especies que vive en esta parte de la cuenca alta es *la trucha (Oncorhynchus mykiss)* especie exótica, ha adquirido preponderancia en ríos, lagos y piscigranjas adaptándose a vivir desde los 4677 m hasta los 2279 m teniendo mayor explotación en piscigranjas de la SAIS Tupac Amaru y privadas en Tanta, Vitis, Alis .etc.

Siendo la trucha una especie omnívora devora y compite con las especies endémicas (*Orestias*), las que tienen un poder de reproducción bastante rápido. Se observó que la trucha presenta patrones de coloración variados, presentando 2 morfotipos: una, los ejemplares criados en lagunas y de vida libre,

presentan colores iridiscentes marcados y el vientre de un anaranjado intenso tendiendo al rojo, tanto en machos como en hembras. En el caso del morfotipo criado en estanques muestran colores opacos y vientre rojo pálido. Se pudo corroborar lo que los pobladores aledaños manifiestan, que el tipo de alimentación es la causa. En los estómagos de truchas de lago se pudo observar micro y macroinvertebrados (díptera, coleóptera, efemerópteros y otros), restos de material vegetal y peces pequeños como dieta en cambio en truchas de estanque predomina el alimento balanceado.

- **Curso medio del río Cañete**

***Basilichthys semotilus***, prefiere ambientes de aguas claras y fondo pedregoso. A esta especie se le encuentra poblando el río Cañete desde los 50 msnm (Puente Clarita), hasta los 1369 m de altura (Catahuasi). A la altura de Sosci (350 m) se encuentra especímenes de todo grupo etario (Tabla 9).

***Oreochromis niloticus***, se le ha encontrado a 632 msnm.

- **Curso bajo del río Cañete:**

***Lebiasina bimaculata*** posee una biología que le permite vivir en ambientes con fuertes corrientes o dentro de charcos estancados donde saca parte de su aparato accesorio de respiración atmosférica. Se colectó en la E-14 (Boca de río) a 11 msnm. encontrándose hasta los 690 msnm.

***Trichomycterus punctulatus*** Esta especie se encuentra en densidades más grandes y de diferente grupo etario, según muestreos y material del MHN – UNMSM colectados entre 1991 y 2014, se registra desde los 50 msnm (Puente Clarita) hasta los 699 msnm E-9 (Pacarán).

***Bryconamericus peruanus*** habita lugares con aguas claras, de fondo pedregoso y lodoso con vegetación ribereña. Su distribución altitudinal en la cuenca del río Cañete va desde la E- 13 (Puente Clarita) a 50 msnm hasta la E- 9 (Pacarán) a 699 msnm observándose un mayor número de ejemplares en la E- 12 (Sosci) a 350 msnm.

***Andinoacara stalsbergi*** se distribuye desde la E-12 (Socsi) 350 msnm, hasta la E- 13 (puente Clarita) 50 msnm, encontrándose una mayor densidad a menor altura (Tabla 9).

***Poecilia reticulata*** es una especie ampliamente distribuida y abarca casi todos los ríos y arroyos de costa y selva. En el río Cañete la encontramos en la E-12 (Socsi) 350 msnm, prefiriendo cuerpos lénticos con poca vegetación.

***Poecilia velífera*** se ha registrado a la altura de 350 msnm (Socsi) en cuerpos de agua lenticos compartiendo hábitat con *P. reticulata*, pero su densidad es mínima (Tabla 9).

***Brycon atrocaudatus*** se registró en la década del 90 desde E- 7 (Magdalena) 2279 msnm hasta E-12 (Socsi) 350 msnm. A partir del 2000 no se tiene registros para esta cuenca (Tabla 9).

***Mugil cephalus*** se registró desde E-12 (Socsi) 350 msnm. hasta la E-14 (Boca de río) 11 msnm. en la década del 90 y la densidad fue bastante grande. A partir del 2000 se le ha localizado hasta 50 msnm. río abajo (puente Clarita) hasta la E-14 ( Boca de río) 11 msnm.

**Tabla 9. Distribución espacial de especies del río Cañete.**

Especie	Cuenca del río Cañete (msnm)		
	Curso superior (4000 – 5800)	Curso medio (350 - 4000)	Curso inferior (0 - 350)
<i>Orestias agassii</i>	3265 – 4677		
<i>Orestias empyraeus</i>	4677		
<i>Orestias hardini</i>	3265 – 4275		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	4677 - 2279		
<i>Trichomycterus punctulatus</i>		50 – 699	
<i>Basilichthys semotilus</i>		50 – 1369	
<i>Lebiasina bimaculata</i>			11 – 690
<i>Bryconamericus peruanus</i>			50 – 699
<i>Andinoacara stalsbergi</i>			50 – 350
<i>Brycon atrocaudatus</i>		350 - 2279	
<i>Poecilia reticulata</i>			350
<i>Poecilia velífera</i>			350
<i>Mugil cephalus</i>			11 – 350
<i>Oreochromis niloticus</i>		632	

En el río Cañete se pudo observar tres secciones del río; aguas arriba donde las aguas forman tributarios de tipo uno a dos, con un sustrato fangoso pedregoso; en la sección media las aguas están formadas por riachuelos de tipo tres a cinco, son torrentosas y la pendiente del cauce es acentuada predominando sustratos pedregosos, rocosos, compactos, duros y se registró menor número de especies. Con vegetación ribereña autóctona y alóctona, en esta zona se observa las lagunas cársticas (12) formadas por sedimentación de carbonatos, bicarbonatos lo que también ha favorecido a la preferencia de hábitats de las *Orestias*; aguas abajo se puede observar que el río Cañete es de tipo 6, la pendiente del cauce es menor, la corriente es baja, el sustrato va de particulado a blando (arenoso, fangoso) pocas piedras, enriquecido con materia orgánica, en el cual se registra mayor número de especies por el mayor número de hábitats y mayor disponibilidad de recursos alimentarios, la vegetación ribereña va disminuyendo conforme se acerca a la desembocadura.

Los cambios geomorfológicos van siendo acompañados de cambios fisicoquímicos del agua, lo que trae como consecuencia el establecimiento de comunidades específicas a cada habitat particular (Vannote et al., 1980).

- **Distribución temporal de los peces del río Cañete**

Los patrones de distribución temporal de las especies ícticas en la gradiente longitudinal de la cuenca según la variación de temporada seca (mayo-noviembre) y húmeda (diciembre- abril) a pesar de la variación del caudal del río, es poco relevante. A partir de la construcción y funcionamiento de los embalses y de la hidroeléctrica “El Platanal” (2010) el caudal del río ha sido regulado a 2 m<sup>3</sup> / seg. (CELEPSA).

## **5.11 Estadística**

### **Análisis de semejanza entre grupos de estaciones de muestreo**

Para unir “estaciones de muestreo” (individuos) es necesario tener algunas medidas numéricas que caractericen las relaciones entre estas. Cada medida refleja asociación según patrones de comportamiento similares de acuerdo con

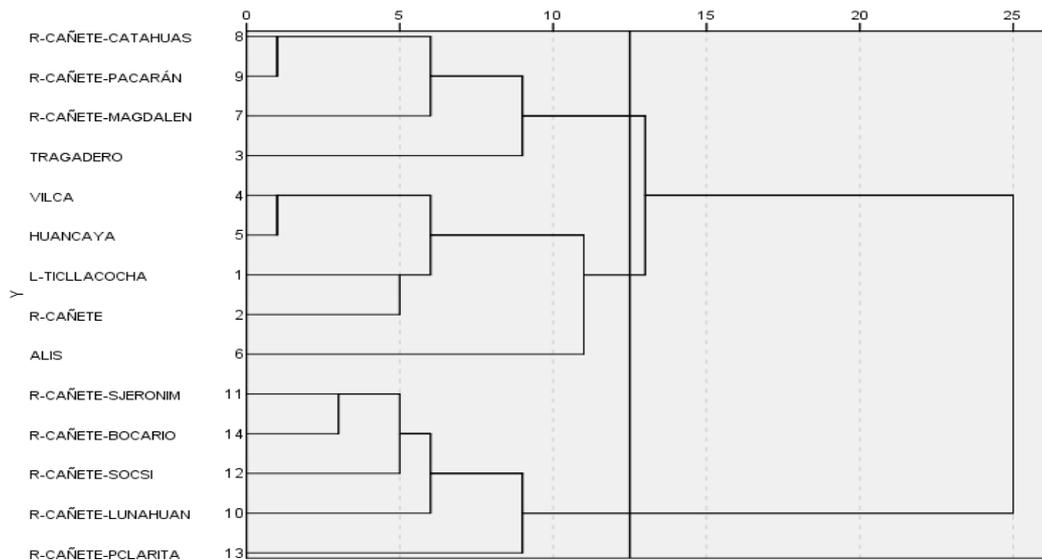
las variables medidas. La medida de asociación puede ser una distancia o una similitud. Cuando se elige una distancia como medida de asociación (por ejemplo la distancia euclídea) los grupos formados contendrán individuos parecidos, de forma que la distancia entre ellos, ha de ser pequeña. Cuando se elige una medida de similitud (por ejemplo el coeficiente de correlación) los grupos formados contendrán individuos con una similitud alta entre ellos.

**a) Gráficos de similitud de estaciones por análisis cluster** Usando los datos originales se buscó la formación natural de conglomerados de similitud:

- Con las variables Altitud, pH, T°C aire, T°C agua, OD, CO<sub>2</sub>, alcalinidad total, dureza, calcio, fósforo, amonio, CE.
- Con las variables antes mencionada incluyendo el total de peces encontrados en cada estación.

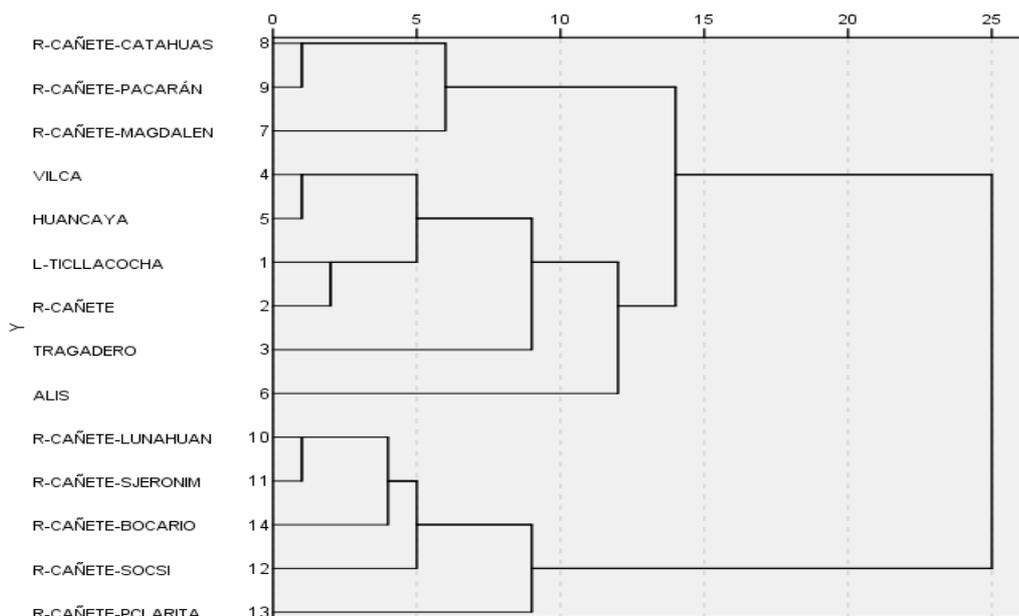
Se trabajó con el método de cluster jerárquico, con distancia euclídea para valores estandarizados, debido a que las variables presentan diferentes escalas de medición (Anexo 7).

- En el primer gráfico con las variables ambientales “considerando el total de especies” se observan 3 agrupamientos de similitud. Sobre el gráfico se trazó una línea a la altura de la distancia media (12.5) con la finalidad de separar los conglomerados semejantes, de esta manera, se encontró que el primer conglomerado está formado por Catahuasi, Pacarán, Magdalena y Tragadero (Fig. 6).
- El segundo conglomerado está formado por las estaciones Vilca, Huancaya, Ticllacocha, Tanta y Alis.
- Y el tercer conglomerado está formado por Puente San Jerónimo, Boca de río, Socsi, Lunahuaná, Puente Clarita.



