

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



INFORME DE TESIS

**CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA DEL RÍO DEL CEDRO,
SANTA CRUZ DE SUCCHUBAMBA – CAJAMARCA
CON FINES DE USO TRUCHÍCOLA**

AUTOR(A):

BACH. MARIANELA LISSETTE CERNA PÉREZ

ASESOR:

DR. LUIS TORRES CABRERA


**DR. LUIS TORRES CABRERA
ASESOR**

Nuevo Chimbote, 2013

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



INFORME DE TESIS

**CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA DEL RÍO DEL CEDRO,
SANTA CRUZ DE SUCCHUBAMBA – CAJAMARCA
CON FINES DE USO TRUCHÍCOLA**

AUTOR(A):

BACH. MARIANELA LISSETTE CERNA PÉREZ

APROBADO POR EL JURADO EVALUADOR CALIFICADOR


**DR. GUILLERMO SALDAÑA ROJAS
PRESIDENTE**


**DR. LUIS TORRES CABRERA
INTEGRANTE DE JURADO**


**BLGA. ACUIC. MIRIAN VELÁSQUEZ GUARNIZ
INTEGRANTE DE JURADO**

Nuevo Chimbote, 2013

DEDICATORIA

La presente Tesis la dedico a mis padres
Gumercindo y Angélica que con mucho esfuerzo y
amor lograron brindarme la mejor herramienta de mi
vida.

A mi abuelita Dionicia, familiares, amigos y novio
Luis por su apoyo, consejos y compañía.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento al Dr. Luis Torres Cabrera asesor de esta tesis, sin cuyo apoyo y asesoramiento constante en este trabajo no hubiera podido salir adelante, muchas gracias por la confianza otorgada. Quiero agradecer también al Dr. Guillermo Saldaña por la gran ayuda en la discusión y enfoque de los resultados. Al Blgo. Luis Campoverde por toda la ayuda brindada y las coordinaciones realizadas. A la Blga. Miriam Velásquez por su apoyo en el establecimiento del cronograma de trabajo para la sustentación de la presente Tesis.

A todo y cada uno de ustedes.

Muchas gracias

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	1
ABSTRAC	2
1.0 INTRODUCCIÓN	3
2.0 OBJETIVOS	8
2.1. Objetivo General	8
2.2. Objetivos Específicos	8
3.0 MATERIALES Y METODOS	9
3.3. Metodología en Campo	11
3.3.1. Variables Físico – Químicas	11
3.3.2. Categorías Biológicas	11
4.1.2.1. Plancton	12
4.1.2.2. Perifiton	12
4.1.2.3. Macrozoobentos	12
4.1.2.4. Necton	13
3.3.3. Evaluación de la Calidad del Hábitat	13
3.4. Metodología en Gabinete	16
3.4.1. Identificación de Muestras	17
3.4.2. Análisis de Información	17
4.2.2.1. Composición de la Comunidad	18
4.2.2.2. Estructura de la Comunidad	18
4.2.2.3. Calidad del Agua:	19
4.2.2.4. Correlación entre Abundancia Comunitaria y Variables Físico - Químicas	21
4.0 RESULTADOS	21
4.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)	21
4.1.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda Abril 2010	21
4.1.2. Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda Marzo 2011	21
4.1.3. Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Seca Agosto 2011	22
4.2. Composición y Estructura Comunitaria (Plancton, Perifiton, Macrozoobentos y Necton)	22
4.2.1. Riqueza, Abundancia e Índices - Época Húmeda Abril 2010	22
4.2.2. Riqueza, Abundancia e Índices - Época Húmeda Marzo 2011	32
4.2.3. Riqueza, Abundancia e Índices - Época Seca Agosto 2011	40
4.3. Calidad del Agua mediante los Índices Bióticos	49
4.3.1. Índices Bióticos - Época Húmeda Abril 2010	49
4.3.2. Índices Bióticos - Época Húmeda Marzo 2011	50
4.3.3. Índices Bióticos - Época Seca Agosto 211	50
4.4. Calidad del Hábitat	52
4.4.1. Calidad del Hábitat - Época Húmeda Abril 2010	52
4.4.2. Calidad del Hábitat - Época Húmeda Marzo 2011	52
4.4.3. Calidad del Hábitat - Época Seca Agosto 2011	53
4.5. Correlación entre Abundancia y Parámetros Físico –Químicos	54
4.5.1. Época Húmeda 2010	54
4.5.2. Época Húmeda 2011	57
4.5.3. Época Seca 2012	57
4.6. Variación de la Calidad del Agua por Estación	64
4.6.1. Estación E-1 (Quebrada Las Vizcachas)	64
4.6.1.1. Índice de Calidad del Agua	64
4.6.1.2. Composición y Estructura Comunitaria	64

4.6.1.3. Índices Bióticos	66
4.6.1.4. Calidad del Hábitat	67
4.6.2. Estación E-2 (Quebrada La Playa)	68
4.6.2.1. Índice de Calidad del Agua (ICA)	68
4.6.2.2. Composición y Estructura Comunitaria	69
4.6.2.3. Índices Bióticos	71
4.6.3. Estación E-3 (quebrada El Cedro)	72
4.6.3.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)	73
4.6.3.2. Composición y Estructura Comunitaria	73
4.6.3.3. Índices Bióticos	75
4.6.3.4. Calidad del Hábitat	76
4.6.4. Estación E- 4 (quebrada El Cedro)	77
4.6.4.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)	77
4.6.4.2. Composición y Estructura comunitaria	78
4.6.4.3. Índices Bióticos	79
4.6.5. Estación E-5 (quebrada El Cedro)	81
4.6.5.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)	82
4.6.5.2. Composición y Estructura comunitaria	82
4.6.5.3. Índices Bióticos	84
4.6.5.4. Calidad del Hábitat	85
4.7. Análisis Comparativo de Similaridad de Morisita durante las Épocas Húmeda 2010, Húmeda y Seca 2011)	86
4.7.1. Fitoplancton	86
4.7.2. Zooplancton	88
4.7.3. Perifiton	89
4.7.4. Macrozoobentos	90
5.0 DISCUSIÓN	91
6.0 CONCLUSIONES	98
7.0 RECOMENDACIÓN	100
8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
9.0 ANEXOS	105
ANEXO 1	105
FITOPLANCTON	
ANEXO 2	109
ZOOPLANCTON	
ANEXO 3	113
PERIFITON	
ANEXO 4	118
MACROZOOBENTOS	
ANEXO 5	125
PANEL FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.	
Tabla N° 01	Estaciones de Monitoreo del Río El Cedro	11
Tabla N° 02	Factores de Evaluación Biofísica del Hábitat	14
Tabla N° 03	Escala de Evaluación Biofísica del Hábitat	15
Tabla N° 04	Factores de Evaluación según el Protocolo Visual del Hábitat (SVAP) - Puntajes	15
Tabla N° 05	Categorías del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP)	16
Tabla N° 06	Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda (Abril) 2010	21
Tabla N° 07	Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda (Marzo) 2011	22
Tabla N° 08	Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Seca (Agosto) 2011	22
Tabla N° 09	Estructura Comunitaria de Fitoplancton - Época Húmeda (Abril) 2010	23
Tabla N° 10	Estructura Comunitaria de Zooplancton - Época Húmeda (Abril) 2010	26
Tabla N° 11	Estructura Comunitaria de Perifiton - Época Húmeda (Abril) 2010	27
Tabla N° 12	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos - Época Húmeda (Abril) 2010	30
Tabla N° 13	Resultados de Ictiofauna - Época Húmeda (Abril) 2010	31
Tabla N° 14	Estructura Comunitaria de Fitoplancton - Época Húmeda (Marzo) 2011	32
Tabla N° 15	Estructura Comunitaria de Zooplancton - Época Húmeda (Marzo) 2011	35
Tabla N° 16	Estructura Comunitaria de Perifiton - Época Húmeda (Marzo) 2011	36
Tabla N° 17	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos - Época Húmeda (Marzo) 2011	39
Tabla N° 18	Resultados de Ictiofauna - Época Húmeda (Marzo) 2011	40
Tabla N° 19	Estructura Comunitaria de Fitoplancton - Época Seca (Agosto) 2011	41
Tabla N° 20	Estructura Comunitaria de Zooplancton - Época Seca (Agosto) 2011	44
Tabla N° 21	Estructura Comunitaria de Perifiton - Época Seca (Agosto) 2011	44
Tabla N° 22	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos - Época Seca (Agosto) 2011	47
Tabla N° 23	Resultados de Ictiofauna - Época Seca (Agosto) 2011	48
Tabla N° 24	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua - Época Húmeda (Abril) 2010	49
Tabla N° 25	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua - Época Húmeda (Marzo) 2011	50
Tabla N° 26	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua - Época Seca (Agosto) 2011	51
Tabla N° 27	Resultados del Protocolo de Evaluación Biofísica del Hábitat - Época Húmeda (Abril) 2010	52
Tabla N° 28	Resultados del Protocolo Visual del Hábitat - Época Húmeda (Abril) 2010	52
Tabla N° 29	Resultados del Protocolo de Evaluación Biofísica del Hábitat - Época Húmeda (Marzo) 2011	53
Tabla N° 30	Resultados del Protocolo Visual del Hábitat - Época Húmeda (Marzo) 2011	53

Tabla N° 31	Resultados del Protocolo de Evaluación Biofísica del Hábitat – Época Seca (Agosto) 2011	53
Tabla N° 32	Resultados del Protocolo Visual del Hábitat - Época Seca (Agosto) 2011	54
Tabla N° 33	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Fitoplancton Época Húmeda 2010	54
Tabla N° 34	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Zooplancton Época Húmeda 2010	55
Tabla N° 35	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Perifiton Época Húmeda 2010	56
Tabla N° 36	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Macrozoobentos Época Húmeda 2010	56
Tabla N° 37	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Fitoplancton Época Húmeda 2010	57
Tabla N° 38	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Zooplancton Época Húmeda 2011	58
Tabla N° 39	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Perifiton Época Húmeda 2011	59
Tabla N° 40	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Macrozoobentos Época Húmeda 2011	60
Tabla N° 41	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Fitoplancton Época Seca 2011	61
Tabla N° 42	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Perifiton Época Seca 2011	62
Tabla N° 43	Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Macrozoobentos Época Seca 2011	63
Tabla N° 44	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-1	64
Tabla N° 45	Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-1	65
Tabla N° 46	Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-1	65
Tabla N° 47	Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-1	66
Tabla N° 48	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-1	66
Tabla N° 49	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-4	67
Tabla N° 50	Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-1	68
Tabla N° 51	Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-1	68
Tabla N° 52	Índices de Calidad de Ambiental registrado en la Estación E-2	69
Tabla N° 53	Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-2	69
Tabla N° 54	Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-2	69
Tabla N° 55	Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-2	70
Tabla N° 56	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-2	70
Tabla N° 57	Estructura Comunitaria de Ictiofauna registrada en la Estación E- 2	71
Tabla N° 58	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-2	72

Tabla Nº 59	Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-2	72
Tabla Nº 60	Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP)	73
Tabla Nº 61	Índices de Calidad de Agua registrado en la Estación E-3	73
Tabla Nº 62	Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-3	73
Tabla Nº 63	Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-3	74
Tabla Nº 64	Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-3	75
Tabla Nº 65	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-3	75
Tabla Nº 66	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-3	76
Tabla Nº 67	Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-3	77
Tabla Nº 68	Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-3	77
Tabla Nº 69	Índice de Calidad de Agua registrados en la Estación E-4	77
Tabla Nº 70	Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-4	78
Tabla Nº 71	Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-4	78
Tabla Nº 72	Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-4	79
Tabla Nº 73	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-4	79
Tabla Nº 74	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-4	80
Tabla Nº 75	Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-4	81
Tabla Nº 76	Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-4	81
Tabla Nº 77	Índices de Calidad de Agua registrado en la Estación E-5	82
Tabla Nº 78	Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-5	82
Tabla Nº 79	Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-5	83
Tabla Nº 80	Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-5	83
Tabla Nº 81	Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-5	84
Tabla Nº 82	Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-5	85
Tabla Nº 83	Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-5	85
Tabla Nº 84	Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-5	86

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág	
Figura N° 1	Ubicación de las Estaciones de Monitoreo en la Microcuenca del Río el Cedro.	10
Figura N° 2	Abundancia de Fitoplancton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.	23
Figura N° 3	Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2010.	24
Figura N° 4	Similaridad de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2010.	25
Figura N° 5	Abundancia de Zooplancton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.	26
Figura N° 6	Especies de Zooplancton registradas durante la Época Húmeda 2010	27
Figura N° 7	Abundancia de Perifiton por phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.	28
Figura N° 8	Especies de Perifiton registradas durante la Época Húmeda 2010.	29
Figura N° 9	Abundancia de Macrozoobentos por phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.	30
Figura N° 10	Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Húmeda 2010.	31
Figura N° 11	Abundancia de Fitoplancton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.	32
Figura N° 12	Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2011.	33
Figura N° 13	Similaridad de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2011.	34
Figura N° 14	Abundancia de Zooplancton por phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.	35
Figura N° 15	Especies de Zooplancton registradas durante la Época Húmeda 2011.	36
Figura N° 16	Abundancia de Perifiton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.	37
Figura N° 17	Especies de Perifiton registradas durante la Época Húmeda 2011.	38
Figura N° 18:	Abundancia de Macrozoobentos por phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.	40
Figura N° 19	Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Húmeda 2011.	410
Figura N° 20	Abundancia de Fitoplancton por phylum registrada durante la Época Seca 2011.	441
Figura N° 21	Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Seca 2011.	42
Figura N° 22	Similaridad de Fitoplancton registradas durante la Época Seca 2011.	43
Figura N° 23	Abundancia de Perifiton por Phylum registrada durante la Época Seca 2011.	44
Figura N° 24	Especies de Perifiton registradas durante la Época Seca 2011.	46
Figura N° 25	Abundancia de Macrozoobentos por phylum registrada durante la Época Seca 2011.	47

Figura N° 26	Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Seca 2011.	48
Figura N° 27	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Fitoplancton Época Húmeda 2010.	49
Figura N° 28	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Zooplancton Época Húmeda 2010.	55
Figura N° 29	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Perifiton Época Húmeda 2010.	56
Figura N° 30	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Macrozoobentos Época Húmeda 2010.	57
Figura N° 31	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Fitoplancton Época Húmeda 2011.	58
Figura N° 32	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Zooplancton Época Húmeda 2011.	59
Figura N° 33	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Perifiton Época Húmeda 2011.	60
Figura N° 34	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Macrozoobentos Época Húmeda 2011.	61
Figura N° 35	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Fitoplancton Época Seca 2011.	62
Figura N° 36	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Perifiton Época Seca 2011.	63
Figura N° 37	Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Macrozoobentos Época Seca 2011.	64
Figura N° 38	Similaridad de Fitoplancton por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.	65
Figura N° 39	Similaridad de Zooplancton por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.	68
Figura N° 40	Similaridad de Perifiton por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.	89
Figura N° 41	Similaridad de Macrozoobentos por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.	90

RESUMEN

Se evaluaron cinco (05) estaciones, dos (02) estaciones fueron ubicadas en las quebradas de cabecera de cuenca Las Vizcachas (E-1) y La Playa (E-2), mientras que tres (03) estaciones fueron ubicadas aguas abajo en la quebrada El Cedro (E-3, E-4 y E-5). Se realizaron tres (03) monitoreos, de los cuales dos (02) monitoreos fueron en épocas húmeda (2010, 2011) y un (01) monitoreo en seca (2011) con el fin de determinar la calidad ambiental del agua del río El Cedro (Santa Cruz de Succhubamba – Cajamarca) con fines de uso truchícola.

De acuerdo a la Escala de Clasificación del Índice de Calidad de Agua (ICA), todas las estaciones calificaron como no contaminada y aceptable para la Pesca y Vida Acuática de todos los organismos (sensibles o resistentes).

La composición de las comunidades acuáticas (plancton, perifiton, macrozoobentos y necton) fue ecológicamente estable con el registro de valores de riqueza en su mayoría elevados y abundancia variables notablemente influenciados por la estacionalidad y cercanía a la cabecera de cuenca, la estructura comunitaria también fue variada destacando sin embargo los valores de diversidad reportados para el fitoplancton y perifiton y la marcada dominancia de las diatomeas.

La calidad del agua mediante los índices bióticos particularmente IBF refleja condiciones óptimas para el desarrollo de la truchicultura con el registro de poblaciones sensibles y tolerantes a condiciones limitantes en los ecosistemas acuáticos continentales.

Las características de los hábitats del río El Cedro son adecuadas para el desarrollo de la actividad truchícola debido a la presencia de rápidos, remansos y diversos sustratos posibilitando así el desarrollo de los peces en estadio alevín, juvenil y adulto.

En general la evaluación de las comunidades biológicas, variables físico – químicas y características del hábitat en las estaciones durante los tres (03) periodos nos permitieron determinar que el río El Cedro reúnen las condiciones óptimas para el desarrollo de la truchicultura, actividad que permitirá incrementar el poder adquisitivo y diversificación de fuentes de alimento para las comunidades locales, reduciendo los niveles de pobreza, desnutrición y falta de empleo.

Palabras claves: época, comunidad, alteración, correlación.

ABSTRAC

Five (05) stations were evaluated; two of them were located on headwaters "Las Vizcachas" (E-1) and "La Playa" gorges (E-2); while, three (03) stations were located downstream "El Cedro" gorge (E-3, E-4 and E-5). Three (03) monitoring were performed; two (02) of them during wet season (2010, 2011) and one (01) during dry season (2011), in order to define the environment quality of river water "El Cedro" (Santa Cruz de Succhubamba – Cajamarca) for trout culture.

According to the Water Quality Index (WQI) Rating Scale, all stations were qualified as not contaminated and acceptable for Fishing and Aquatic Life of all organisms (sensitive or resistant).

The composition of aquatic communities (plankton, periphyton, macrozoobentos and fishes) was ecologically stable according to the richness value record, most of them reached high levels, and variable in abundance due to the significant influence of seasonality and proximity to headwaters basin. The community structure was varied emphasizing on fitoplankton and periphyton diversity values and diatoms dominance.

The water quality through biotic index reflects, in general, optimal conditions for trout culture development with the sensitive and tolerant population record on limiting conditions on continental aquatic ecosystems.

The characteristics of "El Cedro" river habitants are adequate for trout culture activity due to the presence of rapids, backwaters and various substratum, enabling the development of the fish on juvenile, youth and adult status.

In general the evaluation of biological communities, physical variables - chemical and habitat characteristics present in the stations evaluated during the three (03) assessment periods allowed us to determine which water bodies evaluated meet the optimal conditions for the development of the included trout farming, activity that will increase the purchasing power and diversification of sources of food for local communities, by reducing the levels of poverty, malnutrition and lack of employment.

Key words: period, community, change, correlation.

1.0 INTRODUCCIÓN

El agua es un componente de nuestra naturaleza que ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3.000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta (Vinatea, 2006). Alrededor del 98% corresponde al agua salada, un 69% corresponde a agua atrapada en glaciares y nieves y una cantidad no superior al 0,7% se encuentra en forma de ríos y lagos (Montes & Antúnez, 1999).

De acuerdo con uno de los principios rectores que se establecieron en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA) celebrada en Dublín, Irlanda, en 1992, se estableció que el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, el desarrollo y el medio ambiente. Por lo tanto el hombre no puede sobrevivir sin el agua y su uso puede invalidar la posibilidad de volver a usarla (Montes & Antúnez, 1999).

Los problemas relacionados con la contaminación, eutrofización, salinización del agua y la alteración de los hábitats y ecosistemas de aguas continentales son de tal magnitud (Reynolds, 1998; Montes & Antúnez, 1999), que han pasado a ser objeto de atención prioritaria no solo de limnólogos sino de los gobiernos y gestores. La Directiva Marco del Agua (DOCE, 2000), generada en el marco de la Unión Europea, es la prueba más evidente de la necesidad de gestionar correctamente, para conservar nuestros ecosistemas de aguas continentales (Grande et al., 2001).

La calidad del agua referida a las aguas continentales, no es un concepto absoluto ni de fácil definición. Por el contrario, es un concepto relativo que depende del destino final del recurso. La calidad de las aguas es relevante por los diversos roles que esta cumple, fuera del curso del río (uso doméstico, agrícola e industrial), en el curso del río (recreación y estética) y como medio para la acuicultura y manejo de vida silvestre en general (Tercedor, 1996). Sin embargo, de acuerdo a la regulación de la normatividad nacional e internacional vigente, la calidad del agua no solo involucra el uso final del recurso, sino principalmente la evaluación del agua como un diagnóstico del ecosistema mediante la evaluación de la naturaleza, origen, condiciones físicas y estructura comunitaria, con el fin de determinar su viabilidad para ser utilizada y línea de base que permita establecer la influencia de factores intrínsecos y/o extrínsecos en el agua (ANA, 2011).

El concepto de cuenca hidrográfica es muy amplio y generalmente se asocia con el sistema de drenaje superficial, por lo tanto el movimiento del agua de escorrentía es muy importante para caracterizar la oferta de agua o disponibilidad del recurso. En una cuenca hidrográfica existen entradas y salidas de agua, la entrada es en parte la precipitación que llega al suelo o superficie y luego se infiltra y sale al cauce como flujo superficial, subsuperficial y subterráneo, o el agua que escurre por los cauces en forma de caudales y en los acuíferos. En el caso de la salida, podemos citar la escorrentía superficial (subsuperficial), agua subterránea, la evaporación y la percolación profunda. También a la cuenca hidrográfica se le reconoce como un área de terreno conformada por un sistema hídrico, el cual tiene un río principal, sus afluentes secundarios, terciarios o de cuarto orden. El sistema hídrico refleja un comportamiento de acuerdo a como se están manejando los recursos agua, suelo y bosque; y que actividades o infraestructuras afectan su funcionamiento (Faustino, 2006).

El Perú es un país con características ambientales muy peculiares y, con frecuencia únicas a nivel mundial, donde existen una serie de procesos preocupantes de deterioro del ambiente y de los recursos naturales. El deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas más graves del país y es un impedimento para lograr el uso eficiente del recurso, y compromete el abastecimiento en calidad y cantidad. Las causas principales están en la contaminación industrial, la falta de tratamiento de las aguas servidas, el uso indiscriminado de agroquímicos y el deterioro de las cuencas. El deterioro de las cuencas altas de los ríos es extremadamente grave en la Sierra y en la Selva Alta, donde interactúan causas variadas como la deforestación y la destrucción de la cobertura vegetal; la erosión laminar; y la contaminación urbana y minera. Estos procesos afectan a la calidad del agua y a la cantidad del recurso (Falla, 2008).

En esa perspectiva resulta imperativo conocer las fuentes de agua dulce superficiales en nuestro país. Actualmente dicha actividad viene siendo ejecutada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), esta entidad es un organismo técnico público adscrito al Ministerio de Agricultura, encargado de realizar las acciones necesarias para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas, en el marco de la gestión integrada de los recursos naturales y de la gestión de la calidad ambiental nacional estableciendo alianzas estratégicas con los gobiernos regionales, locales y el conjunto de actores sociales y económicos involucrados. Otra entidad gubernamental es la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA- que ha realizado investigaciones en 400 recursos hídricos como playas,

represas, quebradas, lagunas, ríos, ubicados a lo largo del litoral peruano (Dourojeanni, 2009).

En el Perú el 98% del agua proveniente de las lluvias, escurre por la Amazonía hacia el Océano Atlántico. El resto del Perú vive con el 2% del agua que no es disponible fácilmente. El 87% de la población del Perú dispone de la lluvia que cae sobre la Región de la Sierra, con 900 mm en promedio total anual en la Sierra Norte y 300 mm en la Sierra Sur. La lluvia es la principal fuente de agua para los 52 valles costeros donde se encuentra el 52% de los peruanos. No es mucha agua pero su concentración en los meses de Octubre a Marzo, sobre el territorio accidentado con grandes diferencias de nivel de más de 4000 m, produce escurrimientos que aún en años normales ocasionan flujos torrenciales, "huaycos" e inundaciones con daños considerables (PNUD, 2006).

Si bien el cuidado y regulación del agua es un fenómeno de dimensión mundial, en el caso de América del Sur, cobra características especiales por la presencia de la Cordillera de Los Andes y en el caso particular de Perú y Chile, por la influencia de la Corriente de Humboldt, flujo de aguas frías que discurre paralela al litoral, del Antártico hacia el Ecuador, con dirección Sur a Norte. Ella es responsable de la ausencia de evaporación en el mar; por esta razón, el litoral que comparten Perú y Chile es desértico, las precipitaciones, en el mejor de los casos, apenas alcanzan entre 20 a 40 mm/año.

Debido a ello, toda forma de agricultura que se practica en el litoral de ambos países se abastece con riego artificial, dependiendo éste de la lluvia que cae en la Cordillera de Los Andes, cuyo mayor volumen se concentra en los pisos ubicados por encima de los 3 000 metros sobre el nivel del mar (msnm), y desciende por manantiales o por el cauce de los ríos para su aprovechamiento. En el caso de Perú, son 57 los ríos que descienden de Los Andes y atraviesan la Costa desde Tumbes hasta Tacna, configurando valles costeros que interrumpen de trecho en trecho el gran desierto del litoral.

Por esta razón, la preservación de aguas en la zona alta de Los Andes, es condicionante de vida en las zonas bajas. Y este trabajo, de preservación del agua, implica también la conservación de toda forma de vida, vegetal, animal y sobre todo humana, existente en las zonas más altas. (Ponce, J & Lequerica, H, 1996).

La estructura productiva del departamento de Cajamarca tiene como actividad principal la minería con 45 % del Producto Bruto Interno (PBI), seguida por la agricultura (22%), la producción pecuaria (15%), servicios (10%) y otros (8%) según las estadísticas oficiales del 2009 (Benavides, 2009).

Entre las principales cuencas hidrográficas ubicadas en el departamento de Cajamarca son: Marañón y Pacífico. La cuenca del Marañón está conformada por los ríos Chinchipe, Chamaya, Llancono, Lunyhuy, Llanguat, Crisnejas, etc.; mientras que la cuenca del pacífico está conformada por los ríos Sangarará, Chancay, Saña, Chilete-Tembladera (afluentes del Jequetepeque), el Chicama y otros. (Knight, 2007).

La provincia de Santa Cruz de Succhubamba se caracteriza por ser una zona de jalca de mucha importancia ecológica, económica y social, debido a que en esta parte es donde se generan los acuíferos, representando una zona muy sensible de ser degradada. Los rangos de temperatura oscilan entre 6-10 °C, la precipitación fluctúa entre los 1100 a 1500 mm, en altitudes que van desde los 3500 a 4 000 msnm que determinan un clima frío y que por lo general está poblada de praderas naturales.

El potencial productivo está determinado por la crianza de animales, destinados a la producción de leche, carne y lana; en cuanto a los cultivos, por las condiciones climáticas generalmente, su producción está restringida a cubrir parte de la alimentación familiar (INEI, 2006).

En Cajamarca existen numerosas microcuencas dentro de ellas podemos mencionar a la microcuenca del río El Cedro, políticamente esta microcuenca corresponde al caserío La Zanja (también denominado La Redonda), en el distrito de Pulan, provincia de Santa Cruz de Succhubamba. Sus aguas drenan hacia el norte e incluyen las quebradas Bancuyoc, La Cuchilla, La Playa, La Mina, Bramadero, Cocán y el Hornamo. Posteriormente recibe el nombre de río Pulan, el cual se une con el río Pisit para constituir el río Cañad, tributario del río Chancay. El río Chancay aporta sus aguas al río Reque y este vierte finalmente sus aguas en el océano Pacífico (INGEMMET, 2006).

La microcuenca del río El Cedro es una fuente agua que por su ubicación cabecera de cuenca y características geomorfológicas e hídricas constituye una de las principales fuentes de agua tributarias de la Cuenca Chancay- Lambayeque. A través de los años la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la Autoridad Local del Agua (ALA), la Dirección Regional de Cajamarca y la Dirección de Salud de Lambayeque han ido evaluando la

necesidad del desarrollo de investigaciones que constituyan una Línea de Base y por tanto, tomarlo como referencia para la evaluación de impactos en la microcuenca del río El Cedro, que debido a su importancia como cabecera de cuenca y zona de Influencia indirecta de actividades mineras podrían verse afectadas. Actualmente la Autoridad Nacional de Agua (ANA) está realizando el estudio de identificación de fuentes contaminantes en la Cuenca Chancay-Lambayeque, para ello han establecido estaciones de monitoreo de aguas provenientes de vertimientos residuales domésticas e industriales, así como de cuerpos receptores, de acuerdo a los resultados no se observó vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales a cuerpos naturales de aguas por parte de los Proyecto Mineros La Zanja y Tantahuatay (ANA, 2011).

Como objeto de lograr diversificación nutricional en las regiones altoandinas el Ministerio de la Producción ha desarrollado El Plan Nacional de Desarrollo Acuícola, a través de la promoción del cultivo de trucha *Oncorhynchus mykiss*, especie introducida que se ha adaptado bien a las condiciones climáticas de aguas frías de la sierra peruana. La producción en el 2008 alcanzó 12.5 mil toneladas, y en los últimos años han prosperado gracias a la disponibilidad de agua de buena calidad, aunque en algunos lugares los desechos de la minería y la agricultura contaminan dichas aguas.

