



Ciencias ambientales

**Caracterización y distribución de la fauna íctica en la
subcuenca del río Quiroz, Ayabaca (Perú).**



Memoria del proyecto de final de carrera de Ciencias ambientales
presentada por Marta Bonastre Blanco
y dirigida por Maite Carrassón (UAB)
y Jaume Soler (APECINCA)

Bellaterra, a 14 de febrero de 2008

ÍNDICE

Agradecimientos	2
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Antecedentes y justificación del área de estudio	5
1.2. Objetivos	6
2. MATERIAL Y MÉTODOS	7
2.1. Área de estudio	7
2.2. Selección de los puntos de muestreo	10
2.3. Caracterización y distribución de la ictiofauna	12
2.4. Evaluación de las condiciones de referencia en ríos Andinos	16
2.5. Análisis del agua	20
2.5.1. Parámetros fisicoquímicos	20
2.5.2. Parámetros químicos y metales pesados	20
2.5.3. Parámetros microbiológicos	20
3. DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
3.1. Clima	21
3.2. Geomorfología	21
3.3. Hidrología	22
3.4. Medio biótico	22
3.5. Uso del suelo y cobertura vegetal actual	26
3.6. Uso potencial del suelo	27
3.7. Actividades humanas	28
3.7.1. Sector primario	28
3.7.2. Sector secundario	32
3.7.3. Sector terciario	32
3.8. Impactos y potencialidades de la cuenca Quiroz	33
4. RESULTADOS	36
4.1. Inventario y distribución de la fauna íctica	36
4.2. Diagnóstico de la calidad del agua	45
4.2.1. Condiciones de referencia en ríos Andinos-proyecto CERA	45
4.2.2. Parámetros fisicoquímicos	46
4.2.3. Materia orgánica y especies iónicas minerales	48
4.2.4. Metales pesados	49
4.2.5. Dureza del agua y sólidos en agua	50
4.2.6. Parámetros microbiológicos	51
5. DISCUSIÓN	52
5.1. Riqueza y diversidad de peces de la cuenca del río Quiroz	53
5.2. Estimación de la calidad de agua	54
6. CONCLUSIONES	60
7. PROPUESTAS DE MEJORA	62
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXO	
PRESUPUESTO	
CRONOGRAMA	

Agradecimientos...

En primer lugar quiero darle las gracias a Jaume Soler por brindar la oportunidad de poder realizar este proyecto y por dar todo su apoyo en toda la trayectoria del mismo.

A los ictiólogos del Parque Natural del Delta del Ebro como Nati Franch para enseñarme los primeros pasos en el mundo de la ictiología.

A los agentes rurales de Amposta para proporcionarnos muy amablemente material útil para el muestreo.

A todos los profesores del departamento de biología de la Universidad Nacional de Piura por dar la mano en todo momento, haciendo mención a Ronald Marcial, Robert Barrionuevos, Juan Martínez y en especial Armando Ugaz por su interés, apoyo, por transmitir toda su pasión por la biología y por su comprensión en todo momento.

A la institución NCI (Naturaleza y Cultura Internacional, Perú) por su apoyo, Catamayo-Chira, APECOINCA y UAB sin los cuales la realización de este proyecto no habría sido posible.

Con mucho afecto, les doy mis sinceras gracias a todo el equipo de calidad de agua del programa Twinlatin, en especial a la jefa Magali Madrid por dar todas las facilidades posibles para que este proyecto saliera lo mejor posible, a Adriano, el chofer, por su simpatía y gran conducción por los cientos de kilómetros por caminos turbulentos, y a todos mis compañeros y amigos de biomonitoring, con un cariño muy especial a Erick un buen amigo y una bellísima persona siempre dispuesta a brindar lo que haga falta, a Jorge por su iniciativa, su humor y respaldo, a Paolo por su compañía y ayuda en parte de muestreos, a Odar por la ayuda con un gran entusiasmo en parte de las salidas de campo y a mi compañera de aventura Elvira por haber compartido una infinidad de momentos.

Por enseñarme a ver y caracterizar los peces, acompañarme y respaldarme en el estudio doy mis gracias a Rodrigo Montero, mi compañero de muestreo y amigo.

A Camachito, pescador de la zona de Yanta, por enseñarme nuevas metodologías para pescar y acompañarme con un gran entusiasmo en todos los muestreos de Yanta.

A Cintya, Kathia y Ofelia por brindar todo su cariño y su comprensión en todo momento.

A Hernán Ortega por su gran ayuda en la determinación de las especies y tiempo empleado en mis dudas del estudio.

A Maite Carrassón mi tutora del proyecto, por todo el esfuerzo realizado para mejorar el proyecto.

A mis padres y mi familia por apoyarme y finalmente agradezco a todos los pobladores de las zonas de muestreo que en su medida han aportado un granito de arena para que este proyecto fuera una realidad.

1. INTRODUCCIÓN

La ictiofauna de las aguas continentales del Perú se caracteriza por estar compuesta de un gran número de especies, aproximadamente unas 850, realidad en parte explicada por la gran extensión del territorio peruano (1.285.215.6 Km²), los numerosos cauces de agua dulce y la gran diversidad de ambientes (Martínez 1995).

La distribución de este gran número de especies se da en dos secciones físicamente muy diferenciadas. La primera sección pertenece a las corrientes fluviales relativamente cortas y de fuerte declive que nacen en la serranía peruana y desembocan en el Océano Pacífico, en cuyas aguas se encuentran unas treinta especies. La otra sección está formada por la inmensa cuenca del Amazonas; su fauna consiste principalmente en especies de Siluriformes, Caráciformes y Cíclidos, que no tiene representantes específicos en la vertiente del Pacífico (Fowler 1945).

Los sistemas lóticos del Perú no son completamente conocidos y mucho de su hidrología queda por investigar. Sin embargo hasta ahora no se le ha dado la importancia debida desde el punto de vista de su potencial hidrobiológico. Dentro de éste, la fauna íctica es un importante elemento de calidad biológica cuyo valor indicador se refiere a variaciones poblacionales a escala de meso-hábitat. Su evaluación es útil para la detección y seguimiento de las presiones hidromorfológicas que produzcan alteración al hábitat y continuidad del río, así como para detectar presiones fisicoquímicas (Sostoa et al 2005). Además de la problemática ambiental, los estudios ictiológicos son importantes para el conocimiento general de los peces, el manejo de los recursos, la producción para el consumo humano, la pesca ornamental o el estudio de la ecología de un ambiente determinado (Machado-Allison et al 1993).

Debido a la falta de estudios en ríos y quebradas del Perú (Wust et al 1998) y a la escasez de estudios taxonómicos de peces dulceacuícolas, la implementación del uso de ictiofauna como bioindicadores es complicada.

El presente estudio forma parte del programa Twinlatin, enmarcado en el proyecto Binacional (Ecuador y Perú) de Ordenamiento, manejo y Desarrollo de la cuenca Catamayo-Chira. Los gobiernos de los países participantes así como la Agencia española de Cooperación Internacional (AECI) son los pilares de dicho plan.

El proyecto Binacional Catamayo-Chira considera cinco subcuenca y el área denominada Chira que esta integrada por diversas cuencas de menor extensión. La subcuenca del río Quiroz es importante dentro de la cuenca Catamayo-Chira por

abrir zonas de nacientes y ser la única en territorio peruano que incluye ecosistema de páramo (Flanagan et al 2003).

1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los estudios de ictiofauna continental del Perú no son numerosos, y normalmente se centran en la parte de la Amazonía, principalmente sobre el río Amazonas, Marañón y Ucayali (Martínez 1995), donde los peces son de suma importancia como fuente de alimento y de actividad económica (venta de peces ornamentales y para consumo) para miles de familias. La Amazonía ha sido objeto de numerosos estudios ictiológicos que han ido apareciendo en más de un centenar de trabajos dispersos de literatura de unos seis idiomas desde 1800 hasta 1976, pero en general son discontinuos (Ortega et al 1979). El lago Titicaca también es el centro de numerosas publicaciones (Smyth 1940, Solar 1944 y Everett 1907). En menor cantidad se han realizado estudios de investigación limnológica y pesquera en el lago Sauce, San Martín (Fukushima et al 1973), zonas de Tumbes (Chirichingo 1963), río Santa (Sifuentes 1992) y provincia de Trujillo (Davila 1973) (figura 1).

En la actualidad, en el departamento de ictiología del Museo de Historia Natural de la Universidad nacional de San Marcos (Lima) dirigido por Hernán Ortega, se llevan a cabo numerosas investigaciones principalmente en la región amazónica, en las cuencas de los ríos grandes y medianos que existen en Madre de Dios, Ucayali, Loreto, San Martín y la cuenca del Bajo Urubamba en Cusco. Otra región sometida a estudio en este grupo es la región andina por encima de los 1000 msnm de altitud y los ríos de la costa central del Perú.

Las zonas que cuentan con mayor número de estudios son las que tienen un gran potencial económico debido tanto al desarrollo de la piscicultura (Titicaca), como a la



Figura 1: Mapa de poblaciones, ríos y lagos más importantes del Perú.
Fuente: www.mapas-muy-geos.info

Fuente: www.maps.mygeo.info

venta del pescado, ya sea para consumo o para comercializar como peces ornamentales (Amazonia).

En el estudio de calidad de aguas de la subcuenca Quiroz realizado dentro del programa Twinlatin se incluye monitoreo de aguas, aves, árboles de ribera, fitoplancton, microalgas, macro invertebrados y helechos, constituyendo una herramienta fundamental para la protección de la biodiversidad y los recursos naturales que son el sustento para la mayor parte de las personas que están asentadas en esta zona.

Los estudios científicos estandarizados y periódicos son imprescindibles para el conocimiento de la riqueza ecológica que permite una gestión adecuada del territorio y sus recursos.

En la subcuenca del río Quiroz no se ha realizado con anterioridad ningún estudio detallado sobre fauna íctica. Hay constancia de estudios ictiológicos puntuales de la región de Piura en los cuales se incluye el río Quiroz, como por ejemplo en el Diagnóstico Pesquero del 2004, “Diagnóstico socioeconómico Consorcio Los Ceibos. 2004”, realizado por la Dirección Regional de Producción – Pesquería (Piura, Perú) donde se menciona la existencia de cuatro especies de pez para la subcuenca Quiroz.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es describir la comunidad ictiológica de la cuenca del río Quiroz y hacer una estimación de la calidad del medio que esta fauna habita, el agua.

Para poder llegar al objetivo general es necesario establecer unos objetivos específicos, que en este caso son los siguientes:

-Conocer la riqueza, abundancia y diversidad de peces de la cuenca del río Quiroz en su totalidad, en diferentes rangos altitudinales y por tipología de cuerpos de agua.

-Conocer la calidad del agua a nivel de toda la cuenca y por zonas de diferente impacto antrópico.

-Conocer la influencia de las actividades humanas en la distribución de la fauna íctica y como influyen en la calidad del agua.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la subcuenca del río Quiroz, provincia de Ayabaca, Perú. Con una superficie de 310 876.59 ha representa el 18.08 % del área de la cuenca Catamayo-Chira (figura 2).



Localización de la cuenca catamayo-Chira (izquierda). Ubicación de la subcuenca Quiroz dentro de la cuenca Catamayo-Chira.

El rango de altitud que comprende es muy amplio, abarcando desde los 150 msnm hasta unos 3400 msnm, lo cual favorece la existencia de una gran variedad de ecosistemas a lo largo de toda la cuenca; desde los páramos y bosques de neblina en las partes más altas, hasta los bosques secos de las zonas de menor altitud.

En las partes altas el río transcurre por valles estrechos y su morfología, debido a la rocosidad del lecho, se basa en zonas de pequeñas lagunas y saltos de agua (figura 3). En la parte media los valles ya no son tan cerrados, el río es mas amplio y con un caudal mucho mayor debido a las aportaciones de agua de otros afluentes; y en la parte baja el valle del río es totalmente abierto con un plano de inundación del río considerable, de caudal abundante y elevada velocidad del agua (figura 4).



Figura 3: Quebrada Chames.



Figura 4: Río Quiroz.

Limita por el norte con la subcuenca Macará (forma parte de la cuenca Catamayo-Chira) perteneciente una parte a Perú y otra a Ecuador, por el este con Ecuador, por el sur con la provincia de Huancabamba y Morropón, por el oeste con la subcuenca Chipillico (forma parte de la cuenca Catamayo-Chira) y la provincia de Sullana (figura5).



Figura 5: Mapa de la región Piura, norte del Perú. Delimitación en negro de la subcuenca Quiroz. Fuente: www.documentalpiura.com

Los principales distritos y núcleos poblados son Pacaipampa, Ayabaca, Montero, Lagunas, Paimas y Suyo. Aparte de éstos, a lo largo de toda la cuenca se ubican numerosos núcleos urbanos pequeños y comunidades de morfología dispersa en el territorio.

En la parte sudeste del área de estudio tiene lugar el origen del río principal de la subcuenca, el Quiroz (figura 6). En los 165km que se extiende hasta dar encuentro con el río Chira, alberga una gran variedad de actividades humanas en el mismo lecho que requieren de sus aguas: canalizaciones de riego para cultivos, pesca, tuberías para el abastecimiento de agua para las poblaciones, pequeñas presas para la generación de electricidad, lavado personal, de ropa y en algunos casos de automóviles, uso lúdico y bautizos entre otras. El manejo ineficiente del agua y el descontrol de las actividades que se dan tiene consecuencias negativas tanto para la población como para el río y por tanto también para las comunidades faunísticas y florísticas que de éste dependen.

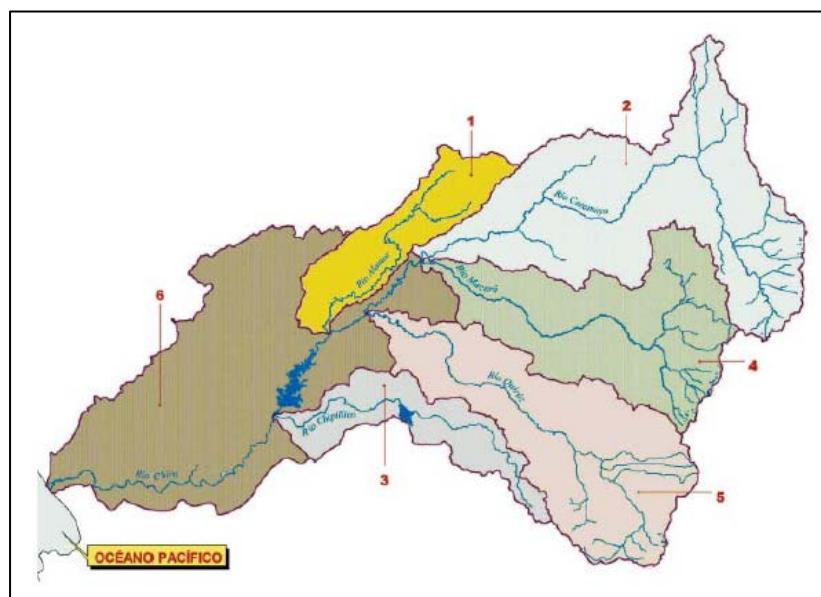


Figura 6: Mapa de subcuenca que constituyen la cuenca Catamayo-Chira.
Fuente: Cuenca binacional Catamayo-Chira. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda. Caracterización Territorial y Documentación Básica.

2.2. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Los puntos de muestreo han sido establecidos en base a una tipología de cuerpo de agua realizada en el marco del Proyecto Twinlatin Catamayo-Chira de calidad del agua, la cual considera 2 variables: geología y elevación. De los 14 tipos de cuerpo de agua de la subcuenca, se han escogido como representativos 7. A partir de la presencia y proximidad al curso de agua de actividades humanas, en cada tipología se han ubicado, dos puntos, un punto aguas arriba que se considera como blanco para dicha tipología y uno aguas abajo (punto negro) que será el afectado por los vertidos (tabla 1). En la tipología 54 se han ubicado 4 puntos blancos debido a la necesidad de repetir el muestreo por escasez de muestras representativas de peces, en la tipología 14 se han ubicado 3 puntos negros para abarcar mas área de muestreo debido a la anchura y zonificación del río, y en la tipología 32 se han ubicado 2 puntos negros debido a las condiciones específicas que presentaban estos puntos. En resumen, de los 20 puntos muestreados, existen puntos a 4 rangos de altitudes (<500, 500-1000, 1000-2000, >2000 msnm), de los cuales 10 puntos no son afectados por actividades humanas y 10 puntos están afectados por actividades humanas (vertidos al agua y realización de actividades lúdicas) debido a la colindancia con cultivos y asentamiento de población (figura 7, tabla 1).

Tabla 1: Geología, elevación y puntos de muestreo blancos y negros de cada tipología de cuerpo de agua muestreado.

Tipologías de cuerpo de agua	T53	T13	T43	T33	T32	T31	T54
Geología (tipo de roca)	Volcánica	Intrusiva	Sedimentaria	Volcánico-Sedimentaria	Volcánico-Sedimentaria	Volcánico-Sedimentaria	Volcánica
Elevación (msnm)	1000-2000	1000-2000	1000-2000	1000-2000	500-1000	<500	>2000
Puntos Blancos	SQ3	SQ1	SQ5	SQ7	SQ10	SQ9 , SQ18	SQ12,SQ13, SQ14,SQ15
Puntos Negros	SQ4	SQ2	SQ6	SQ8 , SQ8', SQ8''	SQ17	SQ11	SQ16

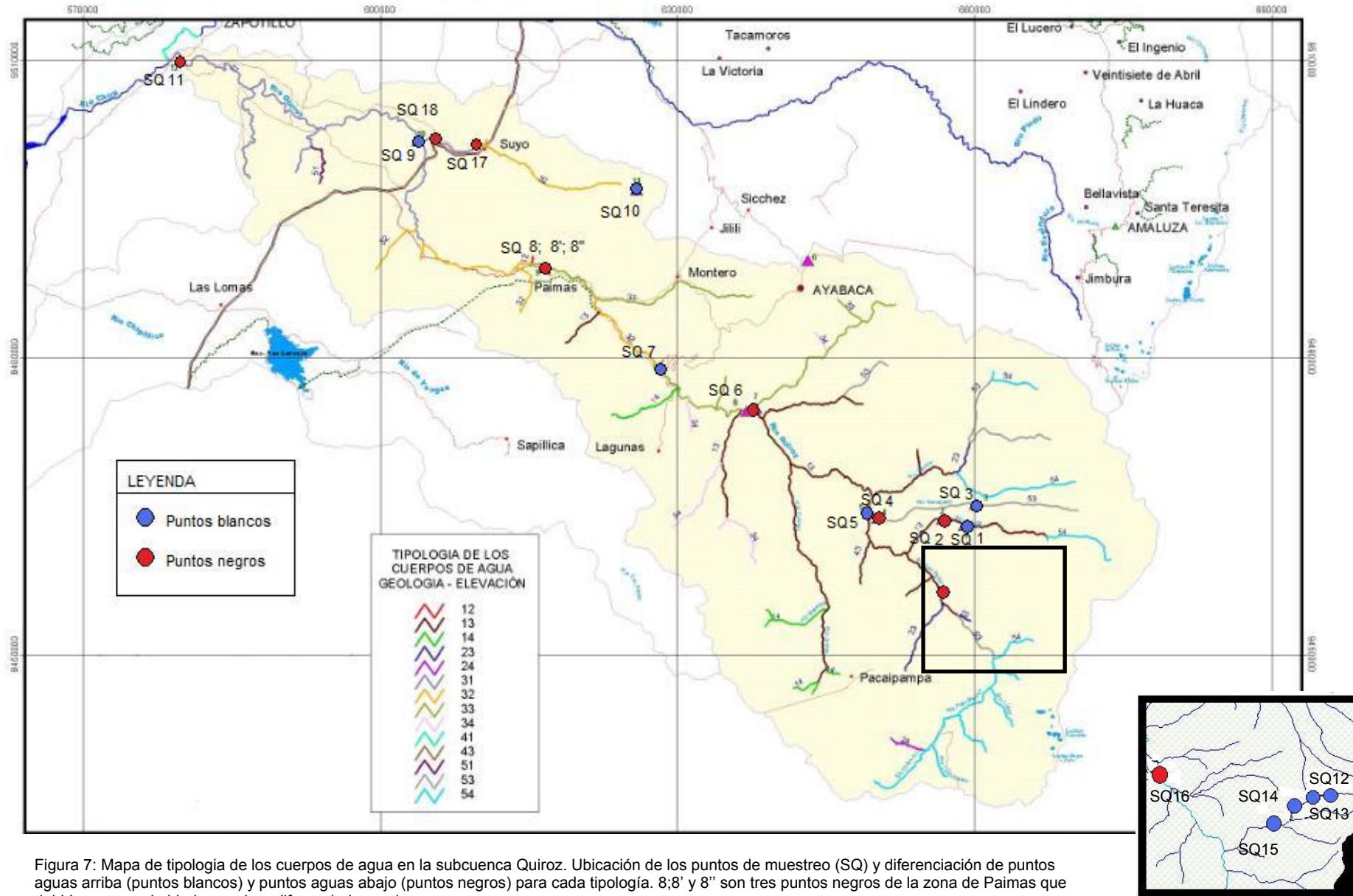


Figura 7: Mapa de tipología de los cuerpos de agua en la subcuenca Quiroz. Ubicación de los puntos de muestreo (SQ) y diferenciación de puntos aguas arriba (puntos blancos) y puntos aguas abajo (puntos negros) para cada tipología. 8;8' y 8'' son tres puntos negros de la zona de Paimas que debido a su proximidad no se han diferenciado en el mapa.