**Fig. 6. Gráfico de Similitud entre Estaciones (considerando total de especies).  
Combinación de clúster de distancia re-escalada**

El gráfico de similaridad incluye la variable “sin considerar el total de especies”, la conformación cambió, manteniéndose el número de conglomerados (3). Pero el primer conglomerado agrupó sólo a Catahuasi, Pacarán, Magdalena y excluyó a Tragadero que se unió al segundo conglomerado. Se mantuvo el tercer conglomerado. Ambos gráficos indican la separación del río en tres partes y cada conglomerado agrupa a sus estaciones con características similares (Fig. 7).



**Fig. 7. Gráfico de Similitud entre Estaciones (sin considerar total de especies)  
Combinación de clúster de distancia re-escalada.**

## b) Componentes principales para ver similitud

Un problema particular es la presencia de diferencias muy marcadas en cuanto a las estaciones de muestreo, lo cual también se observó en el número de especies en cada estación. Por ello se construyeron componentes principales, método que permite agrupar variables que guardan relación y eliminan algunos casos atípicos. Con los tres principales componentes se trabajaron nuevamente las similitudes. El número de componentes consideradas se justificó con el gráfico de sedimentación y con el porcentaje de variabilidad explicada. Con dos componentes el porcentaje de explicación es del 76.1% y con tres componentes el porcentaje se eleva al 84.4%. Sin embargo no es recomendable incorporar más componentes debido a que la ganancia de información no es significativa, esto se refleja en el gráfico de sedimentación (Fig. 8; Anexo 3).

**Componentes Principales:** El gráfico de sedimentación sugiere 2 o máximo 3 componentes para reducir la dimensionalidad (Fig. 8).

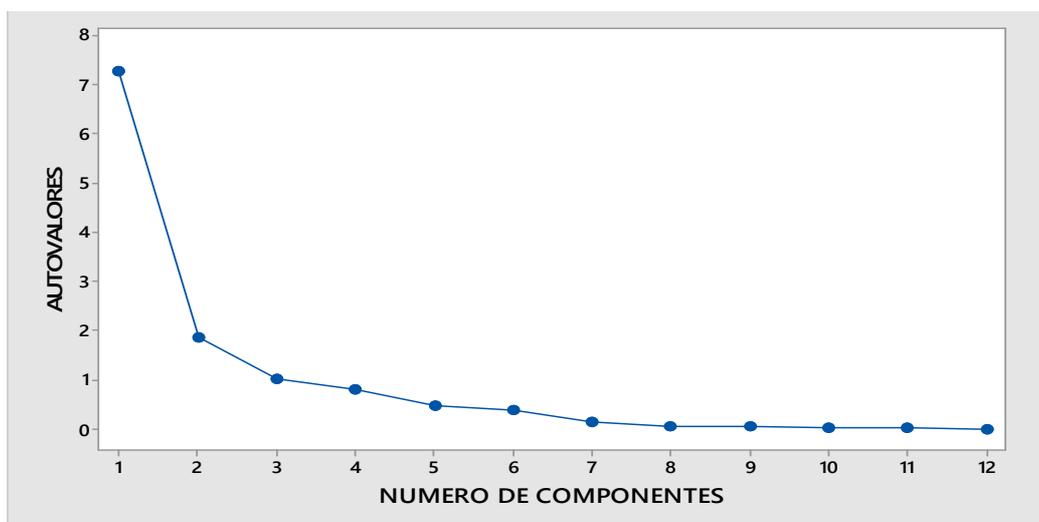
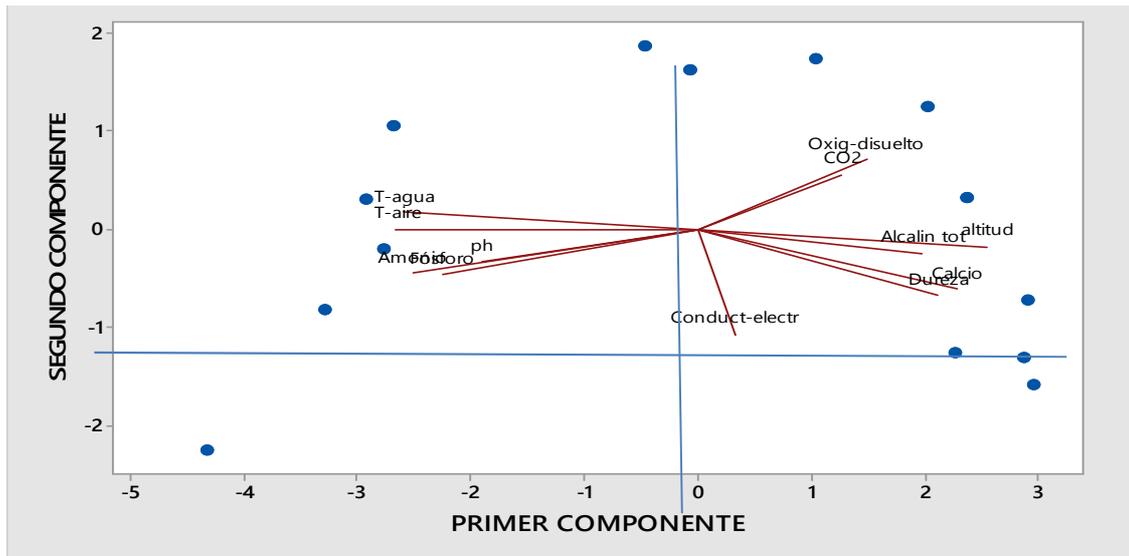


Fig. 8 GRÁFICO DE SEDIMENTACION PARA NUMERO DE COMPONENTES PRINCIPALES

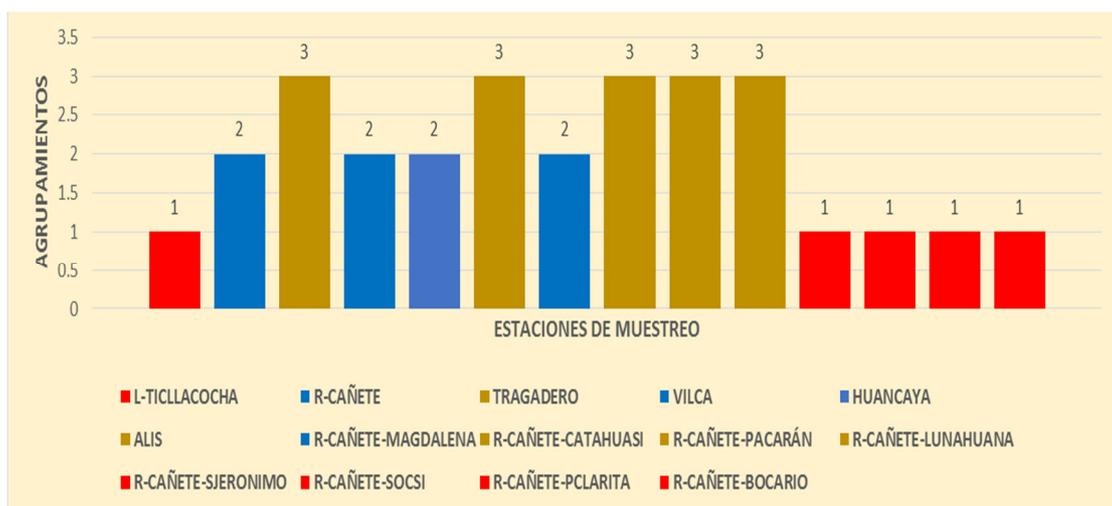
c) **Gráfico biplot** Se puede apreciar que la primera componente está determinada mayormente por las variables: alcalinidad, altitud, calcio y dureza. Y en sentido contrario por temperatura de agua, temperatura de aire, pH, fósforo y amonio. Por otro lado la componente 2 está conformada mayormente por Oxígeno disuelto, CO<sub>2</sub> y en sentido inverso por conductividad eléctrica (Fig. 9).



**Fig. 9 GRÁFICO BIBLOT PARA VARIABLES Y COMPONENTES**

Usando los resultados de las componentes principales se muestra el gráfico de similaridad que reagrupa las estaciones con la variabilidad más homogénea solucionando el problema de datos atípico (estaciones con valores de variable muy diferentes al resto)

**d) En el gráfico de similaridad** se aprecia con diferentes colores los conglomerados formados, los cuales muestran las tres zonas que el río presenta: curso superior, medio e inferior (a excepción de la Laguna Ticllacocha) (Fig. 10).



**Fig. 10 GRÁFICO DE SIMILARIDAD ENTRE ESTACIONES – MÉTODO CLUSTER K MEDIAS- CON LAS TRES PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES.**

### **e) Asociación entre total de peces y conglomerados**

Con la finalidad de determinar la influencia entre las estaciones de muestreo y el número de especies encontradas se trabajó con el método de Análisis de varianza ANOVA para un criterio de clasificación. Para ello se fijó previamente un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5%. La prueba resultó significativa usando las variables originales medidas en las estaciones de muestreo (p-valor 0.019) y altamente significativa usando las componentes principales también en las estaciones de muestreo (p-valor 0.000). Con lo cual se demuestra la relación entre el factor (conglomerados de estaciones), las componentes (características físico químicas), y el hábitat respectivo de las diferentes especies ícticas (Anexo 4). Es también importante señalar que el coeficiente de determinación lineal  $R^2 = 90.19\%$ , lo cual corresponde al porcentaje de variabilidad total explicada por el modelo de asociación entre conglomerados y características físico-químicas.

**f) Evaluación de asociación entre variables respecto al total** (Con eliminación de dato discordante). Se elaboraron gráficos dos a dos entre la variable: total de especies y cada una de las variables físico-químicas, encontrándose asociación lineal respecto a: altitud, pH, T-aire, T-agua, CO<sub>2</sub>, Calcio y con menos notoriedad respecto a fósforo y amonio (Fig 11; Anexo 5).

**g) Gráficos relación entre “curso” y “total de especies” según las diferentes estaciones de medición:** De manera exploratoria se realizaron gráficos de ploteo individual, resaltando el gráfico que presenta Total de especies, Curso y estación de muestreo. En este gráfico se observa que para el curso Inferior las estaciones Cañete-Socci y Puente Clarita presentan elevado número de especies en total, mientras que en curso medio, solo, Río Cañete - San Jerónimo presenta valores altos en total de especies, en el resto sus valores son menores y para curso Superior existe una polaridad ya que Ticllacocha registra valores altos en el total mientras que río Cañete - Tanta registra valores bajos. Esto con acuerdo, el gradiente altitudinal ha sido considerado un factor importante en la determinación de las características ambientales de los ríos, estos cambios definen a las comunidades icticas en los diferentes niveles espaciales (Anexo 6).

## VI DISCUSION

### 6.1 Características ecológicas y fisicoquímicas de la cuenca del río Cañete.

Los estudios sobre los ríos altoandinos se han incrementado en los últimos años (Segnini y Chacon, 2005; Jacobsen, 2008), especialmente en los Andes del Norte y Sur. La subregión de los Andes del Centro de Perú y Bolivia han recibido poca atención (Rocabado et al., 2001; Jacobsen & Marín, 2007) todavía quedan muchos aspectos por dilucidar. La variabilidad de los factores ambientales (físicos, químicos e hidrobiológicos), su elevada complejidad topográfica, geológica y climática y su relevancia para la organización de las comunidades de organismos acuáticos que habitan estos ríos (Villamarín et al., 2014). En el Perú representan uno de los ecosistemas más amenazados y menos gestionados adecuadamente. Uno de los 56 ríos que desembocan en la vertiente occidental del Perú es el río Cañete. Presenta longitudinalmente una heterogeneidad de hábitats como resultado de la altitud, el clima, la fisicoquímica del agua (Rocabado & Wasson, 1999), el uso de tierra (Monaghan et al., 2000) o la heterogeneidad fluvial y la vegetación de ribera (Miserendino, 2001; Acosta, 2009).