El análisis del cuerpo de agua a utilizar con fines piscícolas (Truchicultura) sugiere características adecuadas en cuanto a cantidad y calidad (factores físicos - químicos y biológicos). Las propiedades físicas como temperatura, pH, oxígeno, transparencia, turbidez, etc, pueden estar sometidas a variaciones bruscas por la influencia de factores externos fundamentalmente a cambios atmosféricos y climáticos. Las propiedades químicas, sin embargo son mucho más estables y sus variaciones son mínimas, mientras que desde el punto biológico la calidad del agua está condicionada a la ausencia o presencia de organismos vivos en el ecosistema acuático, así como a la mayor o menor presencia de agentes patógenos (Ragash, 2009).

En la presente Tesis se evaluará la Calidad Ambiental del agua del Río El Cedro con fines de Uso Truchícola.

2.0 OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Definir la Calidad Ambiental del Agua en el Río El Cedro, ubicado en el distrito de Pulan, provincia de Santa Cruz de Succhubamba, departamento de Cajamarca con fines de Uso Truchícola.

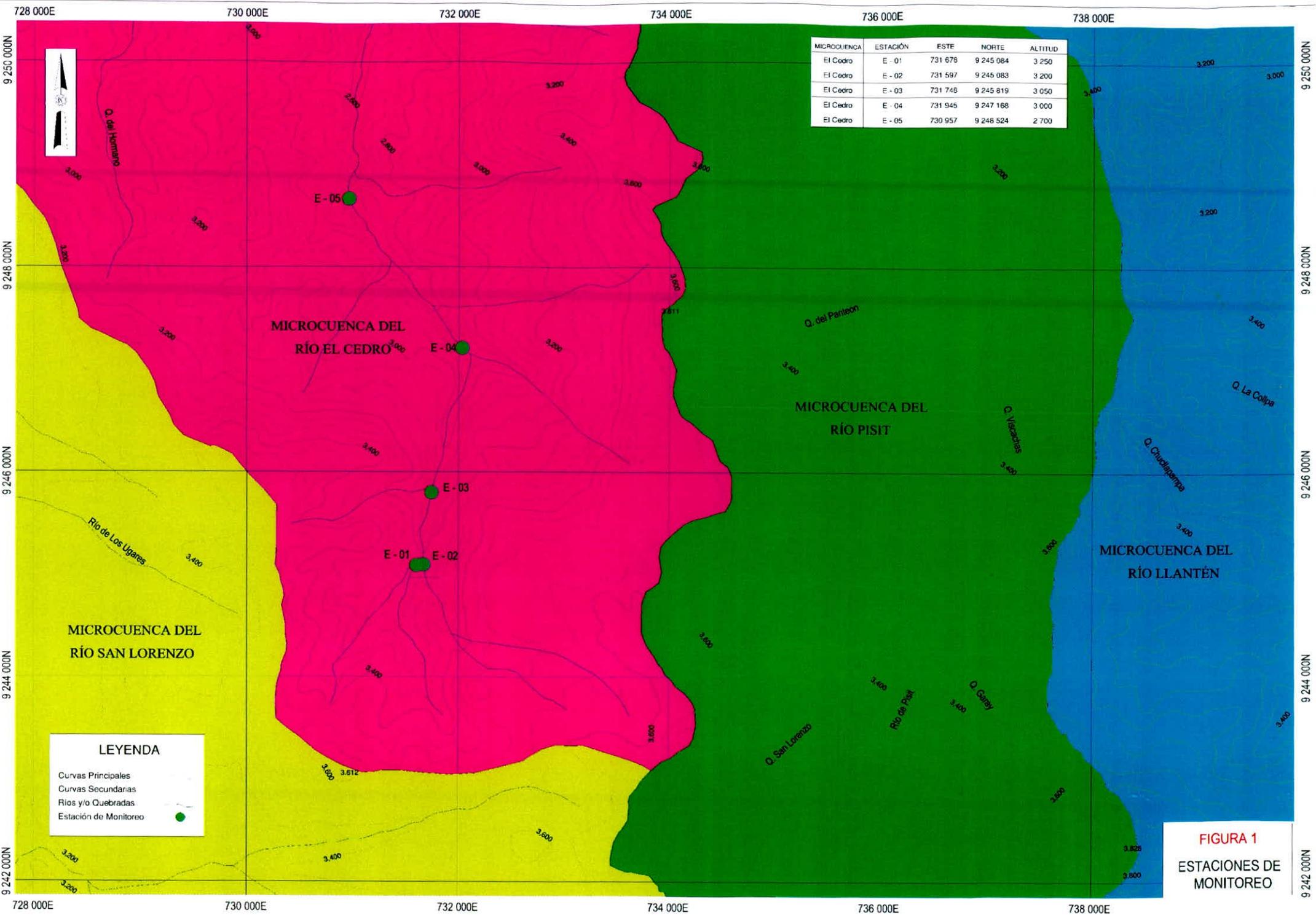
2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la calidad del agua con fines de uso Truchícola a través de la evaluación de los parámetros físicos (temperatura y conductividad eléctrica) y químico (pH).
- Determinar la composición de las comunidades acuáticas (plancton, perifiton, macrozoobentos y necton) y la estructura a través de los índices de dominancia de Simpson (λ), equidad de Pielou (J') y diversidad de Shannon-Weiner (H') en el río El Cedro con fines de Uso Truchícola.
- Determinar la calidad del agua con fines de uso Truchícola mediante los Índices Bióticos EPT (Abundancia relativa de Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera), CA (Calidad Ambiental), EPT/CA, BMWP (Biotic Monitoring Working Party) e IBF (Índice Biótico a Nivel de Familias).
- Determinar la asociación entre los parámetros físicos y químicos con la abundancia de la comunidad hidrobiológica presente.
- Determinar la calidad de los hábitats del río El Cedro con fines de Uso Truchícola.

3.0 MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue realizado en el río El Cedro, ubicado en el distrito de Pulan, provincia de Santa Cruz de Succhubamba, departamento de Cajamarca durante los años 2010 y 2011 en dos (02) épocas de monitoreo: Húmeda y Seca.

La Figura N° 01 corresponde a la ubicación de las estaciones de monitoreo en la microcuenca del río El Cedro.



MICROCUECENA	ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ALTITUD
El Cedro	E - 01	731 678	9 245 084	3 250
El Cedro	E - 02	731 597	9 245 083	3 200
El Cedro	E - 03	731 748	9 245 819	3 050
El Cedro	E - 04	731 945	9 247 168	3 000
El Cedro	E - 05	730 957	9 248 524	2 700

LEYENDA

- Curvas Principales
- Curvas Secundarias
- Ríos y/o Quebradas
- Estación de Monitoreo

FIGURA 1
ESTACIONES DE MONITOREO

Los monitoreos en Época Húmeda fueron realizados durante los días 08, 09 y 10 de Abril del año 2010 y los días 05, 06 y 07 de Marzo del año 2011, mientras que el monitoreo en Época Seca fue realizado los días 13, 14 y 15 de Agosto del año 2011. A continuación se detalla los métodos de evaluación utilizados en las estaciones de monitoreo.

3.1. Metodología en Campo

Se establecieron cinco (05) estaciones de monitoreo, de las cuales dos (02) estaciones (E-1 y E-2) fueron ubicadas en las quebradas nacientes del río El Cedro y tres (03) aguas abajo en la quebrada El Cedro. A continuación se detalla la ubicación de las estaciones de monitoreo (**Tabla N° 01**).

Tabla N° 01
Estaciones de Monitoreo del Río El Cedro

Microcuenca	Estación	Ubicación	Coordenadas UTM (PSAD56) 17S		Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
			Norte (m)	Este (m)			
Río El Cedro	E-1	Quebrada Vizcachas	9245084	731678	6°50'5.29"S	78°54'13.34"O	3250
	E-2	Quebrada La Playa	9245082	731634	6°49'30.09"S	78°54'14.93"O	3200
	E-3	Quebrada El Cedro	9245819	731748	6°49'6.09"S	78°54'11.32"O	3050
	E-4	Quebrada El Cedro	9247168	731945	6°48'22.16"S	78°54'5.10"O	3000
	E-5	Quebrada El Cedro	9248524	730957	6°47'38.17"S	78°54'37.45"O	2700

3.1.1. Variables Físico – Químicas

Los parámetros físicos – químicos (pH, temperatura y conductividad eléctrica) fueron registrados en campo mediante el empleo de un multiparámetro marca WTW modelo 340i SETB de precisión (± 1 dígito).

3.1.2. Categorías Biológicas

Se evaluaron cuatro (04) componentes de la comunidad hidrobiológica:

3.1.2.1. Plancton

Las muestras fueron colectadas con una red de plancton estándar de 33 μ de diámetro de malla, con una boca de ingreso circular de 0.13 metros de diámetro y 0.70 metros de largo. Se filtró 300 litros de agua los cuales fueron colectados en la zona de orilla de cada punto de muestreo, según lo recomendado por Blomquist (2001).

Luego de su colecta, las muestras fueron almacenadas en frascos de 250 ml y se fijaron en solución de formol al 5%, finalmente fueron etiquetadas y transportadas para su análisis al laboratorio de Limnología e Impacto Ambiental (Facultad de Ciencias) de la Universidad Nacional del Santa.

3.1.2.2. Perifiton

En cada estación, se muestreó un área de 100 cm^2 en piedras de diámetro entre 15-20 cm y sumergidas entre 20-30 cm, evitando que estén expuestas o en un flujo variable, se realizaron cinco (05) réplicas, de modo que el área total de muestreo fue de 500 cm^2 . Cada piedra fue raspada con una navaja y/o cepillo de cerdas duras, y lavadas con piseta hasta quitarle toda la capa de perifiton, posteriormente, la muestra se trasvasó a un frasco de 250 ml y se fijó con formol al 4%. Este método modifica al descrito por Mayama & Kobayasi (1984) y sigue las recomendaciones de Barbour *et al.* (1999). Finalmente las muestras fueron etiquetadas y transportadas para su análisis al laboratorio de Limnología e Impacto Ambiental (Facultad de Ciencias) de la Universidad Nacional del Santa.

3.1.2.3. Macrozoobentos

El muestreo del macrozoobentos fue realizado siguiendo la metodología descrita por Roldan (1996). Las muestras de macrozoobentos fueron colectadas con una red Surber de 200 μm de apertura de malla y con un área de 1000 cm^2 , se realizaron dos (02) réplicas por estación de muestreo, resultando en un área total de muestreo de 2000 cm^2 , el material colectado fue preservado con alcohol al 70% en envases plásticos de 500 ml y finalmente etiquetado y transportado para su análisis al laboratorio de Limnología e Impacto Ambiental (Facultad de Ciencias) de la Universidad Nacional del Santa.

3.1.2.4. Necton

Los peces fueron colectados utilizando un mecanismo de electropesca (electrofisher), cuyo protocolo consistió en realizar un transecto de 50 m de longitud por un tiempo aproximado de 10 minutos. Se utilizó un nivel de descarga de 800 voltios debido a la baja conductividad natural de los ambientes acuáticos muestreados. Todos los peces capturados fueron fotografiados y devueltos al río. Adicionalmente se empleó una atarraya con el fin de incrementar la eficacia de la pesca.

3.1.3. Evaluación de la Calidad del Hábitat

El hábitat acuático fue evaluado utilizando dos (02) protocolos visuales:

- El primero referido específicamente a la capacidad del ambiente para mantener al ensamble de peces, se trata de una modificación al protocolo propuesto por USEPA para evaluación biofísica del hábitat (Barbour et al. 1999). Consiste en asignarle un valor a los factores de evaluación mediante un protocolo ya definido, para posteriormente establecer la calidad del hábitat a través de su calificación.

A continuación se detallan los factores de evaluación del Protocolo de Evaluación Biofísica del Hábitat y la escala de Evaluación (**Tabla N° 02 y 03**).

Tabla N° 02
Factores de Evaluación Biofísica del Hábitat

Evaluación de la Vegetación Ribereña		
Valor	Descripción	Capacidad
1	Solamente gramíneas	Baja
2	Gramíneas y hierbas	Medio-baja
3	Hierbas y arbustos	Media
4	Arbustos y árboles	Medio-alta
5	Bosque	Alta
Evaluación del Substrato (Alevino)		
Valor	Descripción	Capacidad
1	Roca madre dominante	Baja
2	Rocas dominantes	Medio-baja
3	Piedras dominantes	Media
4	Substratos finos dominantes	Medio-alta
5	Grava dominante	Alta
Evaluación del Substrato (Juvenil y Adulto)		
Valor	Descripción	Capacidad
1	Roca madre dominante	Baja
2	Substratos finos dominantes	Medio-baja
3	Grava dominante	Media
4	Piedras dominantes	Medio-alta
5	Rocas dominantes	Alta
Evaluación Troncos Sumergidos		
Valor	Descripción	Capacidad
1	Sin troncos grandes	Baja
2	0-5% del área con troncos	Medio-baja
3	6-25% del área con troncos	Media
4	26-50% del área con troncos	Medio-alta
5	51-75% del área con troncos	Alta
Evaluación de la Morfología		
Valor	Descripción	Capacidad
1	Sin troncos grandes	Baja
2	0-5% del área con troncos	Medio-baja
3	6-25% del área con troncos	Media
4	26-50% del área con troncos	Medio-alta
5	51-75% del área con troncos	Alta
Importancia Relativa de las Características		
Característica Evaluada	Importancia	
Vegetación ribereña	2	
Substrato (alevino)	5	
Substrato (juvenil y adulto)	5	
Troncos sumergidos	2	
Morfología	3	

Tabla N° 03
Escala de Evaluación Biofísica del Hábitat

Clase	Escala	Calidad del Hábitat	Descripción
I	≤1.00	Baja	La calidad del hábitat disponible no es suficientemente buena para albergar peces
II	1.01-2.00	Media-Baja	La calidad del hábitat disponible puede albergar una población pequeña de peces
III	2.01-3.00	Media	La calidad del hábitat disponible puede albergar una población mediana de peces
IV	3.01-4.00	Media-Alta	La calidad del hábitat disponible puede albergar poblaciones media – alta de peces
V	≥4.01	Alta	La calidad del hábitat disponible puede albergar una alta población de peces

- El segundo método empleado fue el Stream Visual Assessment Protocol (SVAP), el cual contempla la capacidad del ambiente para sostener a cualquier elemento de la comunidad hidrobiológica (incluidos los peces), y permite realizar un seguimiento sobre el estado de conservación y/o intervención humana en el ecosistema acuático (Herrera, 2005).

A continuación se detallan los factores de evaluación del Protocolo Visual del Hábitat y la escala de Evaluación (**Tablas N° 04 y 05**).

Tabla N° 04
Factores de Evaluación según el Protocolo Visual del Hábitat (SVAP) - Puntajes

Factor	Características y Valores				
Condición del cauce	Natural. Val (10)	Alterado pero recuperado. Val (07)	Alterado (puede ser canalizado). Val (03)	Canalizado. Val (01)	
Alteración hidrológica	Desbordes ocurren 1 o varias veces. Val (10)	Desbordes ocurren solamente cada 1.5 a 2 años. Val (07)	Desbordes ocurren solamente cada 3 a 5 años. Val (03)	No hay desborde. Val (01)	
Zona ribereña	Bosque primario en toda la orilla. Val (10)	Parches de algún tipo de árboles. Val (07)	Franjas de pocos árboles en las orillas. Val (05)	Plantaciones de banano etc., en las orillas. Val (03)	Potreros a las orillas. Val (01)
Estabilidad de la orilla	Estables. Val (10)	Moderadamente estables. Val (07)	Poco inestables. Val (03)	Inestables. Val (01)	
Apariencia del agua	Clara. Val (10)	Turbio varios días después de una tormenta. Val (07)	Turbio por más de una semana. Val (03)	Turbio todo el tiempo. Val (01)	
Aumento de nutrientes de origen orgánico	No hay algas filamentosas. Val (10)	Crecimiento moderado de algas. Val (07)	Abundancia de algas filamentosas. Val (03)	Exceso de algas filamentosas en todos.	

Factor		Características y Valores			
Barreras para los peces	No hay barreras al movimiento de peces. Val (10)	Obstrucciones hechas por el ser humano. Val (07)	Alcantarillas o puentes. Val (03)	Represas o desviaciones en cualquier parte del río. Val (01)	
	Más de 7 tipos de refugios. Val (10)	6 o 7 tipos de refugios. Val (07)	4 o 5 tipos de refugios. Val (05)	2 o 3 tipos de refugios. Val (03)	0 o 1 tipo de refugio. Val (01)
Pozas	Abundancia de pozas de por lo menos 1 m. Val (10)	Presencia de pozas pero no abundancia. Val (07)	Presencia de pozas pero no son hondas. Val (03)	Ausencias de pozas. Val (01)	
Refugios para MIB	5 o más tipos. Val (10)	3 o 4 tipos. Val (07)	1 o 2 tipos. Val (03)	0 o 1 tipo. Val (01)	
Sombra de cobertura boscosa	100% cauce con sombras. Val (10)	Superficie del agua sombreado en un 75%. Val (07)	Superficie del agua sombreado en un 50%. Val (03)	Superficie del agua sin sombra. Val (01)	
Presencia de desechos sólidos y/o estiércol	No hay evidencias de basura. Val (10)	Presencia de desechos sólidos. Val (07)	Presencia de desechos sólidos dentro del cauce (uno o dos tipos). Val (03)	Presencia moderada de basura dentro del cauce (más de tres tipos). Val (05)	Abundancia de basura en todo el trayecto. Val (01)
Sedimentos	Clara. Val (10)	2 segundos mientras se aclara el agua. Val (07)	5 segundos mientras se aclara el agua. Val (05)	8 segundos mientras se aclara el agua. Val (03)	No se aclara el agua. Val (01)

Tabla N° 05
Categorías del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP)

Categoría	Valor	Condición del Hábitat
I	≥9.00	Excelente
II	7.50-8.99	Bueno
III	6.01-7.49	Regular
IV	≤6.00	Pobre

3.2. Metodología en Gabinete

Con los datos obtenidos se procedió al análisis, tanto para la obtención de valores de diversidad, equidad, así como para la determinación de estado de conservación de las estaciones monitoreadas.

3.2.1. Identificación de Muestras

Todas las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Limnología e Impacto Ambiental (Facultad de Ciencias) de la Universidad Nacional del Santa.

3.2.2. Análisis de Información

La composición de la comunidad hidrobiológica fue determinada a través de la abundancia total de individuos (Magurran 1998, Moreno 2001) y riqueza específica, mientras que la estructura, fue medida utilizando los índices de equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson (λ) y diversidad de Shannon-Wiener (H').

La calidad de agua fue determinada a través del índice ICA el cual se basa en las variables físico –químicas del agua durante el monitoreo y a través de los índices basados en la comunidad de macrozoobentos como: Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera (EPT), Índice de Calidad Ambiental (CA), EPT/CA, Biotic Monitoring Working Party (BMWP) e Hilsenhoff Biotic Index (IBF).

- **ICA**

El Índice de Calidad Ambiental (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura, por tanto, aguas altamente contaminadas tendrá un ICA cercano o igual a cero por ciento, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100% (CNA, 1999). El índice de Calidad del Agua (desarrollado por la National Sanitation Foundation) se determina a partir de nueve (09) parámetros que son el Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, PH y Temperatura, a los cuales se les asigna un valor que se extrae de la gráfica de calidad respectiva, el cual está en un rango de 0-100. En el presente informe el Índice de Calidad del Agua ICA fue calculado a partir de dos (02) parámetros (Temperatura y pH) como la multiplicación de los dos parámetros elevados a un valor atribuido en función de la importancia del parámetro. Cabe destacar que debido al reducido número de parámetros empleados para el cálculo del ICA, los resultados son solo referenciales.

3.2.2.1. Composición de la Comunidad

- **Abundancia Total (N)**

Es el valor en número de individuos, se expresa en las siguientes unidades: Fitoplancton (Unidades/L), Zooplancton (Organismos/m³), Perifiton (Unidades/cm²) y Macrozoobentos (Individuos/0.09m²).

- **Riqueza Específica (S)**

S = Número de especies distintas encontradas en la muestra (Magurran 1988, Moreno 2001).

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la diversidad biológica (según Magurran, 1988 y Moreno, 2001), basándose solo en el número de especies presentes en el medio y sin tomar en cuenta la importancia relativa de cada una de ellas.

3.2.2.2. Estructura de la Comunidad

- **Equidad de Pielou (J')**

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

- **Índice de Dominancia de Simpson (λ)**

Esta versión del índice de Simpson es el valor de la dominancia en el medio (Σp_i^2). La dominancia indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

- **Diversidad de Shannon-Wiener (H')**

La diversidad de Shannon-Wiener (o diversidad de Shannon) mide la diversidad de un ecosistema en función al número de especies y su abundancia relativa; valores de H' mayores a 2 bits/individuos pueden

considerarse elevados en ecosistemas acuáticos. Esto es discutible tratándose de ecosistemas tropicales, donde los valores de la diversidad de especies suelen ser elevados.

- **Similaridad**

Análisis de Similitud de Morisita – Horn. Índice que permite realizar un análisis cuantitativo de la abundancia de las especies presente en las áreas evaluadas (Krebs, 1989).

$$\text{Morisita} = 2 \sum(n_{ia} + n_{ib}) / (d_a + d_b) + (N_a * N_b)$$

Leyenda:

n_{ia} : Número de individuos de la especie i del sitio a .
 n_{ib} : Número de individuos de la especie i en el sitio b .
 N_a : Número de individuos en el sitio a .
 N_b : Número de Individuos en el sitio b .

Los cálculos fueron hechos con la ayuda del programa Paleontological Statics software package for education and data analysis (Past) Versión 1.34 (Hammer et. al., 2005).

3.2.2.3. Calidad del Agua:

- **EPT**

Este índice está relacionado con la abundancia relativa de los tres órdenes menos tolerantes en cuanto a las variaciones en calidad de agua (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera), fue diseñado específicamente para usarse en ambientes lóticos y tiene principal limitante el estar basado en una categoría taxonómica (órdenes) que no predice de manera aceptable la riqueza de especies. Considera cuatro (04) categorías de calidad de agua (Carrera & Fierro 2001).

- **CA**

Generado como complemento del EPT, el índice CA está relacionado con la abundancia relativa de los dos grupos más “tolerantes” a condiciones limitantes en los ecosistemas acuáticos continentales, la familia Chironomidae (díptera) y

el phylum Annelida. El índice es por lo general interpretado de una manera sencilla:

CA>50% aguas contaminadas.

CA<50% aguas no contaminadas.

- **EPT/CA**

Esta relación permite mejorar la capacidad del índice EPT en ambientes de alta diversidad y equidad, pero califica al agua sólo en dos categorías:

Aguas de buena calidad, valor de la relación mayor a 1.

Aguas de mala calidad, valor de la relación menor a 1.

- **BMWP**

El BMWP (Biotic Monitoring Working Party) es un índice unimétrico basado en la tolerancia a nivel de familias, desarrollado en Inglaterra (Armitage *et al.* 1983) y adaptado a diferentes partes del mundo. La versión utilizada en este estudio considera valores de tolerancia adaptados en dos ámbitos, el primero Antioquia en Colombia (Roldan 1999) y el segundo en las partes altas de la cuenca del río San Francisco en Brasil (Cota *et al.* 2002). Se calcula sumando las puntuaciones de los distintos grupos faunísticos consignados en cada punto de muestreo.

- **IBF**

También llamado HBI (Hilsenhoff Biotic Index) es un índice multimétrico, que considera a las familias presentes en la muestra, el valor de tolerancia que presentan (en este caso los valores fueron tomados de Figueroa *et al.* 2003 y la abundancia relativa. Desarrollado en Norteamérica (Hilsenhoff 1988) es de uso común en los Estados Unidos.

3.2.2.4. Correlación entre Abundancia Comunitaria y Variables Físico - Químicas

Adicionalmente a través del Software PRIMER, se utilizará el programa BIO-ENV (BIOTIC – Environment), el cual permite evaluar la influencia de las variables físico-químicas (Temperatura, pH, y Conductividad Eléctrica) en la abundancia de las comunidades hidrobiológicas.

4.0 RESULTADOS

4.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)

La determinación del Índice de calidad ambiental (ICA) fue realizada a través del análisis del parámetro físico (temperatura) y químico (pH) debido a su elevada importancia como factores ambientales limitantes en el cultivo de truchas, no reportándose los siete (07) parámetros (Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales) adicionales considerados en el ICA.

4.1.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda Abril 2010

De acuerdo al índice del ICA, todas las estaciones durante la época húmeda 2010 registraron agua de óptima calidad es decir No Contaminadas con valores ≥ 91.6 (Tabla N° 06).

Tabla N° 06
Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda (Abril) 2010

Índices	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Índice de Calidad del Agua (ICA)	92.7	91.6	91.6	93.2	92.8
Calidad del Agua	No contaminada				

4.1.2. Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda Marzo 2011

De acuerdo al índice del ICA, al igual que en el primer periodo (Húmeda 2010) todas las estaciones registraron agua de óptima calidad es decir No Contaminadas con valores ligeramente superiores al monitoreo anterior (Tabla N° 07).

Tabla N° 07
Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Húmeda (Marzo) 2011

Índices	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Índice de Calidad del Agua (ICA)	93.9	94.3	94.3	95.6	92.1
Calidad del Agua	No contaminado				

4.1.3. Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Seca Agosto 2011

De acuerdo al índice del ICA, al igual que en los periodos anteriores (Húmeda 2010 y 2011) todas las estaciones registraron agua de óptima calidad es decir No Contaminadas con valores superiores a ambos periodos (**Tabla N° 08**).

Tabla N° 08
Índice de Calidad Ambiental (ICA) - Época Seca (Agosto) 2011

Índices	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Índice de Calidad del Agua (ICA)	98.7	93.1	93.1	97.6	92.4
Calidad del Agua	No contaminado				

4.2. Composición y Estructura Comunitaria (Plancton, Perifiton, Macrozoobentos y Necton)

4.2.1. Riqueza, Abundancia e Índices - Época Húmeda Abril 2010

Respecto al **fitoplancton**, la mayor riqueza, abundancia y diversidad fue registrada en la estación E-5 (quebrada El Cedro) con 39 especies, 316 unidades/L y 3.48 bits/ind, mientras que los mínimos valores de riqueza (12 especies), diversidad (2.13 bits/ind.) y equidad (0.858) fueron registrados en la estación E-2 (quebrada La Playa), abundancia (25 unidades/L) en la estación E-3 (quebrada El Cedro) (**Tabla N° 09**).

Tabla N° 09
Estructura Comunitaria de Fitoplancton - Época Húmeda (Abril) 2010

Fitoplancton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	19	12	14	37	39
Abundancia (Unidades/L)	120	26	25	250	316
Equidad (J)	0.8769	0.8588	0.948	0.9009	0.9570
Índice de Simpson (D)	0.9016	0.8544	0.9149	0.9487	0.9655
Índice de Shannon - Wiener	2.5820	2.1340	2.631	3.2530	3.4810

Las algas más abundantes pertenecieron al phylum Bacillariophyta con 76.46%, seguido de las Chlorophytas con 19.26%, las algas menos abundantes fueron las Cyanobacterias con 3.57% y los Dinoflagelados con 0.53% (Figura N° 2).

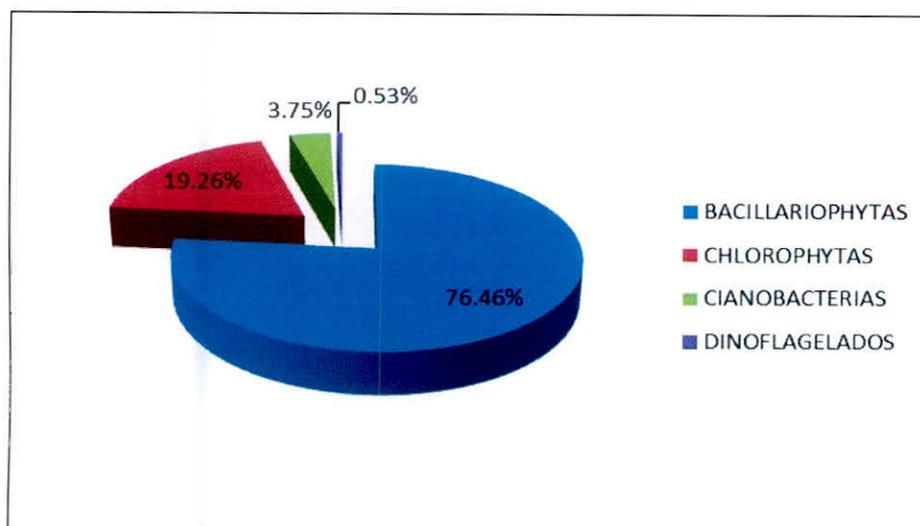


Figura N° 2: Abundancia de Fitoplancton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.

Las especies más abundantes de fitoplancton fueron *Gomphonema* sp. con 37 Unidades/L y *Navícula* sp1 con 35.5 Unidades/L (Figura N° 3).