Fuente: Equipo Twinlatin

2.3. CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ICTIOFAUNA

En cada punto de muestreo se registraron las coordenadas UTM y altitud msnm mediante GPS, pendiente con un clinómetro, se midió la profundidad del lecho, la velocidad del agua y se hizo una descripción de la zona de estudio .

Se delimitó una parcela de estudio en cuerpo de agua teniendo en cuenta la presencia de peces a simple vista, los límites físicos como pequeños saltos de agua, la presencia de refugios para individuos (rocas o herbáceas emergentes o de borde del lecho), y el sustrato y morfología adecuada del curso para emplear el material de muestreo.

Con anterioridad al viaje hacia el país donde se realizaría el estudio, se planteó una metodología basada en biomonitoreos llevados a cabo en canales del Delta del Ebro por personal investigador del parque Natural del Delta del Ebro. Viendo la sencillez y efectividad de las artes de pesca aplicadas en dicho monitoreo, se decidió incorporar el gánguil y el gamber , artes muy empleadas en esa zona, en la metodología de estudio.

Una vez en la región de la subcuenca Quiroz, se incorporaron nuevas artes de pesca recomendadas por habitantes de la zona y profesionales de la pesca. Éstas son la atarraya y el anzuelo (tabla 2).

Los peces se capturaron con diferentes tipos de red (tabla 2) según la morfología del curso de agua, la velocidad de la corriente de agua, caudal, vegetación y la abundancia de individuos a simple vista en el punto de muestreo.

Tabla 2: Características del tipo de artes de pesca utilizadas

Redes pasivas	Gánguil 1 i 2	Área de boca (m ²) (1/2)elipsoide 0.133	Luz de malla (cm)	Longitud (cm)	Área red de boca (m ²)	Fotografía
			0.5	143	0.5	
	Gánguil 3	(1/2)elipsoide 0.244	0.5	150	0.56	

	Ganguil 4	Círculo 0.200	1	98	-	
	Gamber	(1/2)elipsoide 0.13	1	38.8	-	
Redes activas	Atarraya	1.77	1.5 externa; 0.5 interna	-	-	
Anzuelo						

Los gánguiles fueron dispuestos a contracorriente y la boca de entrada de la red orientada hacia los posibles refugios para los peces, considerando como tales: rocas, vegetación de ribera, vegetación sumergida y vegetación de los márgenes de la laguna.

La atarraya se usó preferentemente en áreas del punto de muestreo con sustrato poco rocoso y con fauna ictiológica observable, formando pequeños bancos.

El gamber fue utilizado únicamente en las laderas del cuerpo de agua de la zona de estudio de la laguna Chames donde predominaba la vegetación herbácea en las laderas.

El tiempo de utilización de las redes varió en cada punto de muestreo dependiendo del tiempo disponible en cada zona para la realización del muestreo y de la abundancia estimada de peces (tabla 3)

Tabla 3: Tipo de red, tiempo, cantidad capturada en cada punto de muestreo y breve descripción del mismo.

Punto de muestreo	Descripción Punto muestreo	Tipo de red	Fecha	Tiempo Total	Cantidad capturada
SQ1 (Río Aranza alto)	Valle abierto	Gánguils(1;2;3;4)	30/11/07	4h	1
	Lecho pedregoso	Atarraya	30/11/07	3h	0
	Algunas rocas	Anzuelo	30/11/07	4h	0
SQ2 (Río Aranza bajo)	Lecho ancho y rocoso	Gánguils(1;2;3;4)	29/11/07	4h	5
	Gran caudal	Atarraya	29/11/07	3h	7
	Alta velocidad del agua	Anzuelo	29/11/07	4h	0
SQ3 (Río Tomayaco alto)	Valle cerrado	Gánguils(1;2;3;4)	01/12/07	4h	0
	Lecho pedregoso y estrecho.	Atarraya	01/12/07	3h	0
	Alta velocidad.	Anzuelo	01/12/07	4h	0
SQ4 (Río Tomayaco bajo)	Lecho estrecho y muy pedregoso	Gánguils(1;2;3;4)	02/12/07	4h	1
		Atarraya	02/12/07	3h	12
		Anzuelo	02/12/07	4h	0
SQ5 (Río Santa Rosa en puente Santa Rosa)	Lecho ancho,	Gánguils(1;2;3;4)	03/12/07	3h	0
	Lleno de piedras	Atarraya	03/12/07	4h	7
	Alta velocidad del agua	Anzuelo	03/12/07	7h	9
SQ6 (Quebrada Mangas en Sauzal de Quiroz)	Valle abierto. Sustrato arenoso con piedras	Atarraya	-	-	11
SQ7 (Río Quiroz en puente Tondopa)	Mucha velocidad y caudal	Atarraya	24/11/07	3h24'	0
SQ8; 8';8'' (Río Quiroz en Paimas)	Zonas empozadas de brazos del río.	Gánguils(1;2;3;4)	24/11/07		7
		Atarraya	24/11/07		26
SQ9 (Río Quiroz con encuentros de quebrada Suyo)	Lecho estrecho	Gánguils(1;2;3;4)	21/11/07	4h	1
	Superficie de inundación muy ancha	Atarraya	21/11/07	4h	9
	Abundante piedra				
SQ10 (Quebrada Laguna en Laguna)	Curso rocoso con sustrato arenoso	Atarraya	23/11/07	1h45'	0
SQ11 (Encuentros del río Quiroz con el río Chira)	Lecho estrecho con superficie de inundación muy amplia	Gánguils(1;2;3;4)	07/12/07	4h	9
	Abundantes piedras	Atarraya	07/12/07	3h	13
SQ12 (Laguna Chames)	Laguna con sustrato de piedra y grava	Gánguils (3;4)	12/10/2007	2 h	0
SQ13 (Quebrada Chames)	Pequeño valle fluvial entre dos cerros.	Gánguils (1;2)	12/10/2007	1. 4h 52' 2.4h 25'	0
SQ14 (Quebrada Chames)	Lecho muy rocoso y pedregoso	Gánguils(1;2;3;4)	13/10/2007	18h 25'	1
	Morfología de saltos de				

	agua y balsitas					
SQ15 (Quebrada Chirimoyo en San Juan)	Formación de pequeñas balsas y saltos de agua Sustrato de hojarasca y piedra	Gánguils (3;4) Atarraya	14/10/2007 15/10/2007	16h 30' 58'	0 9	
SQ16 (Río San Pablo en Curilcas)	Río ancho y caudaloso, con brazos de agua empozados	Atarraya	15/10/2007	53'	12	
SQ17 (Quebrada Suyo en Suyo)	Zona empozada con sustrato de arena y piedra.	Atarraya	21/11/07	55'	104	
SQ18 (Quebrada Suyo)	Brazos del río con pozas de sustrato arenoso con abundante vegetación submarinizada y presencia de cañas, y otras con sustrato pedregoso. Algunas con conexión al río y otras no.	Atarraya	21/11/07	45'	24	

Posteriormente, para estandarizar el esfuerzo de campo realizado se ha ponderado el tiempo en el que el gánguil y la atarraya estaban en uso, a fin de evaluar de forma correcta la abundancia y poder establecer comparaciones de la abundancia de peces en los diferentes rangos altitudinales de la cuenca y diferentes puntos de muestreo o poder tener en cuenta la abundancia total de la subcuenca. Las otras artes de pesca, el anzuelo y el gamber, al haberse utilizado específicamente en unos puntos, no se han incluido en la estandarización del muestreo.

De todas las muestras capturadas se midió la longitud total del individuo con un ictiómetro (figura 8) y se tomó el peso con un dinamómetro de 300 gramos y otro de 60 gramos (figura 9), asimismo se realizó un breve análisis del estado sanitario, coloración y características ornamentales del mismo.



Figura 8: Medición en campo de la longitud total con el ictiómetro



Figura 9: Medición del peso mediante una pesola.

Para cada ejemplar se inyectó en la cavidad abdominal una solución de formol al 10 % (figura 10), siendo posteriormente fijado con una solución de alcohol al 10%. El material ictiológico fue clasificado hasta el nivel más bajo posible, con la ayuda de claves taxonómicas (Palencia 1995; Martínez 1993; Lagner 1990; Vegas 1987; Wust 1998 y Böhlke 1958) así como consultas a los especialistas Ronald Marcial, Juan Martínez y Robert Barrionuevos de la UNP (Universidad Nacional de Piura) (figura 11) y Hernán Ortega de MHN-UNMSM (Museo de Historia Natural-Universidad Nacional de San Marcos, Lima).

Se ha calculado la diversidad íctica por medio del índice de Shannon-Weaver ($H' = -\sum pi \log(pi)$; $pi=ni/N$; ni : número de individuos de una especie, N : número total de individuos)



Figura 10: Inyección de formol a una captura.



Figura 11: Determinación de especímenes mediante estereoscopio, claves taxonómicas y la ayuda de profesores de la UNP (Universidad Nacional de Piura).

2.4.EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE REFERENCIA EN RÍOS ANDINOS-PROTOCOLO CERA

Siguiendo los pasos que estipula el protocolo de prueba CERA (Calidad Ecológica de Ríos Andinos) (Prat et al 2005), en los puntos de muestreo se midieron las características de la cuenca, hidrología, tramo y lecho del río (tabla 4). El resultado fué validado con el cálculo del índice de calidad de la ribera (QBR) (tabla 5 i 6) e índice de evaluación del hábitat fluvial (IHF) (tabla 7) calculado de la manera que estipula el protocolo .

Tabla 4: Hoja del protocolo de prueba CERA para obtener el resultado de condiciones de referencia en los puntos de muestreo

CONDICIONES DE REFERENCIA - RÍOS ANDINOS- PROYECTO CERA				
Apartado		Poco	Medio	Mucho
CUENCA				
1.1	Cobertura de especies introducidas (Eucalyptus y Pinos especialmente)	5	3	1
1.2	Porcentaje de cobertura en pastos artificiales	5	3	1
1.3	Porcentaje de cobertura en usos urbanos	5	3	1
1.4	Ausencia de vegetación autóctona	5	3	1
1.5	Explotaciones mineras	5	3	1
1.6	Explotaciones ganaderas intensivas (intensivas)	5	3	1
HIDROLOGÍA				
2.1	Presencia de grandes presas aguas arriba del lugar	5	3	1
2.2	Derivaciones de agua para hidroeléctricas azudes < 10m	5	3	1
2.3	Trasvases a otras cuencas o desde otras cuencas	5	3	1
2.4	Derivaciones para usos en agricultura y ganadería	5	3	1
2.5	Derivaciones para uso en minería	5	3	1
2.6	Derivaciones para uso urbano (usos domésticos e industriales)	5	3	1
TRAMO (Incluye ribera y zona inundación)				
3.1	Canalización del río por infraestructuras rígidas (escollera...)	5	3	1
3.2	Canalización del río por terraplenes	5	3	1
3.3	Presencia de cultivos /ovacas y pasto en la llanura de inundación	5	3	1
3.4	Infraestructuras laterales (carreteras, construcciones...)	5	3	1
3.5	Falta de cubierta de la zona de ribera (árboles o arbustos)	5	3	1
3.6	% Cubierta vegetal por especies introducidas (árboles o arbustos)	5	3	1
LECHO				
4.1	Sustrato del lecho totalmente artificial (cemento, escollera....)	5	3	1
4.2	Infraestructuras transversales (azudes, vados,)	5	3	1
Fuente: CERA, protocolo para determinar el ESTADO ECOLOGICO de los ríos Andinos.				
4.4	Contaminación orgánica evidente	5	3	1
4.5	Contaminación minera evidente	5	3	1
4.6	Presencia de basuras y escombros (sea en la ribera o en el mismo lecho)	5	3	1

Fuente: CERA, protocolo para determinar el ESTADO ECOLOGICO de los ríos Andinos.

En un primer término, para poder considerar un punto de muestreo como de referencia, es necesario que el valor del índice calculado a partir de los puntos asociados a las medidas tomadas según la hoja de condiciones de referencia, sea superior a 100 y obtener de cada apartado un mínimo de 20 puntos.

Tabla 5: Hoja del protocolo CERA para calcular el Índice de Calidad de Ribera (QBR).

<i>Grado de cubierta de la zona de ribera</i>		Puntuación bloque 1
Puntuación		
25	> 80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	
10	50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
5	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
0	< 10 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
+ 10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	
+ 5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%	
- 5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre el 25 y 50%	
-10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%	
<i>Estructura de la cubierta (se contabiliza toda la zona de ribera)</i>		Puntuación bloque 2
Puntuación		
25	recubrimiento de árboles superior al 75 %	
10	recubrimiento de árboles entre el 50 y 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %	
5	recubrimiento de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %	
0	sin árboles y arbustos por debajo del 10 %	
+ 10	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50 %	
+ 5	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es entre 25 y 50 %	
+ 5	si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque.	
- 5	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es > 50 %	
- 5	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad	
- 10	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %	
<i>Calidad de la cubierta</i>		Puntuación bloque 3
Puntuación		
25	Todos los árboles de la zona de ribera autóctonos	
10	Como máximo un 25% de la cobertura es de especies de árboles introducidas	
5	26 a 50% de los árboles de ribera son especies introducidas	
0	Más del 51% de los árboles de la ribera son especies introducidas	
+ 10	>75% de los arbustos son de especies autóctonas.	
+ 5	51-75% o más de los arbustos de especies autóctonas	
- 5	26-50% de la cobertura de arbustos de especies autóctonas	
- 10	Menos del 25% de la cobertura de los arbustos de especies autóctonas	
<i>Grado de naturalidad del canal fluvial</i>		Puntuación bloque 4
Puntuación		
25	el canal del río no ha estado modificado	
10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	
5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	
0	río canalizado en la totalidad del tramo	
- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río	
- 10	si existe alguna presa o otra infraestructura transversal en el lecho del río	
- 5	si hay basuras en el tramo de muestreo de forma puntual pero abundantes	
-10	si hay un basurero permanente en el tramo estudiado	
<i>Puntuación final (suma de las anteriores puntuaciones)</i>		

Fuente: CERA, protocolo para determinar el ESTADO ECOLOGICO de los ríos Andinos.

Los niveles que mide el índice de calidad de ribera (QBR) están marcados en función de la puntuación final obtenida de la medición de diferentes características de la ribera (tabla 3) y va del nivel muy bueno al péssimo (tabla 4).

La puntuación de cada bloque varia de 0 a 25 y la puntuación final de 0 a 100.

Tabla 6: Nivel de Calidad y puntuación según el Índice de Calidad del Bosque de Ribera.

NIVEL DE CALIDAD	QBR
Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena	≥ 95
Bosque ligeramente perturbado, calidad buena	75-90
Inicio de alteración importante, calidad intermedia	55-70
Alteración fuerte, mala calidad	30-50
Degradación extrema, calidad pésima	≤ 25

Tabla 7: Hoja del protocolo CERA para calcular el Indice de evaluación del hábitat fluvial (IHF).

Bloques		Puntuación
1. Inclusión rápidos		
Rápidos	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0
	TOTAL	
2. Frecuencia de rápidos		
	Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7	10
	Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15	8
	Ocurrencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25	6
	Constancia de flujo laminar o rápidos someros. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25	4
	Sólo pozas	2
	TOTAL (una categoría)	
3. Composición del substrato (en caso de ausencia absoluta el valor debe ser 0 para cada apartado)		
% Bloques y piedras	1 - 10%	2
	> 10%	5
% Cantos y gravas	1 - 10%	2
	> 10%	5
% Arena	1 - 10%	2
	> 10%	5
% Limo y arcilla	1 - 10%	2
	> 10%	5
	TOTAL (sumar categorías)	
4. Regímenes de velocidad / profundidad		
somero: < 0,5 m	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10
lento: < 0,3 m/s	Solo 3 de las 4 categorías	8
	Solo 2 de las 4	6
	Solo 1 de las cuatro	4
	TOTAL (una categoría)	
5. Porcentaje de sombra en el cauce		
	Sombreado con ventanas	10
	Totalmente en sombra	7
	Grandes claros	5
	Expuesto	3
	TOTAL (una categoría)	
6. Elementos heterogeneidad (si hay ausencia de hojarasca el valor debe ser 0 puntos)		
	Hojarasca > 10% ó < 75%	4
	< 10% ó > 75%	2
	Presencia de troncos y ramas	2
	Raíces expuestas	2
	Diques naturales	2
	TOTAL (sumar categorías)	
7. Cobertura de vegetación acuática (en caso de ausencia absoluta el valor debe ser cero para cada apartado)		
% Plocón + briófitos	10 - 50%	10
	< 10% ó > 50%	5
	Ausencia absoluta	0
% Pecton	10 - 50%	10
	< 10% ó > 50%	5
	Ausencia absoluta	0
% Fanerógameas	10 - 50%	10
	< 10% ó > 50%	5
	Ausencia absoluta	0
	TOTAL (sumar categorías)	
	PUNTUACION FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)	

Fuente: CERA, protocolo para determinar el ESTADO ECOLOGICO de los ríos Andinos.

El índice de evaluación del hábitat fluvial (IHF) puede tomar valores del 13 al 100, considerándose a partir del valor 40 un hábitat heterogéneo.