Villamarín et al., (2014), en Caracterización de ríos altitudinales tropicales de Ecuador y Perú manifiestan que la mineralización, la temperatura, oxígeno disuelto, altitud, características hidromorfológicas locales, heterogeneidad del habitat y conservación del hábitat ribereño determinan las características ambientales del medio e influyen en la composición de las comunidades de organismos acuáticos, lo que afirma también Jacobsen, (2003); Moya et al., (2003), para estudios en Latinoamérica y Barriga, (1994) para ríos Ecuatorianos que desembocan en el Pacífico lo que se pudo comprobar también en la cuenca del río Cañete.

Si bien la altitud y en menor importancia la latitud se revelaron como factores importantes en los cambios físicos y químicos, la calidad del bosque de ribera y la heterogeneidad del hábitat fluvial explican la influencia de la

composición y estructura de las comunidades de organismos acuáticos Villamarín et al., (2014).

## 6.2 Sobre la composición de la comunidad de peces

La composición total registrada comprende 14 especies que representan 11 géneros, 10 familias, 7 ordenes donde dominan los peces Atheriniformes, Mugiliformes y Cyprinodontiformes (76,91 % del total) (anexo 1).

Según Ringuélet, (1975), en la Costa peruana, al occidente de los Andes, desde el Río Guayas en Ecuador al Río Rímac, cerca de Lima, los peces muestran una marcada gradiente de densidad específica en dirección norte—sur. Por otra parte, el clima del norte del Perú, en Piura y sobre el límite del Ecuador, cambia de modo notorio hacia el sur, y la aridez es ya notable en el Dpto. La Libertad (Trujillo). Corroborado por Ortega et al., (2012); en la costa peruana de norte a sur existen grandes diferencias en la composición de la íctiofauna, observándose un gradiente marcado de diversidad y composición de especies. Siendo esta mayor en el norte (Tumbes) y menor en el extremo sur (Tacna).

El río Tumbes cuya cabecera se origina en el Ecuador tiene características tropicales y recibe tanta lluvia como bosque de tierras bajas amazónicas. Este río y sus tributarios albergan 33 especies de peces la mayoría Characiformes y Siluriformes con algunas familias de origen marino (Ariidae, Eleotridae y Gobidae). Así mismo tiene numerosas especies endémicas como *Chylobricon deuteroden* y *Paracetopis Atahualpa* (Ortega, 1992; Vari et al., 2005). Se han reportado más de 40 especies que habitan los 56 ríos que drenan al Pacífico, Ortega et al., (2012). Los ríos en la zona de Piura, Lambayeque y la Libertad presentan menos especies que Tumbes (alrededor de unas 15 especies) pero mayor a lo registrado en la costa central y sur. Algunas de estas son nuevas especies para el país como es el caso de *Laudonia latidius* registrada para la laguna Ñapique por el bajo río Chira en Piura y otros son endémicos como *Rhamdia xetequepeque* registrada solamente en el río Jequetepeque (Ortega et al., 2012).

En los ríos de la costa central del Perú (Lima) registra solamente 7 especies de peces (una de ellas introducida), casi todas han sido registradas en los ríos

hacia el norte de Lima hasta Tumbes, (Ortega et al., 2012). Desde el río Chira (Piura) hasta el río Pisco (Ica) se registra una especie endémica del Perú *Andinoacara stalsbergi* perteneciente a la familia Cichlidae. En Tacna cerca de la frontera con Chile, apenas 3 especies se han registrado siendo la más común *Basilichthys semotilus* (Ortega et al., 1992). También hay especies emparentadas con grupos que se encuentran en la vertiente amazónica como el caso de *Brycon atrocaudatus* (Ortega et al., 2012).

En la cuenca del río Cañete no se ha publicado con anterioridad ningún estudio detallado sobre fauna íctica, se tiene el trabajo de investigación realizado en 1992-1993, 1995 por el MHN-UNMSM (Ortega, Sifuentes, Chang, Castro Belapatiño, Huamán) con financiamiento de CONCYTEC, no publicado, donde se menciona la existencia de 11 especies de peces. La Consultora Ambiental Walsh, (1999), realizó una diagnosis ambiental en la que caracteriza a la fauna íctica en dos especies *Oncorhynchus mykiss* y *Orestias sp.*, Según el Plan Maestro Nor Yauyos Cochas D.S. 033-2001-AG menciona como recurso ictiológico a *Oncorhynchus mykiss* a *Orestias sp* y *Trichomycterus rivulatus*.

En el presente estudio se han identificado 14 especies de peces a lo largo de la cuenca del río Cañete, tres especies son reportadas para el curso superior; *Orestias agassii*, *Orestias hardini* y *Orestias empyraeus* como nuevos registros para el área evaluada. En el curso medio se ha encontrado *Oreochromis niloticus* y en el curso inferior *Poecilia reticulata* y *Poecilia veligera* como especies foráneas.

En el curso inferior se encontró *Trichomycterus punctulatus*, pero no *Trichomycterus rivulatus* como manifiesta el Plan Maestro Yauyos Cochas en el curso superior del río Cañete.

Román- Valencia et al., (2011) al hacer una revisión taxonómica y geográfica de *Bryconamericus* comparando las especies de este género presentes en las vertientes del Pacífico sur en Colombia, Ecuador y Perú manifiesta que *Bryconamericus peruanus* restringe su distribución al sistema hidrográfico del Pacífico en Perú.

En el curso superior de la Cuenca del río Cañete, se encontró, en ambientes lóticos y lénticos tres especies de *Orestias* y una sp., observándose que *Orestias agassii* de los diferentes ambientes presenta alta variabilidad en sus características morfológicas, mostrando la especie una gran plasticidad hacia las condiciones ambientales actuales (Tchernavín, 1944; Lauzanne, 1982; Parenti, 1984; De la Barra et al, 2009). Los ejemplares capturados generalmente estuvieron asociados a algas y a macrófitas acuáticas enraizadas y sumergidas. La *Orestia* sp. presenta características morfológicas entre *Orestias agassii* y *Orestias empyraeus*, pero lo que resalta es una jiba nugal lo que hace pensar que puede ser un híbrido o puede tratarse de otra especie, lo cual será comprobado por análisis genéticos y especialistas en la materia.

### **6.3 Sobre la Riqueza y abundancia de peces**

La riqueza (S), número o cantidad de especies registradas en ambientes acuáticos de la vertiente occidental de los Andes Peruanos va disminuyendo de norte a sur. En Tumbes priman las características tropicales lo que favorece la diversificación de hábitats y presencia de alimento permitiendo el desarrollo de mayor variabilidad ictica. Conforme descendemos hacia el sur, en la costa peruana, hay un cambio de clima haciéndose más notorio la sequedad, la aridez lo que es plausible a partir de La Libertad (Trujillo) (RInguelet, 1975; Ortega et al., 2012).

A lo largo de la costa peruana se conoce que aproximadamente el 4% del total de especies de peces de aguas continentales (42 especies) habitan los 56 ríos que drenan en el Océano Pacífico (Ortega *et al.*, 2012). En el presente estudio se reporta para la cuenca del río Cañete 14 especies que representan más del 33% de la ictiofauna registrada para la vertiente del Pacífico. Es una riqueza pobre en comparación con otros sistemas fluviales del norte de la vertiente del Pacífico. En la costa norte, para el río Tumbes se ha reportado 32 especies de peces (Valenzuela, 2014), para el río Chira (Piura) se reportó 20 especies de peces (Marchena, 2013), en el río Santa (Ancash) fueron registradas 12 especies (Sifuentes, 1992), mientras que en la costa central, el río Cañete (Lima), presenta ocho especies (Ortega *et al.*, 2012), y para la costa sur el río Acari (Arequipa) representado con tres especies (Water Management Consultants, 2009), al igual que el río Locumba (Tacna) según Ortega *et al.*, (2012).

En cuanto a la riqueza y diversidad, para la comunidad íctica frecuentemente se señala un gradiente desde las zonas altas menos diversas y ricas, hasta las zonas bajas que, gracias al aumento en la complejidad y el desarrollo de más hábitats, presentan mayores valores de riqueza y diversidad (Margalef 1983) Lo que se pudo comprobar en la cuenca del Cañete.

Para el caso de la abundancia relativa el orden Atheriniformes ocupa el primer lugar, seguido por los Mugiliformes, Cyprinodontiformes, Salmoniformes, Characiformes, Perciformes y Siluriformes. En relación a la abundancia, se agrupa al total del río con sus tres sectores (superior, medio e inferior), el cual sufre cambios sucesivos geomorfológicos, fisicoquímicos en su recorrido hacia la parte baja, lo que trae el establecimiento de comunidades específicas adaptadas a cada hábitat en particular (Vannote et al., 1980) lo que se logró observar en la cuenca del Cañete.

#### **6.4 Sobre la estructura de la comunidad de peces**

La estructura de la ictiofauna fue determinada mediante el agrupamiento ordenado de las especies con mayores abundancias relativas, así de las 14 especies reportadas solo 10 representan más del 95,25% de la abundancia total. Integran este grupo la especie *Basilichthys semotilus* de amplia distribución en mayoría de ríos de la vertiente occidental peruana (Ortega et al, 2012), *Mugil cephalus*, *Orestias agassii*, *Oncorhynchus mykiss*, *Bryconamericus peruanus*, *Poecilia reticulata*, *Orestias hardini*, *Andinoacara stalsbergi*, *Trichomycterus punctulatus* y *Lebiasina bimaiculata*.

#### **6.5 Sobre índices comunitarios**

Tradicionalmente, los estudios de comunidades han empleado parámetros de la composición de especies (índices de diversidad) como descriptores de la comunidad, siendo los más comúnmente utilizados los de Shannon-Wiener y Simpson (Krebs, 1999). En el río Cañete se observaron variaciones entre cada ambiente evaluado, los promedios de riqueza y diversidad mostraron diferencias significativas entre estaciones lo mismo que la equidad y dominancia

Diversidad son expresiones matemáticas que usan tres componentes de la estructura de la comunidad: riqueza (numero de especies presentes), equitatividad (uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies) y abundancia (numero total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente. La suposición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes contaminados con desechos orgánicos degradables, la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes las cuales ahora tienen una fuente enriquecida de alimentos, y por supuesto un descenso de la equitatividad. En contraste, la respuesta a tóxicos no degradables o polución acida, se traduce en un descenso tanto de la diversidad como de la abundancia así como en la eliminación de organismos sensibles, además que no hay fuentes adicionales de alimento para las formas tolerantes (Metcalf, 1989). Las escalas no son universalmente aplicables. Por ejemplo no todas las comunidades prístinas tienen alta diversidad, por lo tanto no es posible correlacionar ciertos valores con daños ecológicos. Como se puede apreciar en el curso superior del río Cañete donde la mayoría de ambientes son prístinos pero su diversidad es bastante baja.

Se observó que la diversidad, equidad y dominancia de especies se correlacionaron significativamente con la temperatura, cada especie ocupó su hábitat característico de acuerdo a la altitud. La riqueza y diversidad fue significativamente mayor en las localidades con vegetación sumergida como el caso de *Orestias* en el curso superior y en lugares con variación de hábitats y temperaturas más calientes como el curso inferior del Cañete.