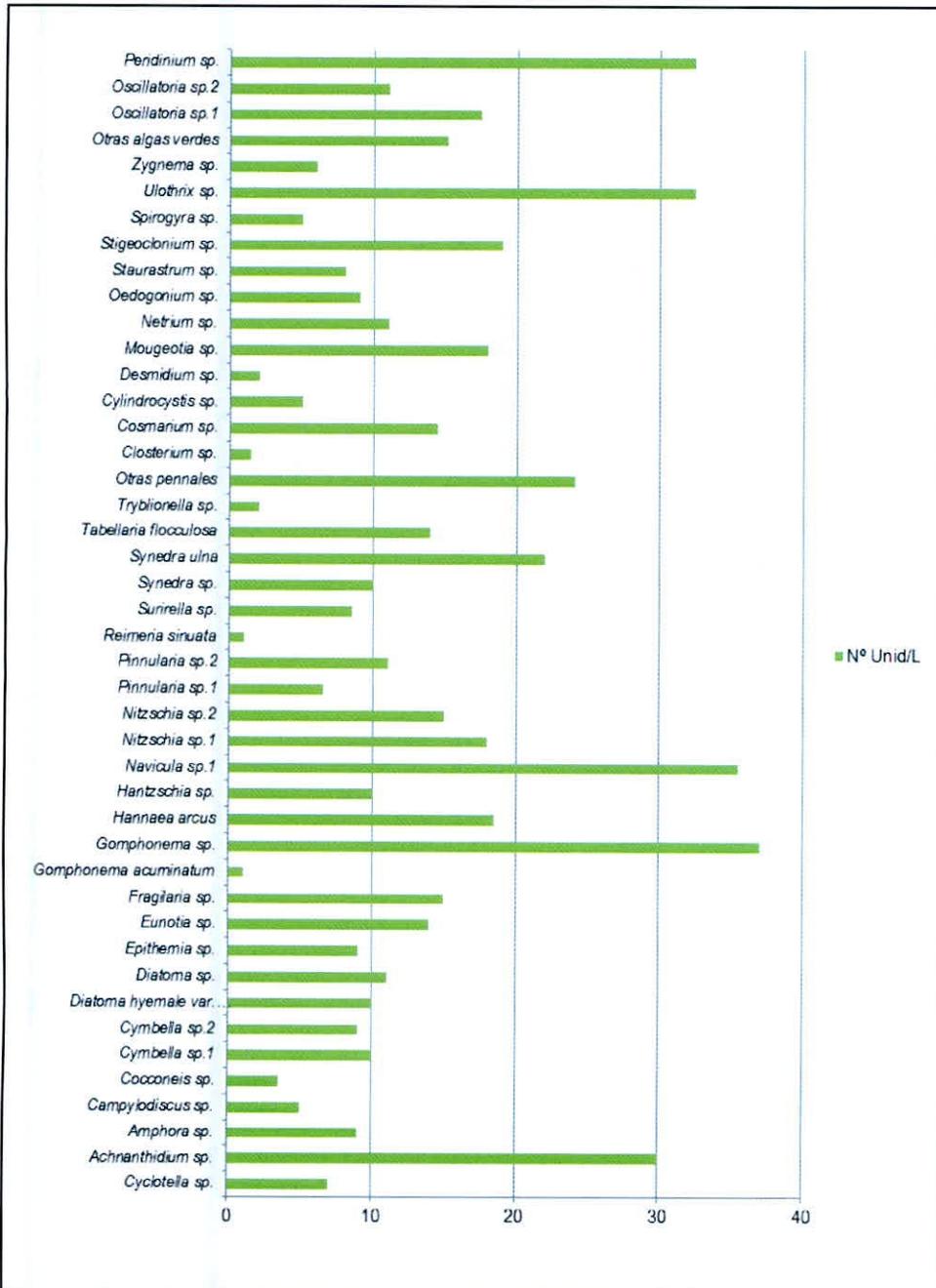


Figura N° 3: Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2010.

En cuanto a la similitud de fitoplancton a nivel de abundancia entre las diferentes estaciones de muestreo evaluadas, se realizó el Análisis de Morisita el cual toma en cuenta la abundancia de las especies registradas (Figura N° 4). Se observó dos agrupaciones, las estaciones E-04 y E-05 ubicadas aguas abajo en la quebrada El Cedro registraron una similitud del 58% y las estaciones ubicadas en la cabecera de cuenca tales como quebrada La Playa y quebrada Las Vizcachas registraron 52% de similaridad.

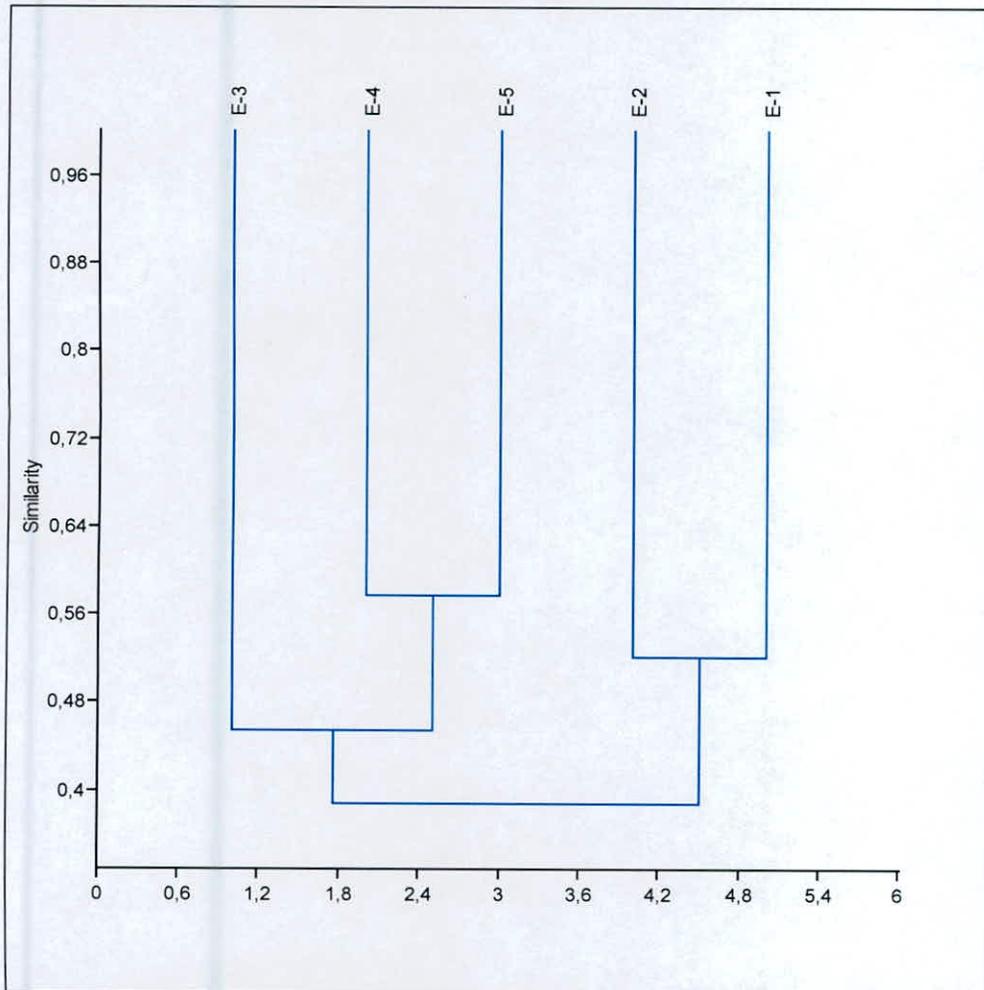


Figura N° 4: Similitud de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2010.

Respecto al **zooplancton**, los valores de riqueza, abundancia y diversidad fueron de nivel muy bajo - bajo, observándose el máximo valor de riqueza (8 especies) y diversidad (1.727 bits/ind.) en la estación E-3 (quebrada El Cedro), mientras que el mínimo valor de riqueza (4 especies) y diversidad (0.78 bits/ind) fue registrado en la estación E-5 (quebrada El Cedro) y E-2 (quebrada La Playa) respectivamente. Respecto a la abundancia el máximo valor (136 Organismos/m³) fue registrado también en la estación E-1 (quebrada Vizcachas) mientras que el mínimo valor (86 Organismos/m³) fue registrado en la estación E-2 (quebrada La Playa). Respecto a la equidad el máximo valor (0.867) fue registrado en las estaciones E-4 (quebrada El Cedro) (**Tabla N° 10**).

Tabla N° 10
Estructura Comunitaria de Zooplancton - Época Húmeda (Abril) 2010

Zooplancton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	6	5	8	5	4
Abundancia (Organismos/m ³)	136	86	96	93	108
Equidad (J)	0.6945	0.488	0.8307	0.867	0.7884
Índice de Simpson (D)	0.6528	0.3621	0.7799	0.6963	0.6027
Índice de Shannon - Wiener	1.244	0.7854	1.727	1.396	1.093

Las especies de zooplancton más abundantes pertenecieron al phylum Rotífera con 48.17% del total, seguido por el phylum Nemátoda con 29.09%, entre los phylum menos abundantes podemos mencionar Copépoda con 6.36% y Tardígradas con un 5.01% (Figura N° 5).

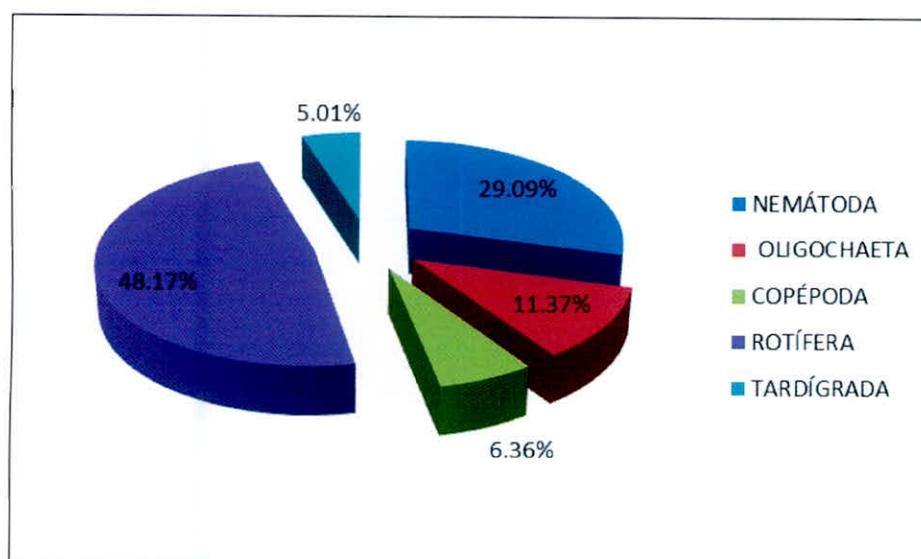


Figura N° 5: Abundancia de Zooplancton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.

La especie más abundantes de zooplancton fue *Notommata* sp con 187 Organismos/m³ (Figura N° 6).

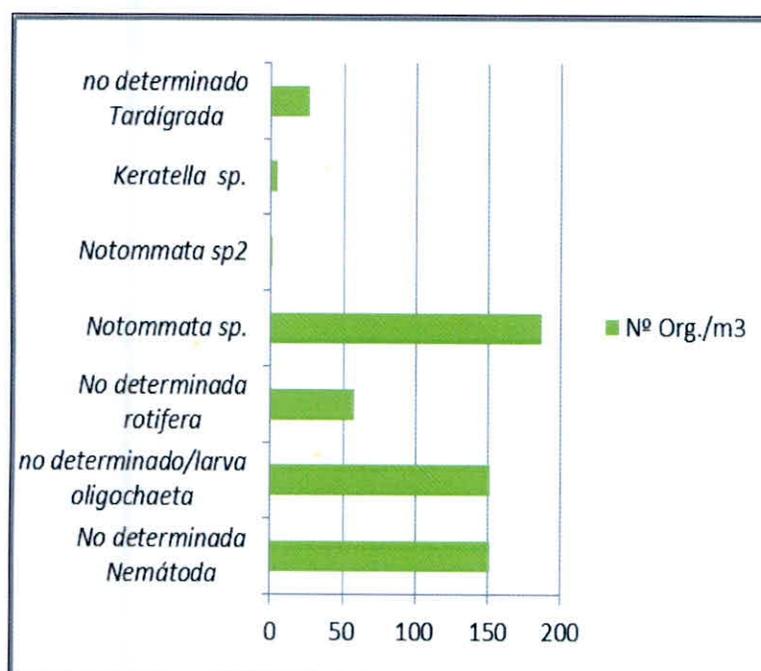


Figura N° 6: Especies de Zooplancton registradas durante la Época Húmeda 2010

Respecto al **perifiton**, los valores de riqueza, abundancia y diversidad fueron de nivel medio-alto. El máximo valor de abundancia (259500 unidades/cm²), equidad (0.92) y diversidad (3.34 bits/ind.) fue registrado en la estación E-3 (quebrada El Cedro), mientras que el mínimo valor de diversidad (2.59 bits/ind), abundancia (7700 unidades/cm²) y riqueza (22 especies) fue registrado en la estación E-5 (quebrada El Cedro). Respecto a la riqueza el máximo valor fue registrado en la estación E-2 (quebrada El Cedro) con 46 especies (**Tabla N° 11**).

Tabla N° 11
Estructura Comunitaria de Perifiton - Época Húmeda (Abril) 2010

Perifiton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	38	46	37	27	22
Abundancia (Unidades/cm²)	232950	248300	259500	222167	7700
Equidad (J)	0.8226	0.6857	0.9243	0.8209	0.8406
Índice de Simpson (D)	0.92	0.8037	0.954	0.9027	0.905
Índice de Shannon - Wiener	2.992	2.625	3.338	2.705	2.598

Las especies de perifiton más abundantes pertenecieron al phylum Bacillariophytas con 66.48% del total, seguido por el phylum Cyanobacterias con 18.04%, Chlorophytas con 15.32% y finalmente las Xantophytas con 0.15% (**Figura N° 7**).

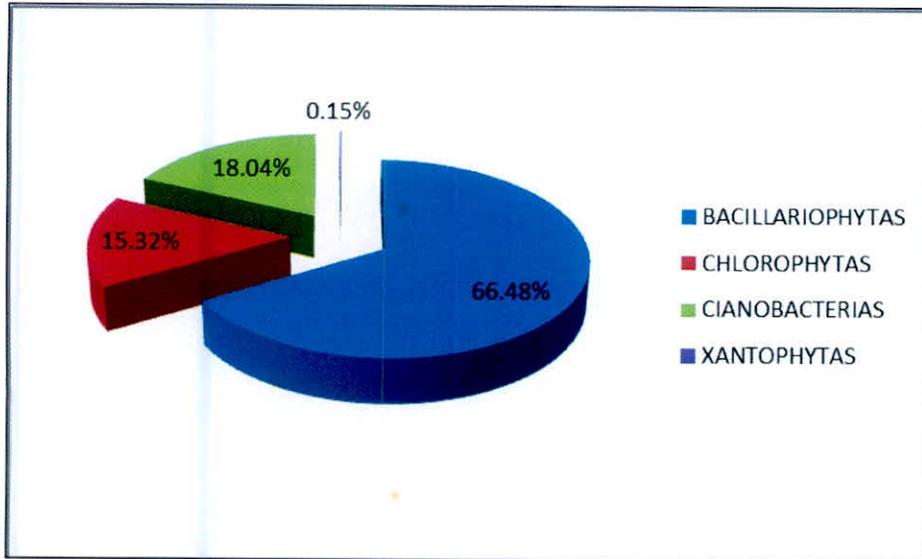


Figura N° 7: Abundancia de Perifiton por phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.

Las especies de perifiton más abundantes fueron *Hannaea arcus* con 125,050 Unidades/cm² seguido por *Achnanthydium minutisima* con 80,900 Unidades/cm² (Figura N° 8).

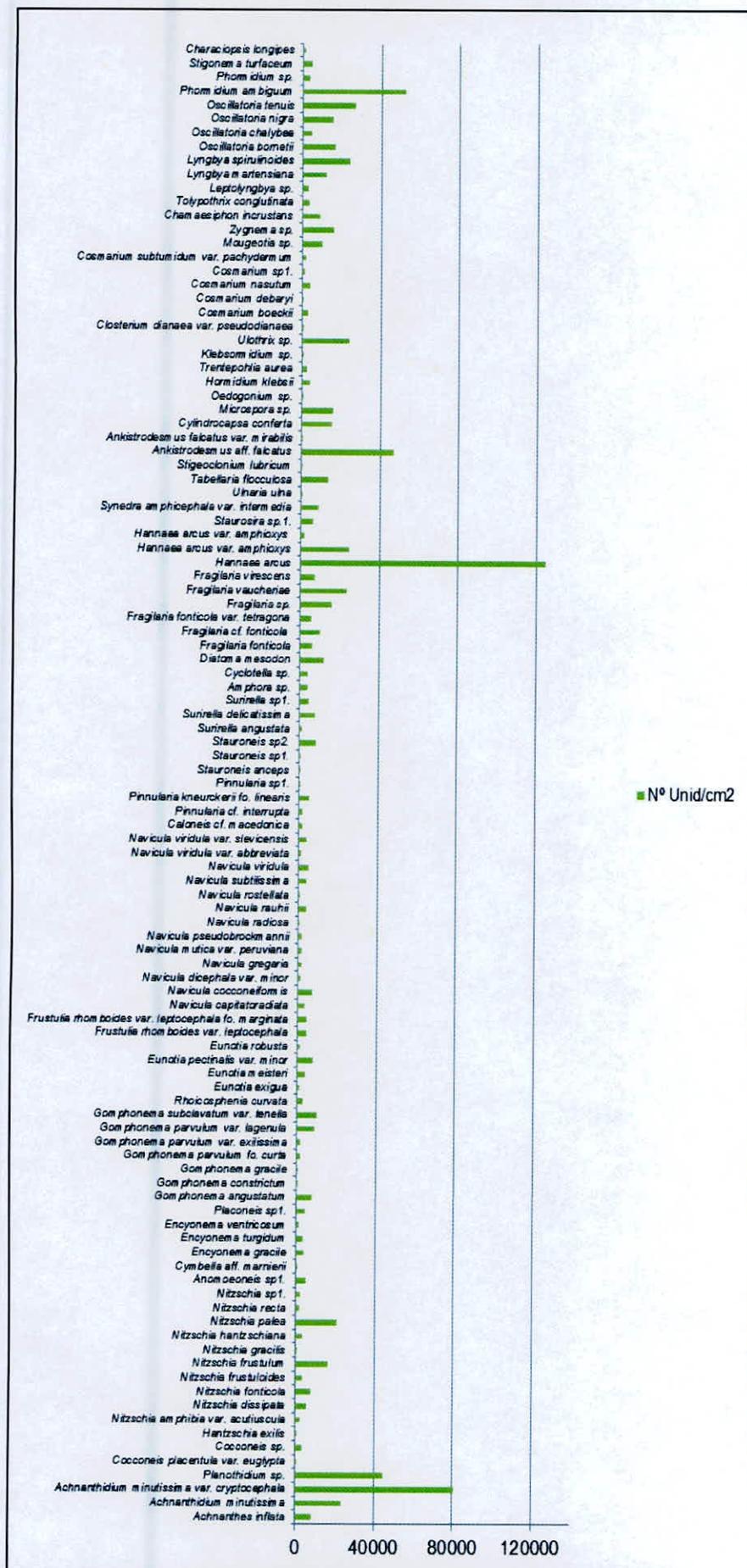


Figura Nº 8: Especies de Perifiton registradas durante la Época Húmeda 2010.

Respecto a los **macrozoobentos**, los valores registrados de riqueza, abundancia y diversidad fueron de nivel bajo-medio. Los máximos valores de riqueza (13 especies) y abundancia (175 individuos/0.09m²) fueron registrados en la estación E-2 (quebrada La Playa), la diversidad (2.175 bits/ind.) fue alta en la estación E-1. Respecto a la abundancia el mínimo valor fue registrado en la estación E-4 (quebrada El Cedro) con 31 individuos/0.09m². Los valores de dominancia registrados en todas las estaciones fueron bajos (**Tabla N° 12**).

Tabla N° 12
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos - Época Húmeda (Abril) 2010

Macrozoobentos	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	10	13	12	7	7
Abundancia (individuos/0.09m ²)	152	175	175	31	52
Equidad (J)	0.9072	0.3973	0.785	0.9209	0.9598
Índice de Simpson (D)	0.8679	0.4043	0.7906	0.8012	0.8336
Índice de Shannon - Wiener	2.175	1.019	1.951	1.792	1.868

La familia más abundante de macrozoobentos fue Artrópoda con 89.57%, seguido por la familia Annelida con 6.67%. El resto de familias registraron entre 0.68% – 1.71%. (**Figura N° 9**). El Anexo 4 contiene las abundancias de los órdenes de macrozoobentos.

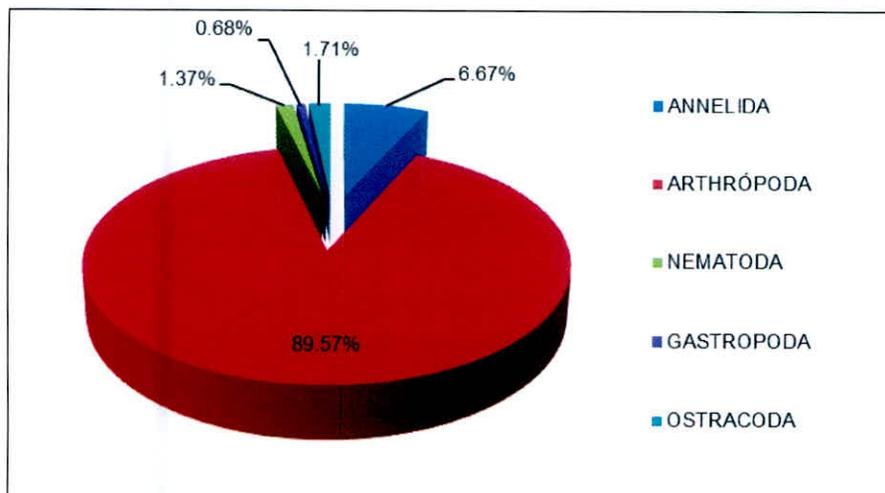


Figura N° 9: Abundancia de Macrozoobentos por phylum registrada durante la Época Húmeda 2010.

La especie de macrozoobentos predominante perteneció a la familia Odontoceridae con 161 individuos/0.09m² (Figura N° 10).

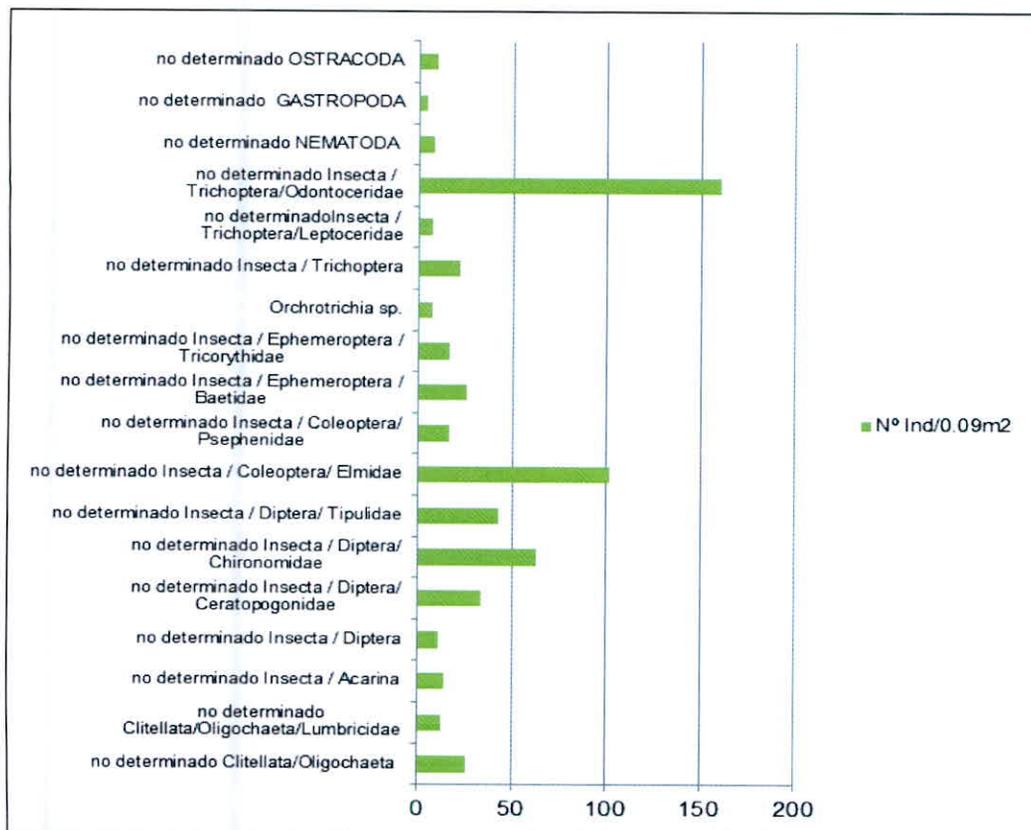


Figura N° 10: Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Húmeda 2010.

Respecto a la ictiofauna, solo fue posible la captura de cinco (05) individuos en estadio juvenil de *Oncorhynchus mykiss* "trucha arco iris" en la estación E-02 (Tabla N° 13).

Tabla N° 13
Resultados de Ictiofauna - Época Húmeda (Abril) 2010

Ictiofauna	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
N° de Peces Capturados	-	05	-	-	-
Nombre Científico	-	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	-
Nombre Común	-	"trucha arcoiris"	-	-	-
Longitud Total Promedio (cm)	-	14.3	-	-	-
Estadio	-	Juvenil	-	-	-



4.2.2. Riqueza, Abundancia e Índices - Época Húmeda Marzo 2011

Respecto al **fitoplancton**, los niveles de diversidad y riqueza fueron de nivel medio, la mayor riqueza (31 especies), abundancia (268 Unidades/L) y diversidad (3.273 bits/individuos) fue registrada en la estación E-5 (quebrada El Cedro), mientras que el mínimo valor de riqueza (13 especies) y abundancia (14 Unidades/L) fue registrado en la estación E-2 (quebrada La Playa). Respecto a la diversidad el mínimo valor (2.54 bits/individuos) fue registrado en la estación E-2 también ubicada en la quebrada La Playa (Tabla N° 14).

Tabla N° 14
Estructura Comunitaria de Fitoplancton - Época Húmeda (Marzo) 2011

Fitoplancton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	15	13	16	24	31
Abundancia (Unidades/L)	25	14	23	226	268
Equidad (J)	0.9479	0.9903	0.9488	0.8876	0.9531
Índice de Simpson (D)	0.912	0.9184	0.9149	0.9201	0.9572
Índice de Shannon - Wiener	2.567	2.54	2.631	2.821	3.273

Las algas más abundantes pertenecieron al phylum Bacillariophyta con 60.07% del total, seguido de las Chlorophytas con 30.22%, mientras que las algas menos abundantes fueron las Cyanobacterias con 9.53% y los Dinoflagelados con un 0.18% (Figura N° 11).

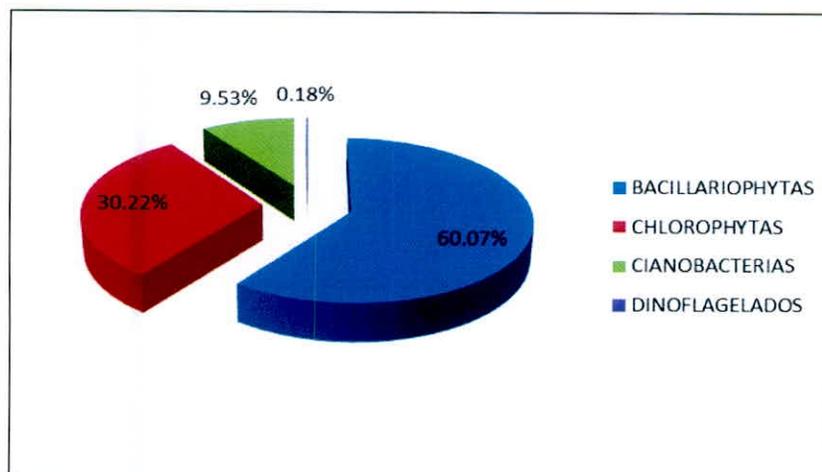


Figura N° 11: Abundancia de Fitoplancton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.

Las especies de fitoplancton más abundantes fue *Mougeotia sp* con 59 Unidades/L (Figura N° 12).