Dado que el objetivo de este apartado es conocer las condiciones de referencia de los puntos de muestreo, esta metodología fue empleada por el equipo calidad de agua en toda la subcuenca. Se hizo un primer análisis en setiembre-octubre de 2007 y un duplicado en noviembre de 2007 con el fin de recoger más datos y hacer más fiable el estudio.

2.5. ANÁLISIS DEL AGUA

2.5.1. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

En cada punto de muestreo se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos mediante un equipo multiparámetro modelo HQ40d45 de marca Hach, que proporciona datos instantáneos de la temperatura del agua en C°, pH, conductividad eléctrica (uS/cm), oxígeno disuelto en mg/l y %saturación .

Este muestreo tiene duplicado, se hizo una toma de muestra en setiembre y otra en octubre-noviembre.

2.5.2. PARÁMETROS QUÍMICOS Y METALES PESADOS

En cada punto de muestreo se recogió a contracorriente una muestra de agua en un frasco de plástico blanco de primer uso de 1 litro previamente enjuagado 3 veces con la misma agua del río.

La muestra conservada a un rango de temperatura parecido al de origen fué analizada por especialistas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Piura.

Los parámetros analizados son los siguientes: Dureza Total, iones de Calcio, iones de Magnesio, Bicarbonato Sódico, Sólidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Cloruro, Sulfatos, Fosfatos, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno Total, Aceites y Grasas, Cianuro libre, Manganese, Zinc, Cobre , Mercurio, Arsénico, Plomo, Cromo, Cadmio y HCT (Hidrocarburos totales).

Este muestreo tiene duplicado, se hizo una toma de muestra en setiembre y otra en octubre-noviembre.

2.5.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

En los puntos SQ2, SQ8 y SQ11 se han analizado los coliformes totales en unidades de UFC/10 ml de muestra de agua. Los análisis los ha realizado el equipo de calidad de agua del proyecto binacional Catamayo-Chira en marzo y julio de 2007 .

3. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1. CLIMA

La subcuenca de estudio tiene un rango altitudinal muy amplio en el cual se distinguen seis tipos de clima.

En las partes bajas, que comprenden altitudes menores a 1000 msnm, domina un **clima cálido** con periodos de lluvia cortos y escasos (a excepción del Niño), de enero a abril y con una media anual de 10 a 80 mm. La temperatura es del orden de 24 °C y la evaporación de 6.0 mm/día.

La parte media comprende un rango altitudinal de 1000-1700 msnm, y domina el **clima semicálido**. Las lluvias son de diciembre a mayo con una media anual de 500-1000 msnm.

En la parte alta se dan varios tipos de clima con lluvias de octubre a mayo, precipitación media anual superior a 1000 mm, evaporación de 3mm/día y temperatura entorno a los 7°C. **Templado cálido** en un rango de 1700-2300 msnm, **templado frío** en altitudes de 2300-3000 msnm, **semifrío** entre los 3000-3500 y **frío moderado** a altitudes mayores a los 3500 msnm (ATA et al 2005).

La diferencia de relieve entre las tres partes de la cuenca, así como la radiación solar, los vientos y la cobertura vegetal dan a entender la diversidad de climas que presenta la subcuenca Quiroz.

3.2. GEOMORFOLOGÍA

La zona volcánica antigua peruana-ecuatoriana está atravesada por la fusión de las cordilleras occidental y oriental de los Andes. Es en esta cordillera occidental donde se encuentra el contrafuerte Las Lagunillas, lugar que representa el inicio más septentrional dentro de la orografía peruana de la cordillera occidental de los Andes y que da origen entre otros, al río Quiroz.

Este contrafuerte en la línea de cumbres más elevada conforma la divisoria de aguas de la vertiente oriental y occidental que se dirigen al Atlántico y al Pacífico respectivamente. También abarca cordilleras secundarias que conforman un relieve irregular típico de Ayabaca y Pacaipampa. En estas zonas de partes altas de la cuenca dominan las rocas volcánicas, metamórficas e intrusivas, y en menor proporción rocas sedimentarias, las cuales son denudadas y sus sedimentos

transportados hacia partes bajas donde dominan los procesos de sedimentación y acumulación (Francisco J 2003).

Los sectores mas altos de la cuenca son de relieve montañoso, de altiplanicie y de lagunas, contrariamente a las partes bajas donde dominan las planicies, las llanuras, los valles y los pequeños cerros.

3.3. HIDROLOGÍA

Superficial

El principal colector de la subcuenca es el río Quiroz (figura 6), naciente en lagunas Canovitas y Negras donde se origina el río Llaga que se une con el río Palo Blanco (alimentado por los ríos Shiantac y Chulucanas). Aguas abajo el río Palo Blanco se denomina San Pablo y recibe los aportes de los ríos Aranza, Tomayacu, Ramos y luego se une con el río Tulman y a partir de esta unión el río toma la denominación de Quiroz.

Más abajo, el río Quiroz, tiene afluentes de importancia como las quebradas de Matala, de Agua, Los Molinos, de Perro Ahorcado, Rinconada, Carrizo, El Almendro, Suyo, Huásimo y otras en la margen derecha, mientras que en la margen izquierda están las siguientes quebradas: Hierbabuena, Jacapa, Carrizo, Zamba, Guir Guir, Cabuyal, La Masas, Higuerón, La Gaucha, Jaguar seco, de Locas/Gallineritos y otras. El río Quiroz desemboca finalmente en el río Chira y aporta a la alimentación del embalse de Poechos (ATA et al 2005).

Subterránea

No hay suficiente información para caracterizar este recurso, pero el descontrol en su extracción en pozos hace peligrar su equilibrio. La explotación de las aguas subterráneas por parte de usuarios domésticos e industriales se basa en función de la necesidad y no de la disponibilidad del recurso.

Estudios puntuales indican que las aguas subsuperficiales tienen una elevada concentración en sales (ATA et al 2005).

3.4. MEDIO BIÓTICO

Según la altitud, cubiertas vegetales y tomando de referencia el mapa forestal de INRENA de 1995 se han distinguido cuatro tipos de hábitat.

1. Bosque Seco de Sabana

Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 300 msnm y esta caracterizado por la presencia de algunas cactáceas y por formaciones abiertas con árboles de *Acacia*

macracantha, *Capparis sp.*, *Parkinsonia praecox*, *Parkinsonia aculeata* y *Prosopis sp* (figura 12). Además, se encuentran en este hábitat formaciones boscosas densas (algarrobales) con predominancia de *Prosopis sp* (Venegas 2005).



Figura 12: Bosque seco de sabana.

2. Bosque Seco de Colina

Se encuentra desde los 400 hasta los 1500 msnm y esta compuesto por bosques caducifolios con predominancia de *Ceiba sp.*, *Eriotheca sp.*, *Erythrina sp.*, *Ficus sp.*, *Bursera graveolens*, y *Loxopterygium huasango*, así como vegetación epífita conformada por bromeliáceas y *Tillandsia sp* (Venegas 2005) (figura 13).



Figura 13: Bosque seco de colina con *Ceiba sp.*

Los bosques secos no dependen del agua subterránea sino del agua de la lluvia. En épocas secas los árboles pierden las hojas y resulta un paisaje muy árido, en cambio cuando llueve todo el bosque reverdece y se vuelve impenetrable (Brack 2007).

Por lo que a la fauna silvestre respecta se encuentran mamíferos muy comunes como el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el hurón (*Eira barbara*), el zorro de Sechura (*Pseudalopex sechurae*), la ardilla endémica de nuca blanca (*Sciurus stramineus*), el ratón endémico de Sechura (*Phyllotis gerbillus*) adaptado a condiciones muy áridas, la vizcacha (*Lagidium peruvianum*) en zonas rocosas, jabalí (*Tayassu tajacu*), y el tigrillo, el puma y el jaguar que ya es una especie rara como depredadores mayores (Brack 2007 et al). Como fauna de crianza domina el ganado ovino y porcino pastando libremente.

Las aves son numerosas en éste hábitat siendo cerca de 57 las especies endémicas. Destacan las palomas siendo (*Leptotila ochraceiventris*) endémica, el chilalo (*Furnarius Leucopus*), la pava de ala blanca (*Penelope albipennis*) que es la especie más representativa de este tipo de bosques, los gallinazos, los loros, la



Figura 14: Pájaro carpintero.
Fuente: Jorge Novoa.

chiroca (*Icterus graceannae*) y los pájaros carpinteros (figura 14).

Los réptiles mas comunes son la lagartijas y salamanquejas, pero destacan por su tamaño la iguana (*Iguana iguana*) y el pacaso (*Callopistes flavipunctatus*).

Muchos son los ofídios que habitan estas zonas, siendo los mas comunes la boa, (*Boa constrictor*), la macanche (*Bothrops barnetti*) y varias especies de serpientes de coral o coralillos (*Micrurus sp.*) (Brack et al 2007).

3. Bosque de neblina o montano

Su diversidad, capacidad de captación y retención de agua hacen que el bosque de neblina o montano, extendido desde los 1800 hasta los 3000 msnm. sea de suma importancia como hábitat de especies raras, protector de la cuenca y regulador del recurso hídrico (Flanagan et al 2003).

En estrato arbóreo domina el romerillo (*Podocarpus sp*) y en herbáceo són muy representativos el suro (*Chasquea sp.*) y la achupaya (*Puya sp.*) (Amazo et al 2007). Los arboles presentan una relativa dominancia de epifitismo por bromeliaceas (figura 15).



Figura 15: Bromeliacea epífita en bosque de neblina o montano

Otras familias representativas son la Asteraceas, Ericaceas, Pteridophyta, Orchidacea y Rosacea.

Además contienen especies silvestres que han dado origen a numerosas plantas domésticas, entre ellas las Solanáceas (*Solanum*, *Nicotiana*, *Brugmansia*), Caricáceas (*Carica*), Pasifloráceas (*Pasiflora*), Lauráceas (*Persea*), Rosáceas (*Fragaria*, *Rubus*), Fabáceas (*Phaseolus*), Oxalidáceas (*Oxalis*), Cucurbitáceas (*Cucúrbita*, *Cyclanthera*), Apiáceas (*Arracachia*), etc (Brack 1995).

Cabe destacar la alta diversidad ornitológica de este bosque, siendo los colibríes (Trochilidae) y las tangaras (Thraupidae) los más representativos.

Los mamíferos mas característicos son el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el tapir (*Tapirus pinchaque*) considerados en peligro de extinción, pero también habitan el puma (*Puma concolor*), el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el zorro (*Pseudalopex culpaeus*), la ardilla (*Sciurus sp*), el ratón (*Muridae sp.*), la rata (*Rattus sp.*) y el venado (*Mazama sp.*) entre otros.

Los reptiles tienen representación por los ofidios, la Macanche (*Bothrops sp.*), la boa (*Boa constrictor*) y la víbora (*Micrurus sp.*).

Los anfibios no son muy numerosos, siendo encontradas dos especies de sapos correspondientes al orden Anura.

Los insectos son también muy diversos. El orden Coleoptera y Lepidoptera son los más abundantes (Flanagan et al 2003).

4. Páramos

El ecosistema de páramo, localizado entre los 3000 y 3800 msnm, en el distrito de Pacaipampa, constituye un sistema de vida único en el norte del país, cuya característica principal es captar, regular y retener el agua, fundamentales para la formación de las cuencas de los ríos principales, como el Quiroz, en la vertiente occidental de los Andes del norte.

Los suelos son compactos y muy ricos en materia orgánica. La intrincada red de raíces que forman el páramo retienen el suelo y evitan la erosión, y de esta manera no se pierde la gran cantidad de materia orgánica que se descompone lentamente como consecuencia del frío y elevada humedad procedente de la característica neblina de esta zona y la constante llovizna.

La vegetación predominante es la herbacea, abundan los pastizales (Poaceae) y Asteraceae de hábito herbáceo, arbustivo y subarbustivo (figura 16).

También destaca la llamada “achupalla del oso” (*Puya sp.*) la cual forma parte de la dieta del oso de anteojos, y un arbusto espinoso del género

Chuquiraga (Flanagan et al 2003).



Figura 16: Páramo Andino.

Ecológicamente los páramos son ecosistemas frágiles y lentos para recuperarse cuando han sufrido perturbaciones, por lo tanto cualquier actividad humana provoca grandes impactos (Luteyn 1992).

La fauna que se halla en este ecosistema es muy parecida pero se encuentra en menor cantidad que la del bosque de neblina o montano ya que son estadios consecutivos y los animales tienden a desplazarse por el terreno. Cabe destacar que el tapir y el oso de anteojos son muy típicos también del páramo.

Especies introducidas

Fauna

La trucha arco iris fue introducida por los mismos pobladores a las lagunas Chames desde las lagunas Negra y Shimbe en Huancabamba. Esta especie ahora dominante ha desplazado a una pequeña especie de pez llamada “cashca” por los lugareños de San Juan (caserío de la zona) (Flanagan et al 2003).

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es cultivada en pequeñas granjas muy cerca del lecho del río o directamente en pequeñas represas de tramos del mismo río. Debido a esta actividad descontrolada, esta especie exótica habita las aguas del río Quiroz .

El pez llamado guppy (*Poecilia reticulata*) fue introducido para la lucha anti mosquito. Parece aclimatarse dentro de todas las aguas si la concurrencia de especies locales no es muy fuerte (Sifuentes 1992).

Flora

El eucalipto (*Eucalyptus sp.*) se utiliza para proyectos de reforestación debido a su alta productividad, troncos largos útiles para la construcción y que puede crecer en zonas degradadas y erosionadas. Pero también tiene bastantes desventajas para el medio y por tanto para los pobladores. Tiene un consumo de agua extremadamente alto, sus hojas tienen un compuesto tóxico que se desprende y la hojarasca evita la germinación de cualquier planta, requiere de muchos cuidados en sus primeros años porque es fácilmente vencible por las malezas y ramas y hojas jóvenes no son comestibles para los animales entre otras (Flannagan et al 2003)

El ciprés (*Cupressus sp.*), el pino (*Pinus sp.*) y el alcanfor (*Cinnamomum camphora*) son especies maderables utilizadas también para la reforestación.

3.5. USOS DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL ACTUAL

En la subcuenca Quiroz existe un área total de 310 876,05 ha, de las cuales el 39,93 % corresponde a pastizales, el 33,14 % a bosque, el 18,68 % a vegetación arbustiva, el 4,18 % a cultivos y un 4,01 % a área de páramo (Ginocchio et al 2005) (figura 17).

Esta clasificación se diversifica en más tipologías según un Estudio realizado por el Consorcio ATA-UNP-UNL. Así los pastos pueden clasificarse en pasto natural, pasto cultivado y asociaciones de pasto natural con otros usos como cultivos de temporal,

arbustos y cultivos anuales como el arroz, el maíz o el tomate. También existen áreas cubiertas de pasto natural y procesos de erosión y pastos naturales degradados en áreas de erosión.

Por lo que al bosque respecta se refieren a tres tipologías: el bosque natural seco, el bosque natural o el bosque plantado.

El páramo ya descrito en el apartado 3.1.4. Medio Biótico, los cultivos y la vegetación arbustiva, formada por arbustos espinosos y una cubierta de gramíneas en mezcla con cactáceas, cactus, cardo, tuna (*Opuntia sp.*) y moshquera (Ginocchio et al 2005)

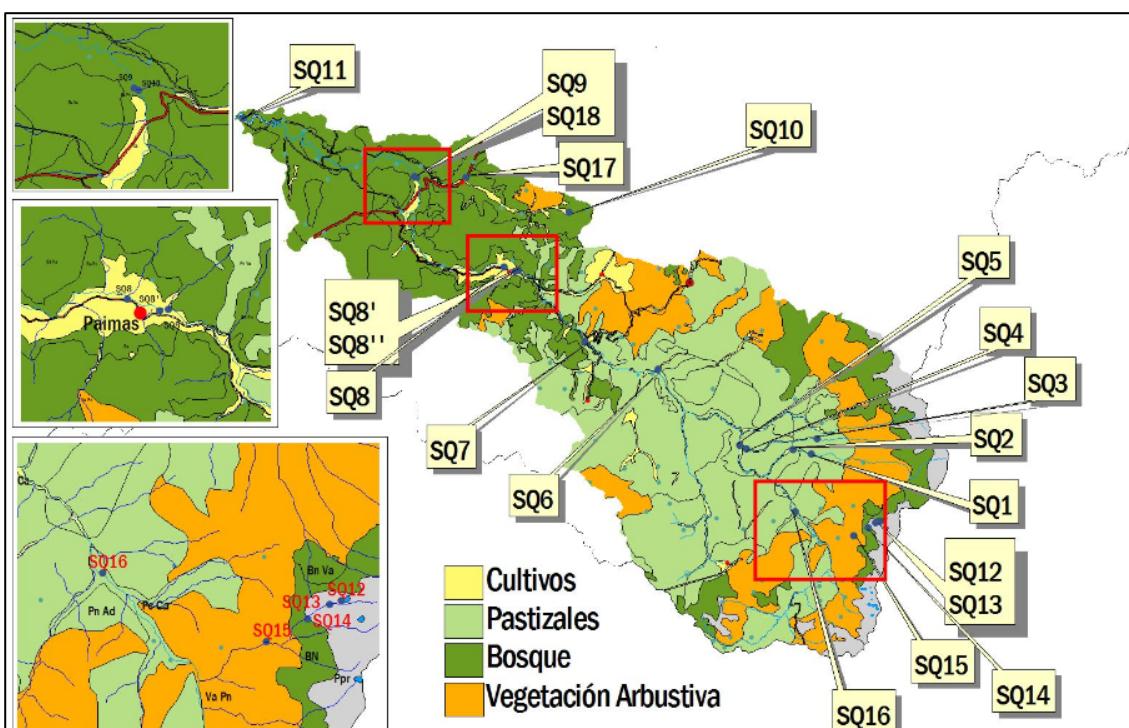


Figura 17: Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo con la ubicación de los puntos de muestreo.
Fuente: Bart Delvaux

3.6. USO POTENCIAL DEL SUELO

Según el Estudio de Caracterización territorial realizado por el consorcio ATA-UNP-UNL, en la subcuenca Quiroz existen cuatro tipos de uso potencial: de aptitud agrícola, pecuaria, agroforestal y de protección.

En el suelo de potencial agrícola (20.49%) distinguimos suelos con restricciones de agua en menor cantidad y suelos sin restricciones de agua ubicados cerca de las laderas del río Quiroz en las zonas de Paimas, Montero y oeste de Ayabaca. Cabe destacar que los suelos más fértiles se encuentran en las partes bajas de la cuenca donde es posible la agricultura extensiva de riego.

El suelo de potencial pecuario (16.94%) con o sin restricción de agua se ubica en zonas de pequeños cerros, Paimas y Ayabaca.

El suelo de potencial agroforestal es el de mayor extensión (51.86%) ubicándose en zonas donde no es posible el cultivo debido a la topografía. En zonas de pendiente moderada se puede dar un uso agropastoril, pero en zonas de pendientes fuertes el uso es totalmente forestal.

El suelo con potencial de protección (10.51%) abarca las laderas del río Quiroz con el fin de mantener una buena vegetación de ribera y mantenimiento del caudal del río.

El 0.38 % restante se dedica a otras potencialidades del suelo como pueden ser la extracción de arcilla para la artesanía en zonas de suelos arcillosos.