## **6.6 Sobre la distribución espacial y temporal**

En la última década se ha planteado la importancia de integrar el componente geomorfológico en los estudios de ecología fluvial para entender la dinámica espacio temporal de los hábitats en los cuales viven los organismos (Maddock 1999; Muhar et al., 2000). El río Cañete longitudinalmente presenta una

heterogeneidad de hábitats como resultado de la altitud y la orografía. La distribución de los peces es influenciada por diferentes tipos de variables bióticas y abióticas que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales, las cuales son vistas como una sucesión de filtros jerárquicos que determinan la composición y estructura de las comunidades de peces (Román – Valencia et al. 2009b). La variación longitudinal del río Cañete, en estos tres segmentos (curso superior, medio e inferior) geomorfológicamente distintos, genera características particulares importantes ligadas a la dinámica del caudal y al desarrollo de diferentes hábitats. Observándose, en el curso superior, cómo la zona cárstica influye sobre hábitats de las *Orestias*. El curso inferior presenta mayor variación espacial y temporal en el desarrollo de hábitats y por lo tanto muestra mayor diversidad, riqueza y abundancia de peces (Grossman et al. 1998; Lehmann 1999; Torres et al. 2006; Winemiller et al. 2008). Cada sector presenta especies adaptadas a vivir de acuerdo a las características del hábitat. Así en el sector alto encontramos especies como las *Orestias* adaptadas a vivir en ambientes lenticos como las lagunas, lagunillas alto andinas y especies adaptadas a corrientes fuertes y sustratos pedregosos como son las trucha (peces foráneos) caracterizados por movimientos rápidos o por presentar un cuerpo comprimido (Winemiller et al., 2008). El sector medio presenta un sustrato pedregoso y/o rocoso con pendiente bastante pronunciadas que va disminuyendo conforme va descendiendo hacia la costa, alberga especies como las *Orestias* y *Oncorhynchus* en el sector medio superior y en el curso medio inferior tenemos especies como *Basilichthys*, *Trichomycterus*, *Andinoacara stalsbergi* y otros. También se observó el manejo de los caudales del río lo que influyó en la ictiofauna. El sector bajo se caracteriza por ser una zona con menos turbulencia y sustrato arenoso pedregoso donde se distinguen hábitats de playas, donde se encontraron especies dulceacuícolas pequeñas.

Las especies de origen marino se concentran en la desembocadura del río Cañete (en Boca de Río, puente Clarita), por lo que es común registrar el género *Mugil* importante para el consumo y que frecuenta estos ambientes en diferentes etapas de su vida en busca de alimento.

Los cambios estacionales no influyeron en la riqueza, la diversidad y la abundancia, se observó que en la época lluviosa y la seca los tres sectores del

río tuvieron su diversidad propia. Lo que corrobora Acosta, (2009) pero, para el caso de macrocrustáceos.

El caudal se considera la factor más importante de variación ambiental en los sistemas fluviales porque ejerce una influencia directa sobre las características físicas y químicas de estos ecosistemas y sobre la estructura de sus comunidades (Poff et al. 1997, Allan y Castillo 2007), observándose en el río Cañete que la construcción de la hidroeléctrica, el empozamiento de las aguas, la regulación del caudal, los saltos a desnivel, el cambio de sustrato en ciertas zonas del curso medio inferior han ocasionado la disminución de especies como *Brycon* y *Lebiasina*.

Perú cuenta con una gran cantidad de ríos, los cuales nacen en la Cordillera de los Andes, y se clasifican de acuerdo a su desembocadura, así tenemos los ríos de la Vertiente del Pacífico, ríos que se dirigen hacia el oeste y desembocan en el Océano Pacífico, se caracterizan por tener un comportamiento estacional, presentando crecientes en verano (diciembre – marzo) cuando la precipitación aumenta y estiaje (mayo – noviembre) en invierno, donde disminuyen notablemente su caudal (SENAMHI, 2005), uno de estos ríos es el río Cañete segundo en la vertiente del Pacífico por su importante caudal. Ha generado mucho intreres en el aprovechamiento de este recurso, en el 2006 comenzó la construcción de la hidroeléctrica “El Platanal” que finalizó el 2009, capta agua de la Laguna Paucarcocha (4,200msnm) embalsada con un muro de 28 metros de alto para elevar su capacidad a 70 millones de metros cúbicos conducidos por el cauce del río. La represa de Paucarcocha controla las avenidas, es un asiento de regulación hídrico. Se mantiene un caudal ecológico mínimo de 2 m<sup>3</sup>/seg que permite la actividad económica y la vida del río (CELEPSA).

La construcción de esta central hidroeléctrica influyó en el cambio de sustrato del río, disminución de la cobertura vegetal por deforestación, y alteración del ecosistema lótico al represar el agua. Se notó un mayor impacto en la vida acuática desde la E-8 (Catahuasi) hasta la E-12 (Socsi). Villamarín et al., 2014 en el estudio de 123 ríos altoandinos manifiesta que los parámetros relacionados con el hábitat y bosques de ribera influyen en los ecosistemas acuáticos, como se observa en el río Cañete.

Se comprobó la baja diversidad de especies de peces en ríos y lagos de la sierra de la vertiente del Pacífico, pero se observó un mayor "endemismo" que se ve reflejado en la ictiofauna propia para cada cuenca hidrográfica costera, corroborando los estudios de Fowler, 1945; Ringuelet, 1975; Ortega et al., 2012.

### **6.7 Sobre el análisis de similaridad**

Son de gran utilidad para comparar las características de la comunidad íctica de una masa de agua respecto a las condiciones de referencia del tipo al que pertenece (García de Jalón y Gonzalez del Tánago, 2006). En la cuenca del Cañete la similitud entre los lugares o hábitats, o heterogeneidad ambiental mostró tres agrupamientos según las distancias de conexión de similitud (curso superior, medio e inferior).

Se confirman las diferencias en composición y estructura comunitaria que tienen las estaciones ubicadas en los tres sectores no habiendo variación en ambas épocas (lluvia y seca), tal como lo demuestran los resultados del dendrograma, el río Cañete puede considerarse como un mosaico complejo y cambiante de diferentes hábitats con características ambientales y particulares que definen condiciones específicas para la distribución de las especies.

## VII CONCLUSIONES

- El río Cañete presenta una complejidad topográfica, geológica y climática debido a la fuerte gradiente altitudinal, creando diferentes hábitats para las especies ícticas.
- La riqueza íctica en el río Cañete está representada por 14 especies (10 representan el 99,25% de la abundancia total).
- De las 10 especies representativas solamente 5 presentan mayor dominancia y mayores valores de abundancia.
- La especie que presenta mayor abundancia en la cuenca del río Cañete es *Basilichthys semotilus*, seguido de *Mugil cephalus* y *Orestias agassii*.
- En el curso superior se ha encontrado tres especies de *Orestias* dominando *Orestias agassii* (presenta plasticidad fenotípica).
- *Las orestias* se adaptan a diferentes concentraciones de minerales, siendo *Orestias hardini* la que presenta mayor flexibilidad a vivir en lugares con mayor mineralización.
- Existe endemismo para los géneros *Orestias*, *Andinoacara*, *Bryconamericus*.
- La distribución espacial de los peces del río Cañete está influenciado por la altitud, la geología, condiciones ambientales locales, la fisicoquímica del agua, sustrato y los bosques de ribera.
- Los cambios estacionales no influyeron en la riqueza, la diversidad y la abundancia íctica, tampoco la regulación del caudal.
- El cambio de sustrato y bosques de ribera en el curso medio inferior del río ha ocasionado la disminución de especies.
- Los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson indican que la diversidad específica íctica va de bajo a moderado.
- En el curso superior y en el medio hay contaminación por relaves mineros y en el inferior por aguas servidas sin tratamiento.

## VIII RECOMENDACIONES

- En el curso superior hacer investigaciones más profundas para conocer mejor la biología de estas especies antes que desaparezcan.
- Investigar en los Andes tropicales peruanos la gran plasticidad fenotípica de las especies y el polimorfismo del género *Orestias* trabajando con series de distintos niveles de desarrollo.
- Es necesario ampliar los conocimientos sobre biología, taxonomía, filogenia, ecología de especies nativas andinas para poder plantear estrategias de manejo y conservación adecuadas.
- Realizar monitoreos hidrobiológicos para evaluar la riqueza, abundancia estado de conservación de peces en la cuenca del río Cañete.
- Al construir embalses, represas y otros se debe fijar pautas obligatorias para protección de la biodiversidad acuática.
- Realizar trabajos que permitan conocer la flora y fauna de las diferentes cuencas andinas para proteger las especies nativas así como el racional aprovechamiento de las especies introducidas.
- Construir una planta de tratamiento de aguas residuales y así evitar vertimientos directos al río, o/a zonas de cultivo.
- Promover, concertar y concordar un programa nacional de educación ambiental y conservación de recursos orientados hacia el desarrollo sustentable, así mismo la ejecución de proyectos de investigación socio-ambiental.

## IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. 2009. Estudio de la cuenca altoandina del río Cañete (Perú): Distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de las cabeceras cársticas. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, 153 pp.
- Acosta, R., B. Rios, M. Rieradevall & N. Prat. 2009 Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de los ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1): 35-64.
- ANA. 2010. Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA. Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros.
- Ancieta F. & A. Landa. 1977. Reseña taxonómica y biológica de los peces cultivados en el área andina incluyendo la costa del Perú. En: La acuicultura en América Latina. Actas del Simposio sobre acuicultura en América Latina. Volumen 2. Documentos de Reseña. FAO, Informes de Pesca, n° 159. Montevideo.
- Allan, D., M. Castillo. 2007. Stream ecology. Structure and Function of Running Waters. 2° Ed. Springer. The Netherlands.
- APHA-AWWA-WPCF. 1999 Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater. Ed 20 ma. NewYork: Water Pollution Control Federation.
- Argollo, J. 2006. Aspectos geologicos, pp. 1-10. En: M. Moraes, B. Ollgaard, L.P. Kivst, F. Borchsenius, & H. Balslev (eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Nacional Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia.557 pp.
- Arratia G, 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Publicación ocasional n° 34, Museo Nacional de Historia Natural 34: 3-108.
- Arratia, F.G. 1982. Peces del Altiplano de Chile. pp. 93-144. En: Bustos-Obregón, E. (Ed.). El hombre y los ecosistemas de montaña. El ambiente natural y las poblaciones humanas de los Andes del norte grande de Chile (Arica, Lat. 18028 S). Vol. I. Proyecto MAB-6, UNESCO. Santiago de Chile, Chile.

- Bain M, J. Finn & H. Booke. 1998. Streamflow Regulation and Fish Community Structure. *Ecology*; 69(2):382-392.
- Bain, M.B. & N.J. Stevenson (ed.). 1999. Aquatic habitat assessment: common methods. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Balon, E.K., 1990 Epigénesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyol. Rev.* 1:1-48.
- Barriga, R. 2012. Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. *Revista Politécnica* 30(3): 83-119.
- Bohlke, J. E. 1978. Estado Actual de Sistemática dos Peixes do Agua Doce da América do Sul. *ACTA AMAZONICA* 8(4); 657-677pp.
- Bonastre, M. 2008. Caracterización y distribución de la fauna íctica en la subcuenca del río Quiroz, Ayabaca (Perú). Tesis Ciencias Ambientales, Universitat Autònoma de Barcelona. Proyecto Binacional Catamayo- Chira. 78 pág.
- Bonniex, F., Y. Gloaguen, P. Rainelli, A. Faure, B. Fauconneau, P. Le Bail, G. Maise & P. Prunet. 2002. The case of growth hormones in French trout farming. *Technological Forecasting and Social Change*, 43: 369-379.
- Boujard, T., L. Labbe, L. & B. Auperin. 2002. Feeding behaviour, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility. *Aquaculture, Research*, 33: 1233-1242.
- Brack, A. 1986. Ecología de un país complejo, pp. 175-319. En: *Gran Geografía del Perú. Naturaleza y Hombre. Volumen II.* Manfer- Juan Mejía Baca, Barcelona, España.
- Burgess, W. E. 1989. An Atlas of Freshwaters and Marine and Marine Catfish, a preliminary survey of the Siluriformes. Tfh productions INC. Neptune City. 784 p.
- Caceres, M. D., F. Oliva & X. Font. 2003. GINKGO, un programa de análisis multivariante orientado a la clasificación basada en distancias. 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, Lleida, 9 pp.