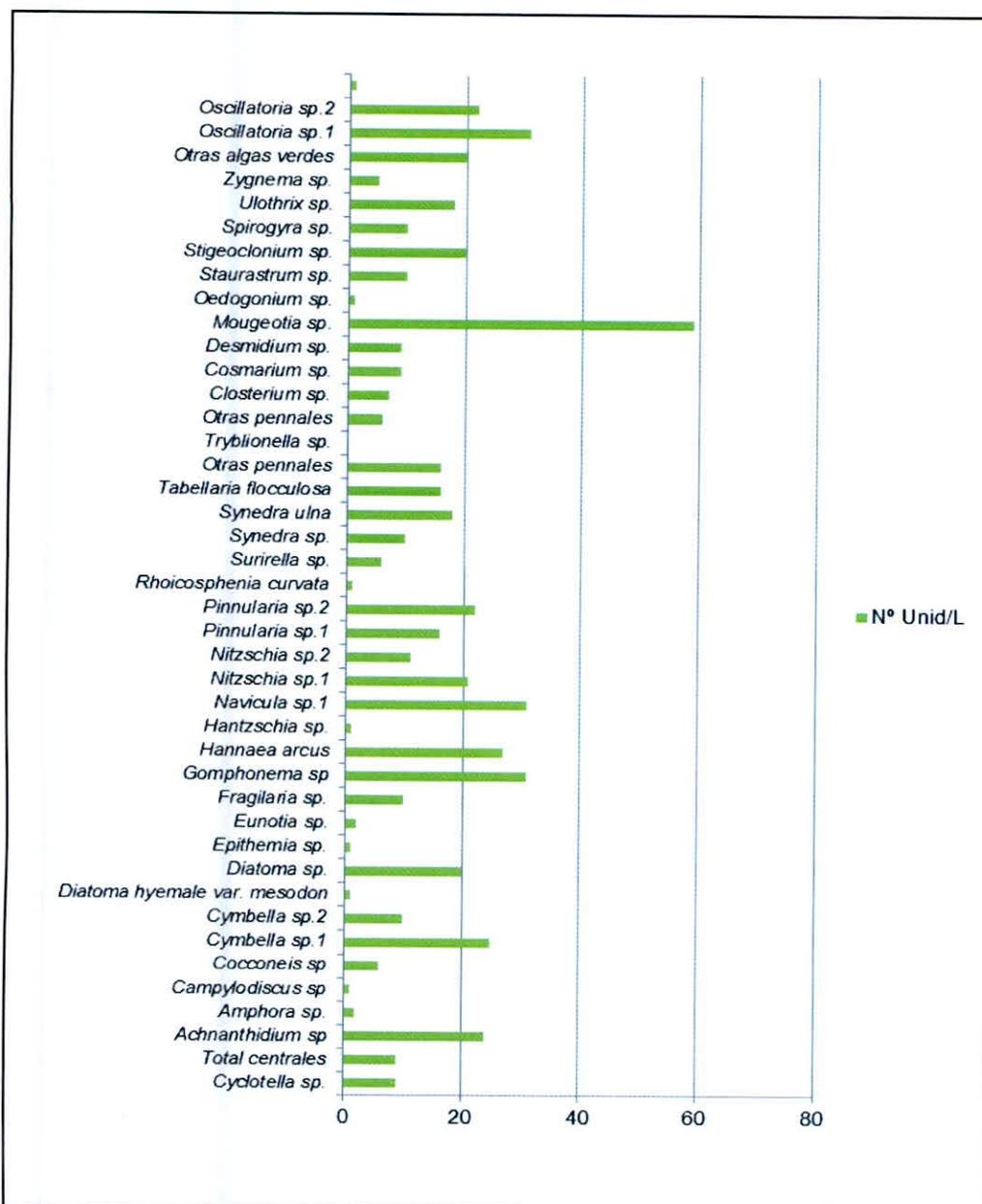


Figura N° 12: Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2011.

En cuanto a la similitud de fitoplancton durante la época húmeda 2011, se observó que las estaciones E-01 y E-03 ubicadas en la quebrada La Playa y en la quebrada El Cedro respectivamente registraron una similitud del 68% (Figura N° 13).

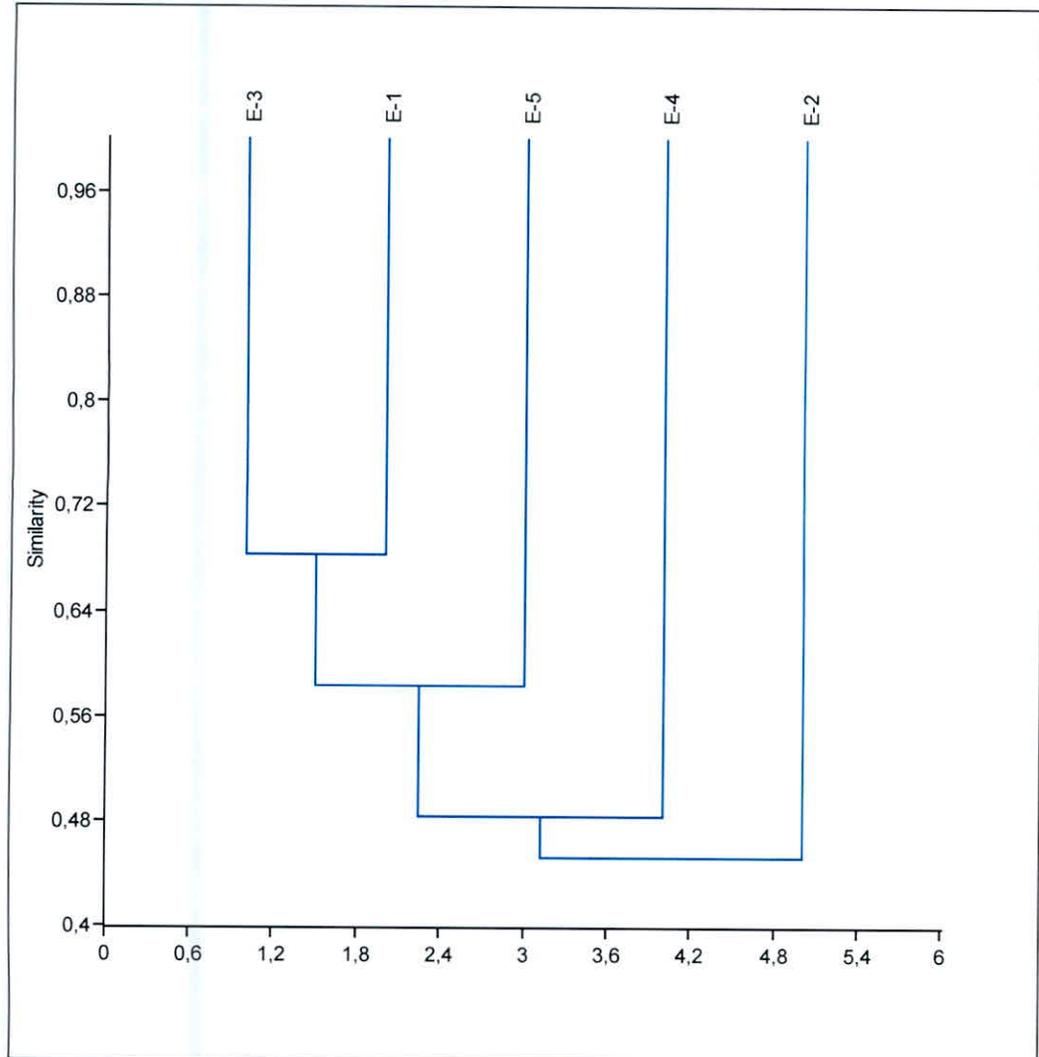


Figura N° 13: Similitud de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2011.

Respecto al **zooplancton**, los valores registrados de riqueza, abundancia y diversidad fueron de nivel muy bajo-bajo, observándose similar valor de riqueza (4 especies) en las estaciones E-1 (quebrada Vizcachas), E-3 (quebrada El Cedro) y E-4 (quebrada El Cedro). Respecto a la abundancia el máximo valor (279 Organismos/m³) fue registrado también en la estación E-1, mientras que el mínimo valor (120 Organismos/m³) fueron registrados en las estaciones E-4 y E-5 ambas ubicadas en la quebrada El Cedro. Respecto a la diversidad el máximo valor (1.091 bits/individuos) fue registrado en la estación E-3 (quebrada El Cedro), la equidad fue variable en todas las estaciones reportándose el máximo valor (0.92) en la estación E-05 y el mínimo valor (0.456) en la estación E-02 ubicada en la quebrada La Playa (**Tabla N° 15**).

Tabla N° 15
Estructura Comunitaria de Zooplancton - Época Húmeda (Marzo) 2011

Zooplancton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	4	3	4	4	3
Abundancia (Organismos/m ³)	279	221	180	120	120
Equidad (J)	0.7319	0.456	0.7868	0.8735	0.9206
Índice de Simpson (D)	0.6063	0.3038	0.6469	0.5694	0.6111
Índice de Shannon - Wiener	1.015	0.5009	1.091	0.9596	1.011

Respecto a la abundancia por phylum, el máximo valor fue registrado en el phylum Rotífera con 50.89%, seguido por el phylum Nemátoda con 30.33%, mientras que los phylum Oligochaeta, Artrópoda y Tardígrada registraron entre 13.15% y 0.22% (Figura N° 14).

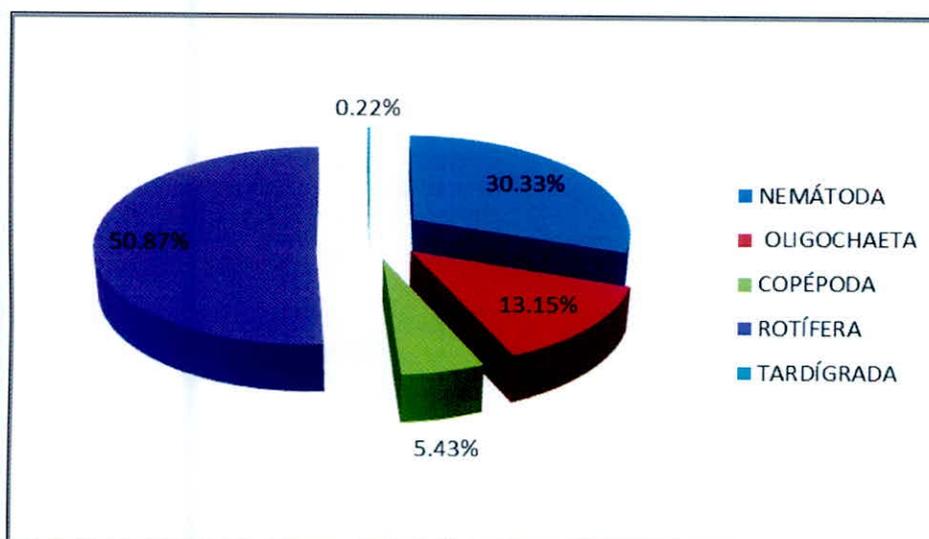


Figura N° 14: Abundancia de Zooplancton por phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.

Las especies de zooplancton más abundantes fue *Notonmata sp* con 388 Organismos/m³ (Figura N° 15).

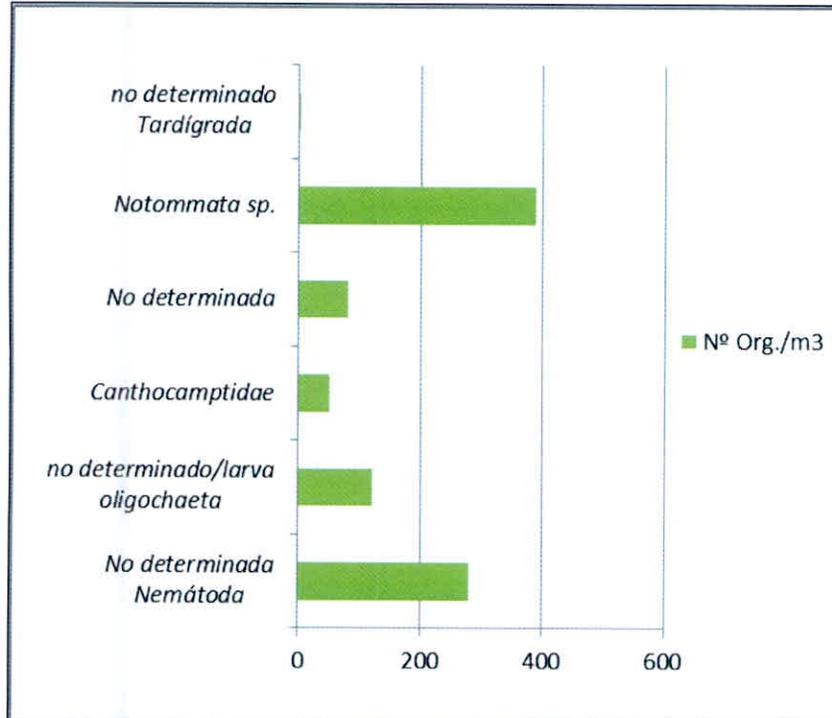


Figura N° 15: Especies de Zooplancton registradas durante la Época Húmeda 2011.

Respecto al **perifiton**, los valores registrados de riqueza, abundancia y diversidad fueron de nivel muy bajo-medio. El máximo valor de riqueza (41 especies) y abundancia (1 953,686 Unidades/cm²) fue registrado en la estación E-4 (quebrada El Cedro), mientras que el máximo valor de equidad (0.787) fue registrado en la estación E-5 (quebrada El Cedro) (**Tabla N° 16**).

Tabla N° 16
Estructura Comunitaria de Perifiton - Época Húmeda (Marzo) 2011

Perifiton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	23	37	25	41	29
Abundancia (Unidades/cm²)	6750	326969	6502	1953686	236770
Equidad (J)	0.7823	0.5324	0.7808	0.0531	0.7877
Índice de Simpson (D)	0.8696	0.7877	0.8694	0.0653	0.8952
Índice de Shannon - Wiener	2.453	1.922	2.513	0.1974	2.652

Respecto a la abundancia de perifiton por phylum, el máximo valor fue registrado en el phylum Bacillariophytas con 97.46%, seguido por el phylum Chlorophytas con 1.69% y finalmente el phylum Cianobacterias con 0.85% (**Figura N° 16**).

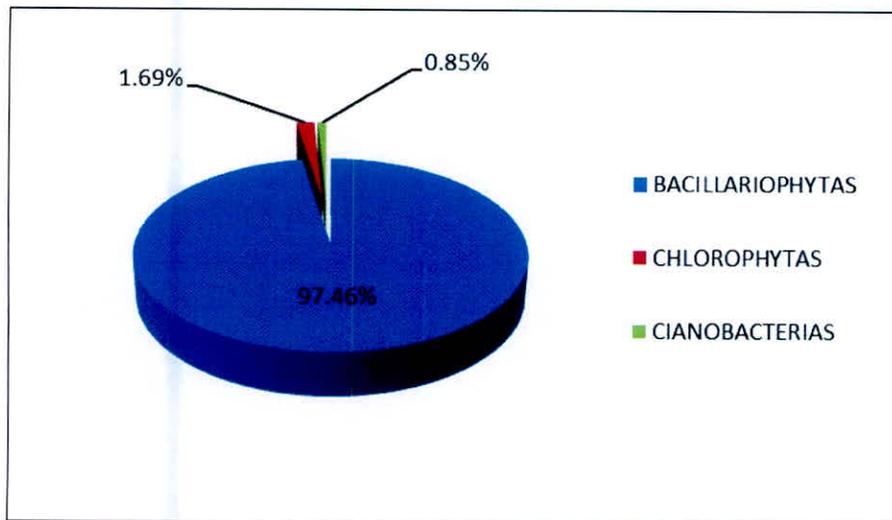


Figura N° 16: Abundancia de Perifiton por Phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.

La especie más abundantes de perifiton fue *Hannaea arcus* con el 79.0% (1 999,353 Unidades/cm²) (Figura N°17).

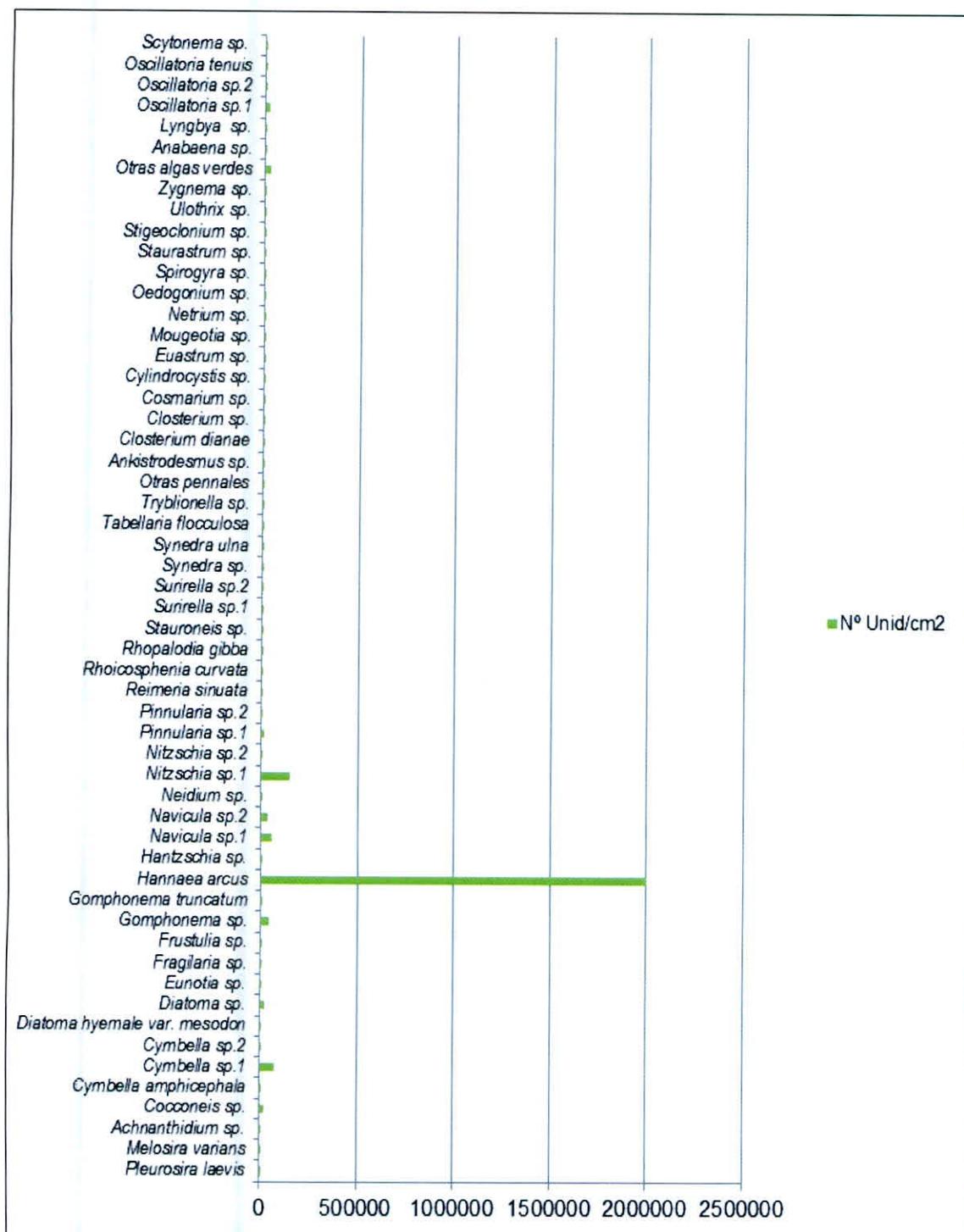


Figura Nº 17: Especies de Perifiton registradas durante la Época Húmeda 2011.

Respecto al **macrozoobentos**, los valores registrados de riqueza, abundancia y diversidad fueron de nivel muy bajo-bajo. El máximo valor de riqueza (7 especies) fue registrado en la estación E-4 (quebrada El Cedro), mientras que el mínimo valor de riqueza (2 especies) fue registrado en la estación E-1 (quebrada Las Vizcachas). Respecto a la abundancia el máximo valor fue registrado en la estación E-1 con (152

Individuos/0.09m²) y el mínimo valor (5 Individuos/0.09m²) en la estación E-3 (quebrada El Cedro). Respecto a la diversidad el máximo valor (1.609 bits/individuos) fue registrado en la estación E-3 a pesar de su bajo nivel de riqueza (**Tabla N° 17**).

Tabla N° 17
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos - Época Húmeda (Marzo) 2011

Macrozoobentos	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	2	6	5	7	5
Abundancia (Individuos/0.09m ²)	152	84	5	27	54
Equidad (J)	0.7425	0.5089	1	0.5979	0.6522
Índice de Simpson (D)	0.3324	0.4331	0.8	0.5267	0.5213
Índice de Shannon - Wiener	0.5147	0.9119	1.609	1.164	1.05

Respecto a la abundancia por phylum, el máximo valor fue registrado en el phylum Artrópoda con 95.03%, seguido por el phylum Annelida con el 4.35% y finalmente el phylum Nematoda con 0.62% (**Figura N° 18**).

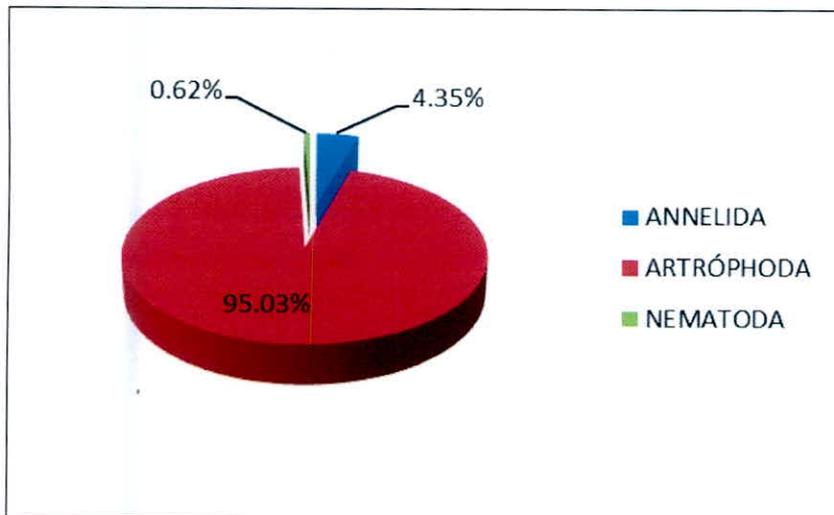


Figura N° 18: Abundancia de Macrozoobentos por phylum registrada durante la Época Húmeda 2011.

La especie más abundantes de macrozoobentos fueron del phylum Artrópoda/Insecta con 73.6% (237 Individuos/0.09m²) (**Figura N°19**).

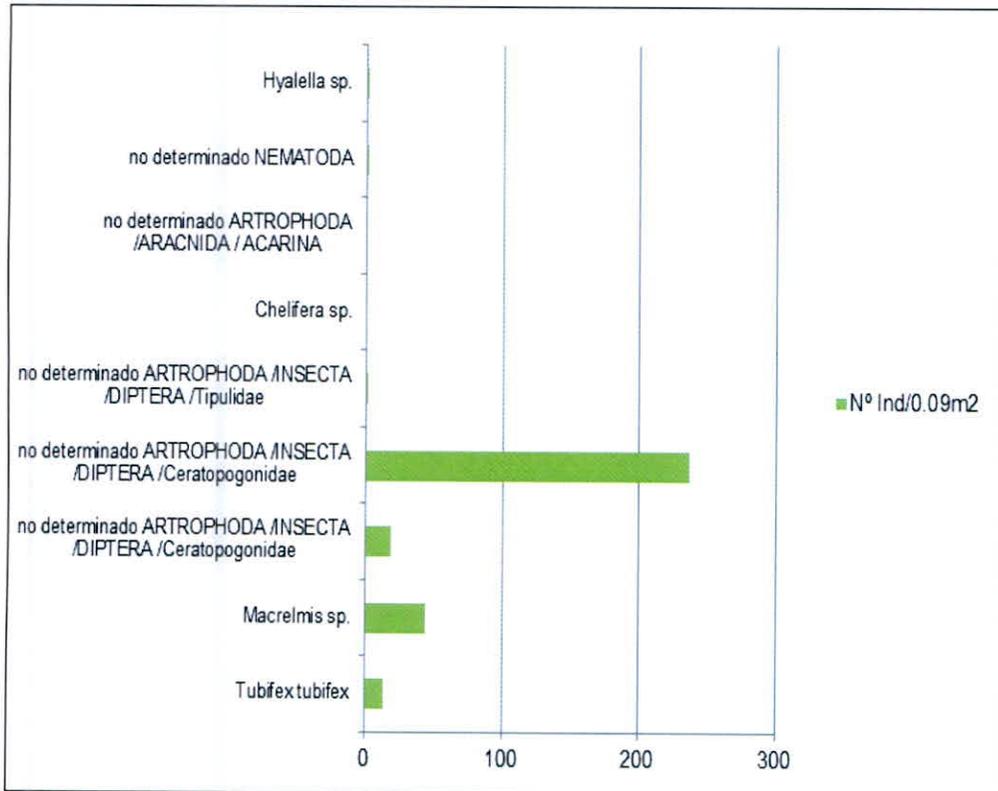


Figura N° 19: Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Húmeda 2011.

Respecto a la **ictiofauna**, solo fue posible la captura de ocho (08) individuos en estadio juvenil de *Oncorhynchus mykiss* "trucha arco iris" en la estación E-02 (Tabla N° 18).

Tabla N° 18
Resultados de Ictiofauna - Época Húmeda (Marzo) 2011

Ictiofauna	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
N° de Peces Capturados	-	08	-	-	-
Nombre Científico	-	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	-
Nombre Común	-	"trucha arcoíris"	-	-	-
Longitud Total Promedio (cm)	-	15.8	-	-	-
Estadío	-	Juvenil	-	-	-

4.2.3. Riqueza, Abundancia e Índices - Época Seca Agosto 2011

Respecto al **fitoplancton**, los niveles de diversidad y riqueza fueron de nivel medio-alto, la mayor riqueza (33 especies) y abundancia (291.9 Unidades/L) fue registrada en la estación E-5 (quebrada El Cedro), mientras que el mínimo valor de riqueza (8

especies) y abundancia (16.84 Unidades/L) fue registrado en la estación E-2 (quebrada La Playa) y E-3 (quebrada El Cedro) respectivamente. Respecto a la diversidad el máximo valor (4.881 bits/individuos.) fue registrado en la estación E-3 (quebrada El Cedro), mientras que el mínimo valor (2.154 bits/ind.) fue registrado en la estación E-2 también ubicada en la quebrada El Cedro. Respecto a la dominancia los valores registrados en las estaciones E-4 y E-5 fueron altos (0.959 y 0.8953) (Tabla N° 19).

Tabla N° 19
Estructura Comunitaria de Fitoplancton - Época Seca (Agosto) 2011

Fitoplancton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	15	8	20	18	33
Abundancia (Unidades/L)	278	164.3	16.74	228.3	291.9
Equidad (J)	0.7899	0.9803	1.629	0.8721	0.9249
Índice de Simpson (D)	0.8536	0.8783	0.3944	0.8953	0.9509
Índice de Shannon - Wiener	2.19	2.154	4.881	2.521	3.234

Las algas más abundantes pertenecieron al phylum Bacillariophyta con 81.89% del total, seguido de las Chlorophytas con 13.58%. Mientras que las algas menos abundantes fueron los Dinoflagelados con 0.54%, seguido por las Cyanobacterias 3.99% (Figura N° 20).

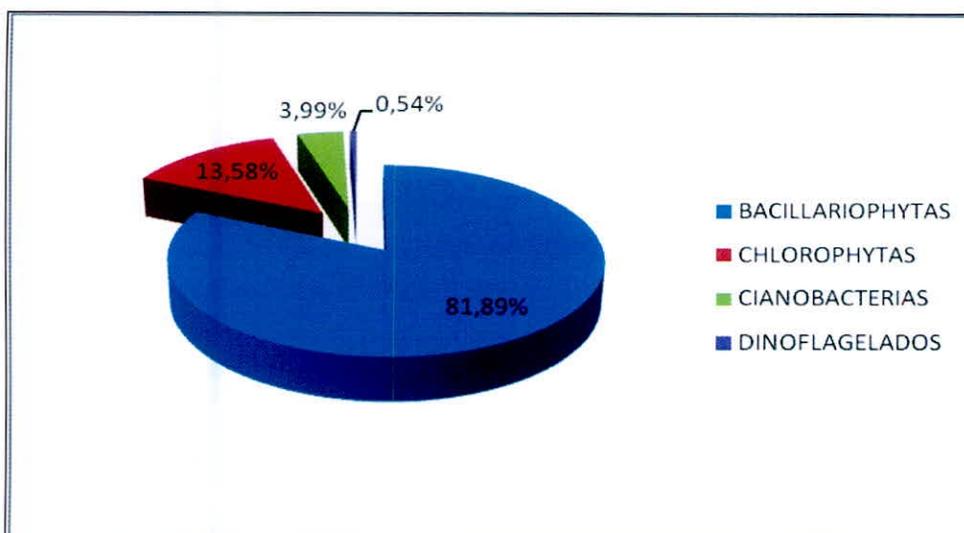


Figura N° 20: Abundancia de Fitoplancton por phylum registrada durante la Época Seca 2011.