3.7. ACTIVIDADES HUMANAS

3.7.1. SECTOR PRIMARIO

AGRICULTURA

Es la actividad que comprende la mayor parte de la población y por tanto dinamiza las economías locales. Se distingue la agricultura moderna, tradicional y de subsistencia.

Hay cultivos transitorios y permanentes así como irrigados con una tecnología moderna como son los irrigados por riego superficial, método más utilizado en la subcuenca. El agua por diferencia de cota se desplaza por el terreno y acaba cubriendo todo el cultivo.

El uso de agroquímicos se da en las zonas bajas de la cuenca, en las zonas media y alta solo se utilizan pesticidas para el cultivo del arroz (figura 18).



Figura 18: Cultivo de arroz ubicado al lado del río Quiroz.

El principal cultivo transitorio de la subcuenca es el maíz amiláceo, con más de 4000 ha (34.99%) del área cosechada. Le sigue el trigo con 28.38%, arroz con 28.38%, frijol con 9.67% y maíz amarillo duro con 6.41% de la superficie cosechada.

Otros cultivos importantes de tipología permanente son los pastos para alimentar el ganado, el plátano, el mango, la caña de azúcar y el café entre otros (Ginocchio et al 2005).

Los productos de la parte media y baja de la cuenca tienen salida a mercados del departamento como Piura, Sullana y Talara pero también a otros departamentos como Chiclayo, Trujillo y Lima. También hay comercio internacional de ganado porcino, caprino, aves y ganado menor (cuy) hacia Ecuador, y de café orgánico y panela granulada hacia Europa (Ginocchio et al 2005).

En la parte de la sierra de la subcuenca la agricultura sobretodo es de subsistencia. Cada familia tiene una parcela donde cultivar principalmente maíz, trigo y yuca para comer, así como frutales como el mango, el plátano y la naranja entre otros. También es muy importante y tradicional el cultivo de caña de azúcar del cual se elabora el dulce “chancaca” utilizado para endulzar bebidas y el “cañazo” destilado de caña muy común en estas zonas

Problemática

Socioeconómica

- Bajos precios en el mercado.
- Falta de vinculación con los mercados.
- Falta de organización.
- Bajas tarifas del agua.

Ambiental

- En partes altas de la cuenca deforestación mediante tala y uso del fuego descontrolado para aumentar las tierras de cultivo en proporción al aumento del número de personas por familia.
- Reducción de la cobertura boscosa y pérdida de la biodiversidad.
- Uso descontrolado de abonos y plaguicidas.
- Uso descontrolado del agua en zonas de riego.
- Grandes extensiones de cultivos con alta demanda de agua (ej. arroz) en zonas áridas.

- Cultivos ubicados en zonas de fuerte pendiente que desencadenan una notable erosión del suelo.
- La agricultura itinerante que se practica en la sierra empobrece los suelos y deja a su paso terrenos totalmente desprovistos de vegetación.

GANADERÍA

El mayor porcentaje de ganado es de aves y vacuno (figura 19), seguido por el porcionio y en último lugar el ovino .

Esta actividad va muy ligada a la agricultura ya que el alimento del ganado proviene directamente del cultivo. Los pequeños agricultores son los que mayormente llevan a cabo esta actividad mediante mano de obra familiar.

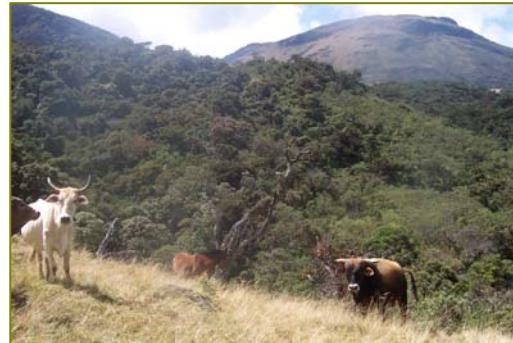


Figura 19: Ganado vacuno pastando por las montañas.

El desarrollo de esta actividad en la cuenca ha sido muy bajo, siendo pésimas o nulas las infraestructuras de muy baja la calidad y productividad (Ginocchio et al 2005).

Problemática

Socioeconómica

- Baja productividad.
- Bajo desarrollo.
- Alta mortalidad de las crías.
- Poca instrucción de los gaderos.

Ambiental

- Sobrepastoreo con consecuencias de degradación de pastos y alteración de los bosques.

COMPONENTE FORESTAL

Los bosques secos formados por algarrobos tienen un elevado potencial económico debido a la extracción de leña y de frutos del mismo. La mayoría de estos bosques así como los de neblina, pertenecen a Comunidades Campesinas que son las encargadas de controlar las talas i conseguir una actividad sostenible evitando la deforestación que en muchos lugares de la cuenca se observa, como por ejemplo en

las partes altas donde se tala y quema indiscriminadamente para ganar terreno destinado a cultivos o conseguir pastos verdes para el ganado (Ginocchio et al 2005).

COMPONENTE ACUÍCOLA

La subcuenca cuenta con ambientes lóticos y lénticos. En las lagunas donde se introdujo la trucha los lugareños de caseríos cercanos a estas van a pescar para su propia dieta o para venderlas a los caseríos.

Algunas familias hacen cultivo de peces en pequeñas piscinas que construyen a las laderas del río (figura 20) y de esta manera se aseguran de la producción del pescado para la alimentación, ya que las poblaciones ícticas según comentan los pobladores han disminuido en los últimos años y ya no se pesca suficiente pescado en según que tramo del río.



Figura 20: Cultivo de peces para consumo familiar.

Dado que en estas zonas ya se había llevado a cabo la cría de trucha y hay tradición pesquera, podría ser una actividad potencial para la zona, ya sea para comerciar o para introducir un alimento más en la dieta de subsistencia de los habitantes de la sierra. Pero la falta de iniciativas y inversión principalmente, dificultan el establecimiento de esta actividad.

MINERIA

Se extraen minerales metálicos como el oro, la plata, el zinc y el cobre y minerales no metálicos como gravas, calizas, baritina y roca como material de construcción.

En la subcuenca la tipología de minas que se ubican a lo largo del río Quiroz y algunas quebradas de Suyo, son de carácter artesanal lo cual implica una baja inversión en material. Para la extracción de minerales no metálicos utilizan palo y pica y para la extracción de minerales metálicos (la mayoría lavaderos de oro) utilizan el mercurio como alianza con el mineral (Ginocchio et al 2005).

Este tipo de actividad no está nada controlada ni registrada y se sabe que la gente que trabaja no está instruida para la labor ni para las consecuencias perjudiciales de salud que comporta este tipo de actividad.

Además todos los residuos, dando énfasis al mercurio considerado como metal pesado, son arrojados al río ocasionando una grave contaminación al medio.

3.7.2. SECTOR SECUNDARIO

LA INDUSTRIA

Es un sector muy poco desarrollado y está totalmente vinculado a la agricultura. El procesado de la caña a derivados como la chancaca, cañazo, bocadillos, acuña y panela es el más evolucionado, así como el café y el maní que ha llegado a la fase de la exportación (Zapata 2005).

La industria desencadena diversos e importantes impactos negativos al medio: captación sin control de agua de pozos, vertido de residuos al río sin previo tratamiento y emisión de gases sin ningún tipo de control de cantidad o calidad de los mismos (Zapata 2005).

ARTESANÍA

Muy ligado al turismo, tiene un gran potencial para explotar. En la subcuenca destacan los tejidos de ovino que se venden en mercados locales y regionales y la elaboración de quesos y quesillos también vendidos en mercados locales.

Esta actividad lleva implícito el impacto que desencadena la quema de leña de su proceso de producción.

3.7.3. SECTOR TERCIARIO

TURISMO

En la subcuenca Quiroz, la oferta turística está ligada a las características del medio natural, aptas para la recreación, práctica del trekking (caminatas), ciclismo de montaña y paseos a caballo, y relaciones interculturales ligadas al estudio de culturas vivas e investigación de la flora y fauna local. El sustento de esta actividad es por motivaciones religiosas, de aventura, esotéricas, culturales y de ecoturismo, artesanales y arqueológicas (Ginocchio et al 2005).

Los establecimientos vinculados a la actividad turística en Montero, Suyo, Ayabaca y Pacaipampa en 2003 no son muy altos (tabla 8). Faltaría exponer los Paimas, el otro núcleo poblado importante de la cuenca, el cual cuenta con varios hospedajes, restaurantes, discoteca y empresas de fianza y transporte.

Tabla 8: Establecimientos vinculados a la actividad turística de montero, Suyo, Ayabaca y Pacaipampa en 2003.

Rubro	Montero	Suyo	Ayabaca	Pacaipampa	Total
Hoteles	-	-	2	-	2
Hospedajes	4	2	2	2	10
Restaurantes	12	4	1	3	20
Discotecas	-	1	-	-	1
Finanzas	1	1	1	1	4
transporte	2	-	2	1	5

Fuente: Consorcio "Los Ceibos"

Aparte de estas actividades, las personas diariamente producimos residuos sólidos, líquidos y gaseosos. En la mayor parte de la zona estudiada estos residuos son vertidos en cualquier lugar y posteriormente parte de los sólidos son quemados, los líquidos se lixivian hacia aguas subterráneas que van a parar a los cuerpos de agua y los gaseosos contribuyen a la contaminación del aire.

3.8. IMPACTOS Y POTENCIALIDADES DE LA SUBCUENCA QUIROZ

En la subcuenca Quiroz son fácilmente observables los impactos que las actividades humanas causan al medio con repercusiones negativas para los cuerpos de agua y la biota que integra. Por el contrario la subcuenca cumple con una serie de características con gran potencial para el desarrollo (tabla 9).



Figura 21: Parte de la montaña quemada para cultivar.



Figura 22: Extenso mosaic agrícola en las montañas.



Figura 23: Vertido de residuos sólidos al río.



Figura 24: Aguas residuales se encuentran con cuerpo de agua principal.



Figura 25: Pancarta mostrando el apoyo del colegio de San Juan (Pacaipampa) a las actuaciones en defensa del medio.



Figura 26: Escrito en defensa de los páramos. (zona Pacaipampa)

Tabla 9: Resumen de los principales impactos y potencialidades ambientales, sociales y legales.

	PRINCIPALES POTENCIALIDADES	PRINCIPALES IMPACTOS NEGATIVOS
AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elevada biodiversidad. ➤ Alta variedad climática. ➤ Zonas de la cuenca alta aún no perturbadas son un elevado potencial para la conservación. ➤ Zonas con uso de protección son un elevado potencial para el ecoturismo. ➤ Única cuenca peruana con ecosistema de páramo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deforestación por tala o uso descontrolado del fuego (figura 21) para ganar tierras de cultivo o pastos verdes para el ganado. ➤ Mal uso de los recursos naturales como la tala descontrolada de las especies maderables. ➤ Erosión del suelo debido a que la tala descontrolada deja el suelo desprovisto de cubierta vegetal. ➤ Degradación de los suelos debido a deforestación, erosión y agricultura itinerante (figura 22) en las partes altas que deja el suelo pobre en nutrientes. ➤ Pérdida de biodiversidad. ➤ Contaminación del agua por vertidos directos de residuos urbanos e industriales, aguas servidas (solo Paimas tiene una balsa de estabilización, pero sin correcto tratamiento), pesticidas y fertilizantes de las partes bajas de la subcuenca y por residuos de la minería destacando el mercurio como metal pesado (figura 23, figura 24). ➤ Contaminación del suelo por vertidos en vertederos incontrolados, controlados y fuera de estos, uso sin control de pesticidas y de aguas servidas por falta de alcantarillado. ➤ Contaminación del aire por emisiones de gas de las industrias, por la elevada quema de combustibles fósiles para uso doméstico y artesanal, quema de bosques, agronómicas y de basuras en parte media y alta de la zona. ➤ Las estaciones de venta de combustibles no cuentan con un sistema de aislamiento y/o protección ambiental. ➤ Cultivos con elevadísima demanda hídrica establecidos en zonas áridas→ salinización del suelo. ➤ Bosque de neblina muy perturbado por el sobrepastoreo, la tala y la quema. ➤ Cacería en zonas altas de la cuenca→ estado crítico de las poblaciones de tapir y oso de anteojos.

SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Brack 1995, considera que la biodiversidad es el recurso estratégico del Perú: "allí está el mayor potencial para su desarrollo". ➤ La alta diversidad de climas puede llevar a instaurar cultivos no tradicionales con un potencial para la exportación. ➤ Parte de la población muy predispuesta a mejorar en el manejo del suelo y defender el medio que los rodea (figura 25, figura 26) ➤ Actividades como la artesanía, muy típica por zonas, puede ser un potencial turístico. ➤ Un buen aprovechamiento de los recursos naturales podría ayudar a mejorar las comunidades de la sierra. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Existencia de suelos subutilizados y sobreutilizados afectando a la optimización de los terrenos y a la productividad. ➤ Falta de formación de los trabajadores en general. ➤ Falta de asociación. ➤ Falta de iniciativa. ➤ Falta de inversión para llevar a cabo proyectos de desarrollo. ➤ Falta de apoyo gubernamental. ➤ Falta de vinculación con los mercados. ➤ Precios bajos. ➤ Falta de conciencia en el uso de los recursos naturales y en el valor de éstos.
LEGALES	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interés de algunas autoridades locales y especialmente de Oficina de Desarrollo Rural-ODER, del distrito de Pacaipampa por proyectos de desarrollo que involucren a las comunidades campesinas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No existe ningún programa de gestión ambiental . ➤ Baja participación de instituciones en proyectos de desarrollo. ➤ Falta de autoridad para aplicar la normativa legal. ➤ Registros de usuarios no regularizados. ➤ Otorgamiento de derecho de uso de recursos por encima de ofertas hídricas. ➤ Tarifas para agua de riego demasiado bajas. ➤ Falta de planificación territorial.

4. RESULTADOS

4.1. INVENTARIO Y DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA ÍCTICA

En los 18 puntos muestreados se recogieron 258 especímenes de peces, pertenecientes a 13 taxones ícticos.

Las características merísticas y morfométricas de 6 taxones tan solo permitieron asignar el género (tabla 10).

Tabla 10: Caracterización de los peces capturados en el muestreo de la cuenca del río Quiroz.
C: línea lateral continua; NP: No presente; D:discontinua; CD: Cuerpo desnudo; A: Adiposa; t: tricúspide; b:biliforme.

Orden	Characiformes					Siluriformes
Familia	Characidae					Astroblepidae
Subfamilia		Bryconinae				
Especie	<i>Bryconamericus</i> sp.1	<i>Brycon</i> sp.	<i>Bryconamericus</i> sp.2	<i>Rhodasia</i> sp.	Characidae indeterminado	<i>Astroblepus</i> sp.
Longitud total (cm.)	8.1	22	5.1	5.2	5.9	12.7
Relación longitud estándar y altura	3.3	3.5	3.3	2.7	3.6	5.9
Línea lateral	C	C	C	C	C	
Escamas línea lateral	37-40	55-57	39-42	36-38	48-53	CD
Aleta dorsal 1	ii9	ii9	ii9	ii9	ii9	i6
Aleta dorsal 2	A	A	A	A	A	
Aleta anal	v24 v26 ^a	ii27	iii24	iii26-27; iv25-26	iv26	i5i
Aleta pectoral	i10	i12i	i11	i12;i10i	i12	i10
Aleta ventral	i6i ; i7	i7	i6i	i6i	ii7	i4
Filas dientes premaxilar	2 t	3 t	2 t	1	2	4
Filas dientes mandibula	1 t	1 t	1 t	1	1	2
Nombre común	“Blanquito”					“Negrito”

Fórmula de radios: Se utiliza para expresar la estructura de una aleta provista de radios. Se enumeran las espinas con números romanos en mayúsculas y los radios con números arábigos. En el caso de los radios no ramificados, se usan los números romanos en minúscula. XX, iii, 11 (20 espinas, 3 radios no ramificados y 11 ramificados).

La familia que presenta una mayor riqueza de especies es la Characidae siendo *Bryconamericus* sp.1, *Bryconamericus* sp.2, *Brycon* sp., *Brycon atrocaudatus*, *Rhodasia* sp. y Characidae indeterminado las especies identificadas. Siguen Cichlidae con 2 especies, *Aequidens rivulatus* y *Oreochromis niloticus*, y el resto de familias, Lebiasinidae, Atheriniopsidae, Poeciliidae, Astroblepidae y Salmonidae presentan solo 1 especie (tabla 12).

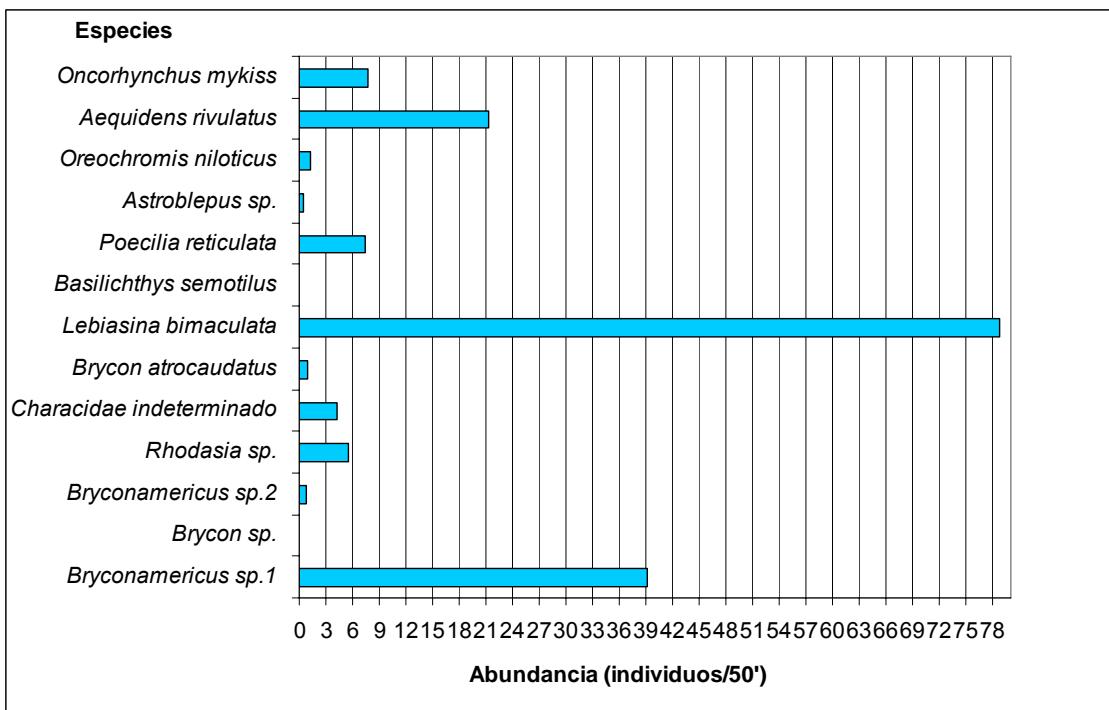


Figura 27: Especies y abundancia tomando los datos de la estandarización del esfuerzo en la subcuenca Quiroz. *Brycon sp* tiene una abundancia nula porque los especímenes capturados con anzuelo no se han considerado en la estandarización del muestreo.