- Cánepa J.R, A. Kameya & V. Mogollón. 1998. Efectos ecológicos de la introducción de especies exóticas en el Pacífico Sudeste, el caso del Perú. En: Comisión Permanente del Pacífico Sur (ed). Reunión de expertos para analizar los efectos ecológicos de la introducción de especies exóticas en el Pacífico Sudeste, Informe de la reunión. Viña del Mar, 127-139.
- Castro E., O. Huamán & H. Ortega. 1998. Ictiofauna de los Pantanos de Villa: composición, abundancia y aspectos ecológicos. In: Cano, A. and Young (eds). Los Pantanos de Villa, biología y conservación. Museo de Historia Natural, UNMSM. Serie de Divulgación nº 11. pp.78-83.
- Chang, F. 1995. Diversidad y estructura de las comunidades de peces del Río Tumbes, Perú. Tesis para optar el título de Biólogo con mención en Biología Pesquera. Facultad de Biología. Universidad Ricardo Palma. Lima - Perú. 40 pp.
- Chang, F. & H. Ortega. 1995. Additions and Corrections to the list of Freshwater Fishes of Peru. Publ. Museo Historia Natural, UNMSM. Lima, Perú. Vol. (50):1-12.
- Chernoff, B., A. Machado-Allison, P.W. Willink, F. Provenzano-Rizzi, P. Petry, J.V. García, G. Pereira, J. Rosales, M. Bevilacqua and W. Díaz. 2003. The Distribution of Fishes and Patterns of Biodiversity in the Caura River Basin, Bolivar state, Venezuela; p. 86 – 96 In B. Chernoff, A. Machado-Allison, K. Riseng and J. Montambault (ed.). A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela. RAP Bulletin of Biological Assessment No. 28. Washington D.C.: Conservation International.
- Chocano, L. 2005. Las zonas altoandinas peruanas y su ictiofauna endémica. Revista Virtual de la Universidad Autónoma de México, 6(8), art.82.
- Cossios, D. 2010. Vertebrados Naturalizados en el Perú, Historia y Estado del Conocimiento. Revista Peruana de Biología V 17 n 2. Versión On-line ISSN 1727-9933.
- Cole, G.A. 1983. Manual de Limnología. Ed. Hemisferio Sur. S.A.
- Dávila, F. 1973. Peces de agua dulce de la Provincia de Trujillo. REBIOL 2(2): 203-229.

- De La Barra, E., M., Maldonado, F., Carbajal-Vallejos y J.S., Coronel, 2009. El género *Orestias* en la puna meridional de Bolivia. Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb. 26:00-00-2009.Univ.SanSimónCochabamba,Bolivia. [http://www.academia.edu/1434885/Los\\_peces\\_del\\_g%C3%A9nero\\_Orestias\\_Cyprinodontiformes\\_Cyprinodontidae\\_en\\_la\\_puna\\_meridional\\_de\\_Bolivia](http://www.academia.edu/1434885/Los_peces_del_g%C3%A9nero_Orestias_Cyprinodontiformes_Cyprinodontidae_en_la_puna_meridional_de_Bolivia)  
a\_The\_killifish\_Orestias\_in\_the\_Bolivian\_Puna
- De Rham, P. 1990. Poissons de la Cote du Perou. Aquarama. Rev. Aquariophile Bimest. N° 111, Janvier 24 année, pág. 13-20. Francia.
- Del Río M., D. Pariona, J. Córdova & G. Salmón. 2001. Las especies exóticas invasoras en el Perú, Informe Nacional. Informe Nacional presentado al SBSTTA-6 de la Convención de Diversidad Biológica.
- Días-Quirós, C. 2004 Diatomeas de pequeños ríos andinos y su utilización como indicadores de condiciones ambientales. *Caldasia*, 26 (2):381-394.
- DIGESA(Dirección General de Sanidad). 2006. Informe N° 1729 - 2006/DEPA-APRHI/DIGESA. 17 pp
- Dyer, B. 2000a. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. *Estudios Oceanológicos*, Chile 19: 77-98.
- Dyer, B. 2000b Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). *Estudios Oceanológicos*, Chile 19: 99-127.
- ECA calidad del agua. Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM. Aprueban disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) para agua. Presidente de la República. Diario oficial El peruano, numero 408223; 2009.
- Eigenmann, C.H. 1907. The origin of the fish-fauna of the fresh-waters of South America. *Int Zool. Congress*, Boston, VII: 958.
- Eigenmann, C.H 1920. The Irwin Expedition to Perú, Bolivia and Chili. *Indiana University Alumní Quaterly*, 1-16.
- Eigenmann, C.H. 1920. South America West to the Maracaibo, Orinoco, Amazon and Titicaca basin, and the horizontal distribution of its freshwater fishes. *Indiana Univ. Stud.*, 7 (45):1-24.
- Eigenmann, C.H. 1922. The Nature and Origin of the Fishes of the Pacific slope of Ecuador, Perú and Chili. *Proa Amer. Phil/Soc*, 60. pp. 503-523.

- Eigenmann C. H. 1922. The fishes of Western South America. Part 1. The fresh-water fishes of Northwestern South America. Including Colombia, Panamá, and the pacific slopes of Ecuador and Perú, together with an appendix upon the fishes of the rio Meta en Colombia. Mem. Carnegie. Mus., 9 (1): 1 – 346.
- Eigenmann, C.H. & W.R. Allen. 1942. Fishes of the western South America. I. The intercordilleran and Amazonian lowlands of Peru. II. The High Pampas of Peru, Bolivia and Northern Chile with a revision of the Peruvian Gymnotidae, and of the genus *Orestias*. Univ. Kentucky. XV. 494 p
- Emck, P., A. Moreira-Muñoz & M. Richter. 2006. El clima y sus efectos en la vegetación. In: M. Moraes, B. Ollgaard, L. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, 557 pp.
- Eschmeyer, W.N. 2014. Catalog of Fishes: Genera, species and references. (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 15 January 2014.
- Figueredo, C.C. & Giani, A. 2005. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). *Freshwater Biology*, 50: 1391-1403.
- Fowler, H.W. 1945. Los Peces del Perú. Catálogo sistemático de los peces que habitan en aguas peruanas. 298 págs. Museo de Historia Natural "Javier Prado". Lima. 298 pp.
- Froese R. y D. Pauly. 2011. Fishbase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). (consultado 2014).
- Gery, J. 1977. *Characoids of the World*. T. F. H. Publications. Neptune City, New Jersey. USA. 1- 672 pp.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. 2006. Caracterización jerárquica de los ríos españoles. Propuesta de tipología de tramos fluviales para su clasificación atendiendo a la directiva marco del agua. *Limnetica*, 25, (3-4): 81- 9.
- Grossman, G.D. & Ratajczak, Jr., R.E. 1998. Long-term patterns of microhabitat use by fish in a Southern Appalachian stream from 1983–

- 1992: effects of hydrologic period, season and fish length. *Ecology of Freshwater Fish* 7: 109–131.
- Habit, E., B. Dyer y I. Vila. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70: 100-113.
  - Hammer, O., D. A. Harper & P. D. Rayan. 2001. PAST. Paleontological statistics software for educations and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4:9.
  - Howes G. J. 1982. Review of the genus *Brycon* (Teleostei: Characoidei). *Bull. Br.Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 43 (1): 1-47 pp. ISSN 0007-1471.
  - Harrison, I.J. & Senou, H. 1999. Order Mugiliformes. Mugilidae. Mulletts. In: K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.), *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes Part 2 (Mugilidae to Carangidae)*, pp. 2069–2108. FAO, Rome, Italy.
  - Hubert, N., J.F. Renno. 2006. Historical biogeography of South American freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, 33: 1414–1436.
  - IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana). 1999. Evaluación del impacto de la introducción de especies exóticas en la cuenca del río Huallaga. Informe. Iquitos, Perú.
  - IMARPE (Instituto del Mar del Perú). 1979. La acuicultura en el Perú. *Revista Latinoamericana de Acuicultura (Perú)* 2:13-21
  - Jacobsen, D., R. Schultz & A. C. Encalada. 1997. Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. *Freshwater Biol.*, 38 (2):247-261.
  - Jacobsen, D. & A. Encalada. 1998. The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian highland streams in the wet and dry season. *Archiv fur Hydrobiologie* 142(1): 53-70.
  - Jacobsen, D. 2003. Altitudinal changes in diversity of macroinvertebrates from small streams in the Ecuadorian Andes. *Arch. Hydrobiol.*, 158 (2): 145-167.
  - Jacobsen, D. 2004. Contrasting patterns in local and zonal family richness of stream invertebrates along and Andean altitudinal gradient. *Freshwater Biol.*, 49(10): 1293-1305.

- Jacobsen, D. & R. Marín. 2007. Bolivian Altiplano Streams with low richness of macroinvertebrates and large diel fluctuations in temperature and dissolved oxygen. *Aquatic. Ecol.*, 41(3): 10.1007/s10452-007-9127-x.
- Jacobsen, D. 2008. Tropical High-Altitude Streams. En Dudgeon, D. (ed.), *Tropical Stream Ecology*. Academic Press. San Diego, 219-256.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology*. (Segunda edición). Addison-Wesley. New York.
- Kullander, S. 1986. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Perú. Swedish Museum of Natural History. Stocokholm, Sweden.
- Lehmann, P. 1999. Composición y estructura de las comunidades de peces de los tributarios en la parte alta del río Cauca, Colombia. *Cespedesia* 23(73-74); 9-45.
- Lauzanne, L. 1982. Les *Orestias* (Piscis, Cyprinodontidae) du Petit lac Titicaca. *Hydrobiol. Trop.* 15(1): 39-70.
- Lauzanne, L. 1991. Especies Nativas: Las *Orestias*. Pp: 409-430. En: Dejoux, C. y A. Iltis (Eds.). *El Lago Titicaca. Síntesis de conocimiento limno-lógico actual*. ORSTOM, Hisbol, La Paz.
- Lundberg J. G. 1998. The temporal context for diversification of neotropical fishes. pp. 49 – 68. En: L. R. Malabarba, R. E. Reis, R. P. Vari, C. A. S. Lucena y Z. M. S. Lucena (eds.). 1998. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Museu de Ciências e Tecnologia, Edipucrs. Porto Alegre, Brazil. 603 p.
- Lujan, N. K., K. A. Roach, D. Jacobsen, K. O. Winemiller, V. M. Vargas, V.R. Ching & J. A. Maestre. 2013. Aquatic community structure across an Andes-to- Amazon fluvial gradient. *J. Biogeogr.*, 40(9): 1715-1728.
- Machado-Allison, A. F. Mago-Leccia, O. Castillo, R. Royero, C. Marrero, C. Lasso y F. Provenzano. 2005. Lista de especies de peces reportadas en los diferentes cuerpos de agua de los bajos llanos de Venezuela En: *Los Peces de Los Llanos de Venezuela: Un Ensayo sobre su Historia Natural*. Caracas, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Pp: 191-200.