Las especies más abundantes de fitoplancton fueron *Navicula* sp.1 con 68.5 Unidades/L (6.99%), seguido por *Synedra ulna* con 35.5 Unidades/L (3.63%) y *Nitzschia* sp.1 con 31.5 Unidades/L (3.22%) (Figura N° 21).

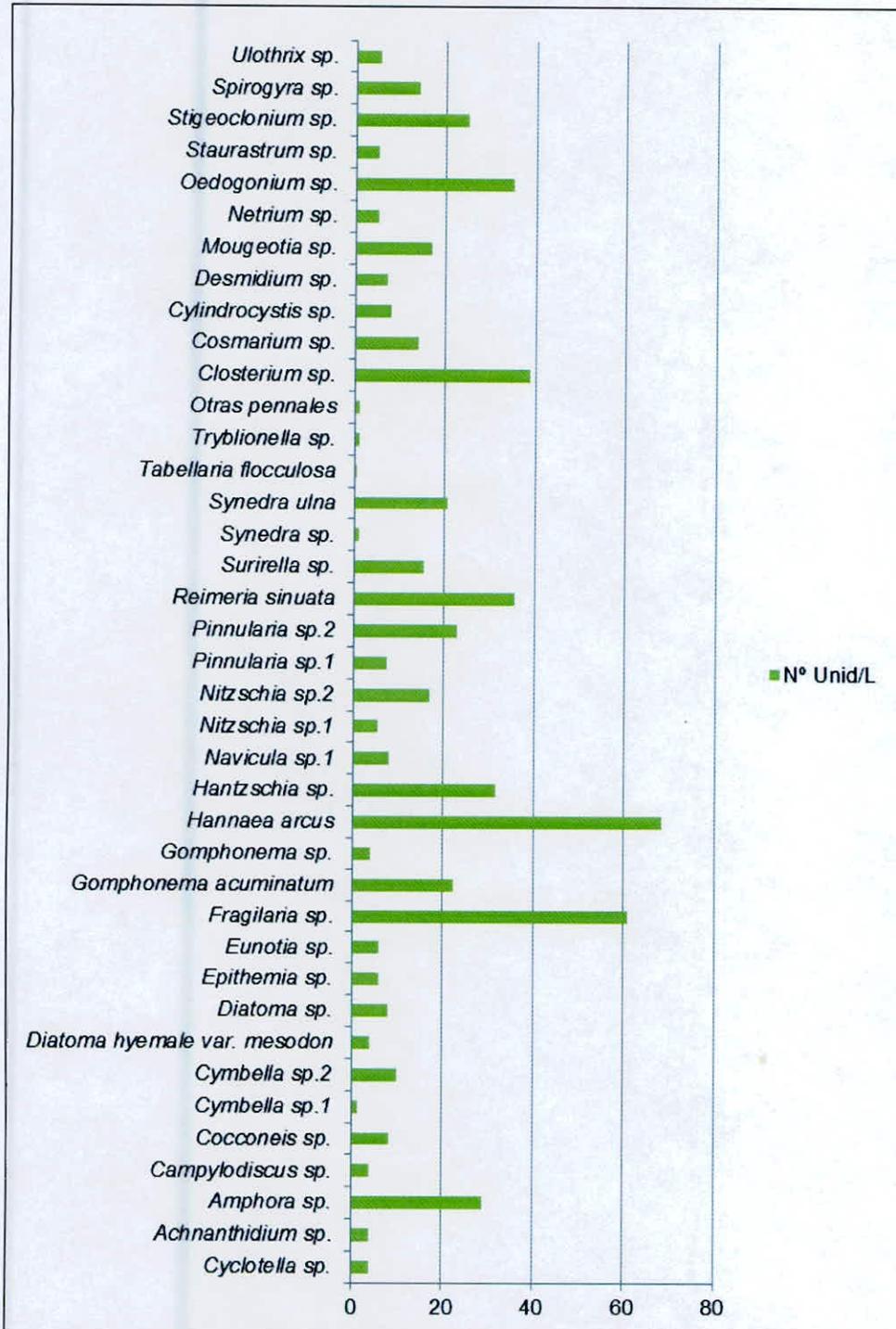


Figura N° 21: Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Seca 2011.

En cuanto a la similitud de fitoplancton durante la época seca 2011 al igual que en la época húmeda 2010, se observó dos agrupamientos siendo mayor la similitud registrada en las estaciones E-3 y E-4 ambas ubicadas en la quebrada El Cedro aguas debajo de la microcuenca del río El Cedro, mientras que las estaciones E-2 y E-1 ubicadas en las quebradas La Playa y Las Vizcachas ambas en cabecera de cuenca registraron similitud del 52% (**Figura N° 22**).

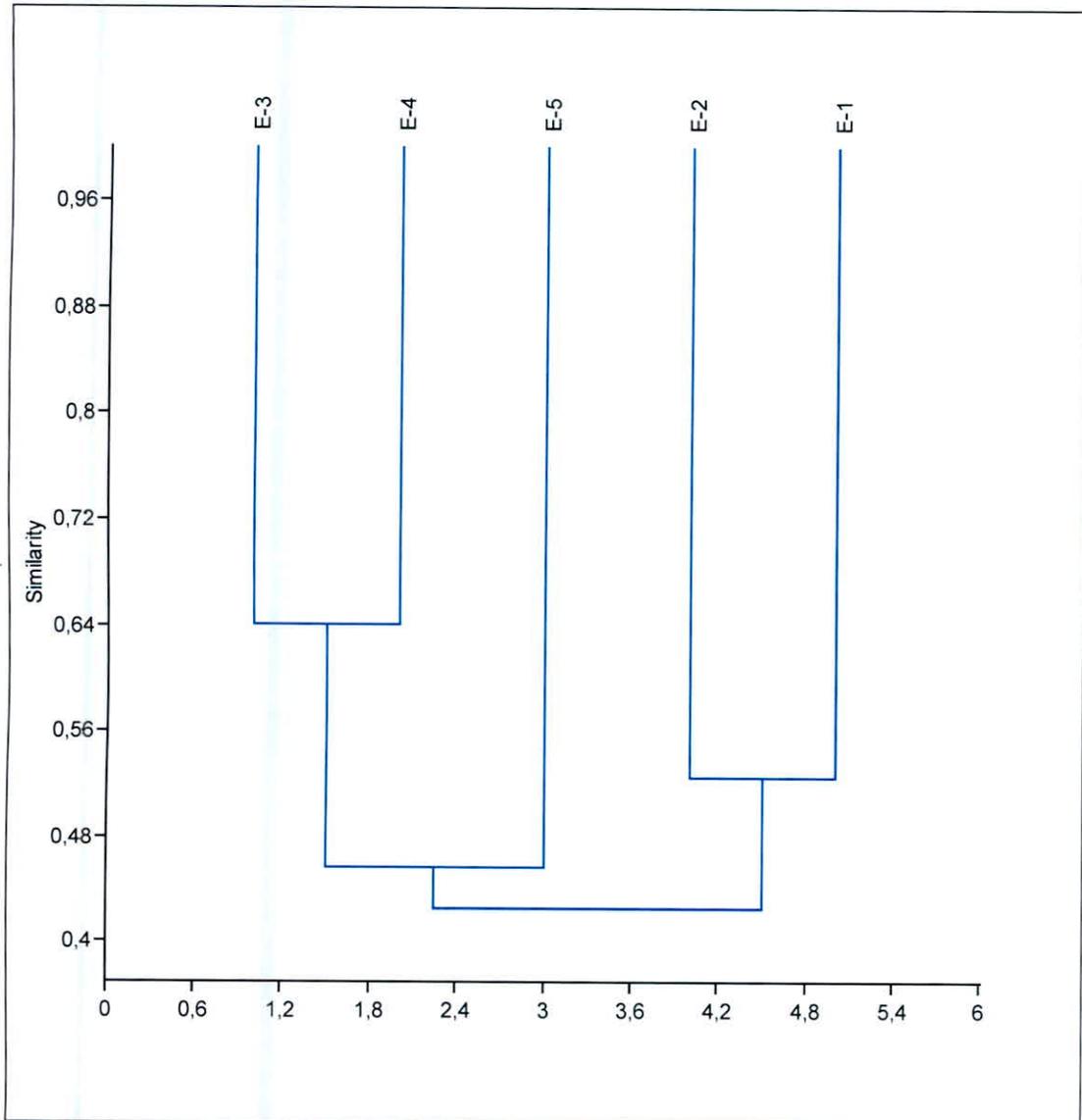


Figura N° 22: Similitud de Fitoplancton registradas durante la Época Seca 2011.

Respecto al **zooplancton**, solo se obtuvo el registro de individuos en la estación E-4, no fue posible el cálculo de los índices debido al registro de un solo individuo (**Tabla N° 20**).

Tabla N° 20
Estructura Comunitaria de Zooplancton - Época Seca (Agosto) 2011

Zooplancton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	-	-	-	1	-
Abundancia (Organismos/m ³)	-	-	-	4	-
Equidad (J)	-	-	-	-	-
Índice de Simpson (D)	-	-	-	-	-
Índice de Shannon - Wiener	-	-	-	-	-

Respecto al **perifiton**, los niveles de diversidad fueron de nivel medio-bajo, los máximos valores de riqueza (37 especies) y equidad (0.68) fueron registrados en la estación E-2 (quebrada La Playa), diversidad (2.766 bits/individuos) fue en la estación E-5 (quebrada El Cedro). Respecto a la abundancia el máximo valor fue registrado en la estación E-5 con 930 Unidades/cm². Respecto a la dominancia de Simpson los valores registrados en todas las estaciones fueron bajos (**Tabla N° 21**).

Tabla N° 21
Estructura Comunitaria de Perifiton - Época Seca (Agosto) 2011

Perifiton	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	20	37	16	29	32
Abundancia (Unidades/cm ²)	143	597	57	631	930
Equidad (J)	0.4163	0.6844	0.5452	0.7469	0.7981
Índice de Simpson (D)	1.4353	0.8568	0.5466	0.8323	0.8853
Índice de Shannon - Wiener	1.268	2.471	1.512	2.541	2.766

Las especies de perifiton más abundantes pertenecieron al phylum Bacillariophyta con 48.56% del total, seguido de las Chlorophytas con 44.36%. Mientras que las algas menos abundantes fueron las Cyanobacterias y Rotifera con 5.64% y 1.44% respectivamente (**Figura N° 23**).

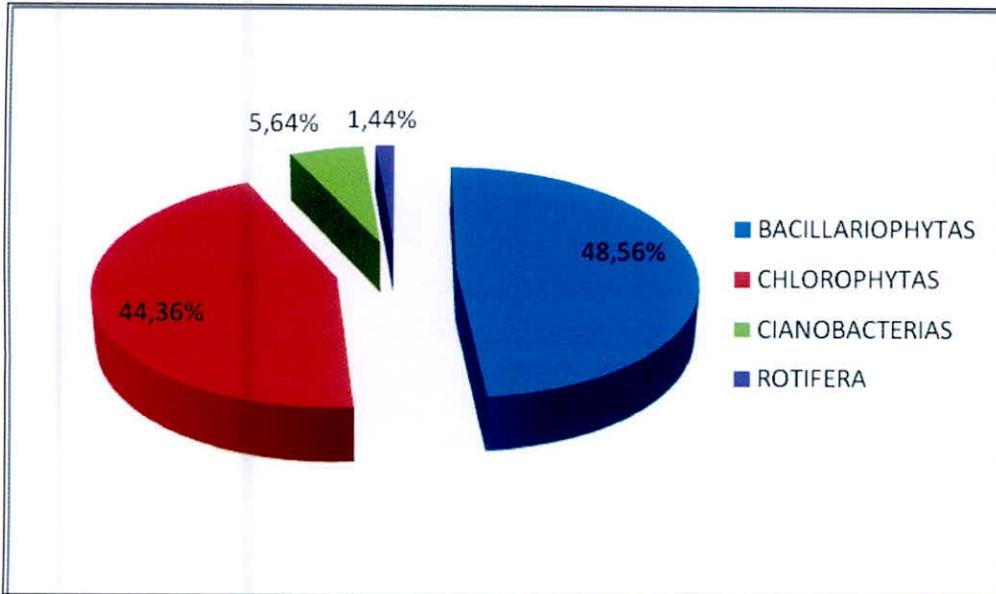


Figura N° 23: Abundancia de Perifiton por Phylum registrada durante la Época Seca 2011.

La especie más abundante fue *Ulothrix sp* con 25.1% (564 Unidades/cm²) (Figura N° 24).

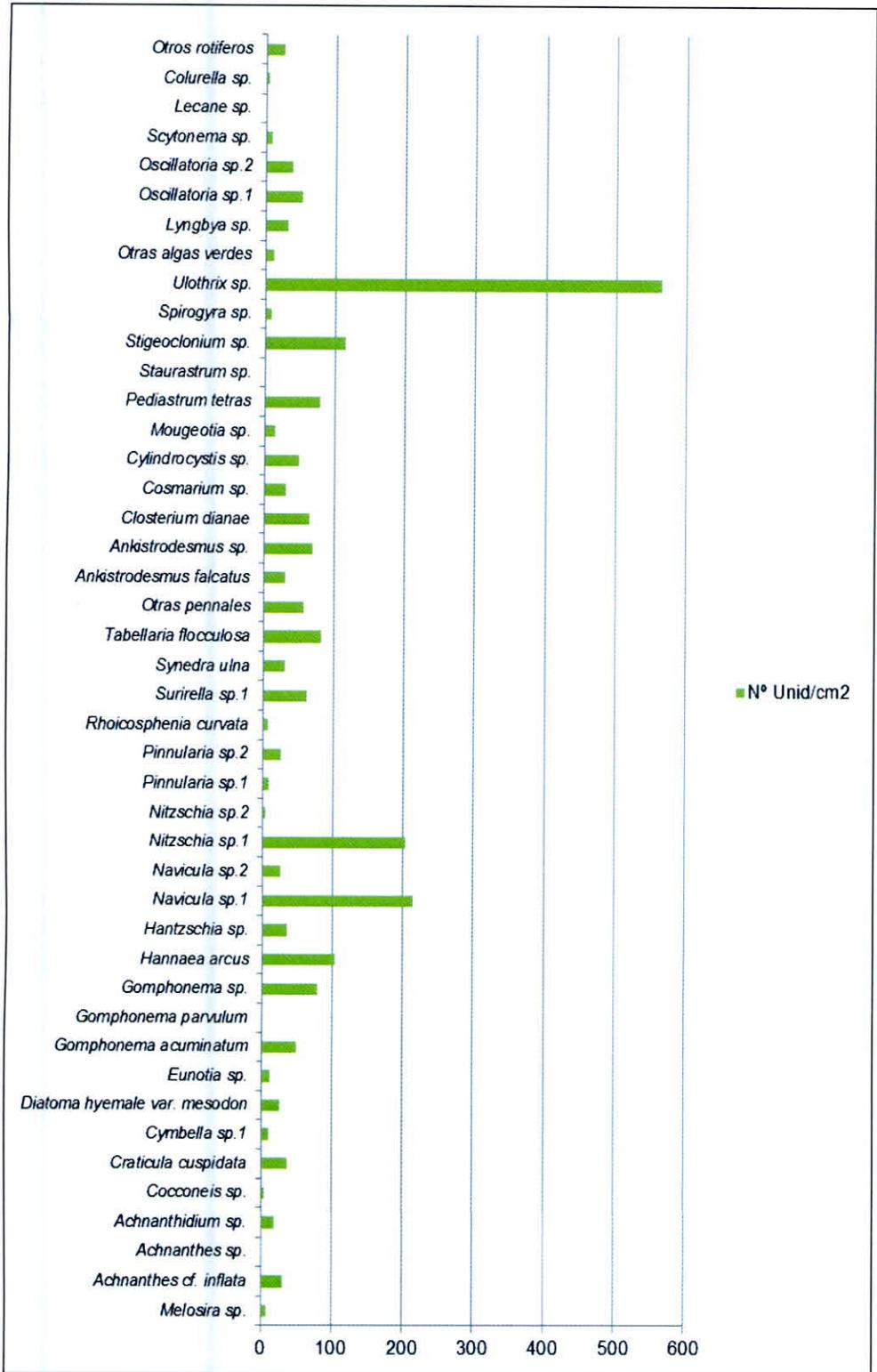


Figura Nº 24: Especies de Perifiton registradas durante la Época Seca 2011.

Respecto al **macrozoobentos**, los valores registrados de riqueza, abundancia y diversidad fueron de nivel muy bajo a bajo. Los máximos valores de riqueza (10 especies), equidad (0.89) y diversidad (2.149 bits/individuos) fueron registrados en la

estación E-3 (quebrada El Cedro), mientras que el máximo valor de abundancia (112 Individuos/0.09m²) fue registrado en la estación E-2 (quebrada La Playa). Los valores de dominancia registrados en todas las estaciones oscilaron entre bajos-medio (**Tabla N° 22**).

Tabla N° 22
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos – Época Seca (Agosto) 2011

Macrozoobentos	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Riqueza	3	8	10	10	1
Abundancia (Individuos/0.09m ²)	30	112	110	34	2
Equidad (J)	0.883	0.8566	0.8964	0.7824	-
Índice de Simpson (D)	0.5867	0.7769	0.8724	0.7561	0
Índice de Shannon - Wiener	0.9701	1.781	2.149	1.802	0

Respecto a la abundancia de macrozoobentos por phylum, el máximo valor fue registrado en el phylum Artrópoda con 99.31% (**Figura N° 25**).

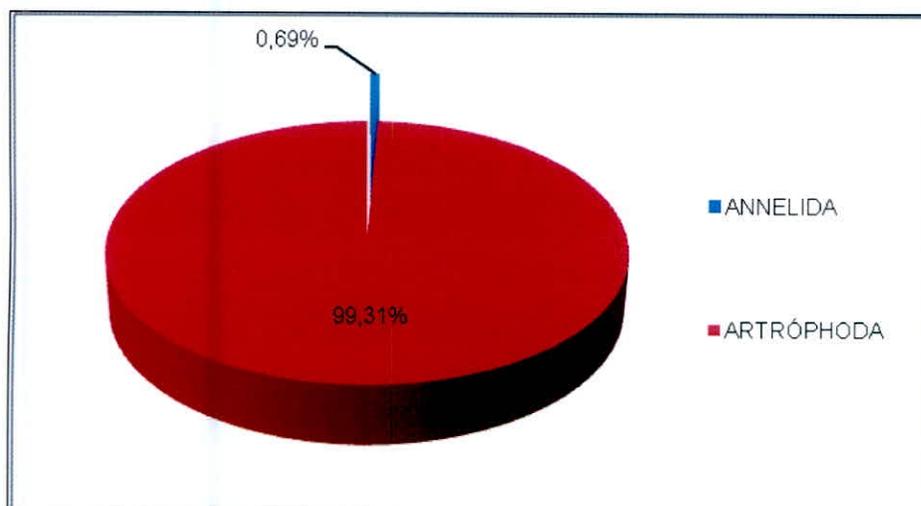


Figura N° 25: Abundancia de Macrozoobentos por phylum registrada durante la Época Seca 2011.

Las especies más abundantes de macrozoobentos pertenecieron al phylum Chironomidae sp.1 con 92 Individuos/0.09 m² (35.6%) (**Figura N° 26**).

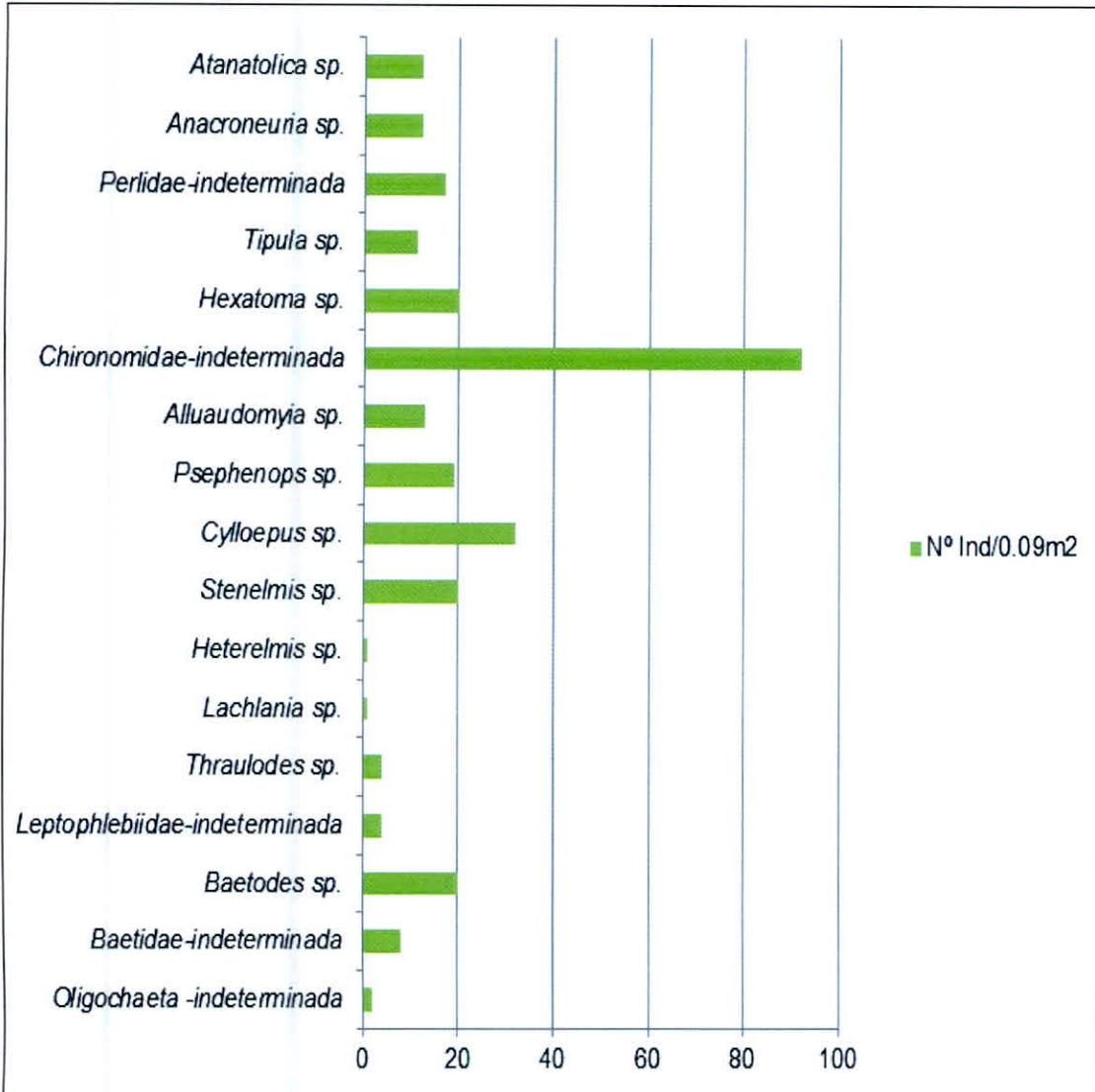


Figura N° 26: Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Seca 2011.

Respecto a la ictiofauna, solo fue posible la captura de 06 individuos en estadio juvenil de *Oncorhynchus mykiss* "trucha arco iris" en la estación E-02 (Tabla N° 23).

Tabla N° 23
Resultados de Ictiofauna – Época Seca (Agosto) 2011

Ictiofauna	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
N° de Peces Capturados	-	06	-	-	-
Nombre Científico	-	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	-
Nombre Común	-	"trucha arcoiris"	-	-	-
Longitud Total Promedio (cm)	IV	13.1	-	-	-
Estadio	-	Juvenil	-	-	-

4.3. Calidad del Agua mediante los Índices Bióticos

4.3.1. Índices Bióticos - Época Húmeda Abril 2010

En la **Tabla N° 24** se observa los índices bioindicadores de calidad de agua:

EPT: La calidad del agua varía entre regular y buena, calificando el 80% de las estaciones como de calidad regular y solo la estación E-1 como de calidad buena

CA: El 80% de las estaciones calificaron como no contaminada y solo la estación E-1 como contaminada.

EPT/CA: El 60% de las estaciones calificaron como calidad mala, mientras el 40% de las estaciones (E-4 y E-5) como de calidad regular.

BMWP: El 80% de estaciones calificaron como de calidad dudosa, mientras que solo la estación E-4 calificaría como crítica.

IBF: El 60% de las estaciones calificaron como de calidad buena, mientras que el 20% calificaría como muy buena (E-4) y excelente (E-5) respectivamente.

Tabla N° 24
Índices Bioindicadores de Calidad de Agua - Época Húmeda (Abril) 2010

Índices	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Índice EPT (%)	58.54	36	36	38.71	44.38
Calidad de Agua (EPT)	Buena	Regular	Regular	Regular	Regular
CA (%)	59.15	43.9	43.9	7	14.99
Calidad de Agua (CA)	Contaminada	No contaminada	No contaminada	No contaminada	No contaminada
EPT/CA	0.99	0.82	0.82	5.53	2.96
Calidad de Agua (EPT/CA)	Mala	Mala	Mala	Buena	Buena
BMWP	58	58	58	30	45
Calidad de Agua (BMWP)	Dudosa	Dudosa	Dudosa	Crítica	Dudosa
IBF	4.43	4.58	4.58	3.77	2.82
Calidad de Agua (IBF)	Buena	Buena	Buena	Muy buena	Excelente

4.3.2. Índices Bióticos - Época Húmeda Marzo 2011

En la **Tabla N° 25** se observa los índices bioindicadores de calidad de agua:

CA: El 60% de las estaciones calificaron como no contaminada, mientras el 40% de las estaciones (E-1 y E-4) calificarían como contaminadas.

BMWP: El 80% de estaciones calificaron como de calidad dudosa, mientras que solo la estación E-4 calificaría como crítica.

IBF: Las estaciones E-1 y E-4 calificaron como relativamente pobre, las estaciones E-2 y E-3 como excelente y la estación E-5 como pobre.

Tabla N° 25
Índices Bioindicadores de Calidad de Agua – Época Húmeda (Marzo) 2011

Índices	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Índice EPT (%)	-	-	-	-	-
Calidad de Agua (EPT)	-	-	-	-	-
CA (%)	70.2	43.5	20.8	56.4	43.2
Calidad de Agua (CA)	Contaminada	No contaminado	No contaminado	Contaminada	No contaminado
EPT/CA	-	-	-	-	-
Calidad de Agua (EPT/CA)	-	-	-	-	-
BMWP	7	13	13	16	7
Calidad de Agua (BMWP)	Muy Crítica	Muy Crítica	Muy Crítica	Crítica	Muy Crítica
IBF	6.5	3.6	3.6	6	6.71
Calidad de Agua (IBF)	Relativamente Pobre	Excelente	Excelente	Relativamente Pobre	Pobre

4.3.3. Índices Bióticos - Época Seca Agosto 211

En la **Tabla N° 26** se observa los índices bioindicadores de calidad de agua:

EPT: Solo fue posible el cálculo de este índice en tres (03) estaciones: las estaciones E-2 y E-3 calificaron como de calidad regular, mientras que la estación E-4 como de calidad mala.

CA: Solo fue posible el cálculo de este índice en cuatro (04) estaciones: las estaciones E-2, E-3 y E-4 calificaron como no contaminada, mientras que la estación E-1 calificó como contaminada.

EPT/CA: Solo fue posible el cálculo de este índice en 3 estaciones: las estaciones E-2 y E-3 calificaron como de calidad buena, mientras que la estación E-4 como de calidad mala.

BMWP: Solo fue posible el cálculo de este índice en 4 estaciones: las estaciones E-2 y E-3 calificaron como aguas muy contaminadas, mientras que las estaciones E-1 y E-4 calificaron como muy crítica y crítica respectivamente.

IBF: Solo fue posible el cálculo de este índice en 4 estaciones: las estaciones E-2 y E-3 calificaron como muy buena, mientras que las estaciones E-1 y E-4 calificaron como buena y razonable respectivamente.

Tabla N° 26
Índices Bioindicadores de Calidad de Agua - Época Seca (Agosto) 2011

Índices	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Índice EPT (%)	-	36.4	34.4	5.6	-
Calidad de Agua (EPT)	-	Regular	Regular	Mala	-
CA (%)	67.67	20.3	24.55	7.3	-
Calidad de Agua (CA)	Contaminada	No contaminada	No contaminada	No Contaminada	-
EPT/CA	-	1.79	1.4	0.76	-
Calidad de Agua (EPT/CA)	-	Buena	Buena	Mala	-
BMWP	4	28	28	17	-
Calidad de Agua (BMWP)	Muy Crítica	Crítica	Crítica	Crítica	-
IBF	4.5	3.86	3.86	5.21	-
Calidad de Agua (IBF)	Buena	Muy buena	Muy buena	Razonable	-

4.4. Calidad del Hábitat

4.4.1. Calidad del Hábitat - Época Húmeda Abril 2010

De acuerdo a la **Evaluación Biofísica del hábitat** todas las estaciones se ubican en la clase IV, es decir representa un hábitat de calidad media-alta para el desarrollo de poblaciones de peces (**Tabla N° 27**).