Lebiasina bimaculata es la especie mas abundante de toda la cuenca debido sobre todo a su gran abundancia en el rango 1, seguida por *Bryconamericus sp.1*, y siendo *Basilichthys semotilus* la menos abundante (0.21 ind./50') (figura 27, figura 28).

Del total, en el rango altitudinal 1 (<500msnm) se capturaron 156 individuos (7 especies), en el rango altitudinal 2 (500-1000msnm) 44 individuos (6 especies)), en el rango altitudinal 3 (1000-2000msnm) 68 individuos (7 especies) y en el rango altitudinal 4 (>2000msnm) 11 individuos (1 especie) (tabla 11).

Lebiasina bimaculata es la mas abundante del rango altitudinal 1, *Bryconamericus sp.1* es la más abundante del rango altitudinal 2 y 3 y *Oncorhynchus mykiss* es la mas abundante del rango altitudinal 4 (figura 28).

Lebiasina bimaculata, *Poecilia reticulata* y *Bryconamericus sp.1* se encuentran distribuidas en un mayor rango altitudinal que el resto (figura 28).

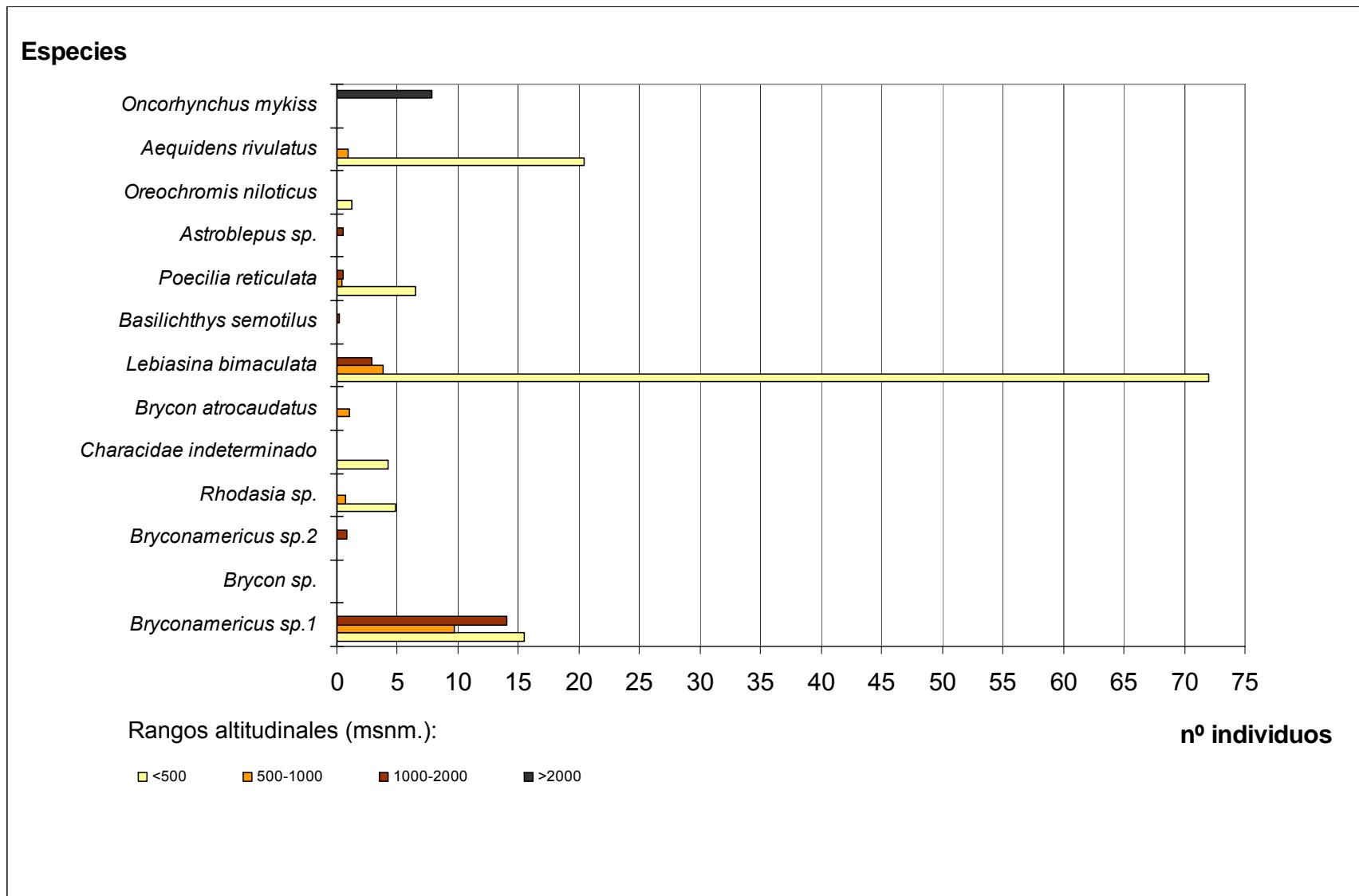


Figura 28: Especies y abundancia de cada especie tomando los datos de la estandarización del esfuerzo en los diferentes rangos altitudinales.

La parte más alta y fría de la subcuenca, es menos rica en especies de peces así como en número de individuos respecto la parte mas baja y cálida (figura 28, tabla 11).

Tabla 11: Riqueza (S), diversidad (H') , número de individuos capturados (N) e intervalos de temperatura (T^a) en diferentes rangos altitudinales (superior), y en la totalidad de la subcuenca (inferior).

	<500	500-1000	1000-2000	>2000	TOTAL
S	7	6	7	1	13
H'	1.53	1.42	1.49	/	1.85
N	156	44	68	11	258
T^a (°C)	20.1-29.4	19.7-28.5	17.0-21.0	10.0-16.6	10.0-29.4

La diversidad es baja en todas las zonas, siendo la parte baja de la subcuenca la que tiene una mayor diversidad (tabla 11).

Los puntos de muestreo con mayor abundancia de peces son: SQ16, SQ17 Y SQ18, siendo el punto SQ17 el que presenta una abundancia muy por encima de todos los puntos muestreados. En los puntos SQ3, SQ7, SQ10, SQ12 y SQ13 las capturas han sido nulas (tabla 12).

En las pozas situadas en los brazos del río principal y en zonas de aguas tranquilas se colectaron mayormente individuos juveniles de especies que fueron también capturadas con mayor talla y edad en las corrientes de agua. Se obtuvieron principalmente *Oncorhynchus mykiss*, *Bryconamericus* sp.2 y *Lebiasina bimaculata*. Las condiciones de poca corriente de agua y alimento abundante pueden ser la explicación de encontrar juveniles en brazos del río y pozas, ya que estos lugares se utilizan como desove.

Caracterización y distribución de ictiofauna en subcuenca Quiroz

Tabla 12: Abundancia de cada especie por puntos de muestreo así como abundancia total por punto de muestreo, tomando valores estandarizados de esfuerzo a 50 minutos en ganguils y atarraya. Los cuadrados en gris muestran el número de individuos capturados con anzuelo y por tanto no son contabilizados en el total de abundancia por punto. Indet.: Indeterminado.

Species	SQ1	SQ2	SQ3	SQ4	SQ5	SQ6	SQ7	SQ8	SQ9	SQ10	SQ11	SQ12	SQ13	SQ14	SQ15	SQ16	SQ17	SQ18	
Characidae																			
<i>Bryconamericus sp.1</i>	1,00		1,66			7		2,72								11,32	15,45		
<i>Brycon sp.</i>							2,00												
<i>Bryconamericus sp.2</i>							0,83												
<i>Rhodasia sp.</i>								0,72	1,87								3,00		
Characidae <i>indet.</i>									0,20									4,00	
<i>Brycon atrocaudatus</i>							1,00												
Lebiasinidae																			
<i>Lebiasina bimaculata</i>	0,40		1,66	0,83	3,00			0,77								60,00	12,00		
Atherinopsidae																			
<i>Basilichthys semotilus</i>	0,21																		
Poeciliidae																			
<i>Poecilia reticulata</i>	0,55							0,44										1,00	
Astroblepididae																			
<i>Astroblepus sp.</i>	0,55					5,00													
Chichlididae																			
<i>Oreochromis niloticus</i>															1,25				
<i>Aequidens rivulatus</i>								0,9											
Salmonidae																			
<i>Oncorhynchus mykiss</i>															1,00		0,05	7,76	
TOTAL	0,21	2,50	0,00	3,32	1,46	11,00	0,00	5,77	2,07	0,00	6,73	0,00	0,00	0,05	0,05	7,76	11,32	90,85	25,00

Tabla 13: Biomasa (Kg/ha) y densidad (ind/ha) de peces en cada punto de muestreo.

	Data	ind/ha	Kg/ha
SQ1	30/11/2007	7,1	0,1
SQ2	29/11/2007	250,0	0,4
SQ3	01/12/2007	0,0	0,0
SQ4	02/12/2007	171,4	0,7
SQ5	03/12/2007	72,2	3,0
SQ6	nov-07	275,0	NC
SQ7	24/11/2007	0,0	0,0
SQ8	24/11/2007	7529,4	17,9
SQ9	21/11/2007	83,3	0,1
SQ10	23/11/2007	0,0	0,0
SQ11	07/12/2007	105,0	0,1
SQ12	12/10/2007	0,0	0,0
SQ13	12/10/2007	0,0	0,0
SQ14	13/10/2007	300,8	15,6
SQ15	14/10/2007	869,4	0,4
SQ16	15/10/2007	2142,9	23,4
SQ17	21/11/2007	23111,1	98,7
SQ18	21/11/2007	17142,9	54,3

El punto con mayor densidad y biomasa es el SQ17, por el contrario, el SQ1 es el que presenta menor densidad y biomasa, sin tener en cuenta los puntos SQ3, SQ7, SQ10, SQ12 y SQ13 donde no ha habido captura y la densidad y biomasa toman valores nulos (tabla 13).

El género con una longitud total media mayor es *Brycon sp.* (22 cm), seguido de *Oncorhynchus mykiss* (17.66 cm) y *Basilichthys semotilus* (14 cm) (figura29).

La especie con mayor peso medio es *Oncorhynchus mykiss* con 234.13 gramos (figura 30).

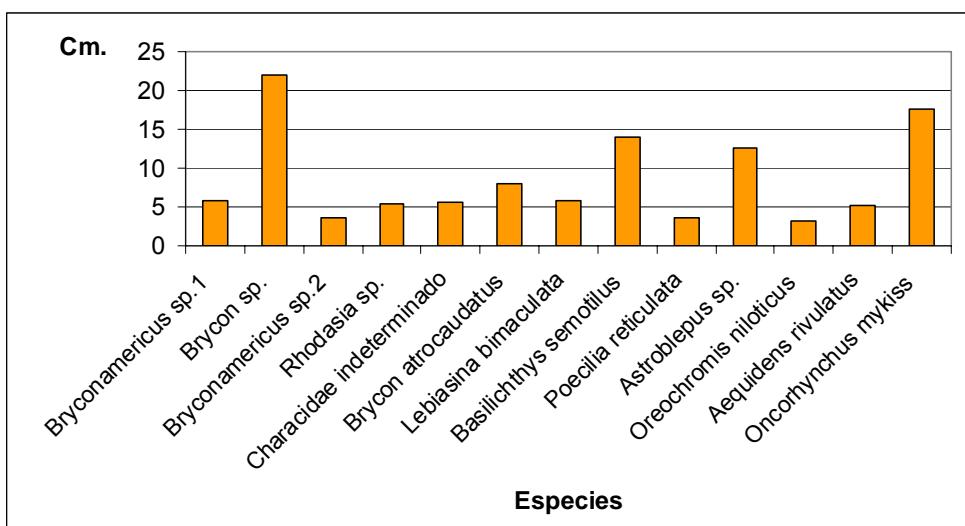


Figura 29: Valores de longitud total en centímetros de ⁴¹ taxón capturado en la subcuenca Quiroz.
Fuente: Elaboración propia.

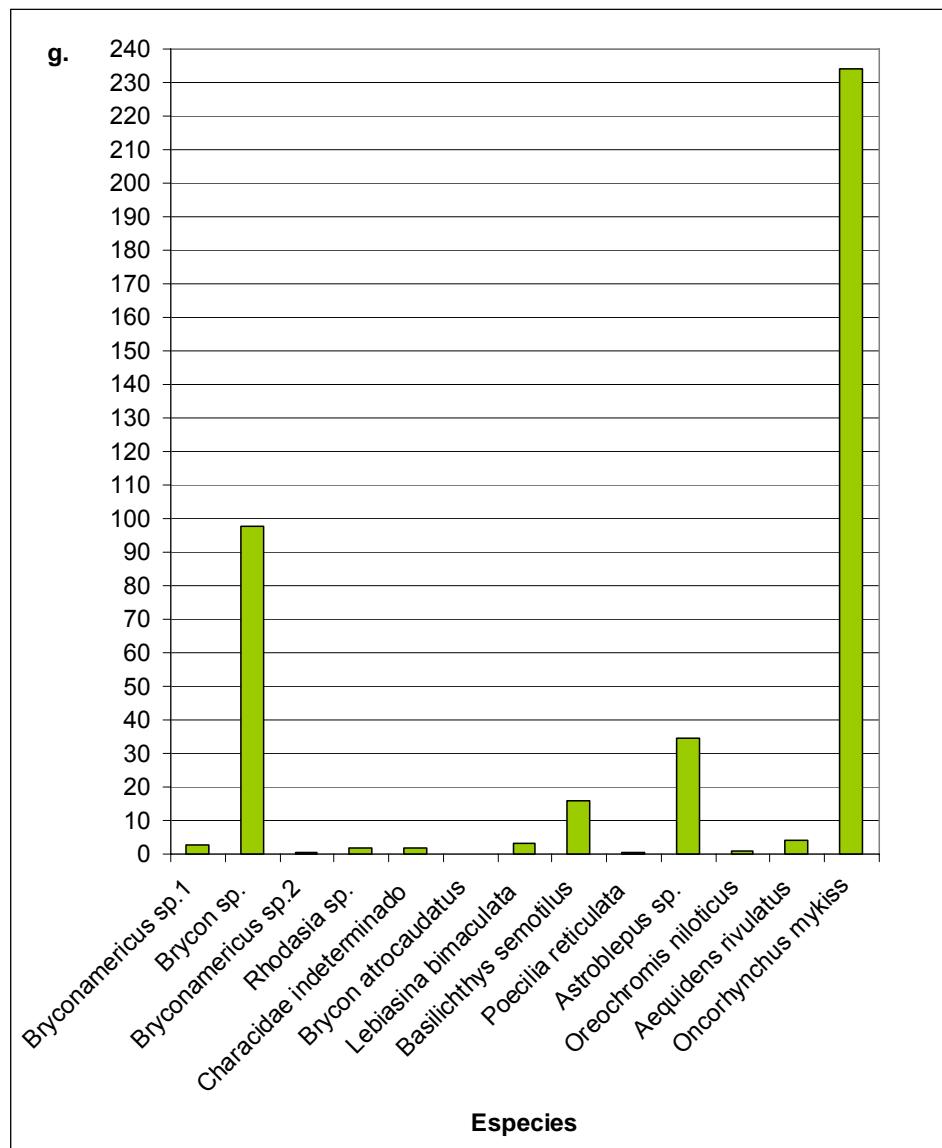


Figura 30: Valores de peso en gramos de cada taxón capturado en la subcuenca Quiroz.
Fuente: Elaboración propia.

Se observa una clara diferencia en abundancia y riqueza entre los puntos blancos (PB) y puntos negros (PN) de cada tipología de cuerpo de agua (tabla 14).

Tabla 14: Abundancia (A) y riqueza (S) en puntos de muestreo aguas arriba (PA) y aguas abajo (PB) para cada tipología de cuerpo de agua (T).

T13		T53		T43		T33		T32		T31		T54		
A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	
PB	0,21	1	0	0	1,46	4	0	0	0	0	27,07	5	7,81	3
PN	2,5	4	3,32	2	11	3	5,77	5	115,9	6	6,73	2	11,32	1

Para las diferentes tipologías de cuerpo de agua establecidas en base la elevación y la geología del suelo, destaca que cada especie a excepción de *Lebiasina bimaculata*, *Bryconamericus sp. 1* y *Poecilia reticulata* se define en un tipo de geología y elevación mas o menos estricto (figura 31, figura 32).

El cuerpo de agua núm 32 de geología volcánico-sedimentaria y elevación comprendida en el rango de 500-1000 msnm es el que presenta mayor abundancia, y el cuerpo de agua núm 31 de geología volcánico-sedimentaria y elevación comprendida por debajo los 500 msnm es el que presenta mayor riqueza de especies (tabla 14).

En los puntos blancos para cada tipología de curso de agua, la riqueza de especies y la abundancia de individuos son relativamente bajas a excepción del número de cuerpo de agua 31 que cuenta con 5 taxones capturados. La especie que presenta una mayor abundancia es *Lebiasina Bimaculata*, seguida por *Oncorhinchus mykiss* (figura 31).

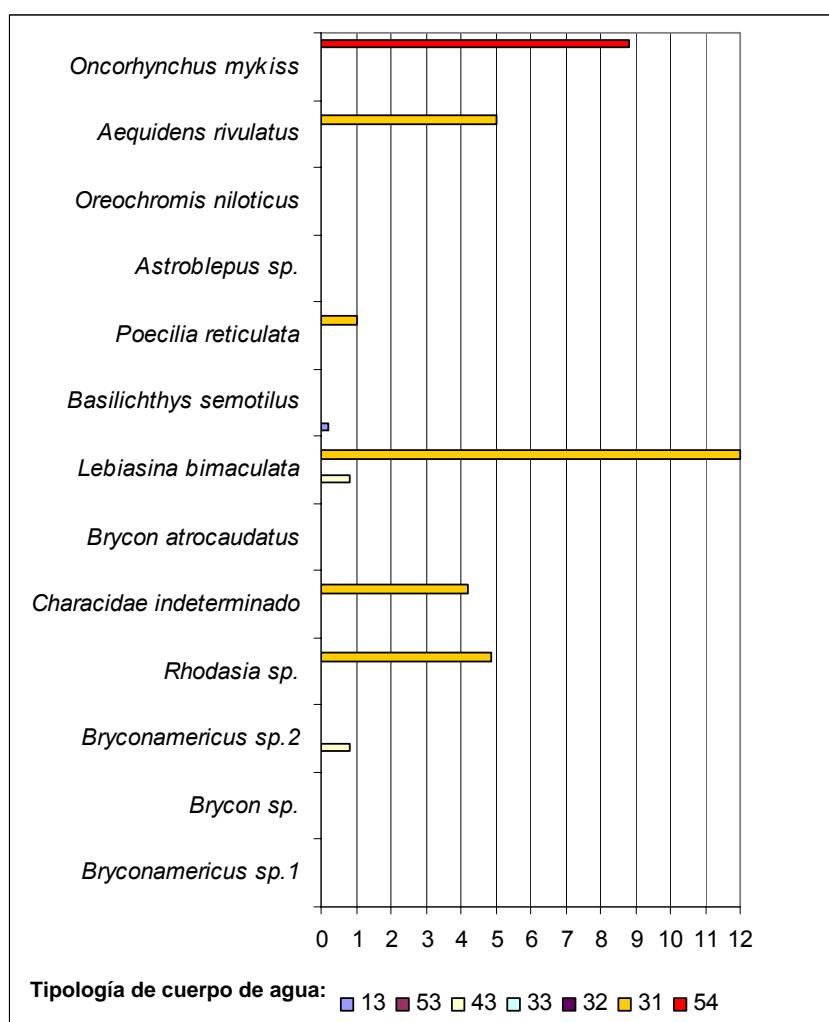


Figura 31: Abundancia de cada taxón en los puntos blancos (PB) de las diferentes tipologías de cuerpo de agua.