- Machado, A. & Roldán, G. 1981. Estudio de las características fisicoquímicas y biológicas del río Anorí y sus principales afluentes. *Actualidades Biológicas*, 10 (35), p. 3 - 19.
- Maddock, I. 1999. The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. *Freshwater biology*: 41; 373–391.
- Maldonado, E. 2005. *Différenciation Morphologique Et Écologique De Quelques Espèces Du Genre Orestias Valenciennes, 1839 Du Lac Titicaca: Cas D'étude De Radiation adaptative*. Université Claude Bernard, Lyon, Francia, 30 p.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing. ISBN 0-632-05633-9. 120pp.
- Margalef, R. (1983). *Ecología*. Barcelona, España: Omega.
- Marchena, J.M. 2013. Ictiofauna del río Chira y descripción de microhabitats. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Piura. Perú. 82 pp.
- Maya E. P. y S. H. Marañón. 2001. Efecto de la temperatura sobre la proporción sexual de *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Pisces: Poeciliidae). *Hidrobiológica*. 11 (2): 159-162.
- Megard, F., J. Caldas, J. Paredes, & N. De la Cruz, 1996. Geología de los Cuadrangulos de Tarma, La Oroya y Yauyos. INGEMMET. Boletín 69. Serie A: Carta Geologica Nacional. 279 pp.
- Melcalfe, J. 1989. Biological Water Quality Assessment of Running Waters Based on Macroinvertebrate Communities: History and Present Status in Europe. *Environmental Pollution* 60. pp 101-139.
- Miranda Chumacero G., 2006 Distribucion altitudinal, abundancia relativa y densidad de peces en el Río Huarinilla y sus tributarios (Cotapata, Bolivia). *ECOLOGIA EN BOLIVIA* 41 (1): 79-93, Instituto de Ecología. Campus Universitario de Cota Cota. Bolivia.
- Miserendino, M. L. 2001. Macroinvertebrate assemblages in Andean Patagonian rivers and streams. *Hydrobiologia* 444:147-158.
- Monaghan, K. A., M. R. Peck, P. A. Brewin, M. Masiero, E. Zarate, P. Turcotte & S. J. Ormerod. 2000. Macroinvertebrate distribution in

- Ecuadorian hill streams: the effects of altitude and land use. *Archiv fur Hydrobiologie* 149 (3): 421-440.
- Morrel, L.J., K.L. Hunt, D.P. Croft y J. Krause. 2007. Diet, familiarity and shoaling decisions in guppies. *Animal Behaviour*, 74(2):311-319.
  - Moya, N., E. Goitia & M. Siles. 2003. Tipología de ríos de la region piedemonte andino en Cochabamba. *Rev. Boliv. Ecol. Conserv. Amb.*,13: 95-115.
  - Muhar S, M. Schwarz, S. Schmutz, M. Jungwirth. 2000. Identification of rivers with high and good habitat quality: methodological approach and applications in Austria. *Hydrobiologia*: 422; pp.343–358.
  - Musilová, Z., I. Schindler & W. Staeck. 2009. Description of *Andinoacara stalsbergi sp.n.*(Teleostei: Cichlidae: Cichlasomatini) from Pacific coastal rivers in Perú, and annotations on the phylogeny of the genus. *Vertebrate Zoology*. 59(2). 131-141pp. <http://aquaticnation.org/library/Lib Cich sp Andinoacara stalsbergi.phpEst>  
e
  - Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. Fourth edition. Wiley y Sons. Nueva York. 601pp.
  - ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1970. *Inventario, Evaluacion y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa: Cuenca del rio Cañete*. 581 pp.
  - ONERN (Oficina Nacional de Evaluacion de Recursos Naturales). 1980. *Inventario Nacional de Lagunas y represamientos*. Lima. Perú.
  - Ortega- Lara A., Murillo C., Pimienta C., Sterling E., 1999 los peces del Alto Cauca. *Catálogo de especies*. Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. Cali. Colombia. 122 p.
  - Ortega-Lara, A., J. S. Usma, P: A. Bonilla & N. Lorena-Santos. 2006a - Peces de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 7 (1): 39-54.
  - Ortega-Lara, A., J.S. Usma, P.A. Bonilla & N. Lorena- Santos. 2006b. Peces de la cuenca del río Patía, Vertiente del Pacífico colombiano. *Biota Colombiana*, 7 (2): 179-190.

- Ortega, H. & Vari R. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. Smithsonian Contribution to Zoology N° 437: 1-25.
- Ortega, H. 1992. Biogeografía de los Peces Neotropicales de Aguas Continentales del Perú. En: Young, K. & N. Valencia (Eds) Biogeografía, Ecología y Conservación del Bosque Montano en el Perú. Memorias Museo de Historia Natural UNMSM N° 21. Pp 39-45.
- Ortega, H. & Chang, F. 1998. Peces de aguas continentales del Perú. 151-160. En: Halfter G. (Com.) 1998. La Diversidad Biológica de Ibero América III. Vol. Especial, Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie. 223 p. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México.
- Ortega H., H. Guerra & R. Ramírez. 2007. The introduction of nonnative fishes into freshwater systems of Peru. En: Bert, T.M. (ed). Ecological and genetic implications of aquaculture activities. Springer. Dordrecht, Netherlands. Pp 247-278. S.
- Ortega, H. & M. Hidalgo. 2008. Freshwater fishes and aquatic habitats in Perú: current knowledge and conservation. Aquatic Ecosystem Health and Management 11: 257-271.
- Ortega H., M. Hidalgo, G. Trevejo, E. Correa, A. M. Cortijo, V. Meza y J. Espino. 2012. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Segunda edición. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM. Lima. 56 páginas.
- Parenti, L. 1981. A phylogenetic and biogeographic analysis of Cyprinodontiform fishes (Teleostei, Atherinomorpha). Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 168(4):335 - 557.
- Parenti, L. R. 1984a. On the relationships of Phallostethid fishes (Atherinomorpha), with notes on the anatomy of *Phallostethus dunckeri* Regan 1913. Am. Mus. Novitates 2779: 1-12.
- Parenti, L. R. 1984b. A Taxonomic revision of the An-deans Killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). Boll. Amer. Mus. Nat. His. 178:107-214. Tchernavin, V. 1944. A Revision of the Subfamily *Orestinae*. Proc. Zool. Soc. London. 114: 140-233.

- Pasquini, A.I., Grosso, L.B., Mangeaud, A.P. y Depetris, P.J., 2002. Geoquímica de ríos de montaña en la Sierras Pampeanas. I. Vertientes y arroyos del batolito de Achala, provincia de Córdoba, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 57 (4): 437-444.
- Paxton, C.G.M. 1996. Isolation and the development of shoaling in two populations of guppy. *Journal of Fish Biology*, 49(3):514-520.
- Plan Maestro Reserva Paisajística NOR YAUYOS COCHAS 2006-2011. DECRETO SUPREMO N° 033 - 2001 - AG (PUBLICADO EL 03 DE JUNIO DEL 2001). INRENA, IANP. Lima, Perú. 263 pág.
- Poff, N. L., J. D. Allan. 1995. Functional organization of Stream fish assemblages in relation to hydrological variability. *Ecology*: 76(2); pp.606-627.
- Pringle, C. M., F. N. Scatena, P. Paabyhansen & M. Nuñez Ferrera, 2000. River conservation In Latin America and the Caribbean. In: *Global Perspectives on River Conservation. Science, Policy and Practice*. P. J. Boon, B. R. Davies & G. E. Petts (eds.): 41-77 John Wiley and Sons Ltd.
- Purser, J. & Forteach, N. 2003. Salmonids. In: J. S. Lucas & P.C. Southgate (eds.), *Aquaculture: farming aquatic animals and plants*. Blackwell Publishing, Oxford, England. pp. 295-320.
- Reis, R., Kullander, S., Ferraris, C. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS. Porto Alegre. 742 pp.
- Restrepo – Santa María, D., Álvarez Luna, R., [www.redalyc.org/html/491/49122290004/colombia](http://www.redalyc.org/html/491/49122290004/colombia), Biota Colombiana.
- Rey, R. 1969. Geología del Curso Superior del Valle de Canete (Yauyos-Lima). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. Tesis Bachiller. 35pp.
- Ringuelet, R. A. 1975. Zoogeografía y Ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2(3): 1-122.
- Rivera, N. R., A. Muñoz-Pedrerros & F. Encina. 2002. La calidad físico química de las aguas en la Reserva Nacional Malleco en la IX Región de Chile. *Información Tecnológica*, 13(6): 37-45.

- Rocabado, G. & J. G. Wasson. 1999. Regionalización de la Fauna Bentónica en la Cuenca Andina del río Beni (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología* 6: 121-132
- Rodríguez J. A., G. V. Castro y K. G. Rodríguez. 2005. Selección de pareja y comportamiento sexual de los guppys (*Poecilia reticulata*). *Orinoquia*. 9 (2): 38-44.
- Roldán, G. (1992). *Fundamentos de limnología tropical*. Medellín: Universidad de Medellín. Editorial Universidad de Antioquia. 529p.
- Román –Valencia C. 2000. Tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Ostariophysi: Characidae) de Colombia y diagnóstico del género. *Rev. Biol. Trop.*, 48 (2-3): 449-464.
- Román –Valencia C. 2001a. Description a new species of *Bryconamericus* (Ostariophysi: Characidae) from Río Suarez basin, Río Magdalena y system in Colombia. *Boo. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 18(2):469-476.
- Román –Valencia C. 2001b. Ecología trófica y reproductiva de *Trichomycterus caliense* y *Astroblepus cidopus* (Pisces Siluriformes) en el río Quindío, Alto Cauca, Colombia. *Rev. Biol. Trpo.*, 49 (2): 657-666.
- Román –Valencia C., García D., Ortega H., 2011. Revisión taxonómica y geográfica de *Bryconamericus peruanus* (Teleostei, Characidae). *Rev. Mex. De Biodiv.* 82: 844-853.
- Ruiz, V.H. & M. Marchant. 2004. Ictiofauna de aguas continentales. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Concepción, Chile 356 pp.
- Segnini, S. & M.M. Chacón. 2005. Caracterización físicoquímica del hábitat interno y ribereño de los ríos andinos de Mérida, Venezuela. *Ecotropicos*, 18(1): 38-61.
- Schmitter-Soto, J. J. 2006. Ficha técnica de *Poecilia velifera*. Evaluación del riesgo de extinción de los cíclidos mexicanos y de los peces de la frontera sur incluidos en la NOM-059. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. CK001. México. D. F.

- SERNANP- Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, 2013. Manual de Educación Ambiental – Libro de Consulta 75 paginas.
- Smith, P. & Powell, R. 1971. The summer fish communities of Briar Creek, Marshall County, Oklahoma. *American Museum Novitates* 2458: 1–30.
- Sifuentes, M. 1992. *Ictiología Básica y Aplicada en la Cuenca del Río Santa (Ancash)-Perú*. Concytec, MHN- UNMSM, EDITEC del Perú S.R. Ltda. Lima, Perú, 56 pp.
- Tchernavin, V. V., 1944. Revision of the Subfamily Orestiinae. *Proc. Zool. Soc. London*, Vol. 114, N°9, pág 140-233.
- Torres, Y., G. Roldán, S. Asprilla, T. S. Rivas. 2006. Estudio preliminar de algunos aspectos ambientales y ecológicos de las comunidades de peces y macroinvertebrados acuáticos en el río Tutunendo, Chocó, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Ciencias* 30(114); 67-76.
- Trewavas, E. 1983. Tilapine fishes of the genera *Saratherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum of Natural History Publication Number 878. Comstock Publishing Associates, Ithaca, New York, USA. 583 pp.
- Vari R. 1989. Systematics of the Neotropical Characiform Genus *Curimata* Bosc (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*, No. 474. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 16p.
- Vari, R. P.; C. J. Ferraris Jr. and Mario C.C. de Pinna. 2005. The Neotropical whale catfishes (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae) a revisionary study. *Neotropical Ichthyology*, 3(2): 127-238. *Soc. Bras. Ictiología*.
- Villamarin, C., N. Prat & M. Rieradevall. 2014. Caracterización física, química e hidromorfológica de los rios altoandinos tropicales de Ecuador y Perú. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42(5): 1072-1086.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:130-137.
- Vera J. 1984. Breve historia de la acuicultura y su organización en el Perú. En: M. Pedini Fernando-Criado. *Informes nacionales sobre el desarrollo de*