Tabla N° 27
Resultados del Protocolo de Evaluación Biofísica del Hábitat – Época Húmeda (Abril) 2010

Evaluación Biofísica del Hábitat	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Escala	3.5	3.4	3.6	3.4	3.1
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta				
Clase del Hábitat	IV	IV	IV	IV	IV

Respecto al **Protocolo Visual del Hábitat**, todas las estaciones fueron ubicadas en la clase III, representando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica (**Tabla N° 28**).

Tabla N° 28
Resultados del Protocolo Visual del Hábitat - Época Húmeda (Abril) 2010

Protocolo Visual del Hábitat	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Escala	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3
Clase del Hábitat	III	III	III	III	III
Condición del Hábitat	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular

4.4.2. Calidad del Hábitat - Época Húmeda Marzo 2011

De acuerdo a la Evaluación Biofísica del hábitat todas las estaciones a excepción de la E-5 se ubicaron en la clase IV es decir representa un hábitat de calidad media-alta para el desarrollo de poblaciones de peces (**Tabla N° 29**).

Tabla N° 29
Resultados del Protocolo de Evaluación Biofísica del Hábitat - Época Húmeda
(Marzo) 2011

Evaluación Biofísica del Hábitat	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Escala	3.4	3.6	3.6	3.5	2.9
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media
Clase del Hábitat	IV	IV	IV	IV	III

Respecto al Protocolo Visual del Hábitat, todas las estaciones a excepción de la E-4 fueron ubicadas en la clase III, representando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica (**Tabla N° 30**).

Tabla N° 30
Resultados del Protocolo Visual del Hábitat – Época Húmeda (Marzo) 2011

Protocolo Visual del Hábitat	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Escala	6.9	7.3	6.8	5.6	6.3
Clase del Hábitat	III	III	III	IV	III
Condición del Hábitat	Regular	Regular	Regular	Pobre	Regular

4.4.3. Calidad del Hábitat - Época Seca Agosto 2011

De acuerdo a la Evaluación Biofísica del hábitat todas las estaciones a excepción de la E-5 se ubicaron en la clase IV es decir representa un hábitat de calidad media-alta para el desarrollo de poblaciones de peces (**Tabla N° 31**).

Tabla N° 31
Resultados del Protocolo de Evaluación Biofísica del Hábitat – Época Seca
(Agosto) 2011

Evaluación Biofísica del Hábitat	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Escala	3.2	3.5	3.5	3.8	2.8
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media
Clase del Hábitat	IV	IV	IV	IV	III

Respecto al Protocolo Visual del Hábitat, las estaciones E-1, E-2 y E-3 fueron categorizadas en la clase III presentando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica y las estaciones E-4 y E-5 en la clase IV (**Tabla N° 32**).

Tabla N° 32
Resultados del Protocolo Visual del Hábitat - Época Seca (Agosto) 2011

Protocolo Visual del Hábitat	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Escala	6.1	6.8	6	5.5	5.8
Clase del Hábitat	III	III	III	IV	IV
Condición del Hábitat	Regular	Regular	Regular	Pobre	Pobre

4.5. Correlación entre Abundancia y Parámetros Físico –Químicos

4.5.1. Época Húmeda 2010

Fitoplancton

El máximo valor de correlación 0.886 fue registrado entre la abundancia de fitoplancton y la conductividad eléctrica del agua, mientras que la temperatura y el pH registraron valores inversamente proporcionales a la abundancia.

Tabla N° 33
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Fitoplancton
Época Húmeda 2010

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	-0.023
	pH	-0.663
	Conductividad Eléctrica	0.886

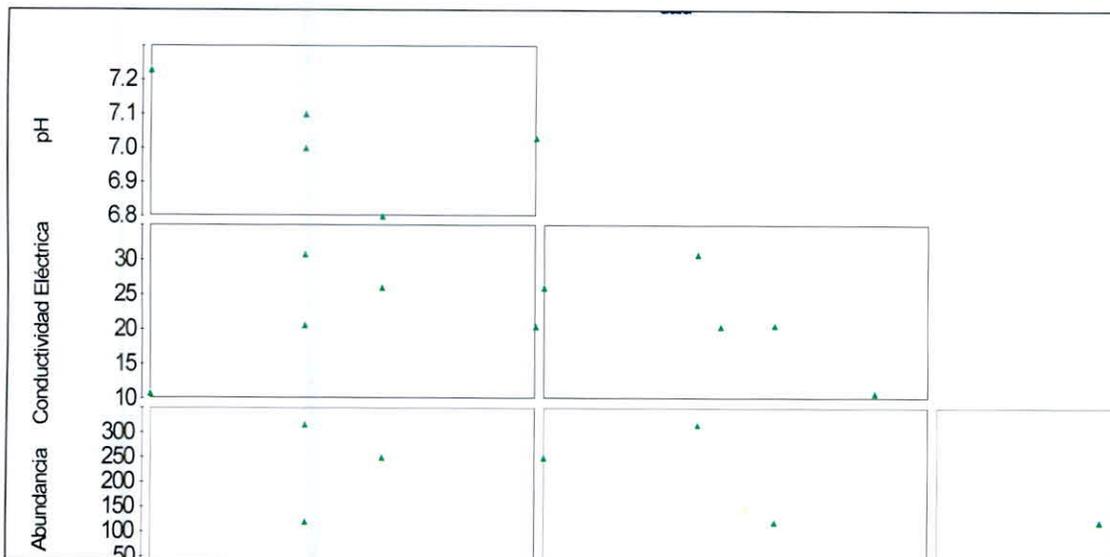


Figura N° 27: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Fitoplancton
Época Húmeda 2010.

Zooplancton

La correlación fue muy baja llegando a alcanzar 0.273 entre la abundancia de zooplancton y la conductividad eléctrica del agua.

Tabla N° 34
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Zooplancton
Época Húmeda 2010

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	0.010
	pH	0.085
	Conductividad Eléctrica	0.273

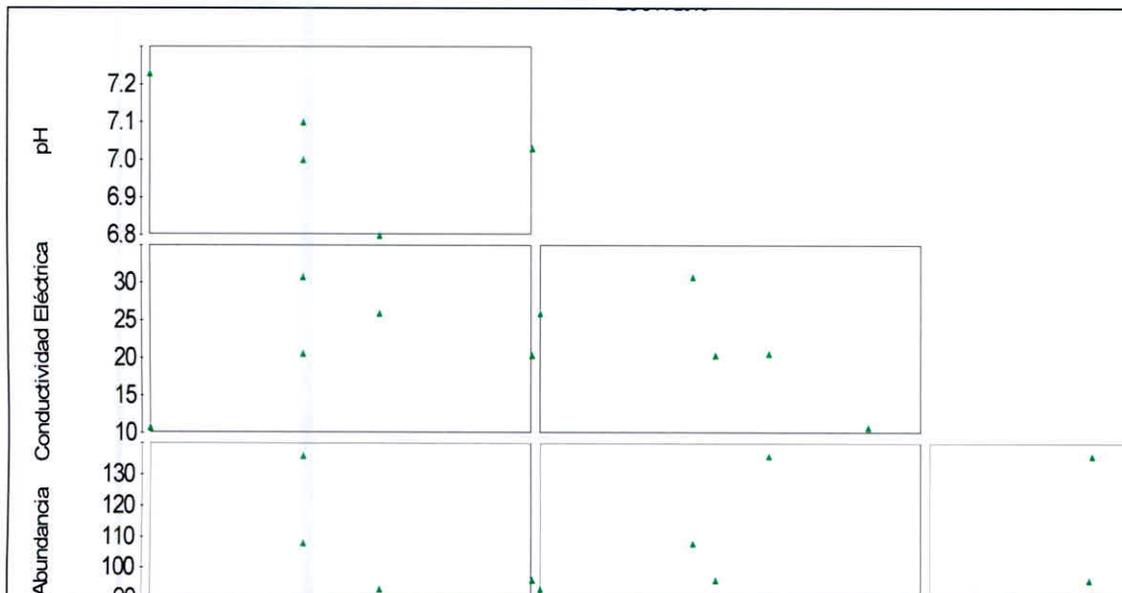


Figura N° 28: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Zooplancton
Época Húmeda 2010.

Perifiton

La correlación fue baja registrándose como máximo valor 0.192 entre la abundancia de perifiton y el pH del agua.

Tabla N° 35
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Perifiton
Época Húmeda 2010

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	0.152
	pH	0.192
	Conductividad Eléctrica	-0.730

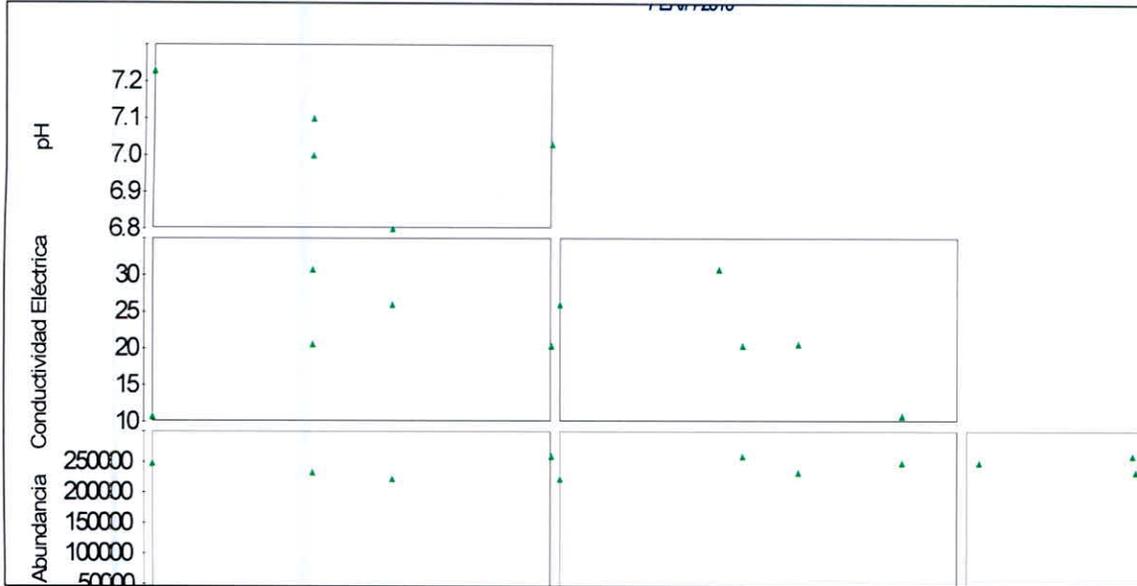


Figura N° 29: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Perifiton Época Húmeda 2010.

Macrozoobentos

El máximo valor de correlación 0.814 fue registrado entre la abundancia de fitoplancton y el pH, mientras que la temperatura y conductividad eléctrica del agua registraron valores inversamente proporcionales a la abundancia.

Tabla N° 36
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Macrozoobentos
Época Húmeda 2010

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	-0.055
	pH	0.814
	Conductividad Eléctrica	-0.817

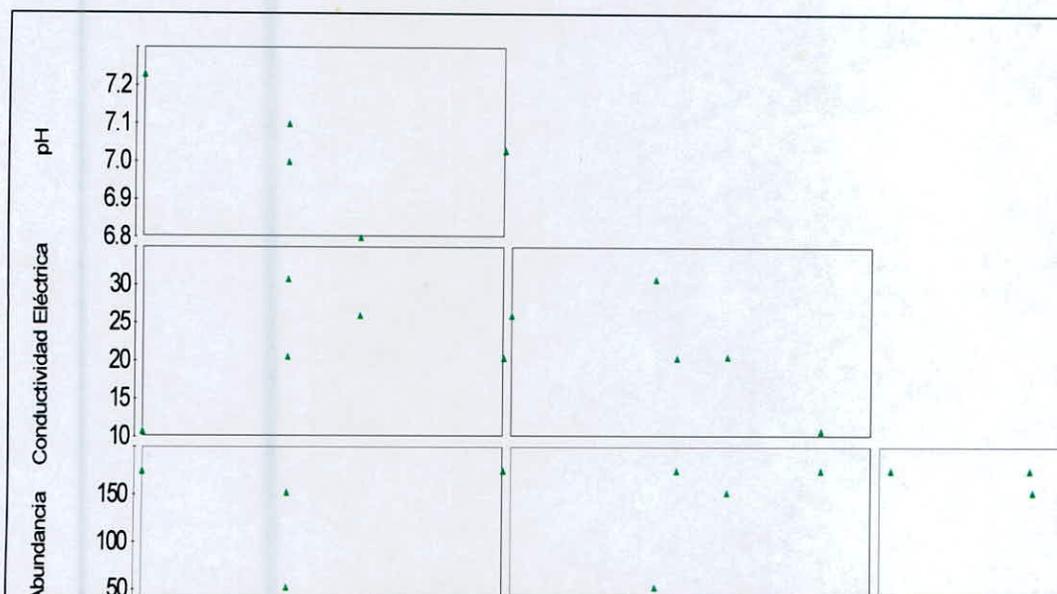


Figura N° 30: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Macrozoobentos Época Húmeda 2010.

4.5.2. Época Húmeda 2011

Fitoplancton

La correlación fue de nivel intermedio reportándose el máximo valor 0.561 entre la abundancia de fitoplancton y la conductividad eléctrica, seguida por la temperatura con 0.489.

Tabla N° 37
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Fitoplancton
Época Húmeda 2010

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	0.489
	pH	-0.009
	Conductividad Eléctrica	0.561

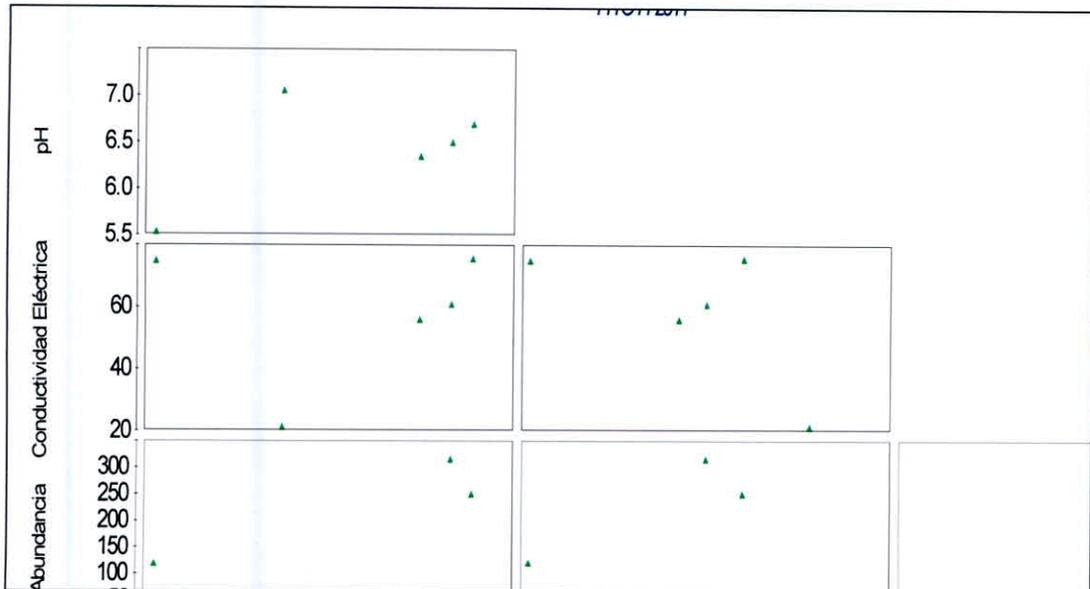


Figura N° 31: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Fitoplancton Época Húmeda 2011.

Zooplancton

La correlación de todos los parámetros evaluados en campo fue inversamente proporcional a la abundancia de zooplancton, predominando la correlación negativa (-0.970) existente entre la temperatura y la abundancia.

**Tabla N° 38
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Zooplancton
Época Húmeda 2011**

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	-0.970
	pH	-0.537
	Conductividad Eléctrica	-0.174

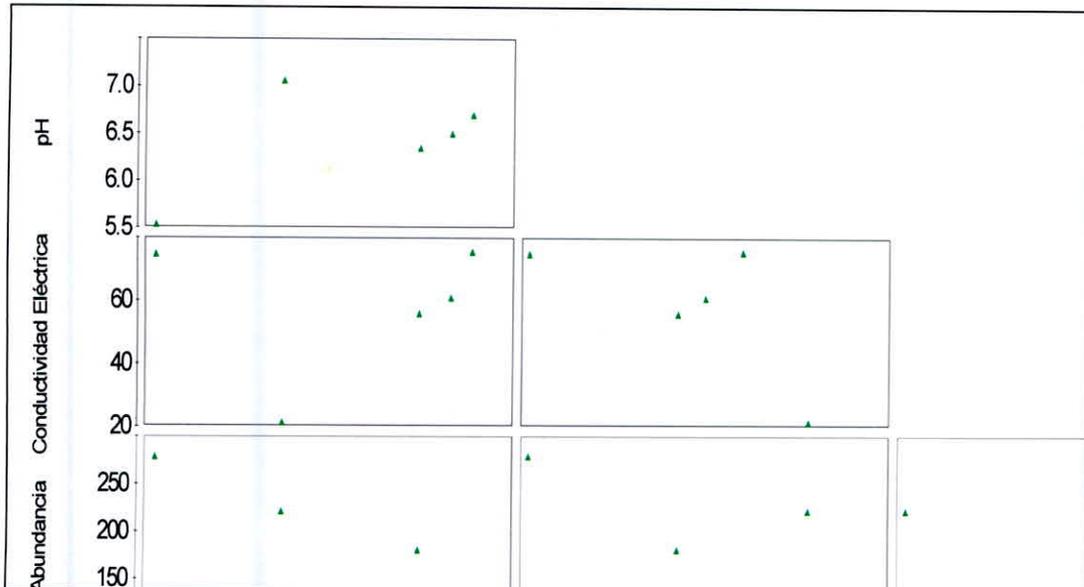


Figura N° 32: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Zooplancton Época Húmeda 2011.

Perifiton

La correlación osciló entre los niveles bajo – intermedio, reportándose el máximo valor 0.508 entre la abundancia de perifiton y la temperatura del agua.

Tabla N° 39
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Perifiton
Época Húmeda 2011

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	0.508
	pH	0.401
	Conductividad Eléctrica	0.327

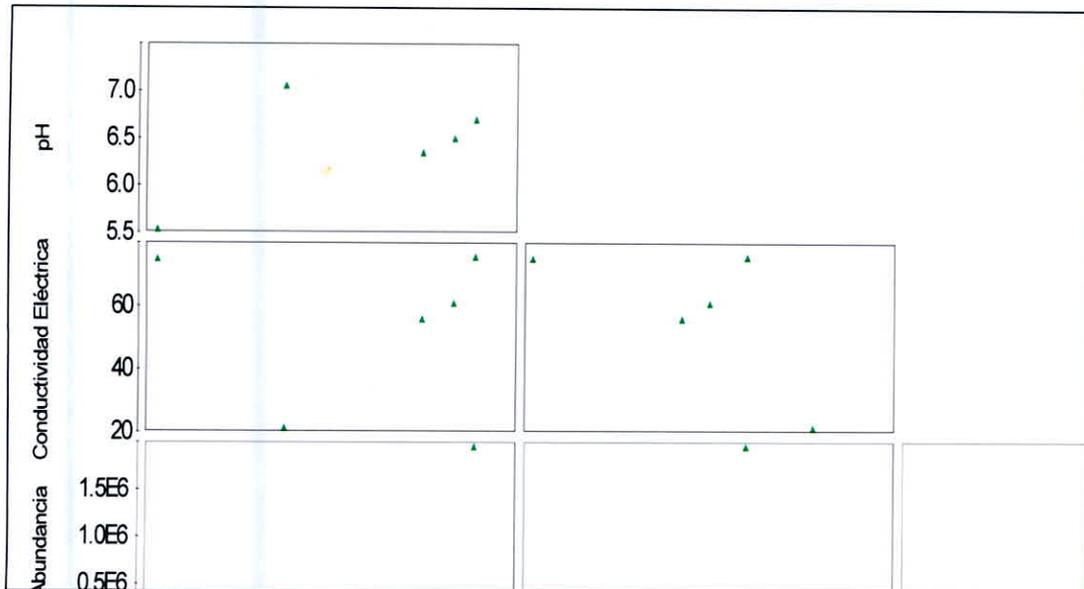


Figura N° 33: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Perifiton Época Húmeda 2011.

Macrozobentos

El pH y la temperatura registraron valores inversamente proporcionales a la abundancia de macrozoobentos oscilando entre -0.914 y -0.555.

Tabla N° 40
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Macrozoobentos
Época Húmeda 2011

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	-0.914
	pH	-0.555
	Conductividad Eléctrica	0.040

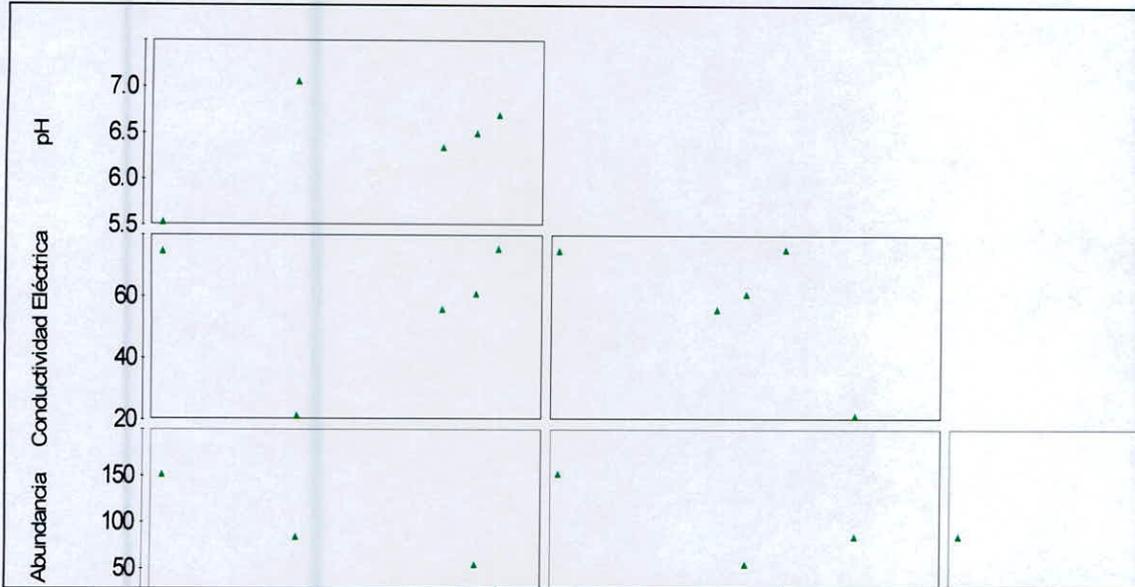


Figura N° 34: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Macrozoobentos Época Húmeda 2011.

4.5.3. Época Seca 2012

Fitoplancton

Los valores de correlación fueron variables llegando a registrar el máximo valor 0.902 entre la abundancia de fitoplancton y el pH.

Tabla N° 41
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Fitoplancton
Época Seca 2011

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	-0.604
	pH	0.902
	Conductividad Eléctrica	0.328

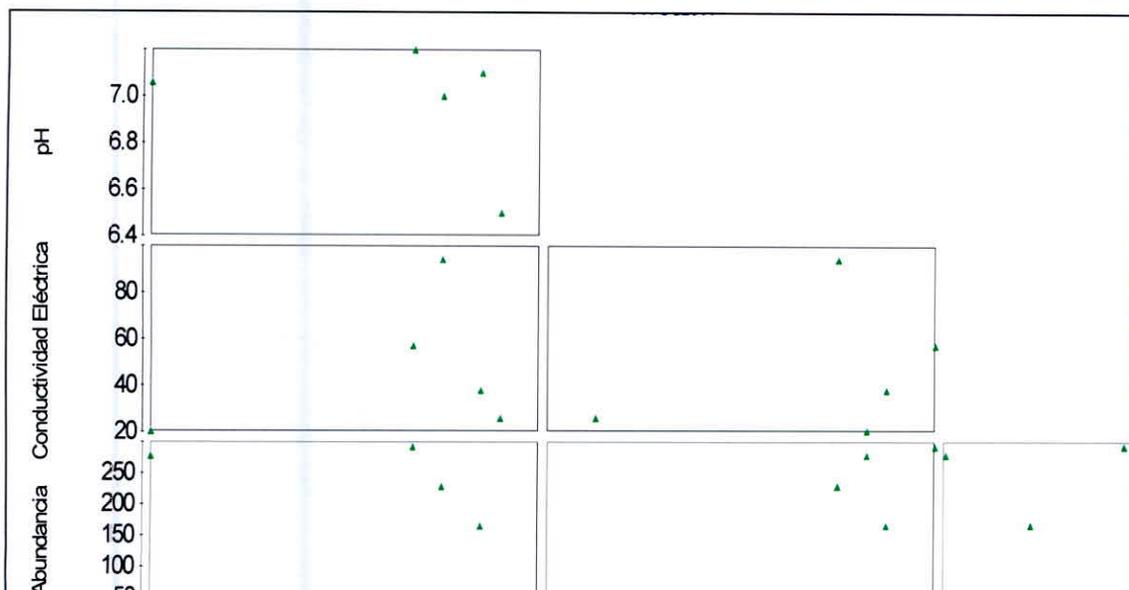


Figura N° 35: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Fitoplancton Época Seca 2011.

Perifiton

Los valores de correlación fueron relativamente altos registrándose el máximo valor 0.731 entre la abundancia de perifiton y el pH.

Tabla N° 42
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Perifiton
Época Seca 2011

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	0.305
	pH	0.731
	Conductividad Eléctrica	0.655



Figura N° 36: Correlación Parámetros Físico –Químicos y Abundancia de Perifiton Época Seca 2011.

Macrozoobentos

4.6 Variación de la Calidad del Agua por Estación

La correlación entre el pH y la conductividad eléctrica fue inversamente proporcional a la abundancia de macrozoobentos y por el contrario la temperatura del agua registro correlación de nivel intermedio con 0.519.

4.6.1 Índice de Calidad del Agua

Tabla N° 43
Correlación Variable Físico – Química y Abundancia de Macrozoobentos
Época Seca 2011

Variable Biológica	Variable Físico -Química	Correlación
Abundancia	Temperatura	0.519
	pH	-0.609
	Conductividad Eléctrica	-0.423

	Epoca Humeda	Epoca Humeda
Índice de Calidad del Agua (ICA)	92.7	93.9
Calidad del Agua	No contaminada	No contaminada

4.6.1.2. Composición y Estructura Comunitaria

Fitoplancton

El estudio de fitoplancton fue realizado durante las épocas húmeda y seca 2011, registrándose la mayor riqueza durante la época húmeda, mientras que la mayor abundancia fue registrada durante la época húmeda 2011 con 278 unidades/L.

Respecto a la diversidad y equidad los máximos valores (2.58 bits/individuos y 0.95) fueron registrados durante las épocas húmedas 2010 y 2011 respectivamente (**Tabla N° 45**).

Tabla N° 45
Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-1

Fitoplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	19	15	15
Abundancia (Unidades/L)	120	25	278
Equidad (J)	0.8769	0.9479	0.7899
Índice de Simpson (D)	0.9016	0.912	0.8536
Índice de Shannon - Wiener	2.5820	2.567	2.19

Zooplancton

Respecto al zooplancton durante el 2011, la mayor riqueza (6 especies) y diversidad (1.24 bits/individuos) fue registrada durante la época húmeda 2010, en contraste a la abundancia cuyo máximo valor fue reportado durante la época húmeda 2011. Cabe destacar que durante la época seca 2011 no se obtuvieron registros de zooplancton (**Tabla N° 46**).

Tabla N° 46
Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-1

Zooplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	6	4	-
Abundancia (Organismos/m ³)	136	279	-
Equidad (J)	0.6945	0.7319	-
Índice de Simpson (D)	0.6528	0.6063	-
Índice de Shannon - Wiener	1.244	1.015	-

Perifiton

Respecto al perifiton la mayor riqueza (38 especies), abundancia (232, 950 individuos/cm²), diversidad (2.99 bits/individuos) y equidad (0.82) fue registrada durante la época húmeda 2010 (**Tabla N° 47**).

Tabla N° 47
Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-1

Perifiton	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	38	23	20
Abundancia (Unidades/cm ²)	232950	6750	143
Equidad (J)	0.8226	0.7823	0.4163
Índice de Simpson (D)	0.92	0.8696	1.4353
Índice de Shannon - Wiener	2.992	2.453	1.268

Macrozoobentos

Respecto al macrozoobentos la mayor riqueza (10 especies), diversidad (2.175 bits/individuos) y equidad (0.90) fue registrada durante la época húmeda 2010, mientras que la mayor abundancia (152 individuos/0.09m²) fue registrada durante las épocas húmedas 2010 y 2011 respectivamente (**Tabla N° 48**).

Tabla N° 48
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-1

Macrozoobentos	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	10	2	3
Abundancia (Individuos/0.09m ²)	152	152	30
Equidad (J)	0.9072	0.7425	0.883
Índice de Simpson (D)	0.8679	0.3324	0.5867
Índice de Shannon - Wiener	2.175	0.5147	0.9701

4.6.1.3. Índices Bióticos

Los valores obtenidos con cada uno de los índices utilizados (EPT, CA, EPT/CA, BMWP, IBF e ICA) se detallan en la **Tabla N° 49**.