En los puntos negros, la riqueza de especies y abundancia de individuos es mucho mayor que en los puntos blancos (PB). *Lebiasina bimaculata* es la especie más abundante, y *Bryconamericus sp.* es la especie que está presente en mayor número de tipologías de cuerpo de agua, seis de siete, estando ausente en el número 31 que presenta características de geología volcánico-sedimentaria y una altura menor a 500 msnm (figura 32) .

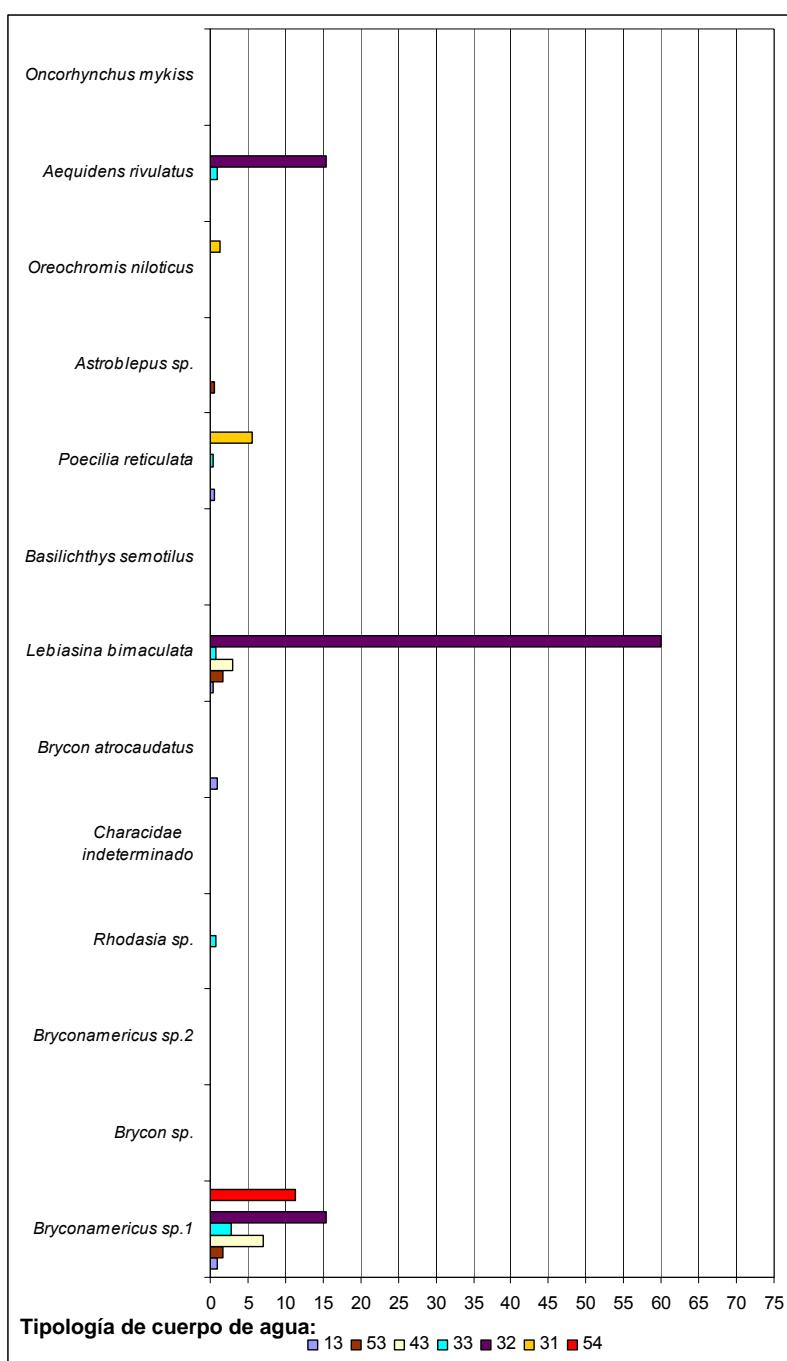


Figura 32: Abundancia de cada taxón en los puntos aguas abajo (PB) de las diferentes tipologías de cuerpo de agua.

4.2. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA

4.2.1. CONDICIONES DE REFERENCIA EN RÍOS ANDINOS

Los puntos SQ1, SQ3, SQ10, SQ12, SQ13 Y SQ15 presentan valores superiores a 100 en las condiciones de referencia en los dos muestreos, el índice de calidad de la ribera muestra un nivel de calidad de buena a muy buena, siendo en algunos casos máxima (SQ10 y SQ13), y el índice de hábitat fluvial es superior a 40 (tabla 15).

Para el primer muestreo, los puntos SQ2, SQ4, SQ5, SQ6 y SQ9 presentan los valores de condiciones de referencia por debajo de 100, pero en la duplicación están un poco por encima. Los puntos SQ2 y SQ9 se pueden considerar de referencia porque el QBR indica calidad de ribera de buena a intermedia y el IHF es superior a 40. SQ4, SQ5 y SQ6 no pueden considerarse de referencia porque los valores de calidad de rivera muestran una calidad intermedia o mala y el IHF esta en 4 o mas unidades por debajo del valor marcado (tabla 15).

Los puntos SQ8, SQ11 y SQ16 no pueden considerarse de referencia ya que los valores de las condiciones de referencia en los dos muestreos están por debajo del 100 (tabla 15).

Tabla 15: Valores de condiciones de referencia, índice de calidad de la ribera (QBR) y índice de evaluación del hábitat fluvial (IHF) de los puntos muestreados tomando el protocolo CERA de referencia. NT: datos no tomados. 1: muestreo realizado en setiembre- octubre del 2007. 2: Duplicación realizada en noviembre del 2007.

Punto de muestreo	Condiciones de referencia		QBR		IHF	
	1	2	1	2	1	2
SQ1 (Río Aranza alto)	114.00	118.00	80.00	80.00	61.00	50.00
SQ2 (Río Aranza bajo)	96.00	104.00	65.00	70.00	51.00	43.00
SQ3 (Río Tomayaco alto)	108.00	108.00	85.00	85.00	53.00	54.00
SQ4 (Río Tomayaco bajo)	90.00	110.00	65.00	65.00	45.00	35.00
SQ5 (Río Santa Rosa en puente Santa Rosa)	98.00	106.00	65.00	65.00	63.00	34.00
SQ6 (Quebrada Mangas en sauzal del Quiroz)	86.00	104.00	30.00	55.00	52.00	36.00
SQ7 (Quiroz en puente Tondopa)	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ8; 8';8'' (Quiroz en Puente Jamburg)	82.00	94.00	65.00	60.00	35.00	30.00
SQ9 (Quiroz con encuentros de quebrada Suyo)	96.00	104.00	85.00	70.00	53.00	37.00
SQ10 (Quebrada Laguna en Laguna)	114.00	118.00	100.00	100.00	66.00	66.00
SQ11	88.00	89.00	80.00	50.00	40.00	40.00

(Encuentros del Quiroz con el río Chira)						
SQ12 (Laguna Chames)	116.00	NT	80.00	NT	37.00	NT
SQ13 (Quebrada Chames)	116.00	NT	100.00	NT	63.00	NT
SQ14 (Quebrada Chames)	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ15 (Quebrada Chirimoyo en San Juan)	112.00	NT	90.00	NT	66.00	NT
SQ16 (Río San Pablo en Curilcas)	86.00	NT	60.00	NT	46.00	NT
SQ17 (Quebrada Suyo en Suyo)	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ18 (Quebrada Suyo)	NT	NT	NT	NT	NT	NT

4.2.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Los valores de pH oscilan entre 5.91 y 8.98, manteniéndose la mayoría alrededor de 8 (tabla 16). Los valores de oxígeno disuelto en mg/l se concentran alrededor de 8. Destacan los puntos SQ17 y SQ18 con valores de 15.20 y 13.68 mg/l respectivamente. Los valores de porcentaje de saturación se centran alrededor del 100%, excepto los puntos SQ17 y SQ18 con valores de 209.6% y 187.1% respectivamente. Los valores de conductividad eléctrica no se concentran próximos a ningún valor sino que en cada punto toma un valor y estos valores difieren mucho entre puntos, siendo los mas altos en los puntos SQ17 (821 µS/cm) y SQ18 (868 µS/cm). Los valores de pH y conductividad eléctrica son ligeramente más bajos en el segundo muestreo que en el primero.

Tabla 16: parámetros fisicoquímicos de los puntos de muestreo. pH, oxígeno disuelto en mg/l y porcentaje de saturación de oxígeno y conductividad eléctrica en µS/cm.

PUNTOS DE MUESTREO	pH		OD				CE µS/cm	
			mg/l		% sat			
	1	2	1	2	1	2	1	2
SQ1 (Río Aranza alto)	7.90	5.95	8.04	8.51	100.00	101.00	28.5	18.08
SQ2 (Río Aranza bajo)	7.50	6.99	7.83	8.01	99.30	101.20	37.1	19.1
SQ3 (Río Tomayaco alto)	7.50	5.91	8.32	8.16	99.70	101.10	25.1	14.31
SQ4 (Río Tomayaco bajo)	8.02	7.37	7.64	7.60	100.40	99.50	161.50	49.00
SQ5 (Río Santa Rosa en puente Santa Rosa)	8.13	7.74	7.91	7.70	102.60	102.30	77.9	51.60
SQ6 (Quebrada Mangas en sauzal del Quiroz)	8.75	8.66	8.08	9.28	114.2	135.40	239	229.00
SQ7 (Quiroz en puente Tondopa)	8.49	8.04	8.01	7.93	104.4	105.40	119	94.60
SQ8; 8';8'' (Quiroz en Puente Jamburg)	8.98	7.96	8.67	6.86	121.4	89.20	221	303.00
SQ9 (Quiroz con encuentros de quebrada Suyo)	8.48	8.45	8.05	12.08	105.70	157.50	401	415.00
SQ10 (Quebrada Laguna en Laguna)	8.20	7.95	8.02	7.84	99.1	99.50	223	227.00
SQ11 (Encuentros del Quiroz con el río Chira)	8.95	8.47	8.98	10.51	118	133.50	336	366.00
SQ12 (Laguna Chames)	6.87	NT	7.39	NT	108.4	NT	4.34	NT
SQ13 (Quebrada Chames)	6.68	NT	7.9	NT	100.7	NT	7.9	NT
SQ14 (Quebrada Chames)	6.98	NT	7.88	NT	100.5	NT	14.63	NT
SQ15 (Quebrada Chirimoyo en San Juan)	7.31	NT	7.53	NT	100.7	NT	33.1	NT
SQ16 (Río San Pablo en Curiacas)	7.98	NT	7.68	NT	101.9	NT	92.1	NT
SQ17 (Quebrada Suyo en Suyo)	8.05	NT	15.20	NT	209.6	NT	821	NT
SQ18 (Quebrada Suyo)	8.73	NT	13.68	NT	187.104	NT	868	NT

Fuente: Equipo Twinlatin (calidad de aguas).

4.2.3. MATERIA ORGÁNICA Y ESPECIES IÓNICAS MINERALES

Los valores de concentración de los cationes calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) y las especies aniónicas bicarbonato (HCO_3^-), cloruro (Cl^-), nitrato (NO_3^-), sulfato (SO_4^{2-}) y fosfato (PO_4^{3-}) se muestran mas altos en los puntos SQ9 y SQ11 de los dos muestreos, y SQ17 del segundo (tabla 17, tabla 18).

Tabla 17: valores de materia orgánica (AG: Ácidos Grasos, HCT: Hidrocarburos Totales) y especies iónicas minerales de los análisis de agua en los puntos de muestreo de la primera salida de campo, setiembre-octubre 2007 . NT: Datos No Tomados

PM	AG mg/l	HCT mg/l	Ca (+2) mg/l	Mg (+2) mg/l	HCO_3^- (-1) mg/l	Cl (-1) mg/l	SO_4^{2-} (-2) mg/l	PO_4^{3-} (-3) mg/l	N- NH_4^+ (+1) mg/l	N- NO_3^- (-1) mg/l	N- NO_2^- (-1) mg/l	NTK mg/l	Cn ($\mu\text{g}/\text{l}$)
SQ1	0.50	0.50	2.78	0.5	9.45	2.5	3.92	0.007	0.01	0.011	0.005	0.141	3.00
SQ2	0.50	0.50	3.00	0.5	10.60	2.5	4.25	0.009	0.01	0.014	0.005	0.148	3.00
SQ3	0.50	0.50	2.51	0.5	7.15	2.5	3.50	0.009	0.01	0.022	0.005	0.133	3.00
SQ4	0.50	0.50	9.23	2.44	25.56	3.00	14.01	0.012	0.01	0.018	0.005	0.122	3.00
SQ5	0.50	0.50	10.35	2.60	29.65	3.00	13.75	0.010	0.01	0.027	0.005	0.119	3.00
SQ6	0.50	0.50	34.12	8.25	98.90	13.25	61.56	0.014	0.01	0.020	0.005	0.128	3.00
SQ7	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ8	0.50	0.50	40.30	9.28	145	21.75	38.60	0.017	0.01	0.045	0.005	0.191	3.00
SQ9	0.50	0.50	53.55	14.68	188	64.38	71.24	0.021	0.01	0.039	0.005	0.208	3.00
SQ10	0.50	0.50	34.63	8.40	136.5	12.95	29.50	0.015	0.01	0.026	0.005	0.185	3.00
SQ11	0.50	0.50	42.86	12.12	172.8	58.84	60.30	0.018	0.01	0.032	0.005	0.167	3.00
SQ12	0.50	0.50	1.5	0.5	2.5	2.5	0.50	0.008	0.01	0.012	0.005	0.082	3.00
SQ13	0.50	0.50	1.5	0.5	5.8	2.5	0.50	0.008	0.01	0.010	0.005	0.091	3.00
SQ14	0.50	0.50	2.5	0.5	11.60	2.5	0.50	0.008	0.01	0.014	0.005	0.087	3.00
SQ15	0.50	0.50	4.76	1.85	26.85	2.5	0.50	0.010	0.01	0.012	0.005	0.105	3.00
SQ16	0.50	0.50	18.05	5.50	58.50	5.64	19.80	0.014	0.01	0.021	0.005	0.125	3.00
SQ17	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ18	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT

Fuente: Datos obtenidos en los laboratorios de facultad de ingeniería de minas de la Universidad Nacional de Piura.

Tabla 18: valores de materia orgánica (AG: Ácidos Grasos, HCT: Hidrocarburos Totales) y especies iónicas minerales de los análisis de agua en los puntos de muestreo de la segunda salida de campo, noviembre 2007 . NT: Datos No Tomados

PM	AG mg/l	HCT mg/l	Ca (+2) mg/l	Mg (+2) mg/l	HCO_3^- (-1) mg/l	Cl (-1) mg/l	SO_4^{2-} (-2) mg/l	PO_4^{3-} (-3) mg/l	N- NH_4^+ (+1) mg/l	N- NO_3^- (-1) mg/l	N- NO_2^- (-1) mg/l	NTK mg/l	Cn ($\mu\text{g}/\text{L}$)
SQ1	0.50	0.50	5.33	1.30	18.60	2.50	5.60	0.014	0.01	0.014	0.005	0.015	3.00
SQ2	0.50	0.50	8.54	2.25	21.74	2.50	6.20	0.019	0.01	0.014	0.005	0.141	3.00
SQ3	0.50	0.50	4.40	1.27	16.70	2.50	5.25	0.026	0.01	0.019	0.005	0.130	3.00
SQ4	0.50	0.50	37.10	8.96	79.47	6.95	13.24	0.019	0.01	0.015	0.005	0.182	3.00
SQ5	0.50	0.50	17.95	5.27	53.15	4.22	7.14	0.020	0.01	0.021	0.005	0.178	3.00
SQ6	0.50	0.50	48.80	12.87	112.3	13.68	29.12	0.015	0.01	0.028	0.005	0.350	3.00
SQ7	0.50	0.50	36.80	4.58	61.50	4.80	11.20	0.009	0.01	0.022	0.005	0.165	3.00
SQ8	0.50	0.50	44.56	11.08	108.9	12.18	25.88	0.017	0.01	0.027	0.005	0.275	3.00
SQ9	0.50	0.50	50.16	13.58	144.6	62.84	55.67	0.035	0.01	0.037	0.005	0.375	3.00
SQ10	0.50	0.50	32.05	7.70	112.5	12.63	26.85	0.022	0.01	0.041	0.005	0.293	3.00
SQ11	0.50	0.50	62.08	14.31	123.8	23.85	45.10	0.022	0.01	0.030	0.005	0.364	3.00
SQ12	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ13	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ14	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ15	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ16	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
SQ17	0.50	0.50	325	23.50	780.5	166	174.5	0.015	0.01	0.034	0.005	0.184	3.00
SQ18	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT

Fuente: Datos obtenidos en los laboratorios de facultad de ingeniería de minas de la Universidad Nacional de Piura.

4.2.4. METALES PESADOS

Los valores de concentración de manganeso (Mn) son muy variables, mostrando en SQ9 el valor más alto en los dos muestreos. La concentración del resto de metales pesados (Zinc, Cobre, Mercurio, Arsénico, Plomo, Cromo y Cadmio) presentan valores menores al que está marcado (tabla 19, tabla 20).

Tabla 19: Valores de concentración de metales pesados como resultado del análisis de agua de los puntos de muestreo en la primera salida de campo realizada en setiembre-octubre del 2007. NT: Datos No Tomados

PM	Mn mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l	Hg mg/l	As µg/l	Pb mg/l	Cr mg/l	Cd mg/l
SQ1	0.008	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ2	0.009	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ3	0.016	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ4	0.012	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ5	0.021	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ6	0.014	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ7	NT							
SQ8	0.021	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ9	0.027	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ10	0.011	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ11	0.018	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ12	0.008	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ13	0.008	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ14	0.008	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ15	0.009	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ16	0.016	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ17	NT							
SQ18	NT							

Fuente: Datos obtenidos en los laboratorios de facultad de ingeniería de minas de la Universidad Nacional de Piura.

Tabla 20: Valores de concentración de metales pesados como resultado del análisis de agua de los puntos de muestreo en la segunda salida de campo realizada en noviembre del 2007. NT: Datos No Tomados

PM	Mn mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l	Hg mg/l	As µg/l	Pb mg/l	Cr mg/l	Cd mg/l
SQ1	0.013	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ2	0.018	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ3	0.010	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ4	0.033	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ5	0.021	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ6	0.027	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ7	NT							
SQ8	0.024	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ9	0.036	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ10	0.020	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ11	0.025	<0.05	<0.05	<2	<5.00	<0.025	<0.05	<0.01
SQ12	NT							
SQ13	NT							
SQ14	NT							
SQ15	NT							
SQ16	NT							
SQ17	NT							
SQ18	NT							

Fuente: Datos obtenidos en los laboratorios de facultad de ingeniería de minas de la Universidad Nacional de Piura.