- la acuicultura en América Latina. FAO, Informe de Pesca No° 294 Suplemento.
- Vera A. 2012. Hábitos alimenticios del bagre "life" *Trichomycterus punctulatus* (Actinopterygii, Siluriforme) en el río Pisco, Perú. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria la Molina. 64p.
  - Villwock, W. & U. Sienknecht. 1996. Contribución al conocimiento e historia de los peces Chilenos. Los Cyprinodóntidos del género *Orestias* VAL1839 Teleostei: Cyprinodontidae del Altiplano Chileno. Medio Ambiente, 13:119-126.
  - WALSH PERU S.A. 1999. Diagnostico ambiental para el EIA del proyecto Hidroelectrico El Platanal. Vol. I y II. Lima. Peru.
  - Ward, J. V. 1994. Ecology of Alpine Streams. *Freshwater Biology* 32: 277-294.
  - WATER MANAGEMENT CONSULTANTS S.A. 2009. Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Tía María. Islay, Arequipa. Resumen Ejecutivo para Southern Peru Copper Corporation Lima, Perú.
  - Winemiller, K., O. Agosthino, & E. Pelligrini. 2008. Fish Ecology in Trópic Stream Ecology. Elsevier. 135 pp.
  - Weitzman M, S. H. Weitzman. 2003. Lebiasinidae. En: Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ, editors. Checklist of freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS; p. 241-251.
  - Villwock, W. & U. Sienknecht. 1996. Contribución al conocimiento e historia de los peces Chilenos. Los Cyprinodóntidos del género *Orestias* VAL1839 Teleostei: Cyprinodontidae del Altiplano Chileno. Medio Ambiente, 13:119-126.
  - ANA. 2000. *Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Cañete [Internet]. Lima; p. 244. Available from: [http://www.ana.gob.pe/media/296537/estudio\\_hidrologico\\_canete.pdf](http://www.ana.gob.pe/media/296537/estudio_hidrologico_canete.pdf)*
  - ANA. *Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hidricos [Internet]. [cited 2015 Feb 28]. Available from: [http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm\\_Files/Publicaciones/Varios/2011-PROTOCOLO-ANAPeru.pdf](http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/2011-PROTOCOLO-ANAPeru.pdf)*

- ANA. 2011. *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial* [Internet]. Lima; [cited 2015 Jan 6] p. 42 pg. Available from: [http://www.infoandina.org/sites/default/files/publication/files/doc\\_protocolo\\_nacional\\_de\\_monitoreo\\_de\\_la\\_calidad\\_en\\_cuerpos\\_naturales\\_de\\_agua\\_superficial.jpg.pdf](http://www.infoandina.org/sites/default/files/publication/files/doc_protocolo_nacional_de_monitoreo_de_la_calidad_en_cuerpos_naturales_de_agua_superficial.jpg.pdf)
- Decreto Supremo N°002-2008- MINAM. Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. [http://www.ana.gob.pe/media/664662/ds\\_002\\_2008\\_minam.pdf](http://www.ana.gob.pe/media/664662/ds_002_2008_minam.pdf)
- Celepsa (Compañía Eléctrica “El Platanal” S. A.) WWW. Celepsa.com
- CEPES: [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/diagnostico\\_calidad\\_agua-tomo2/diagnostico\\_calidad\\_agua\\_cuenca\\_rio\\_canete.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/diagnostico_calidad_agua-tomo2/diagnostico_calidad_agua_cuenca_rio_canete.pdf)
- DIGESA :  
MINSa. Río cañete 2007 [Internet]. 2007 [cited 2015 Feb 8]. Available from: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/rios/2007/canete\\_2007.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/rios/2007/canete_2007.pdf)
- MINSa. Evaluación del río cañete y tributarios principales [Internet]. 2008 [cited 2015 Feb 23]. Available from: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/rios/2008/Canete\\_2008.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/rios/2008/Canete_2008.pdf)
- EPA. United States Environmental Protection Agency [Internet]. Drinking Water Contaminants. 2014 [cited 2015 Nov 12]. Available from: <http://water.epa.gov/drink/contaminants/>
- MINAGRI. Diagnóstico de la calidad de la vertiente del pacífico [Internet]. 1996 [cited 2015 Feb 23]. Available from: <http://cid.ana.gob.pe/ana/es/documents/diagn%C3%B3stico-de-la-calidad-del-agua-de-la-vertiente-del-pac%C3%ADfico>
- SENAMHI  
Monitoreo de la calidad del agua de los ríos en el Perú [Internet]. 2007 [cited 2015 Feb 23]. Available from: [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http://www.senamhi.gob.pe/main\\_down.php?ub=est&id=hidro\\_monCalAgua\\_peru08&ei=jobrVOi6B8GaNvzigEA&usq=AFQjCNGXB6Wms9HQR01QnWuMDYc1gqfpOQ&sig2](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http://www.senamhi.gob.pe/main_down.php?ub=est&id=hidro_monCalAgua_peru08&ei=jobrVOi6B8GaNvzigEA&usq=AFQjCNGXB6Wms9HQR01QnWuMDYc1gqfpOQ&sig2)

## X ANEXOS

### Anexo 1. Lista Taxonómica de los peces de la Cuenca del Río Cañete.

**Phylum: CHORDATA**

**Sub Phylum: VERTEBRATA**

**Clase: ACTINOPTERYGII**

**División: TELEOSTEI**

**Super Orden: OSTARIOPHYSI**

**Orden: CHARACIFORMES**

**Familia: Characidae**

Género: *Bryconamericus* Eigenmann, 1907

*Bryconamericus peruanus* (Muller y Troschel, 1945)

**Familia: Bryconidae**

Género: *Brycon* Müller & Troschel 1844

*Brycon atrocaudatus* (Kner & Steindachner, 1863)

**Familia: Lebiasinidae**

Género: *Lebiasina* Valenciennes, 1846

*Lebiasina bimaculata* Valenciennes, 1846

**Orden: SILURIFORMES**

**Familia: Trichomycteridae**

Género: *Trichomycterus* (Valenciennes, 1883)

*Trichomycterus punctulatus* (Valenciennes, 1846)

**Super Orden: ACANTHOPTERYGII**

**Orden: CYPRINODONTIFORMES**

**Familia: Cyprinodontidae**

Género: *Orestias* Valenciennes, 1839

*Orestias agassii* Valenciennes, 1846

*Orestias empyraeus* Allen, 1942

*Orestias hardini* Parenti, 1984

**Familia: Poeciliidae**

Género: *Poecilia Peters*, 1859

*Poecilia reticulata* Peters, 1859

*Poecilia velífera* (Regan, 1914)

**Orden: ATHERINIFORMES**

**Familia: Atherinopsidae**

Género: *Basilichthys* Girard, 1854

*Basilichthys semotilus* (Cope, 1874)

**Orden: MUGILIFORMES**

**Familia: Mugilidae**

Género: *Mugil*

*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

**Orden: PERCIFORMES**

**Familia: Cichlidae**

Género: *Andinoacara*

*Andinoacara Stalsbergi* Musilová,

Schindler, Staeck, 2009.

**Familia: Cichlidae**

Género: *Oreochromis*

*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

**Super Orden: PROTACANTHOPTERYGII**

**Orden: SALMONIFORMES**

**Familia: Salmonidae**

Género: *Oncorhynchus*

*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792

## Anexo 2. Galería fotográfica de los ambientes.



Tanta, inicio del río Cañete



Río Cañete curso superior



Río Cañete curso medio- zona cárstica



Río Cañete, Huancaya camino a Vilca.



Río Cañete, curso medio, zona de travertinos.



Río Cañete, curso medio zona cárstica.



Río Cañete, curso medio



Curso medio, criadero de truchas



Río Cañete, curso medio. Muestreando.



Río Cañete, Curso medio.



Río Cañete, al fondo piscigranja. Huallampi.



Río Cañete, curso medio.



Lavado de minerales



Río cañete, cerca al curso inferior.



Central "El Platanal"



CELEPSA



Embalse - Capillucas



Río Cañete pasando el embalse.



Curso medio inferior, canalización del río.



Canalización del río para agricultura.



Río Cañete- Socsi



Río Cañete, curso medio.



Curso medio, después del embalse.



Curso medio, cambio de sedimento del río.



Curso medio, cambios en el río.



Cambios en el lecho del río, Curso medio.



Curso inferior del Cañete.



Río Cañete, Puente Clarita.



Curso inferior, colocando la red.



Curso inferior, se observa contaminación



Curso inferior, Boca de rio.



Boca de rio. Desembocadura.

### Anexo 3.

#### Principal Component Analysis: altitud, pH, T-aire, T-agua, Oxig-disuelt, CO2, Alcalin tot, Dureza total.

Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Eigenvalue	7.2645	1.8630	1.0007	0.7918	0.4602	0.3752	0.1304	0.0609	0.0403	0.0089
Proportion	0.605	0.155	0.083	0.066	0.038	0.031	0.011	0.005	0.003	0.001
Cumulative	0.605	0.761	0.844	0.910	0.948	0.980	0.990	0.996	0.999	1.000
Eigenvalue	0.0036	0.0003								
Proportion	0.000	0.000								
Cumulative	1.000	1.000								

Conformación de las componentes según los pesos de cada variable.

Variable	PC1	PC2	PC3
altitud	0.352	-0.099	0.044
pH	-0.262	-0.182	0.394
T-aire	-0.365	-0.003	0.023
T-agua	-0.357	0.088	0.046
Oxig-disuelto	0.205	0.378	-0.420
CO2	0.175	0.296	0.502
Alcalin tot	0.272	-0.132	0.593
Dureza	0.291	-0.366	-0.101
Calcio	0.315	-0.332	-0.009
Fósforo	-0.310	-0.252	-0.024
Amonio	-0.345	-0.241	0.046
Conduct-electr	0.045	-0.579	-0.217

## Anexo 4.

### **MÉTODO ANOVA (usando variables originales)**

#### **One-way ANOVA: TOTAL versus CLUSTER**

Method

Null hypothesis All means are equal

Alternative hypothesis At least one mean is different

Significance level  $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
CLUSTER	3	1, 2, 3

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
CLUSTER	2	53921	26961	6.08	0.019
Error	10	44374	4437		
Total	12	98295			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
66.6137	54.86%	45.83%	21.30%

Means

CLUSTER	N	Mean	StDev	95% CI
1	3	203.0	30.3	(117.3, 288.7)
2	6	40.2	37.6	(-20.4, 100.8)
3	4	76.5	108.7	(-2.3, 150.7)

Pooled StDev = 66.6137

### **MÉTODO ANOVA (usando componentes principales)**

#### **One-way ANOVA: TOTAL versus C24**

Method

Null hypothesis All means are equal

Alternative hypothesis At least one mean is different

Significance level  $\alpha = 0.0$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
C24	3	1, 2, 3

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
C24	2	88651	44325.7	45.96	0.000
Error	10	9644	964.4		
Total	12	98295			

Model Summary

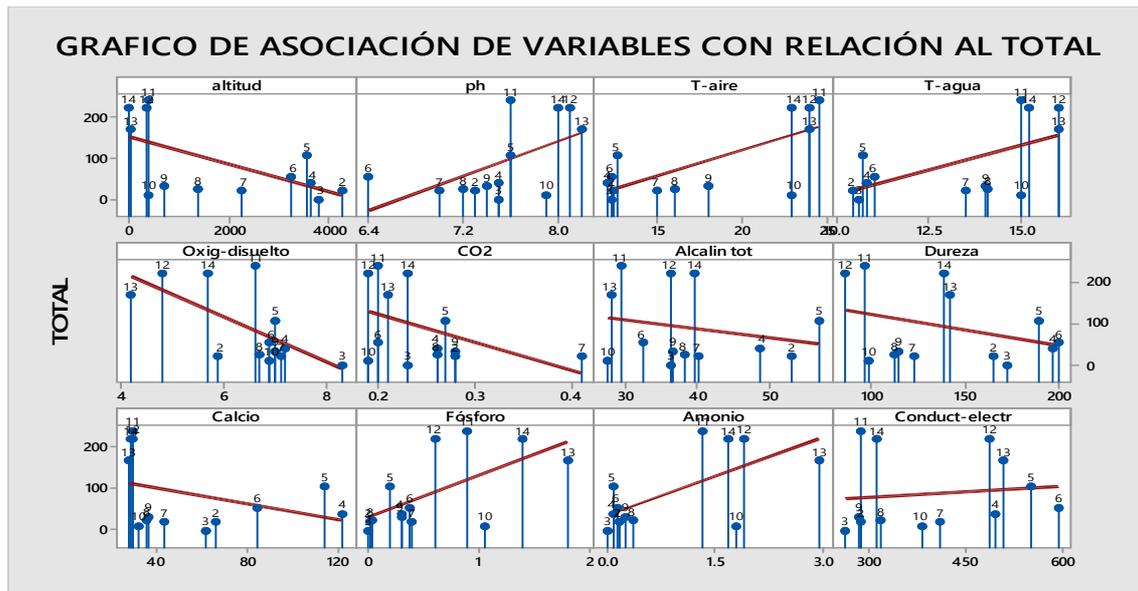
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
31.0541	<b>90.19%</b>	88.23%	82.94%