EPT: Solo fue posible el cálculo del EPT porcentual durante la época húmeda 2010 categorizando a dicha estación en la clase IV (buena), el resto de periodos no registraron individuos de las órdenes Plecóptera, Trichóptera y Ephemeroptera.

CA: De acuerdo a la escala durante la época húmeda 2010 y seca 2011 la estación EC-1 calificaría como contaminada.

EPT/CA: Solo fue posible el cálculo del EPT/CA durante la época húmeda 2010 categorizando a dicha estación como de calidad mala.

BMWP: De acuerdo a este índice, durante la época húmeda 2010 la estación E-1 calificaría como de dudosa calidad, mientras que durante las épocas húmeda y seca 2011 la calidad se vio afectada calificando como de calidad muy crítica.

IBF: De acuerdo a los resultados durante la época húmeda 2010 y seca 2011 la calidad del agua calificó como buena, mientras que durante la época húmeda 2011 calificó como relativamente pobre.

Tabla N° 49

Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-4

Índices	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice EPT (%)	58.54	-	-
Calidad de Agua (EPT)	Buena	-	-
CA (%)	59.15	70.2	67.67
Calidad de Agua (CA)	Contaminada	Contaminada	Contaminada
EPT/CA	0.99	-	-
Calidad de Agua (EPT/CA)	Mala	-	-
BMWP	58	7	4
Calidad de Agua (BMWP)	Dudosa	Muy Crítica	Muy Crítica
IBF	4.43	6.5	4.5
Calidad de Agua (IBF)	Buena	Relativamente Pobre	Buena

4.6.1.4. Calidad del Hábitat

Análisis Biofísico del Hábitat

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca fueron relativamente similares ubicando a la estación E-1 en la clase IV, es

decir la estación E-1 representa un hábitat de calidad media-alta para el desarrollo de poblaciones de peces (Tabla N° 50).

Tabla N° 50
Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-1

Evaluación Biofísica del Hábitat	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	3.5	3.4	3.2
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta
Clase del Hábitat	IV	IV	IV

Protocolo de Evaluación Visual de Ríos-Quebradas (Stream Visual Assessment Protocol-SVAP)

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca ubicaron fueron relativamente similares, registrándose un ligero incremento (6.9) en la escala durante la época húmeda 2011. En todos los monitoreos realizados la estación E-1 fue ubicada en la clase III, representando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica (Tabla N° 51).

Tabla N° 51
Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-1

Protocolo Visual del Hábitat	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	6.2	6.9	6.1
Clase del Hábitat	III	III	III
Condición del Hábitat	Regular	Regular	Regular

4.6.2. Estación E-2 (Quebrada La Playa)

4.6.2.1. Índice de Calidad del Agua (ICA)

De acuerdo a los resultados la estación E-2 durante los 03 periodos calificaría como no contaminado (Tabla N° 52).

Tabla N° 52
Índices de Calidad de Ambiental registrado en la Estación E-2

Índices	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice de Calidad del Agua (ICA)	91.6	94.3	93.1
Calidad del Agua	No contaminada	No contaminado	No contaminado

4.6.2.2. Composición y Estructura Comunitaria

Respecto al fitoplancton, la mayor riqueza (13 especies), diversidad (2.54 bits/individuos) y equidad (0.99) fue registrada durante la época húmeda 2011, mientras que la mayor abundancia fue registrada durante la época seca 2011 con 164.3 Unidades/L (Tabla N° 53).

Tabla N° 53
Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-2

Fitoplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	12	13	8
Abundancia (Unidades/L)	26	14	164.3
Equidad (J)	0.8588	0.9903	0.9803
Índice de Simpson (D)	0.8544	0.9184	0.8783
Índice de Shannon - Wiener	2.1340	2.54	2.154

Zooplancton

Respecto al zooplancton, el máximo valor de riqueza (5 especies) y diversidad (0.7854 bits/individuos) fue registrado durante la época húmeda 2010, mientras que la mayor abundancia (221 Organismos/m³) fue registrada durante la época húmeda 2011. Al igual que en la estación E-1 no se reportaron individuos de zooplancton durante la época seca 2011 (Tabla N° 54).

Tabla N° 54
Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-2

Zooplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	5	3	-
Abundancia (Organismos/m ³)	86	221	-
Equidad (J)	0.488	0.456	-
Índice de Simpson (D)	0.3621	0.3038	-

Zooplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice de Shannon - Wiener	0.7854	0.5009	-

Perifiton

Respecto al perifiton, el máximo valor de riqueza (46 especies), diversidad (2.625 bits/individuos) y equidad (0.685) fue registrado durante la época húmeda 2010, mientras que la mayor abundancia (326,969 Unidades/cm²) fue registrada durante la época húmeda 2011 (Tabla N° 55).

Tabla N° 55
Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-2

Perifiton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	46	37	37
Abundancia (Unidades/cm ²)	248300	326969	597
Equidad (J)	0.6857	0.5324	0.6844
Índice de Simpson (D)	0.8037	0.7877	0.8568
Índice de Shannon - Wiener	2.625	1.922	2.471

Macrozoobentos

Respecto al macrozoobentos, el máximo valor de riqueza (13 especies) y abundancia (175 individuos/0.09 m²) fue registrado durante la época húmeda 2010, a diferencia de la diversidad y equidad cuyos máximos valores (1.781 bits/individuos y 0.8566) fueron reportados durante la época seca 2011 (Tabla N° 56).

Tabla N° 56
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-2

Macrozoobentos	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	13	6	8
Abundancia (Individuos/0.09m ²)	175	84	112
Equidad (J)	0.3973	0.5089	0.8566
Índice de Simpson (D)	0.4043	0.4331	0.7769
Índice de Shannon - Wiener	1.019	0.9119	1.781

Ictiofauna

Respecto a la ictiofauna solo en la estación E-2 se reportó individuos de *Oncorhynchus mykiss* "trucha arcoíris" durante los tres (03) periodos de evaluación, reportándose el máximo valor de captura durante la época húmeda 2011 con ocho (08) individuos en estadio juvenil (**Tabla N° 57**).

Tabla N° 57
Estructura Comunitaria de la Ictiofauna registrada en la Estación E-2

Ictiofauna	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
N° de Peces Capturados	05	08	06
Nombre Científico	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre Común	"trucha arcoíris"	"trucha arcoíris"	"trucha arcoíris"
Longitud Total Promedio (cm)	14.3	15.8	13.1
Estadio	Juvenil	Juvenil	Juvenil

4.6.2.3. Índices Bióticos

Los valores obtenidos con cada uno de los índices utilizados (EPT, CA, EPT/CA, BMWP, IBF e ICA) se detallan en la **Tabla N° 58**.

EPT: Solo fue posible el cálculo del EPT porcentual durante la época húmeda 2010 y seca 2011 categorizando a dicha estación en la clase III (calidad regular), durante la época húmeda 2011 no registraron individuos de las órdenes Plecóptera, Trichóptera y Ephemeroptera.

CA : Durante todas las tres (03) épocas de monitoreo la estación E-2 calificó como no contaminada.

EPT/CA: Solo fue posible el cálculo del EPT/CA durante la época húmeda 2010 y seca 2011 categorizando a dicha estación como de calidad buena durante el 2011.

BMWP: De acuerdo a este índice, durante la época húmeda 2010 la estación E-2 calificaría como de dudosa calidad, mientras que durante las épocas húmeda y seca

la calidad disminuyó calificando como de calidad muy crítica y crítica respectivamente.

IBF: De acuerdo a los resultados durante la época húmeda 2010 la estación E-2 calificaría como de buena calidad (categoría III), mientras que durante las épocas húmeda y seca calificó como excelente y muy buena respectivamente.

Tabla N° 58
Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-2

Índices	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice EPT (%)	36	-	36.4
Calidad de Agua (EPT)	Regular	-	Regular
CA (%)	43.9	43.5	20.3
Calidad de Agua (CA)	No contaminada	No contaminado	No contaminada
EPT/CA	0.82	-	1.79
Calidad de Agua (EPT/CA)	Mala	-	Buena
BMWP	58	13	28
Calidad de Agua (BMWP)	Dudosa	Muy Crítica	Crítica
IBF	4.58	3.6	3.86
Calidad de Agua (IBF)	Buena	Excelente	Muy buena

4.6.2.4. Calidad del Hábitat

Respecto al análisis biofísico del hábitat, los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca fueron relativamente similares ubicando a la estación E-2 en la clase IV, es decir la estación E-2 representa un hábitat de calidad media-alta para el desarrollo de poblaciones de peces (**Tabla N° 59**).

Tabla N° 59
Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-2

Evaluación Biofísica del Hábitat	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	3.4	3.6	3.5
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta
Clase del Hábitat	IV	IV	IV

Respecto al Protocolo de Evaluación Visual del Hábitat, los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca fueron relativamente similares, ubicando a la estación E-2 en la clase III, representando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica (Tabla N° 60).

Tabla N° 60
Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP)

Protocolo Visual del Hábitat	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	6.2	7.3	6.8
Clase del Hábitat	III	III	III
Condición del Hábitat	Regular	Regular	Regular

4.6.3. Estación E-3 (quebrada El Cedro)

4.6.3.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)

De acuerdo a los resultados la estación E-3 durante los tres (03) periodos calificaría como no contaminado (Tabla N° 61).

Tabla N° 61
Índices de Calidad de Agua registrado en la Estación E-3

Índices	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice de Calidad del Agua (ICA)	91.6	94.3	93.1
Calidad del Agua	No contaminada	No contaminado	No contaminado

4.6.3.2. Composición y Estructura Comunitaria

Fitoplancton

Respecto al fitoplancton, la mayor riqueza y diversidad fue registrada durante la época seca con 20 especies y 3.8 bits/individuos respectivamente, mientras que la mayor abundancia fue registrada durante la época húmeda 2010 con 25 Unidades/L (Tabla N° 62).

Tabla N° 62
Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-3

Fitoplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	14	16	20
Abundancia (Unidades/L)	25	23	16.74
Equidad (J)	0.948	0.9488	1.0
Índice de Simpson (D)	0.9149	0.9149	0.3944
Índice de Shannon - Wiener	2.631	2.631	3.881

Zooplancton

Respecto al zooplancton, la mayor riqueza (8 especies), equidad (0.837) y diversidad (1.727 bits/individuos) fue registrada durante la época húmeda 2010. Es importante mencionar que durante la época seca 2011 no se registraron especies de zooplancton (Tabla N° 63).

Tabla N° 63
Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-3

Zooplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	8	4	-
Abundancia (Organismos/m³)	96	180	-
Equidad (J)	0.8307	0.7868	-
Índice de Simpson (D)	0.7799	0.6469	-
Índice de Shannon - Wiener	1.727	1.091	-

Perifiton

Respecto al perifiton, la mayor riqueza (37 especies), abundancia (259, 500 Unidades/cm²), diversidad (3.338 bits/individuos) y equidad (0.92) fue registrada durante la época húmeda 2010 (Tabla N° 64).

Tabla N° 64
Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-3

Perifiton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	37	25	16
Abundancia (Unidades/cm ²)	259500	6502	57
Equidad (J)	0.9243	0.7808	0.5452
Índice de Simpson (D)	0.954	0.8694	0.5466
Índice de Shannon - Wiener	3.338	2.513	1.512

Macrozoobentos

Respecto al macrozoobentos, la mayor riqueza (12 especies) y abundancia (175 Individuos/0.09m²) fue registrada durante la época húmeda 2010, en contraste la equidad y diversidad cuyos máximos valores (0.89 y 2.149 bits/individuos) fueron reportados durante la época seca 2011 (**Tabla N° 65**).

Tabla N° 65
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-3

Macrozoobentos	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	12	5	10
Abundancia (Individuos/0.09m ²)	175	5	110
Equidad (J)	0.785	1	0.8964
Índice de Simpson (D)	0.7906	0.8	0.8724
Índice de Shannon - Wiener	1.951	1.609	2.149

4.6.3.3. Índices Bióticos

Los valores obtenidos con cada uno de los índices utilizados (EPT, CA, EPT/CA, BMWP, IBF e ICA) se detallan en la **Tabla N° 66**.

EPT: Solo fue posible el cálculo del EPT porcentual durante la época húmeda 2010 y seca 2011 categorizando a la estación E-3 en la clase III (calidad regular).

CA: De acuerdo a la escala durante los 03 periodos la estación E-3 calificaría como No contaminada.

EPT/CA: Solo fue posible el cálculo del EPT/CA durante la época húmeda 2010 y seca 2011 categorizando a la estación E-3 como de calidad mala y buena respectivamente.

BMWP: De acuerdo a este índice, durante la época húmeda 2010 la estación E-3 calificaría como de dudosa calidad, mientras que durante las épocas húmeda y seca 2011 la calidad disminuyó calificando como de calidad muy crítica y crítica respectivamente.

IBF: De acuerdo a los resultados durante la época húmeda la calidad del agua calificaría como de buena calidad (categoría III), mientras que durante las épocas húmeda y seca 2011 calificaría como de calidad excelente y muy buena.

Tabla N° 66
Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-3

Índices	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice EPT (%)	36	-	34.4
Calidad de Agua (EPT)	Regular	-	Regular
CA (%)	43.9	20.8	24.55
Calidad de Agua (CA)	No contaminada	No contaminado	No contaminada
EPT/CA	0.82	-	1.4
Calidad de Agua (EPT/CA)	Mala	-	Buena
BMWP	58	13	28
Calidad de Agua (BMWP)	Dudosa	Muy Crítica	Crítica
IBF	4.58	3.6	3.86
Calidad de Agua (IBF)	Buena	Excelente	Muy buena

4.6.3.4. Calidad del Hábitat

Análisis Biofísico del Hábitat

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca fueron relativamente similares ubicando a la estación E-3 en la clase IV, es decir la estación E-3 representa un hábitat de calidad media-alta para el desarrollo de poblaciones de peces (**Tabla N° 67**).

Tabla N° 67
Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-3

Evaluación Biofísica del Hábitat	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	3.6	3.6	3.5
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta
Clase del Hábitat	IV	IV	IV

Protocolo de Evaluación Visual de Ríos-Quebradas (Stream Visual Assessment Protocol-SVAP)

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca fueron relativamente similares, ubicando a la estación E-3 en la clase III, representando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica (Tabla N° 68).

Tabla N° 68
Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-3

Protocolo Visual del Hábitat	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	6.2	6.8	6.0
Clase del Hábitat	III	III	III
Condición del Hábitat	Regular	Regular	Regular

4.6.4. Estación E- 4 (quebrada El Cedro)

4.6.4.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)

De acuerdo a los resultados la estación E-4 durante los años 2010 y 2011 calificaría como No contaminado (Tabla N° 69).

Tabla N° 69
Índice de Calidad de Agua registrados en la Estación E-4

Índices	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice de Calidad del Agua (ICA)	93.2	95.6	97.6
Calidad del Agua	No contaminado	No contaminado	No contaminado

4.6.4.2. Composición y Estructura comunitaria

Fitoplancton

Respecto al fitoplancton, la mayor riqueza (37 especies), abundancia (250 Unidades/L), equidad (0.9) y diversidad (3.25 bits/individuos) fue registrada durante la época húmeda 2010 (**Tabla N° 70**).

Tabla N° 70
Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-4

Fitoplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	37	24	18
Abundancia (Unidades/L)	250	226	228.3
Equidad (J)	0.9009	0.8876	0.8721
Índice de Simpson (D)	0.9487	0.9201	0.8953
Índice de Shannon - Wiener	3.2530	2.821	2.521

Zooplancton

Respecto al zooplancton, la mayor riqueza (5 especies) y diversidad (1.396 bits/individuos) fue registrada durante la época húmeda 2010. Es importante mencionar que durante la época seca 2011 solo se registró una especie de zooplancton perteneciente al orden Díptera (**Tabla N° 71**).

Tabla N° 71
Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-4

Zooplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	5	4	1
Abundancia (Organismos/m ³)	93	120	4
Equidad (J)	0.867	0.8735	-
Índice de Simpson (D)	0.6963	0.5694	-
Índice de Shannon - Wiener	1.396	0.9596	-

Perifiton

Respecto al perifiton, la mayor riqueza (41 especies), diversidad (2.075 bits/individuos) y equidad (0.82) fue registrada durante la época húmeda 2010, en

contraste, a la abundancia cuyo máximo valor (1 953,686 Unidades/cm²) fue registrado durante la época húmeda 2011 (**Tabla N° 72**).

Tabla N° 72
Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-4

Perifiton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	27	41	29
Abundancia (Unidades/cm ²)	222167	1953686	631
Equidad (J)	0.8209	0.0531	0.7469
Índice de Simpson (D)	0.9027	0.0653	0.8323
Índice de Shannon - Wiener	2.705	0.1974	2.541

Macrozoobentos

Respecto al macrozoobentos, la mayor riqueza (10 especies), abundancia (34 Individuos/0.09m²) y diversidad (1.802 bits/ind.) fue registrada durante la época seca 2011, mientras que la mayor equidad (0.92) fue registra durante la época húmeda 2010 (**Tabla N° 73**).

Tabla N° 73
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-4

Macrozoobentos	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	7	7	10
Abundancia (Individuos/0.09m ²)	31	27	34
Equidad (J)	0.9209	0.5979	0.7824
Índice de Simpson (D)	0.8012	0.5267	0.7561
Índice de Shannon - Wiener	1.792	1.164	1.802

4.6.4.3. Índices Bióticos

Los valores obtenidos con cada uno de los índices utilizados (EPT, CA, EPT/CA, BMWP, IBF e ICA) se detallan en la **Tabla N° 74**.

EPT: Solo fue posible el cálculo del EPT porcentual durante la época húmeda 2010 y seca 2011, categorizando a dicha estación en la clase III (calidad regular) y IV (calidad mala) respectivamente.

CA: De acuerdo a la escala durante la época húmeda 2010 y seca 2011 la estación E-4 calificaría como No contaminada, mientras que durante la época húmeda 2011 calificó como contaminada.

EPT/CA: Solo fue posible el cálculo del EPT/CA durante la época húmeda 2010 y seca 2011, categorizando a dicha estación como de calidad buena y mala respectivamente.

BMWP: De acuerdo a este índice, durante la los 03 periodos la estación E-4 calificaría como de calidad crítica.

IBF: De acuerdo a los resultados durante la época húmeda 2010 la calidad del agua calificaría como de muy buena calidad, mientras que durante las épocas húmeda y seca 2011 la calidad del agua calificaría como relativamente pobre y razonable respectivamente.

Tabla N° 74
Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-4

Índices	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice EPT (%)	38.71	-	5.6
Calidad de Agua (EPT)	Regular	-	Mala
CA (%)	7	56.4	7.3
Calidad de Agua (CA)	No contaminado	Contaminado	No Contaminado
EPT/CA	5.53	-	0.76
Calidad de Agua (EPT/CA)	Buena	-	Mala
BMWP	30	16	17
Calidad de Agua (BMWP)	Crítica	Crítica	Crítica
IBF	3.77	6	5.21
Calidad de Agua (IBF)	Muy buena	Relativamente Pobre	Razonable

4.6.4.4. Calidad del Hábitat

Análisis Biofísico del Hábitat

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca fueron relativamente similares ubicando a la estación E- 4 en la clase IV, es decir, la estación E- 4 representa un hábitat de calidad media-alta para el desarrollo de poblaciones de peces (Tabla N° 75).

Tabla N° 75
Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-4

Evaluación Biofísica del Hábitat	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	3.4	3.5	3.8
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta	Calidad media-alta	Calidad media-alta
Clase del Hábitat	IV	IV	IV

Protocolo de Evaluación Visual de Ríos-Quebradas (Stream Visual Assessment Protocol-SVAP)

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011, fueron disminuyendo calificando a la estación E-4 durante el 2010 en la clase III, representando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica, mientras que durante el 2011 fue calificada en la clase IV, representando un ambiente de muy pobre calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica (Tabla N° 76).

Tabla N° 76
Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-4

Protocolo Visual del Hábitat	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	6.3	5.6	5.5
Clase del Hábitat	III	IV	IV
Condición del Hábitat	Regular	Pobre	Pobre

4.6.5. Estación E-5 (quebrada El Cedro)

4.6.5.1. Índice de Calidad Ambiental (ICA)

De acuerdo a los resultados la estación E-5 durante los años 2010 y 2011 calificó como No contaminado (Tabla N° 77).

Tabla N° 77
Índices de Calidad de Agua registrado en la Estación E-5

Índices	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice de Calidad del Agua (ICA)	92.8	92.1	92.4
Calidad del Agua	No contaminado	No contaminado	No contaminado

4.6.5.2. Composición y Estructura comunitaria

Fitoplancton

Respecto al fitoplancton, los máximos valores de riqueza (39 especies), abundancia (316.0 Unidades/L), diversidad (3.48 bits/individuos), equidad (0.957) fueron registrados durante la época húmeda 2010 (Tabla N° 78).

Tabla N°78
Estructura Comunitaria Fitoplanctónica registrada en la Estación E-5

Fitoplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	39	31	33
Abundancia (Unidades/L)	316	268	291.9
Equidad (J)	0.9570	0.9531	0.9249
Índice de Simpson (D)	0.9655	0.9572	0.9509
Índice de Shannon - Wiener	3.4810	3.273	3.234

Zooplancton

Respecto al zooplancton, la mayor riqueza (4 especies) y diversidad (1.09 bits/individuos) fue registrada durante la época húmeda 2010. Es importante

mencionar que durante la época seca 2011 no se registraron especies de zooplancton (Tabla N° 79).

Tabla N° 79
Estructura Comunitaria Zooplanctónica registrada en la Estación E-5

Zooplancton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	4	3	-
Abundancia (Organismos/m ³)	108	120	-
Equidad (J)	0.7884	0.9206	-
Índice de Simpson (D)	0.6027	0.6111	-
Índice de Shannon - Wiener	1.093	1.011	-

Perifiton

Respecto al perifiton, la mayor riqueza (32 especies) y diversidad (2.766 bits/individuos) fue registrada durante la época seca 2011, mientras que la mayor abundancia (236770 Unidades/cm²) fue registrada durante la época húmeda 2011 (Tabla N° 80).

Tabla N° 80
Estructura Comunitaria de Perifiton registrada en la Estación E-5

Perifiton	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	22	29	32
Abundancia (Unidades/cm ²)	7700	236770	930
Equidad (J)	0.8406	0.7877	0.7981
Índice de Simpson (D)	0.905	0.8952	0.8853
Índice de Shannon - Wiener	2.598	2.652	2.766

Macrozoobentos

Respecto al macrozoobentos, la mayor riqueza (7 especies), diversidad (1.68 bits/individuos) y equidad (0.959) fue registrada durante la época húmeda 2010, mientras que la mayor abundancia (54 Individuos/0.09m²) fue registrada durante la época húmeda 2011 (Tabla N° 81).

Tabla N° 81
Estructura Comunitaria de Macrozoobentos registrada en la Estación E-5

Macrozoobentos	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Riqueza	7	5	1
Abundancia (Individuos/0.09m²)	52	54	2
Equidad (J)	0.9598	0.6522	-
Índice de Simpson (D)	0.8336	0.5213	0
Índice de Shannon - Wiener	1.868	1.05	0

4.6.5.3. Índices Bióticos

Los valores obtenidos con cada uno de los índices utilizados (EPT, CA, EPT/CA, BMWP, IBF e ICA) se detallan en la **Tabla N° 82**.

EPT: Solo fue posible el cálculo del EPT porcentual durante la época húmeda 2010 categorizando a la estación E-5 en la clase III (calidad regular).

CA: De acuerdo a la escala durante la época húmeda 2010 y 2011, la estación E-5 calificaría como No contaminada.

EPT/CA: Solo fue posible el cálculo del EPT/CA durante la época húmeda 2010 categorizando a dicha estación como de calidad buena.

BMWP: De acuerdo a este índice, durante la época húmeda 2010 la estación E-5 calificaría como de calidad dudosa, mientras que durante las épocas húmeda 2011 la calidad se vio afectada calificando como muy crítica.

IBF: De acuerdo a los resultados durante la época húmeda 2010, la estación E-5 calificó como excelente, mientras que durante la época húmeda 2011 la calidad del agua se vio afectada calificando como pobre.

Tabla N° 82
Índices Bioindicadores de Calidad de Agua registrados en la Estación E-5

Índices	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Índice EPT (%)	44.38	-	-
Calidad de Agua (EPT)	Regular	-	-
CA (%)	14.99	43.2	-
Calidad de Agua (CA)	No contaminada	No contaminado	-
EPT/CA	2.96	-	-
Calidad de Agua (EPT/CA)	Buena	-	-
BMWP	45	7	-
Calidad de Agua (BMWP)	Dudosa	Muy Crítica	-
IBF	2.82	6.71	-
Calidad de Agua (IBF)	Excelente	Pobre	-

4.6.5.4. Calidad del Hábitat

Análisis Biofísico del Hábitat

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011 en las épocas húmeda y seca fueron variables ubicando a la estación E-5 en la clase IV solo durante la época húmeda 2010, mientras que en ambas épocas del año 2011 calificó como de clase III, es decir, durante el año 2011 la calidad del hábitat decreció representando un hábitat de calidad media para el desarrollo de poblaciones de peces (**Tabla N° 83**).

Tabla N° 83
Evaluación Biofísica del Hábitat registrada en la Estación E-5

Evaluación Biofísica del Hábitat	2010	2011	
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	3.1	2.9	2.8
Calidad de Hábitat	Calidad media-alta	Calidad media	Calidad media
Clase del Hábitat	IV	III	III

Protocolo de Evaluación Visual de Ríos-Quebradas (Stream Visual Assessment Protocol-SVAP)

Los resultados obtenidos durante los años 2010 y 2011, fueron variables calificando a la estación E-5 durante las épocas húmeda 2010 y 2011 en la clase III,

representando un ambiente de regular calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica, mientras que durante la época seca la calidad disminuyó calificando en la clase IV, representando un ambiente de muy pobre calidad para sostener a la comunidad hidrobiológica (Tabla N° 84).

Tabla N° 84
Valores del Protocolo de Evaluación Visual (SVAP) registrado en la Estación E-5

Protocolo Visual del Hábitat	2010		2011
	Época Húmeda	Época Húmeda	Época Seca
Escala	6.3	6.3	5.8
Clase del Hábitat	III	III	IV
Condición del Hábitat	Regular	Regular	Pobre

4.7. Análisis Comparativo de Similitud de Morisita durante las Épocas Húmeda 2010, Húmeda y Seca 2011)

4.7.1. Fitoplancton

El análisis de Morisita nos indica que la similitud registrada entre las épocas húmedas y seca 2011 en las estaciones E-1, E-3, E-4, E-5 fue alta con valores que oscilaron entre 80% - 94%, disminuyendo la similitud de las estaciones en relación a la época húmeda 2010 en todas las estaciones a excepción de la E-2. Adicionalmente se observó la formación de agrupamientos entre las estaciones E-1 y E-3 ambas ubicadas dentro y cercana a la cabecera de cuenca con 68% y las estaciones E-4 y E-5 ubicadas aguas debajo de la microcuenca del río El Cedro con 50%.