4.2.5. DUREZA DEL AGUA Y SÓLIDOS EN AGUA

El valor más alto de dureza total (DT) corresponde al punto SQ17 con 325mg/l y lo sigue en los dos muestreos el punto SQ9 con 180.80 mg/l y 325 mg/l respectivamente. Los valores de sólidos totales del primer muestreo son menores que en el segundo en los puntos SQ1, SQ2, SQ3,SQ4, SQ5 y SQ6 y mayores en SQ8, SQ9,SQ10 y SQ11. Todos los valores de sólidos suspendidos totales (SST) son mayores en el primer muestreo y los de sólidos disueltos totales (SDT) son menores con respecto a la duplicación del muestreo (tabla 21, tabla 22).

El punto SQ9 también destaca por tener los mayores valores de sólidos totales (ST) en los dos muestreos y SDT en el primer muestreo. La mayor concentración de SST la presentan los puntos SQ16 en el primer muestreo y SQ7 en el segundo muestreo. El punto SQ17 destaca en una concentración de 773 mg/l de SDT (tabla 21, tabla 22).

Tabla 21: Valores de dureza total (DT), sólidos totales (ST), sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos totales (SDT) de la primera salida de campo en setiembre-octubre de 2007. NT: Datos No Tomados

PM	D.T. mg/l	ST mg/l	SST mg/l	SDT mg/l
SQ1	9.18	18.95	0.90	16.00
SQ2	9.92	21.56	1.38	18.40
SQ3	8.32	17.88	2.87	13.87
SQ4	30.28	51.75	3.00	45.63
SQ5	31.60	53.05	2.91	48.32
SQ6	115.6	220.7	2.55	214
SQ7	NT	NT	NT	NT
SQ8	136.70	285.3	2.71	280.6
SQ9	180.80	384.1	8.62	374.2
SQ10	116.4	225.0	8.90	213.3
SQ11	149.3	330.5	2.67	325.8
SQ12	5.00	9.05	2.44	5.20
SQ13	5.00	10.80	0.85	9.20
SQ14	8.25	17	1.00	15.20
SQ15	15.85	33.95	0.88	31.93
SQ16	60.94	126.6	36.70	88.13
SQ17	NT	NT	NT	NT
SQ18	NT	NT	NT	NT

Fuente: Datos obtenidos en los laboratorios de facultad de ingeniería de minas de la Universidad Nacional de Piura.

Tabla 22: Valores de dureza total (DT), sólidos totales (ST), sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos totales (SDT) de la segunda salida de campo en noviembre de 2007. NT: Datos No Tomados

PM	D.T. mg/l	ST mg/l	SST mg/l	SDT mg/l
SQ1	16.72	30.08	0.95	27.60
SQ2	22.13	36.35	1.15	33.42
SQ3	14.28	27.00	0.90	24.24
SQ4	92.87	149.3	1.12	146
SQ5	45.46	75.67	1.18	72.8
SQ6	126.2	225.1	1.16	222.4
SQ7	36.80	38.80	2.00	56.67
SQ8	104.2	199.5	1.10	196.81
SQ9	162.5	349.7	1.18	346.5
SQ10	105.3	207.1	1.14	204
SQ11	138.6	306.3	1.20	302
SQ12	NT	NT	NT	NT
SQ13	NT	NT	NT	NT
SQ14	NT	NT	NT	NT
SQ15	NT	NT	NT	NT
SQ16	NT	NT	NT	NT
SQ17	325	293.5	1.28	773
SQ18	NT	NT	NT	NT

Fuente: Datos obtenidos en los laboratorios de facultad de ingeniería de minas de la Universidad Nacional de Piura.

4.2.6. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

La concentración más alta de coliformes totales la presenta el punto SQ8 en marzo de 2007, y la más baja SQ11 en julio de 2007 (tabla 23).

Tabla 23: Concentración de coniformes totales en tres puntos de muestreo.

Punto muestreo	mar-07	jul-07
	UFC o NMP/100ml	UFC o NMP/100ml
SQ2	NT	4000
SQ8	11500	9000
SQ11	7000	3000

Fuente: Equipo de control de calidad de agua de la cuenca Catamayo-Chira.

5. DISCUSIÓN

5.1. RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE PECES DE LA SUBCUENCA DEL RÍO QUIROZ

Se han identificado 13 taxones ícticos de un total de 855 reportados en todas las aguas continentales del Perú (Chang et al 1995).

A nivel de toda la cuenca y coincidiendo con otros estudios realizados en aguas continentales del norte del Perú (Wust et al 1998, Ortega et al 2007 A), la familia Characidae es la que presenta una mayor riqueza.

La resistencia de *Lebiasina bimaculata* (Wust et al 1998) permite su gran distribución por la cuenca, como se ha observado en el presente trabajo, habitando tanto ambientes de fuertes corrientes (ej. SQ2) en elevada altitud como charcos estancados (ej. SQ17) en zonas más bajas. Es una especie adaptada a los cursos de agua de corrientes irregulares (Sifuentes 1992) y de suelos de diversa geología, ya que está presente tanto en roca intrusita, como volcánica o sedimentaria.

El contenido vegetal en agua es un requerimiento para *Poecilia reticulata* (Sifuentes 1992), siendo su presencia mayor en puntos donde la cantidad de plancton y vegetación sumergida es elevada, como ocurre en los puntos SQ18 y SQ11. Esta especie introducida años atrás para la lucha anti mosquito es de amplia distribución tanto a nivel de cuenca como a escala superior, ya que se encuentra en zonas de costa (vertiente occidental) y zonas de Selva (vertiente oriental) (Ortega 2007.A y Sifuentes 1992).

En los brazos de río donde la corriente es tranquila y se crean zonas de agua empozada de fondo pedregoso y ligeramente arenoso hay presencia notable de *Bryconamericus sp 1.*, ya que es un hábitat favorable para este taxón (Sifuentes 1992). Esta especie se distribuye en todos los tipos geológicos comprendidos en las diversas tipologías de cuerpo de agua establecidas.

Las especies *Oreochromis niloticus*, *Basilichthys semotilus*, *Astroblepus sp.*, *Oncorhynchus mykiss*, *Brycon atrocaudatus*, *Brycon sp.*, *Bryconamericus sp.2* y Characidae indeterminado solo se han encontrado en ciertos rangos altitudinales, lo que demuestra que son especies con requerimientos de hábitat más específicos y menos resistentes a los cambios. *Basilichthys semotilus* esta presente en el punto

SQ1 el cual mantiene las características específicas de hábitat de esta especie: zonas de fuerte corriente, pedregosas y aguas bien oxigenadas (Sifuentes 1992).

Oreochromis niloticus es una especie introducida (Ortega et al 2007 B) muy bien adaptada y tolera amplios rangos de temperatura, salinidad y fluctuaciones de oxígeno (Axelrod 1996).

La mayor riqueza, abundancia y diversidad de peces corresponde a las zonas de la cuenca de menor altitud (<500 msnm) (Sifuentes 1992). Una mayor temperatura y cantidad de nutrientes en el agua debido a la ubicación en el curso del río (parte baja) pueden ser factores que proporcionan ambientes favorables para el desarrollo de las poblaciones ícticas (Stoker et al 1981).

En las zonas de la cuenca más elevadas (>2000 msnm) *Oncorhynchus mykiss* ocupa el papel de especie dominante tanto en ambientes lénicos como lóticos debido al comportamiento migratorio en su ciclo de vida, requerimientos de hábitat (temperaturas bajas, agua transparente y oxigenada) i dieta carnívora (Sifuentes 1992). Esta especie, introducida por los mismos pobladores a las lagunas de Chames desde las lagunas Negras y Shimbe en Huancabamba, ha desplazado una especie de pez pequeño de las lagunas llamado “cashca” por los pobladores de San Juan (Flanagan et al 2003).

Los cuerpos de agua muestreados cerca de núcleos poblados presentan una vegetación sumergida y población de algas notable, lo que evidencia un elevado contenido en materia orgánica y por tanto de nutrientes para los peces. Son masas de agua eutróficas que comportan un alto nivel de productividad y de biomasa en todos los niveles tróficos (Chávez de Allain 2007). La ictiofauna en su conjunto se acomoda mejor en aguas eutróficas, donde su diversidad y abundancia aumenta (Roldán et al 2003). De esta manera, el punto de muestreo SQ17 situado en Suyo es el que presenta una mayor captura, densidad y biomasa, el SQ 18 cercano a Suyo también presenta una elevada densidad y biomasa, y es el punto juntamente con SQ8 (ubicado en Paimas) que presenta una riqueza de especies mayor, así como un número de individuos capturados elevado .

La diversidad entre rangos altitudinales no difiere mucho y es baja, con el mayor valor encontrado en el rango altitudinal más bajo. Podría atribuirse a la variedad de hábitats

y recursos (Ortega et al 2007 A) de los puntos SQ18 y SQ17 que presentan una mayor número de especies SQ18 y una mayor abundancia SQ17.

La mayor talla y peso que presentan *Brycon sp.*, *Abstrolepus sp.* y la especie introducida *Oncorhynchus mykiss*, hacen de estas especies las mas pescadas entre los pobladores para sustento alimenticio.

La presencia de las diferentes especies en tipologías características de cuerpo de agua, a excepción de *Lebiasina bimaculata*, *Bryconamericus sp.1* y *Poecilia reticulata*, indican una adaptación de las mismas al tipo de geología y elevación en el que se encuentran. Los puntos blancos, considerados como no perturbados o de referencia para una misma tipología de cuerpo de agua son mucho menos ricos en especies y en abundancia que los puntos negros, considerados perturbados antrópicamente. Más que la geología y la elevación, la causa de una abundancia y riqueza tan elevada en estas tipologías de cuerpo de agua, se ha de buscar en el vertido de residuos en mayor parte orgánicos que enriquecen los cuerpos de agua.

5.2. ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Una **condición de referencia** se define como el estado de una localidad antes de la influencia humana o sin que la influencia humana haya cambiado significativamente las características de ésta (Chovarec et al 2000). Para determinar si los puntos son de referencia se tienen en cuenta las posibles presiones o impactos que se producen y que son el origen de la mala calidad ecológica de los ríos (Prat et al 2005). Siguiendo el protocolo CERA se confirma la condición de referencia estricta de los puntos SQ1, SQ3, SQ10, SQ12, SQ13 y SQ15 , y la condición de no referencia estricta de los puntos SQ8, SQ11 y SQ16.

El artículo 24 de la **Ley General de Aguas** del Perú aprobada en 1969 expone que “La Autoridad Sanitaria establecerá los límites de concentración permisibles de sustancias nocivas, que pueden contener las aguas, según el uso a que se destinen.” De esta manera DIGESA (Dirección general de Salud Ambiental), perteneciente al Ministerio de Salud del Perú, formó un grupo de estudio técnico ambiental para el agua (GESTA AGUA) en 2001 con el propósito de proponer valores, metodologías de muestreo y análisis, así como los parámetros a ser controlados y las estrategias de gestión a seguir para su implementación y cumplimiento. Junto con otras instituciones como INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales) y tomando como base documentos normativos de otros países, guías referenciales y experiencias

nacionales, establecieron cinco usos del agua y valores de concentración estándares de parámetros organolépticos, fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos para cada tipo de uso.

Los cinco grupos de uso son:

1. Abastecimiento de Poblaciones y usos recreacionales, para el cual se han considerado las siguientes subclasificaciones según el grado de potabilización necesario de las aguas:
 - A1. Precisan desinfección.
 - A2. Precisan tratamiento convencional.
 - A3. Precisan tratamiento físico y químico avanzado.
 - B1. Uso recreacional con contacto primario. Ej. Natación.
 - B2. Uso recreacional con contacto secundario. Ej. Deportes náuticos y pesca.
2. Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas (centrado en el medio marino).
3. Riego de Vegetales y Bebida de animales.
4. Conservación del ambiente.
5. Lineamientos y estrategias.

La estimación de la calidad del agua de este apartado esta basada en los estándares prioritarios propuestos para el uso nº1 de Abastecimiento de poblaciones y uso recreacional, cuyo objetivo es mantener los parámetros mínimos de calidad que aseguren su correcto estado para el uso que se le va a dar y uso nº4 de conservación del ambiente, cuyo objetivo es conservar y preservar las aguas continentales superficiales de manera que sean aptas para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y su entorno ecológico, maximizando los beneficios sociales, económicos, medioambientales y culturales. Se han escogido estos dos usos por ser el nº 1 el más limitante a valores de los parámetros analizados ya que entre otros el uso es para consumo humano, y el nº 4 por ser el uso que pretende conservar ecosistemas acuáticos, de los cuales la fauna íctica forma parte, y en este estudio es muy importante conocer los valores de parámetros que limitan o perjudican la existencia de los peces para poder entender su distribución en la cuenca del río Quiroz.

Los valores estándares de calidad de agua con los que se comparan los resultados obtenidos, son los propuestos por GESTA AGUA y en algunos casos por OMS (DIGESA 2005).

Los valores de pH obtenidos se encuentran dentro del rango de estándares de calidad, de 6 a 8.5, a excepción de los puntos SQ6, SQ8 y SQ11 que sobrepasan de 8.5 y SQ1 y SQ3 en la duplicación del muestreo toman valores un poco por debajo de 6. La mayoría de puntos con un valor entorno al 8, tienen un agua ligeramente básica.

Las concentraciones de oxígeno disuelto de la cuenca se sitúan por encima del estándar para mantener la vida acuática i conservar el ambiente en ríos, con valores superiores a 5 mg/L (Baird et al 2005). Para el uso nº 1 en el que se precisa tratamiento convencional o tratamiento fisicoquímico de las aguas, los valores de oxígeno disuelto en porcentaje de saturación son demasiado altos, sobrepasando el máximo del 30%. Por lo que al uso recreacional se refiere y aguas que precisan desinfección, la cuenca presenta valores aceptables de oxígeno disuelto mostrando valores comprendidos entre 80% y 120% lo cual se consideran excelentes.

El agua de la cuenca presenta unos niveles de sales aceptables ya que todos los puntos presentan una conductividad muy por debajo de los 1500 μ S/cm, valor establecido como estándar de calidad para uso nº1, no habiendo estándar para uso nº4 (DIGESA 2005). Los valores tan elevados encontrados en los puntos SQ17 (821 μ S/cm) y SQ18 (868 μ S/cm) podrían explicarse por la actividad minera (Prat et al 2002) que se da en algunas quebradas de Suyo que desembocan en la quebrada principal que se ha analizado. El punto SQ9 situado en río Quiroz también despunta con un valores de 401 μ S/cm (primer muestro) y 415 μ S/cm (segundo muestreo) explicado en parte por la aportación de sales del agua de quebrada Suyo, ya que el punto se ubica unos metros aguas abajo de encuentros de quebrada Suyo con río Quiroz. El patrón típico de conductividad creciente cuanto mas cerca de la desembocadura (Prat et al 2002) se cumple a excepción del cuerpo de agua del río Quiroz que recibe influencia directa de las sales de quebrada Suyo, donde los valores de conductividad eléctrica son un poco más elevados respecto al punto mas cercano a la desembocadura.

Debido a la dificultad de proponer un valor estándar aplicable a todo tipo de aceites, dado que presentan diferentes grados de toxicidad, para el uso nº4 de conservación de los ecosistemas acuáticos se propone la ausencia de cualquier tipo de aceite. El poco desarrollo industrial (Zapata 2005) y la escasez de vehículo propio permiten que la concentración de materia orgánica (grasas, aceites e hidrocarburos) de los puntos de muestreo estén por debajo de los estándares de calidad que establece Canadá (1.5

mg/L) (Hroncich 2004), pero su presencia es observable en forma de películas de aceite flotando en algunos tramos del río.

Los valores de concentración de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} son proporcionales a los valores de dureza, ya que por definición la dureza es la suma de las concentraciones de los cationes metálicos (Ca^{2+} y Mg^{2+} entre otros) presentes en la muestra de agua (Doménech et al 2006). En los puntos muestreados tiene valores por debajo del estándar de calidad (500mg/l) del uso nº1 y para el uso nº4 no se toma en cuenta este parámetro.

En la cuenca se llevan a cabo muchas actividades (agricultura, vertidos de aguas domésticas e industriales al río sin previo tratamiento) asociadas a altos contenidos en cloruros. Los valores de concentraciones de cloruro obtenidos están por debajo de los estándares (250 mg/l) de calidad de uso nº1, pudiéndose explicar por la capacidad que el río aún tiene de regenerar sus aguas.

Los niveles de nutrientes como sulfatos, nitrógeno y derivados como los nitratos, están por debajo de los estándares; 250 mg/l, 1.6 mg/l (solo tomado en cuenta en uso nº4) y 10 mg/l respectivamente. Los puntos SQ9, SQ11 y SQ17 presentan concentraciones bastante más elevadas que el resto. El hecho de que estos puntos se encuentren en una zona agrícola con uso de fertilizantes, con descargas de aguas servidas y residuos animales (Doménech 1998) puede explicar la mayor concentración de nutrientes en ellos. En estos puntos hay una presencia notoria de algas y un sustrato arenoso de color oscuro y mal olor, que indican un inicio de procesos de eutrofización (Stoker et al 1981). Cuando este proceso está avanzado conlleva serios problemas de falta de oxígeno disponible para la fauna acuática por la utilización de este elemento en procesos de descomposición de la materia orgánica por bacterias aeróbicas (Chavez de Allain 2007).

La influencia de la agricultura en el punto SQ9 también se refleja en los valores de manganeso (contenido en pesticidas) mas altos que en los otros puntos pero por debajo del estándar 0.1 mg/l mas restrictivo para uso nº1 .

En la zona de Suyo (SQ9, SQ17 y SQ18) se lleva a cabo actividad minera artesanal con lavaderos de oro, que puede producir impacto por la liberación de mercurio y cianuro en el procesado (Mancera-Rodríguez et al 2006). Tanto los puntos más próximos a la zona minera como en toda la cuenca, los valores de concentración de mercurio y cianuro están por debajo de los estándares de calidad del agua. Unos bajos

niveles de concentración en el agua no necesariamente indicarían que no hay contaminación, ya que las concentraciones detectadas en el agua suelen ser más bajas que las acumuladas en fauna y flora (Mancera-Rodríguez et al 2006).

Los estándares de calidad de agua en cuanto a metales pesados, son mucho más estrictos en el uso nº4 para la conservación del medio acuático que los que marca la OMS (organización mundial de la salud) para aguas de uso nº1 de abastecimiento de la población. Los valores de concentración de los metales pesados extraídos en algunas minas (zinc y cobre) están por debajo de 0.05 mg/l pero no se especifica en cuánto. Sabiendo que los estándares para la conservación del medio acuático son de 0.03 mg/l y 0.002 mg/l respectivamente, no se puede asegurar con certeza que sobrepasan los estándares, por tanto tendría que estudiarse con más detalle. Los valores estándar para abastecimiento de la población de zinc y cobre son 4 mg/l y 2 mg/l, muy por encima de las concentraciones de estos metales en los puntos de muestreo.

Otros metales pesados analizados son arsénico, plomo y cromo. Sus concentraciones en el agua son inferiores a los estándares de calidad propuestos más restrictivos.