Means

C24	N	Mean	StDev	95% CI
1	4	212.0	30.6	(177.4, 246.6)
2	4	46.8	41.3	( 12.2, 81.3)
3	5	24.20	20.78	(-6.74, 55.14)

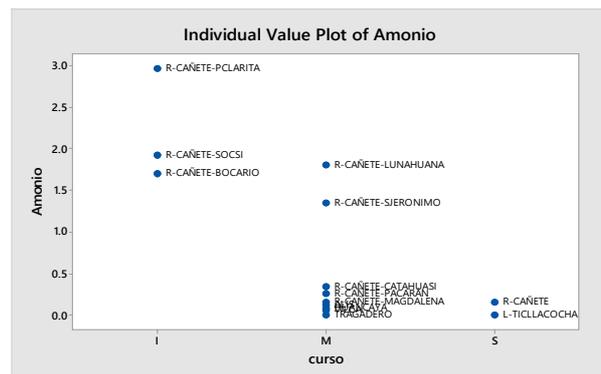
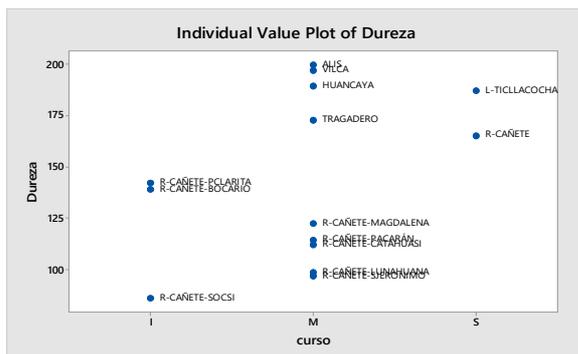
Pooled StDev = 31.0541

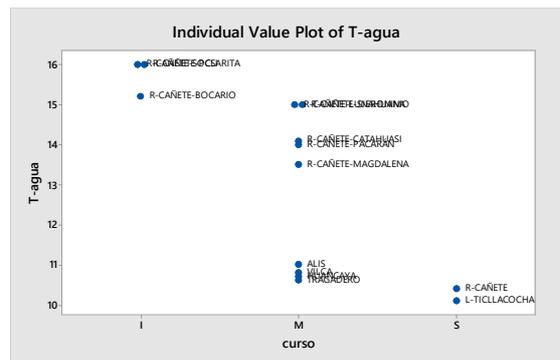
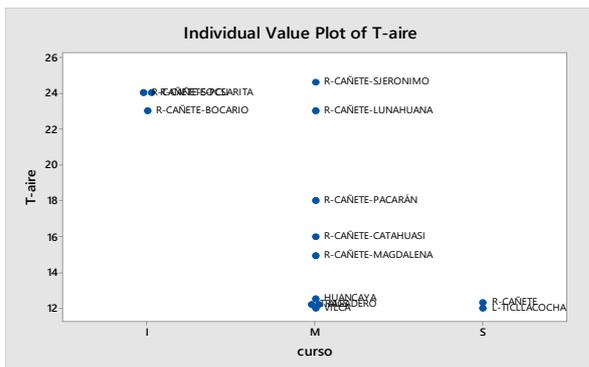
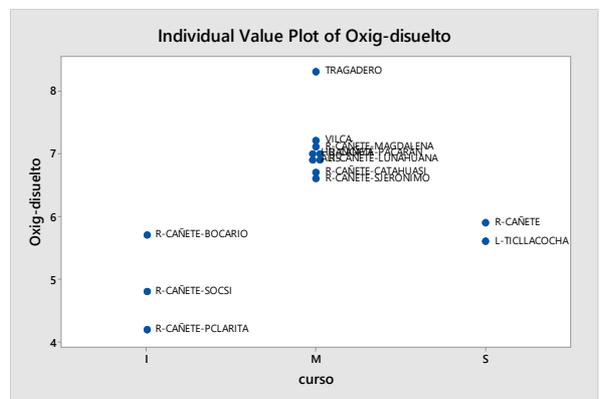
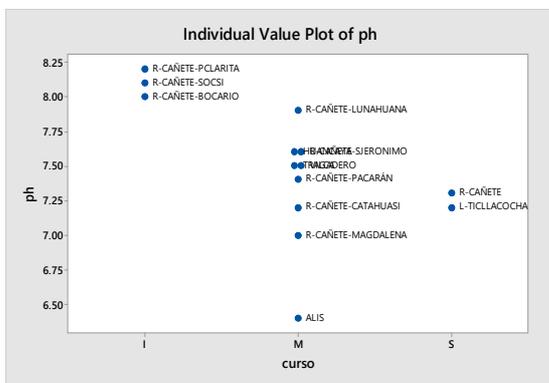
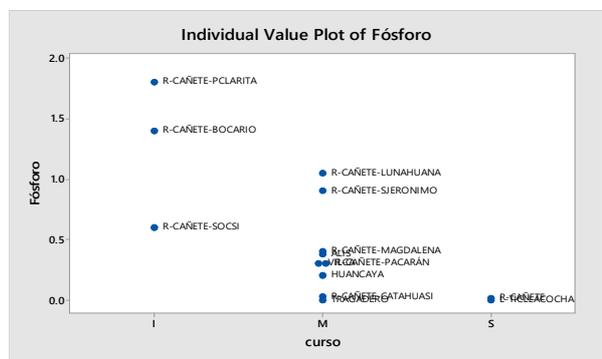
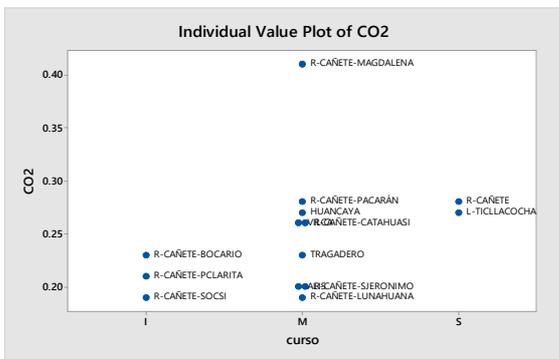
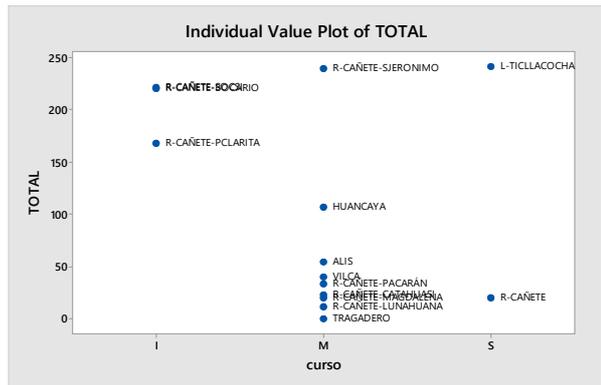
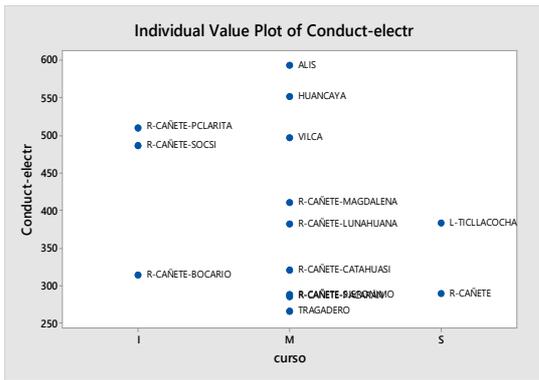
Anexo 5. (Fig 11)

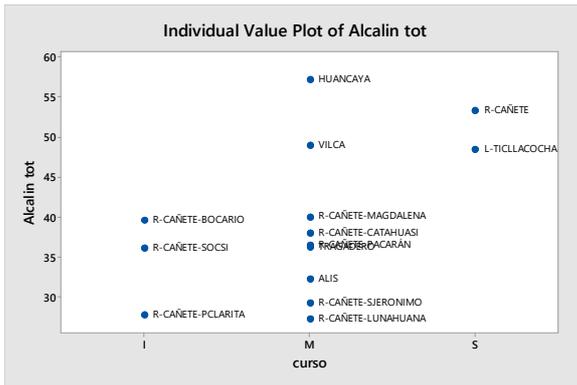


Anexo 6.

Gráficos de relación entre “curso” y “total de peces” según las diferentes estaciones de medición.







## Anexo 7.

### Detalle de los resultados de clasificación K-means Cluster Analysis: altitud, pH, T-aire, T-agua, Oxig-disuelt, CO2, Alcalin tot, Dureza total.

Standardized Variables

Final Partition

Number of clusters: 3

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	3	8.894	1.720	1.827
Cluster2	7	45.123	2.475	3.428
Cluster3	4	14.690	1.900	2.177

Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Grand centroid
altitud	-1.0928	0.9045	-0.7633	-0.0000
ph	1.2704	-0.5829	0.0673	-0.0000
T-aire	1.2101	-0.8612	0.5995	0.0000
T-agua	1.1796	-0.8785	0.6526	0.0000
Oxig-disuelto	-1.4229	0.4075	0.3540	-0.0000
CO2	-0.6709	0.4473	-0.2795	0.0000
Alcalin tot	-0.5140	0.6207	-0.7006	0.0000
Dureza	-0.5445	0.7872	-0.9692	0.0000
Calcio	-0.8592	0.7826	-0.7251	-0.0000
Fósforo	1.3152	-0.6079	0.0774	0.0000
Amonio	1.4637	-0.7195	0.1612	0.0000
Conduct-electr	0.3490	0.2592	-0.7154	0.0000
TOTAL	1.0753	-0.3222	-0.2426	-0.0000

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3
--	----------	----------	----------

Cluster1	0.0000	6.0607	3.4422
Cluster2	6.0607	0.0000	4.1855
Cluster3	3.4422	4.1855	0.0000

Se calcularon las correlaciones 2 a 2 entre las variables físico-químicas y se resaltó la relación entre estas variables y el total de especies. Se encuentra que T-aire, fósforo y amonio registran las asociaciones directas más altas con total de especies.

### **Correlación entre variables: altitud, pH, T-aire, T-agua, Oxig-disuelt, CO2,**

#### **Alcalin tot, Dureza, ...**

	altitud	pH	T-aire	T-agua
pH	-0.579			
T-aire	-0.942	0.705		
T-agua	-0.977	0.595	0.941	
Oxig-disuelt	0.548	-0.555	-0.631	-0.621
CO2	0.341	-0.393	-0.471	-0.272
Alcalin tot	0.682	-0.152	-0.652	-0.664
Dureza	0.801	-0.418	-0.773	-0.843
Calcio	0.818	-0.383	-0.781	-0.845
Fósforo	-0.744	0.627	0.805	0.728
Amonio	-0.801	0.765	0.899	0.829
Conduct-electr	0.161	-0.114	-0.145	-0.127
<b>TOTAL</b>	<b>-0.596</b>	<b>0.560</b>	<b>0.719</b>	<b>0.594</b>

	Oxig-disuelt	CO2	Alcalin tot	Dureza
CO2	0.305			
Alcalin tot	0.191	0.470		
Dureza	0.325	0.093	0.543	
Calcio	0.437	0.160	0.700	0.858
Fósforo	-0.654	-0.397	-0.561	-0.320
Amonio	-0.790	-0.534	-0.592	-0.519
Conduct-electr	-0.249	-0.123	0.102	0.426
<b>TOTAL</b>	<b>-0.651</b>	<b>-0.442</b>	<b>-0.222</b>	<b>-0.332</b>

	Calcio	Fósforo	Amonio	Conduct-electr
Fósforo	-0.506			
Amonio	-0.630	0.907		
Conduct-electr	0.501	0.146	0.104	
<b>TOTAL</b>	<b>-0.347</b>	<b>0.632</b>	<b>0.666</b>	<b>0.123</b>