La concentración de sólidos suspendidos da idea de la turbidez del agua y de las consecuencias que esto ocasiona, como puede ser la reducción de la penetración de la luz en el agua, la disminución de la actividad fotosintética, el descenso de la producción de oxígeno, el cubrimiento del fondo por sedimento e incluso reducción de la población de peces (Stoker et al 1981). Además pueden suponer una mayor dificultad en la potabilización de las aguas y su suministro. El estándar de calidad en la concentración de sólidos suspendidos (25 mg/l) es superado solo en el punto SQ16 del muestreo de octubre, pudiéndose atribuir a una mayor mezcla de partículas de sedimentos debido a la acción erosiva del gran caudal de agua que existe en este punto. La concentración mas elevada de sólidos totales (ST) de los puntos SQ1, SQ2, SQ3, SQ4, SQ5 y SQ6 en el segundo muestreo pueden explicarse por estar muestreados en épocas de lluvias (ATA et al 2005). El agua de las lluvias erosiona los abundantes terrenos descubiertos de vegetación de esta zona de sierra arrastrando las partículas por escorrentía superficial hasta el río. Además el caudal y la fuerza del agua mezcla las partículas del agua más intensamente.

La concentración de coliformes totales obtenida en tres puntos de muestreo es mucho mas elevada de lo que marcan los estándares de calidad de uso 4 (3000 UFC/ 100ml)

pudiendo ocasionar epidemias y muerte de los peces. Con referencia al uso nº1, para las aguas que precisan tratamiento fisicoquímico A3 el estándar es de 50000 UFC/100ml siendo mayor a todos los valores obtenidos en el análisis. Pero para aguas de tratamiento convencional o simple desinfección, los estándares son menores, 3000 UFC/100ml y 50 UFC/100ml respectivamente siendo superados en la mayoría de muestreos puntos.

Los valores de concentraciones de todos los parámetros fisicoquímicos analizados aumentan en los puntos negros respecto a los puntos blancos en cada tipología de cuerpo de agua establecida. La mayor disolución de iones en el recorrido del agua entre los dos puntos debido a efectos antropogénicos y naturales (aporte de material mineral procedente de terrenos erosionados de los lados del río) explican este resultado.

6. CONCLUSIONES

- La riqueza y abundancia íctica de la subcuenca del río Quiroz es baja.
- La mayoría de especies ícticas pertenecen a la familia Characidae, coincidiendo con otros estudios realizados en aguas continentales del norte del Perú.
- *Lebiasina bimaculata*, *Bryconamericus* sp.1 y *Poecilia reticulata* son las especies mas abundantes y con una amplia distribución en la subcuenca del río Quiroz.
- *Bryconamericus* sp.2, *Brycon* sp., *Brycon atrocaudatus*, *Rhodasia* sp., *Astroblepus* sp., *Basilichthys semotilus*, *Oreochromis niloticus*, *Aequidens rivulatus* y *Oncorhynchus mykiss* se definen en un tipo de geología y elevación característica.
- La mayor abundancia y riqueza de especies se da en las partes bajas de la cuenca (<500 msnm) donde las temperaturas y las concentraciones de nutrientes en agua son mayores respecto a las de la parte media (500-1000 msnm) y alta de la cuenca (1000->2000 msnm).
- El rango altitudinal que presenta una mayor diversidad es el de altitudes menores a 500 msnm.
- En las partes mas elevadas de la cuenca (>2000 msnm) solo se presenta la especie *Oncorhynchus mykiss*.
- Para una misma tipología de cuerpo de agua los puntos blancos presentan una menor riqueza y abundancia que los puntos negros.
- La población piscícola es mayor en aguas eutróficas, que se ubican cerca de poblaciones humanas.
- Los resultados del análisis de los parámetros prioritarios marcados por DIGESA en aguas de la subcuenca Quiroz, muestran una calidad del agua apta para el abastecimiento a la población precisando tratamiento físico y químico avanzado.
- Los resultados del análisis de los parámetros prioritarios marcados por DIGESA en aguas de la subcuenca Quiroz, muestran una calidad del agua no apta para la

conservación del ambiente debido a las altas concentraciones en los puntos SQ2, SQ8 y SQ11 de coliformes detectadas, ya que pueden conllevar a epidemias y muerte de los peces.

7. PROPUESTAS DE MEJORA

Con el fin de reducir los impactos generados al medio por las actividades humanas, así como reducir los peligros que comportan a las personas la manera de realizarlas, se han propuesto una serie de mejoras para cada actividad humana que se da a la subcuenca Quiroz.

AGRICULTURA

- Realizar formaciones a los trabajadores acerca de los productos utilizados al campo (pesticidas y abono) y su utilización.
- Informar a los pobladores de una correcta gestión del territorio para optimizar los recursos que sustentan a la población sin perjudicar el medio ambiente.
- Incentivar la organización social.
- Realizar asambleas para consensuar una gestión adecuada de los recursos naturales.
- Cumplir las normativas legales mediante un control del uso de pesticidas y fertilizantes y periódicos muestreos de calidad del agua.
- Adaptar la tipología de cultivo al clima y terreno de la zona.
- Regular las concesiones de agua.
- Aumentar la participación de instituciones en proyectos de desarrollo para zonas de la sierra.

GANADERÍA

- Controlar las zonas de pasto del ganado con el fin de reducir la exposición de sus residuos al río y degradación de bosques.
- Controlar las vacunas del ganado para reducir la mortandad y las enfermedades en humanos.

FORESTAL

- Realizar asambleas para consensuar una gestión adecuada de los recursos que ofrece el bosque.

ACUÍCOLA

- Realizar cultivos de pescado con especies autóctonas de la zona, o por el contrario realizar la actividad apartada de cuerpos de agua para que en ciertas avenidas de agua en épocas de lluvia no haya escapes de especies introducidas al agua del río.

MINERIA

- Informar i concienciar a los trabajadores de la peligrosidad, tanto para el medio como para su propia salud, de los materiales que utilizan y extraen.
- Realizar muestreos periódicos de calidad de agua.
- Realizar muestreos de peces para obtener la concentración de metales pesados que se acumulan en este recurso de consumo humano.

INDÚSTRIA

- Control de las concesiones de agua por parte de las autoridades.
- Realizar tratamiento a las aguas servidas.
- Verter los residuos en un depósito controlado.
- Aplicar métodos para reducción o purificación de gases.

OTRAS

- Construir depósitos controlados para los vertidos urbanos.
- Construir plantas de tratamiento para las aguas servidas urbanas.
- Aplicar sistemas de aislamiento o protección ambiental a las estaciones de venta de combustible.
- Controlar la actividad de caza en las zonas altas de la cuenca.

8. BIBLIOGRAFIA CITADA

ATA-UNP-UNL. 2005. Cuenca binacional Catamayo-Chira. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda Caracterización Territorial y Documentación Básica. Loja-Piura.

Amazo J, Cheng C, Zagal M y Pacheco V. 2007. Evaluación de oso andino *Tremarctos ornatus* en Piura y Cajamarca. INRENA. Lima, Perú. 16pp.

Axelrod H. 1996. Cichlids, The most complete colored lexicon of cichlids. T.E.H. Publications.

Baird C, Cann M. 2005. Environmental chemistry. New York. 427-428pp.

Böhlke J. 1958. Studies of the family Characidae- Nº14. A report on several extensive recent collections from Ecuador. Philadelphia.

Brack A. 1995. Estrategias nuevas para la conservación del bosque montano. Boletín de Lima, Nº100. Lima, Perú. pp.29-32

Brack A, Mendiola C. 2007. Bosque seco equatorial. Enciclopedia “Ecología del Perú”. Perú Ecológico.

Chang E, Ortega H. 1995. Additions and corrections to the list of freshwater fishes of Peru. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM 50: 1-11.

Chavez de Allain AM. 2007. Sustancias nutrientes y eutrofización. Programa master en ingeniería civil. Universidad de Piura, Perú.

Chirichingo N. 1963. Estudio de la fauna ictiológica de los esteros y parte baja de los ríos del departamento de Tumbes (Perú).

Chovarec A, Jäger P, Jungwirth M, Koller-Kreimel V, Moog O, Mudar S, Schmutz St. 2000. The Austrian way of assesing the ecological integrity of running waters: a contribution to the EU Water Framework Directive. Hydrobiologia, 422/423:445-452pp.

Davila FA. 1973. Peces de agua dulce de la provincia de Trujillo. Rev.Biol.Perú, 2: 203-227pp.

DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). Ministerio de Salud del Perú. [en línea] < www.digesa.sld.pe/informe_gesta_agua.asp> [consulta: noviembre 2007-febrero 2008]

Doménech X. 1998. Química ambiental. El impacto ambiental de los residuos. Madrid. 61-115pp.

Doménech X, Peral J .2006. Química ambiental de sistemas terrestres. Barcelona. 1-37; 119-140pp.

Everett GV. 1907. Lake Titicaca and its fisheries. Andean Air Mail Peruvian Times, 1400: 48-51pp.

Flanagan J, Viñas P, More A, Zelada W, Díaz A. 2003. Diagnóstico socio-ambiental y ecológico de la cuenca alta del río Quiroz, un aporte para el manejo de los páramos de la región Sullana, Perú. Proaves Peru.

Fowler H. 1945. Los Peces del Perú. Lima, Perú.

Francisco J, Chamba C, Mueres R. 2003. Estudio geomorfológico de la cuenca “Catamayo-Chira”. Caracterización territorial. Perú.

Fukushima M, Tresierra A. 1973. Evaluación de la población del Paiche (Arapaima gigas) e instalación de un programa de investigación limnológica y pesquera en el lago Sauce (San Martín). Informe bienal 71-72. Trujillo, Perú.

Ginocchio L, Aranda P. 2005. Diagnóstico socioeconómico de la cuenca binacional Catamayo- Chira. Documento por subcuenca Quiroz, Chipillico y sistema Chira. Tomo 11: sector primario. Piura-Loja.

Hroncich JA. 2004. Calidad y tratamiento del agua. Manual de suministros de agua comunitaria.

Langler K. 1990. Ictiología. AGT.Editor, S.A.

Ley General de Aguas- Perú. [en línea] < www.wattpad.com/22967-Ley-General-de-Aguas-Peru> [consulta: enero- febrero 2008]

Lenntech. Estándares de calidad del agua potable. [en línea] <www.lenntech.com/espanol/est%C3%A1ndares-de-calidad-del-agua.htm> [consulta: enero-febrero 2008]

Luteyn J. 1992. Paramos: why study them? En: Paramo: an andean ecosystem under human influence. (H. Balslev y J.L. Luteyn, eds.) London: Academic Press

Machado-Allison A. 1993. Inventario preliminar y aspectos ecológicos de los peces del río Aguaro y Guarquito (Parque Nacional), Estado Guárico, Venezuela. Mem. Soc. Ciencias Naturales La Salle 58(139).

Mancera-Rodríguez NJ, Àlvarez-León R. 2006. Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. Acta Biológica Colombiana, Vol.11 Nº.1: 3-23.

Martínez J. 1993. Manual Practico de Ictiología. Trujillo, Perú.

Martínez J. 1995. Peces Continentales del Perú.

Ortega H, Cruz C, Gutiérrez W, Guevara J. 1979. Taxonomía y biología de los peces cultivables en la zona de Pucalpa (departamento de Loreto). Perú.

Ortega H, Guerra H, Ramírez R. 2007. B. “*The introduction of nonnative fishes into freshwater systems of Perú*”. Bert T. Ecological and genetic implications of aquaculture activities. Lima, Perú.

Ortega H, Rengifo B, Samanez I, Palma C. 2007. A. Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua Amazónicos en el nororiente del Perú. Revista Peruana de Biología 13(3):185-194. Lima, Perú.

Palencia P. 1995. Clave identificatoria para los peces de la cuenca alta de los ríos Uribante y Doradas, Edo. Táchira, Venezuela.

Prat N, Munné A, Solà C, Casanovas-Berenguer R, Vilà-Escalé M, Bonada N, Jubany J, Miralles M, Plans M, Rieradevall M. 2002. La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix i la Tordera. Informe 2000. Barcelona.

Prat N, Ríos B, Acosta R, Rieradevall M. 2005. CERA. Protocolo para determinar el ESTADO ECOLÓGICO de los ríos Andinos.

Rojas R, Uday V. 2005. Valoración económica de los recursos naturales en la cuenca binacional Catamayo-Chira. componente 3: propuesta de sistemas de valoración económica de otros recursos naturales. subcomponente 1: diagnóstico del uso de los recursos naturales renovables y no renovables. Loja-Piura.

Roldán G, Torres Y, Asprilla S, Rivas TS. 2003. 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. Cienc. 30 (114): 67-76pp.

Sierra R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. GEF: Quito, Ecuador.

Sifuentes M. 1992. Ictiología Básica y Aplicada en la Cuenca del Río Santa (ANCASH) – CONCYTEC. Lima, Perú.

Smyth JA. 1940. A report of the fishcultural station of Lake Titicaca. Peru-Bolivia, Titicaca Project.

Solar EM. 1944. Pasado y porvenir de la pesquería en lago Titicaca. Colon.For.Dir.Asuntos Orient.Colon. Terr.Oriente, Lima, 4 (1): 15-70pp.

Sostoa A, García de Jalón D, García-Berthou E . 2005. Protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna. Metodología para el abastecimiento el Estado Ecológico según la directiva MARCO del agua. Ministerio de medio ambiente, España.

Stoker S, Seager S. 1981. Química ambiental. Contaminación del aire y del agua. Barcelona.

Vegas M. 1987. Ictiología. Lima, Perú.

Venegas P. 2005. Herpetofauna del bosque ecuatorial de Perú: taxonomía, ecología y biogeografía. Lambayeque, Perú. Zonas Áridas Nº 9 .

Wust W, Ponce M, Rodríguez J, Tello G, Grados J, Napravnik M. 1998. La zona Reservada de Tumbes. Biodiversidad y diagnóstico socioeconómico. Perú.

Zapata MA. 2005. Diagnóstico socioeconómico de la cuenca binacional Catamayo-Chira. Documento por subcuencas Quiroz, Chipillico y sistema Chira. Tomo 14: sector secundario. Piura-Loja.

ANNEXO

- Hoja de campo para el muestreo de peces
- Hoja de campo para la descripción de los puntos de muestreo
- Fotografías de las especies capturadas en la subcuenca del río Quiroz

Río:	Hoja nº _____
Localidad:	
Punto de muestreo:	
Localización GPS:	
Tipo de red:	
Profundidad:	
Posición y/o orientación:	
Calado Fecha: Hora:	
Descalado Fecha: Hora:	
Tiempo total:	

	Especie	Long. (mm)	Peso (g.)	Estado sanitario
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Punto de muestreo	Coordenadas UTM																																																																									
Calado	Fecha: Hora:	Descalado	Fecha: Hora:																																																																							
Fotos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	area parcela altitud																																																																								
ANÁLISIS DEL AGUA																																																																										
T ^a (°C)		IRREGULARIDAD PERFIL BATIMÉTRICO																																																																								
COND. E.		Alto	Medio																																																																							
Profundidad		Bajo	Ninguna																																																																							
Velocidad	cm.																																																																									
Oxigeno	m/s	Alta	Media																																																																							
Nitratos		Suave	Plano																																																																							
Fosfatos		mas del 75% 50-75 25-50 menos 25%																																																																								
TDS																																																																										
COBERTURA SUSTRATO																																																																										
menos 5%	50-75%	SUSTRATO DOMINANTE Profundidad																																																																								
5-25%	75-95%	(menos 5/5-25/25-50/50-75/75-90/mas90%)																																																																								
25-50%	mas 95%	Rocas (mas de 256)	Arcillas																																																																							
tipus cobertura		Piedras (64)	Detritus																																																																							
		Grava	Basura																																																																							
		Arenas																																																																								
ESTRUCTURA DEL HÁBITAT																																																																										
Abundancia de refujios																																																																										
Presencia importante de refujios																																																																										
Hábitat reducido (pocos refujios)																																																																										
Sin refujios (alguna piedra o sustrato)																																																																										
No refugio ni sustrato, hormigón																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO DE RED</th> <th>ORIENTACIÓN</th> <th>ÁREA</th> <th>VEGETACIÓN (%) Cobertura)</th> <th>Cant. Capturada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td>emer. sub.</td><td></td></tr> </tbody> </table>					TIPO DE RED	ORIENTACIÓN	ÁREA	VEGETACIÓN (%) Cobertura)	Cant. Capturada				emer. sub.																																																													
TIPO DE RED	ORIENTACIÓN	ÁREA	VEGETACIÓN (%) Cobertura)	Cant. Capturada																																																																						
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
			emer. sub.																																																																							
OBSERVACIÓN VEGETACIÓN Y FAUNA																																																																										
<table border="1"> <tr> <td>OTRAS ANOTACIONES / INCIDÉNCIAS</td> </tr> </table>					OTRAS ANOTACIONES / INCIDÉNCIAS																																																																					
OTRAS ANOTACIONES / INCIDÉNCIAS																																																																										

*foto, indeterminado, para conserbar, para analizar



Bryconamericus sp.1



Brycon sp.



Bryconamericus sp.2



Rhodasia sp.



Characidae indeterminado



Brycon atrocaudatus



Lebiasina bimaculata



Basilichthys smotilus



Poecilia reticulata ♂



Poecilia reticulata ♀



Astroblepus sp.



Aequidens rivulatus



Oncorhynchus mykiss



Aequidens rivulatus PM8'.
Foto tomada por Jorge Novoa.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Total en euros

RECURSOS HUMANOS

Alimentación en Perú	288,75
Desplazamientos (billete de avión al Perú, transporte en Perú...)	1.380,00
Hospedaje en Perú	131,25
Salario	3.520,00

RECURSOS MATERIALES

Fungible (Internet, impresiones, papel, tinta...)	370,75
Inventariable (redes para la pesca, botas, potes de plástico...)	175,00

IMPORTE	5.865,75
(16% IVA)	938,52

IMPORTE TOTAL	6.804,27 €
----------------------	-------------------

CRONOGRAMA	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
Definición de los objetivos y metodología.																							
Visita a ictiólogos del parque natural del Delta del Ebro (Cataluña)																							
Obtención de parte de las artes de pesca.																							
Presentación en las instituciones involucradas en el proyecto.																							
Búsqueda bibliográfica y charlas con ictiólogos en la Universidad Nacional de Piura (UNP).																							
Salidas al campo para emplear la metodología planteada.																							
Adopción de nuevas metodologías.																							
Reunión de equipo Twinlatin para consensuar puntos de muestreo en la subcuenca Quiroz para los diversos biomonitoreos.																							
Preparación de la primera salida de campo.																							

Coordinación con el departamento de biología de la UNP para la utilización de material y aula de laboratorio.																									
Realización primer muestreo en la zona de Pacaipampa.																									
Caracterización y determinación de las capturas en la UNP.																									
Redacción del informe de la primera salida de campo.																									
Entrevista con el ictiólogo Hernán Ortega, MHN-UNMSM Lima.																									
Preparación del segundo muestreo.																									
Realización segundo muestreo. Zona de Suyo, Lagunas y Paimas.																									
Caracterización y determinación de las capturas en la UNP.																									
Preparación del tercer muestreo.																									

Presentación del proyecto y petición de permiso de muestreo en reunión comunal de la zona de Yanta.																				
Realización del tercer muestreo zona de yanta.																				
Caracterización y determinación de las capturas en la UNP.																				
Redacción del informe final (primero, segundo y tercer muestreo).																				
Exposición de los resultados en radio de la región.																				
Obtención de bibliografía.																				
Obtención de resultados de calidad de agua.																				
Redacción del proyecto.																				
Revisión, modificación y estructuración del documento final.																				