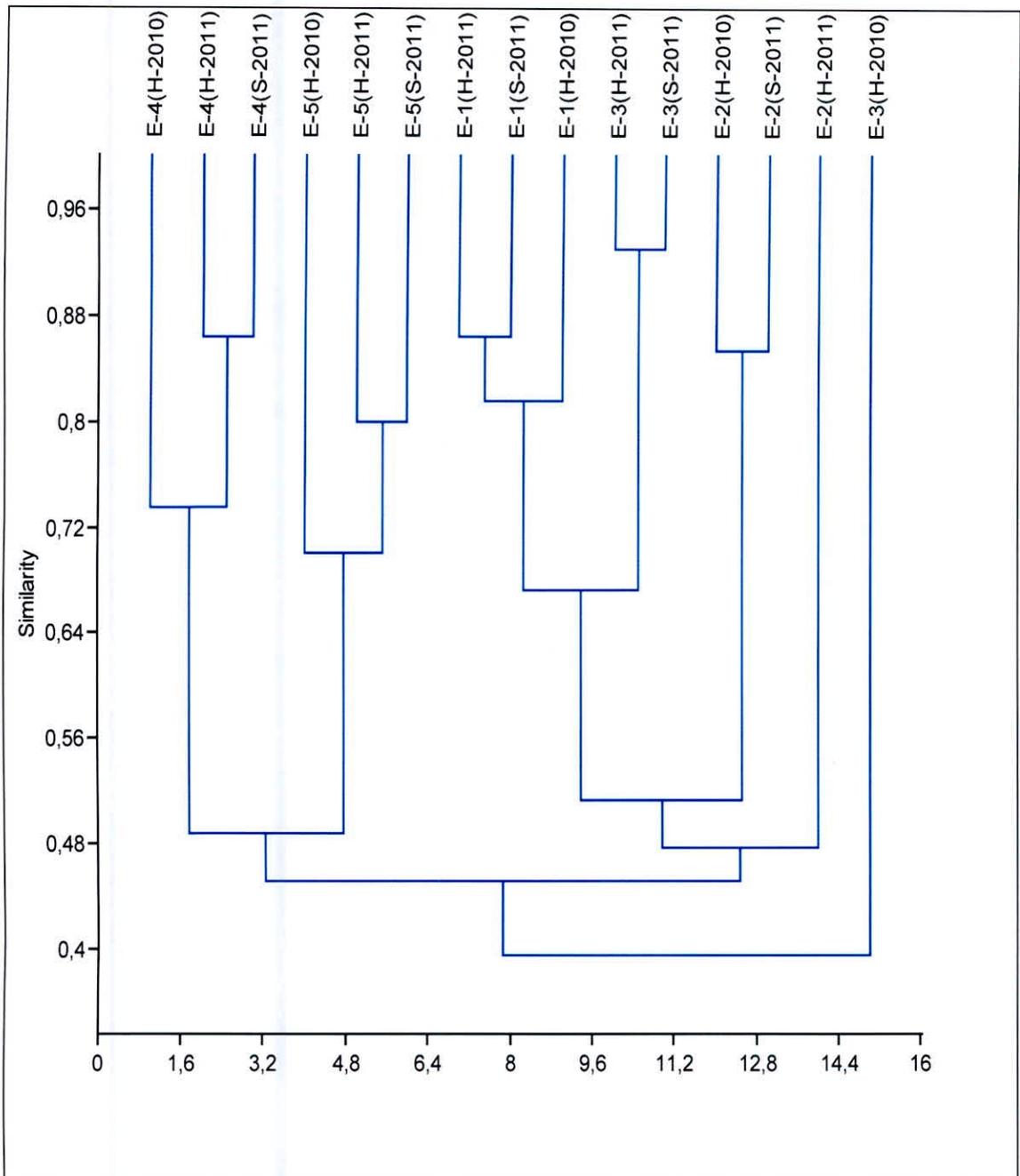


Figura N° 38: Similitud de Fitoplancton por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.

Leyenda:

E-1(H-2010), E-2 (H-2010), E-3(H-2010), E-4(H-2010), E-5(H-2010): Monitoreo Época Húmeda 2010.
 E-1(H-2011), E-2 (H-2011), E-3(H-2011), E-4(H-2011), E-5(H-2011): Monitoreo Época Húmeda 2011.
 E-1(S-2011), E-2 (S-2011), E-3(S-2011), E-4(S-2011), E-5(S-2011): Monitoreo Época Seca 2011.

4.7.2. Zooplancton

El análisis de Morisita del zooplancton evidencia marcada similaridad entre las épocas húmeda 2010 y 2011 para todas las estaciones, siendo predominantes los valores hallados en las estaciones E-2 y E-5 con 99%. Además se observan dos agrupaciones, la primera formada por las estaciones ubicadas en la cabecera de cuenca E-1 y E-2 con 86% y la segunda por las estaciones E-3 y E-5 ubicadas en la quebrada El Cedro con 82%.

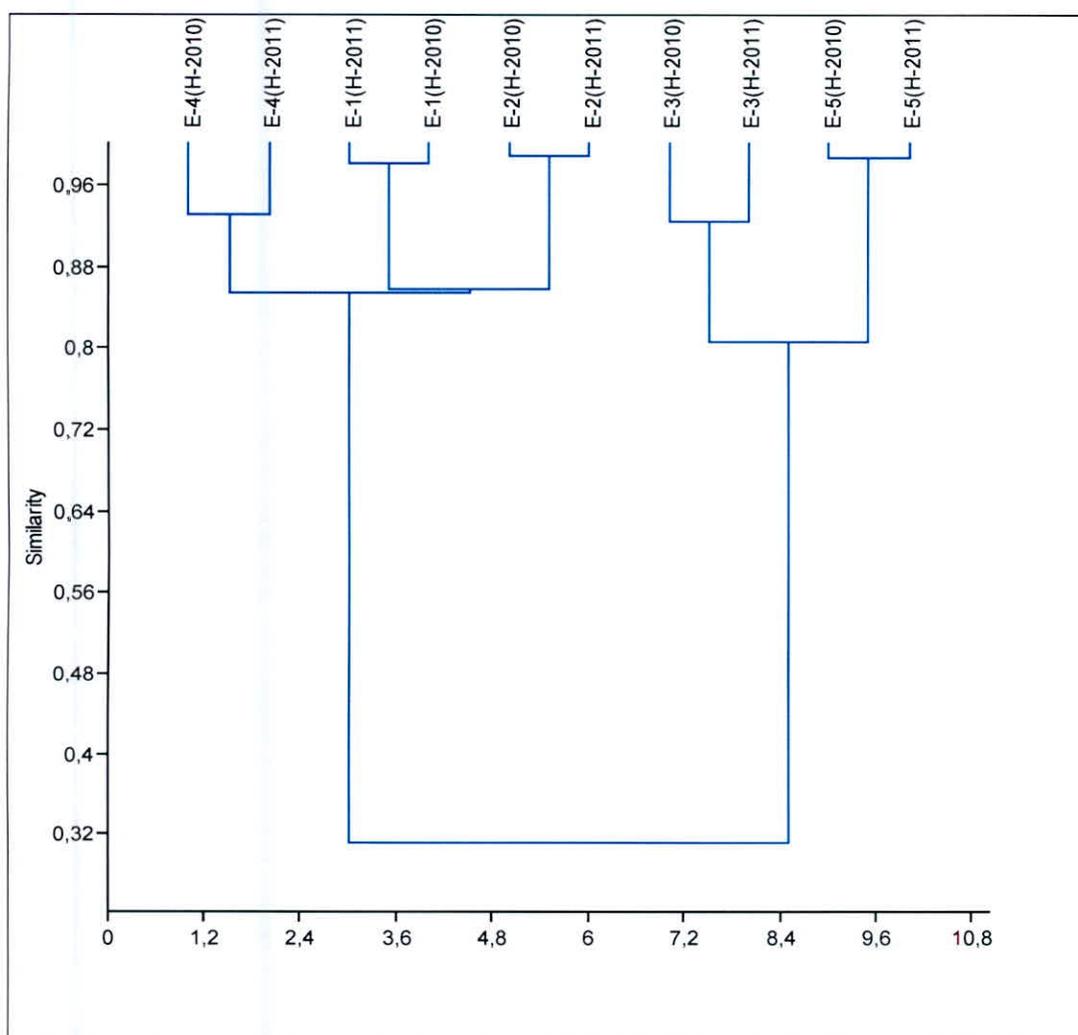


Figura N° 39: Similaridad de Zooplancton por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.

Leyenda:

E-1(H-2010), E-2 (H-2010), E-3(H-2010), E-4(H-2010), E-5(H-2010): Monitoreo Época Húmeda 2010.

E-1(H-2011), E-2 (H-2011), E-3(H-2011), E-4(H-2011), E-5(H-2011): Monitoreo Época Húmeda 2011.

4.7.3. Perifiton

El análisis de Morisita del perifiton evidencia marcada similaridad entre las estaciones para un mismo periodo durante las épocas húmeda y seca 2011 destacando los valores encontrados en las estaciones E-2 y E-3 durante la época húmeda 2011 con 94% y en las estaciones E-4 y E-5 durante la época seca 2011 con 92%, en contraste durante la época húmeda 2010 todas las estaciones registraron baja (56%) y muy baja similaridad (18%).

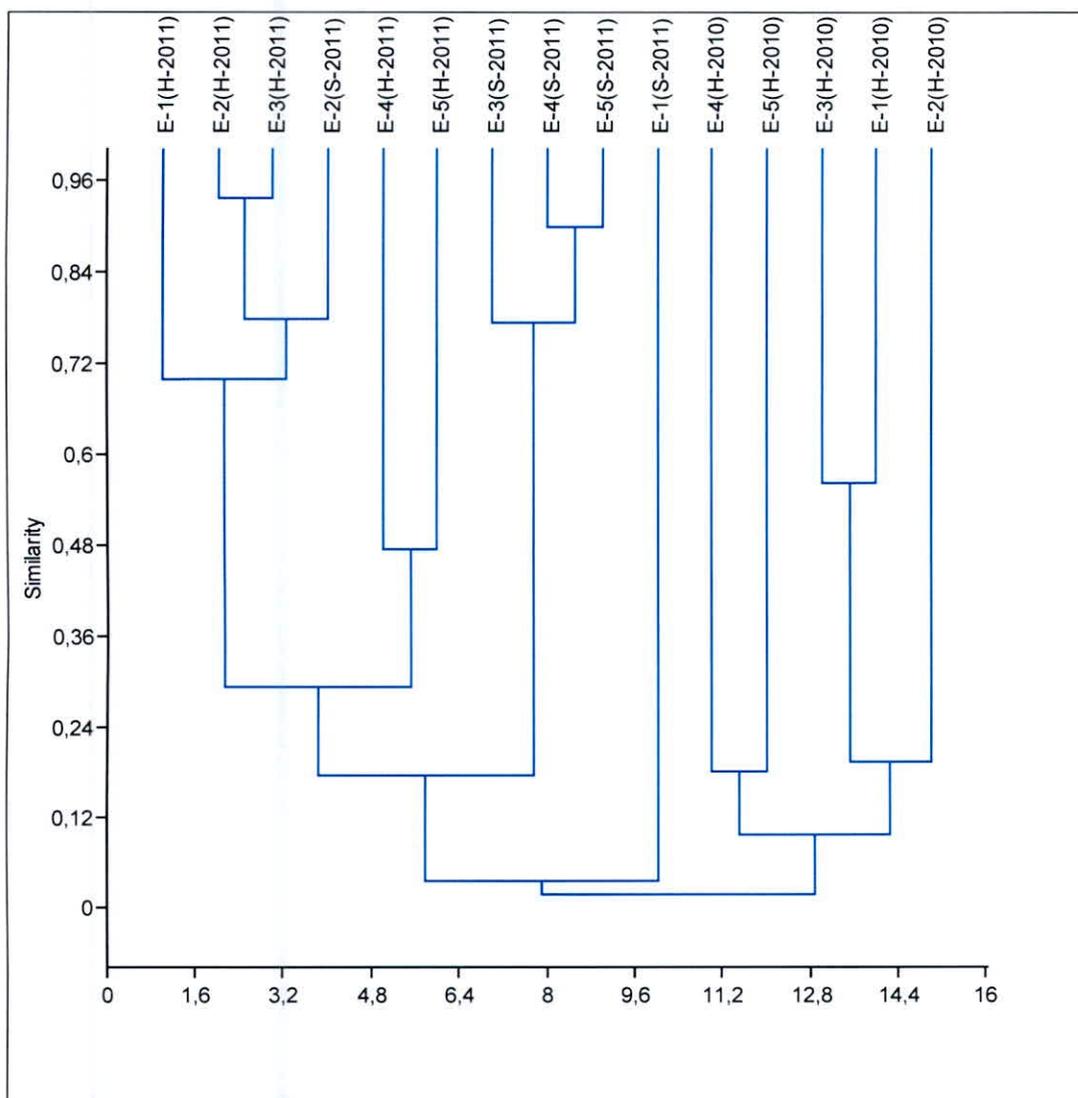


Figura N° 40: Similaridad de Perifiton por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.

Leyenda:

E-1(H-2010), E-2 (H-2010), E-3(H-2010), E-4(H-2010), E-5(H-2010): Monitoreo Época Húmeda 2010.
 E-1(H-2011), E-2 (H-2011), E-3(H-2011), E-4(H-2011), E-5(H-2011): Monitoreo Época Húmeda 2011.
 E-1(S-2011), E-2 (S-2011), E-3(S-2011), E-4(S-2011), E-5(S-2011): Monitoreo Época Seca 2011.

4.7.4. Macrozoobentos

El análisis de Morisita del macrozoobentos evidenció marcada similitud (96%-99%) durante la época húmeda 2011 para todas las estaciones excepto E-3 cuyo valor fue 46% siendo predominante los valores hallados en las estaciones E-2 y E-5 con 99% respectivamente, durante la época seca 2011 los valores de similitud disminuyeron llegando a alcanzar 86% entre las estaciones E-2 y E-4, mientras que durante la época húmeda 2010 los fueron bajos e irregulares llegando a alcanzar 76% en las estaciones E-1 y E-3.

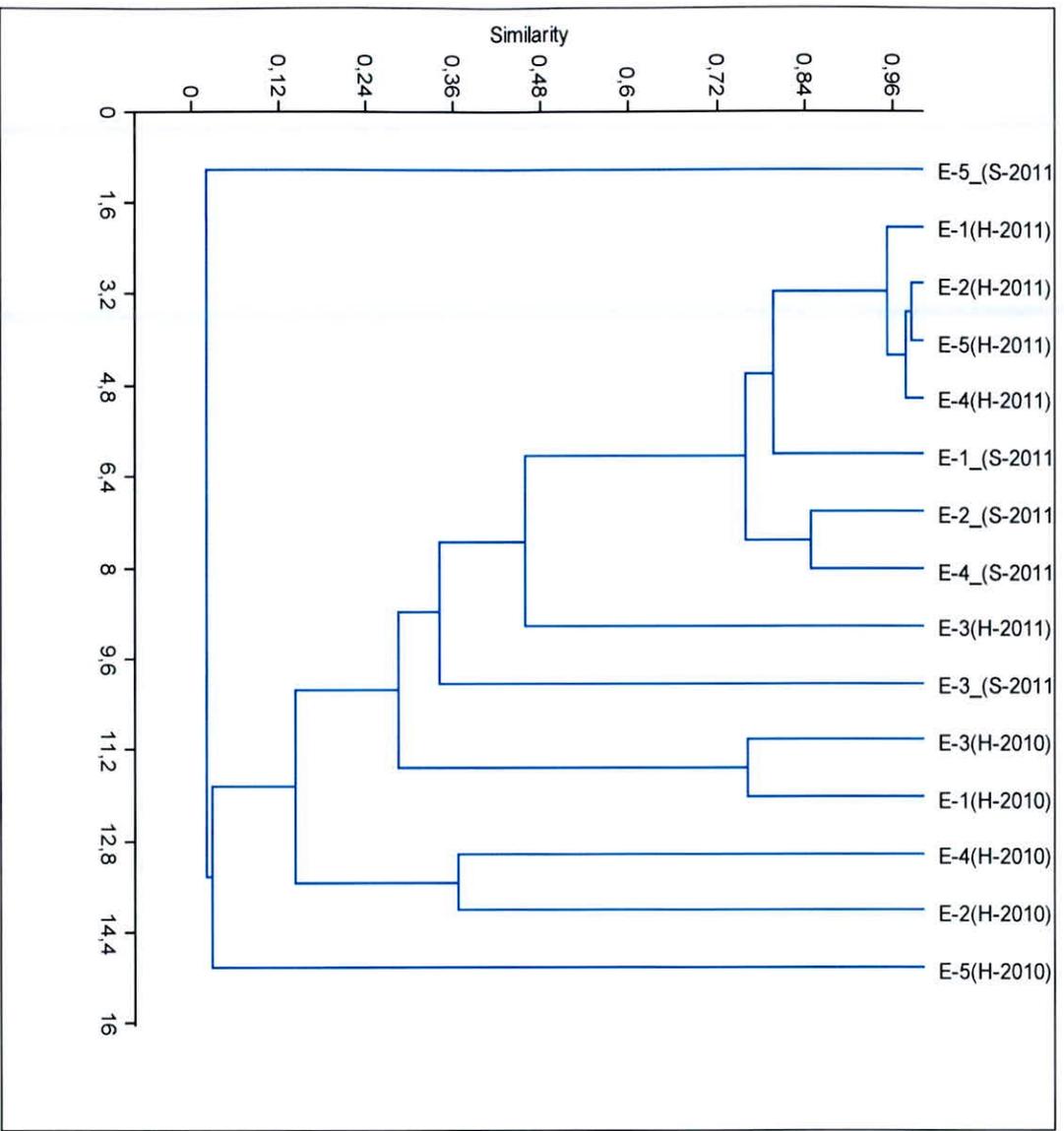


Figura N° 41: Similitud de Macrozoobentos por Estación registradas durante los Monitoreo 2010 y 2011.

Legenda:

E-1(H-2010), E-2 (H-2010), E-3(H-2010), E-4(H-2010), E-5(H-2010): Monitoreo Época Húmeda 2010.
E-1(H-2011), E-2 (H-2011), E-3(H-2011), E-4(H-2011), E-5(H-2011): Monitoreo Época Húmeda 2011.
E-1(S-2011), E-2 (S-2011), E-3(S-2011), E-4(S-2011), E-5(S-2011): Monitoreo Época Seca 2011.

5.0 DISCUSIÓN

El Índice de Calidad Ambiental (ICA), es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes siendo diseñado en 1970, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo río y de diferentes ríos alrededor del mundo. El "ICA" adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio. Las aguas con "ICA" mayor que 90 son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además, el agua también sería conveniente para todas las formas de contacto directo con ella (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2009).

De acuerdo a la Escala de Clasificación del Índice de Calidad de Agua (ICA) en función del Uso, los resultados de los monitoreos realizados durante los tres (03) periodos (época húmeda 2010 y épocas húmeda y seca 2011) de evaluación registraron valores que oscilan entre 91.6 y 98.7, calificándose en general como de calidad no contaminada y aceptable para la Pesca y Vida Acuática de todos los organismos (sensibles o resistentes) confirmando así las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la truchicultura con valores de pH entre 6.5-8.0 y temperatura entre 11 °C -15°C. Cabe destacar que los resultados del ICA fueron calculados solo con los parámetros (temperatura y pH) debido a su notable importancia como factores limitantes en el cultivo de trucha, el oxígeno disuelto no fue registrado debido a su interrelación con la temperatura y falta de equipo. A pesar de ello debemos recordar que los resultados fueron solo referenciales y no determinantes, siendo necesario interrelacionarlos con el comportamiento de las comunidades biológicas.

Desde el punto de vista biológico la calidad del agua con fines de uso truchícola fue evaluada a través de la evaluación de cinco (05) comunidades biológicas: fitoplancton, zooplancton, perifiton, macrozoobentos y necton.

Las poblaciones fitoplanctónicas fueron notablemente influenciadas por la estacionalidad y ubicación, corroborando así lo descrito por Wayne *et al*, 2004 quienes afirman que los micronutrientes limitan el crecimiento de fitoplancton en ciertas épocas del año. Los máximos valores de riqueza y abundancia fueron reportados en las estaciones ubicadas aguas abajo, la estación E-5 registró los máximos valores de abundancia, diversidad y riqueza representada en su mayoría por las Bacillariophytas Pennales de los géneros Navícula, Synedra, Nitzschia y Gomphonema dichos resultados son atribuidos al mayor

flujo de agua con presencia de rápidos, mayor disponibilidad de nutrientes y mayor penetración de la luz solar debido a la ausencia de pozas y baja profundidad.

La curva de abundancia del fitoplancton registro tendencia creciente en las quebradas (E-1 y E-2) ubicadas en cabecera de cuenca durante la época seca debido al menor flujo de agua, disminución del pH y mayor disponibilidad de nutrientes, mientras que las estaciones ubicadas aguas abajo (E-4 y E-5) reportaron valores inferiores respecto a los reportados durante la época húmeda debido a la menor disponibilidad de nutriente, menor flujo de agua y por ende traslado de microalgas de aguas arriba.

Por otro lado, la curva de riqueza del fitoplancton durante la época seca registro tendencia decreciente para todas las estaciones, destacando los valores reportados en las estaciones ubicadas aguas abajo (E-4 y E-5) debido a que los cambios estacionales (turbidez y caudal) son más drásticos en las estaciones ubicadas aguas abajo alterando el equilibrio poblacional, mientras que en las estaciones ubicadas aguas arriba (E-2 y E-3) el descenso de la riqueza fue menor debido a la menor influencia de la estacionalidad. Respecto a la composición las Bacillariophytas fueron el phylum dominante durante todo el estudio (60-82%) evidenciándose su elevada adaptabilidad y dominancia, con valores de equidad altos, adicionalmente se registraron poblaciones de Clorophytas, Cianobacterias y Dinoflagelados en pequeñas cantidades, no reportándose entre estos últimos a especies productoras de toxinas.

En relación a la comunidad zooplanctónica registró variaciones importantes en su estructura y composición poblacional durante la época seca 2011, reportándose estadios larvales de los órdenes Díptera y Acarina probablemente debido al rompimiento del estado de quiescencia y diapausa por casusa del incremento de la temperatura y disminución de limo.

La riqueza y abundancia zooplanctónica fue mayor en las estación de cabecera de cuenca destacando la estación E-1, debido a la presencia de vegetación acuática favoreciendo así el desarrollo del zooplancton en especial del genero Notommata, además de la presencia de remansos; en contraste aguas abajo en las estaciones E-4 y E-5 los valores reportados fueron los más bajos debido al descenso en la abundancia del fitoplancton, ausencia de vegetación acuática y mayor flujo de agua, ya que como se sabe la abundancia por unidad de volumen suele estar en relación inversa con la cantidad de agua en el sistema.

Respecto a la composición poblacional zooplanctónica, los Rotíferos en especial el género *Notommata* fue el phylum dominante durante las épocas húmedas de todo el estudio evidenciándose su predominancia sobre los demás grupos de zooplancton.

Las poblaciones perifíticas durante la época húmeda están expuestas a incrementos significativos del caudal aguas abajo reportando bajos valores de riqueza debido a la disminución de la capacidad de adhesión de las algas y su actividad fotosintética favoreciendo el desarrollo de las Bacillariophytas, mientras que aguas arriba se adhieren libremente formando grandes colonias incrementando notablemente su diversidad. Por otro lado durante la época seca al disminuir el caudal la densidad y riqueza tiende a ser mayor aguas abajo debido a la mayor disponibilidad de sustratos y capacidad fotosintética promoviendo el desarrollo de la Chlorophyta *Ulothrix* sp, mientras que aguas arriba la riqueza es menor debido a la menor disponibilidad de sustratos y presencia de pozos, corroborando lo descrito por Lamberti *et al* 1996 respecto a que la alteración en el caudal es considerada como un disturbio que modifica el perifiton y desencadena la sucesión de dicha comunidad.

La dominancia de *Hannaea arcus* durante las épocas húmeda refleja condiciones muy buenas para los cuerpos de agua en especial para la estación E-02 debido a su extrema sensibilidad a la contaminación desarrollándose en remansos de ríos de aguas transparentes, su disminución y el registro notable de *Ulothrix* sp particularmente en la estación E-05 durante la época seca 2011 se halla asociado al descenso de la corriente y mayor capacidad de adhesión de sus células jóvenes dispuestas de filamentos sésiles a sustratos como rocas, suelos húmedos u otros sustratos.

Así mismo la comunidad macrozoobentónica fue notablemente influenciada por la estacionalidad, observándose una notable reducción poblacional durante la época seca 2011 corroborando lo descrito por UPM, 2011 quienes reportaron que la comunidad bentónica presenta una estrecha relación con los nutrientes de sedimentos en el río Uruguay. Respecto a la curva de riqueza y abundancia, las estaciones de cabecera de cuenca y la estación E-5 (aguas abajo) reportaron tendencia decreciente durante la época seca debido a la menor disponibilidad de alimento, mientras que la estación E-4 reportó tendencia creciente durante la época seca debido al tipo de sustrato (barro) favoreciendo su estabilidad y el desarrollo de los Chironomidos, además de la presencia de estadios larvales de zooplancton.

Respecto a la riqueza y abundancia macrozoobentónica por estación, la estación E-2 caracterizada por la presencia de remansos y aguas claras reportó los máximos valores

de riqueza y abundancia debido a la presencia de fondos estables, mientras que la estación E-5 reporto valores muy bajos de riqueza y abundancia debido a la presencia de mayor turbulencia, con flujos de aguas rápidos y estabilidad de comunidades y desarrollo del macrozoobentos limitado a las zonas litorales debido a las baja estabilidad de los fondos en el centro del cauce.

Respecto a la composición, los Artrópodos fueron el phylum dominante durante todo el estudio (89% - 99.4%), observándose sin embargo sucesión comunitaria en la dominancia a nivel de familias debido a la predominancia de la familia Chironomidae durante las épocas húmeda y seca 2011 respecto a la familia Odontoceridae reconocida por su dominancia durante la época húmeda 2010.

Debido a la variable sensibilidad a los contaminantes (materia orgánica) los macrozoobentos son empleados como eficaces bioindicadores, llegándose a establecer numerosos índices, tales como los índices EPT y EPT/CA, de acuerdo a los resultados solo fue posible el cálculo del EPT porcentual para todas las estaciones durante la época húmeda 2010 debido al registro de las familias Baetidae (Ephemeroptera) y Tricorythidae (Ephemeroptera) caracterizadas por preferir cuerpos de agua cristalinos y con presencia de rocas sumergidas y macrofitas particularmente en las estación E-02, además de la presencia de las familias Leptocerida, Odontoceridae y de la especie *Orchrotrichia sp.* pertenecientes al orden Trichóptera en las estaciones E-5 y E-3 caracterizadas por presentar aguas frías de flujo rápido, bien oxigenadas y sustrato pedregoso calificándolos como de calidad regular y buena, en contraste la época húmeda 2011 registró valores de 0 debido a la ausencia de las ordenes Plecóptera, Trichóptera y Ephemeroptera con presencia de sucesión comunitaria debido al predominio de los Chironomidae organismos caracterizados por su tolerancia a elevadas concentraciones de materia orgánica. Durante la época seca 2011 se observó mejora en la calidad para todas las estaciones particularmente en la estación E-3 debido a la presencia de familias Baetidae (Ephemeroptera), Perlidae (Plecóptera) y Leptophlebiidae (Trichóptera) todas sensibles a los incrementos de materia orgánica y caracterizada por preferir aguas frías de flujo rápido y sustrato pedregoso.

Dichos resultados corroboran lo reportado en el índice CA durante los tres (03) periodos para las estaciones E-2 y E-3 calificando como no contaminadas, debido a la baja abundancia relativa de los Chironomidae (díptera) y el phylum Annélida caracterizados por su tolerancia a condiciones limitantes en los ecosistemas acuáticos continentales.

Respecto al índice BMW-P, durante los tres (03) periodos todas las estaciones a excepción de E-4 registraron un deterioro en la calidad del agua, calificando como de calidad dudosa (aguas contaminadas) hasta crítica (E-2, E-3) y muy crítica (E-1) debido a la sucesión comunitaria reflejada en el predominio de los Dípteros de la Chironomidae durante las épocas húmeda y seca 2011 en remplazo a la dominancia de los Trichóptera de la familia Odontoceridae durante la época húmeda 2010. Por otro lado la estación E-4 mantuvo la tendencia calificando durante los tres (03) periodos como de calidad crítica (aguas muy contaminadas) debido a la escasa presencia de los órdenes sensibles a causa del tipo de suelo y presencia de orillas fuertemente erosionadas.

En relación al índice IBF, las estaciones E-2 y E-3 registraron mejora en su calidad calificando como de calidad buena (época húmeda 2010) a muy buena (época seca) debido a la presencia de familias Baetidae (Ephemeroptera), Perlidae (Plecóptera) y Leptophlebiidae (Trichóptera) todas sensibles a los incrementos de materia orgánica y caracterizada por preferir aguas frías y sustrato pedregoso. Por otro lado la estación E-1 mantuvo su calidad calificando como buena debido a la presencia notable de individuos del orden Trichóptera familias Odontoceridae y Leptorecidae caracterizados por preferir flujos de agua rápidos, rocas sumergidas y macrofitas, mientras que las estaciones E-4 y E-5 registraron deterioro calificando como de calidad muy buena a regular y de calidad excelente a regular debido a la marcada presencia de los Chironomidae (E-4) y escasa presencia del orden Plecóptera (E-5) asociados tipo de suelo (limoso) y presencia de orillas fuertemente erosionadas para la estación E-4 y elevada turbulencia (E-5).

Las características del hábitat durante la época húmeda 2011 corroboran los resultados reportados en el índice IBF registrando ligero deterioro en la calidad con respecto a la época húmeda 2010, observándose según el protocolo de evaluación biofísica dos (02) estaciones (E-4 y E-5) en transición de calidad regular a pobre, producto del incremento de la turbidez del agua, disminución en la estabilidad de las orillas y aumento de sedimentos particularmente en la estación E-4.

La similaridad de las comunidades hidrobiológicas reflejan dos niveles de agrupamientos, el primero influenciado por la ubicación de la estaciones observándose mayor diversidad y conservación en las comunidades de zooplancton y macrozoobentos registradas en las estaciones ubicadas en la cabecera (E-1 y E-2), respecto a los valores reportadas en las estaciones ubicadas aguas abajo (E-4 y E-5), mientras que el segundo agrupamiento estuvo relacionado a las diferentes épocas de monitoreo siendo mayores

los valores de riqueza y abundancia reportados para las comunidades acuáticas durante la época húmeda debido a la mayor disponibilidad de alimento.

El coeficiente de correlación registrado entre la población de fitoplancton y la conductividad eléctrica durante las épocas húmedas 2010 y 2011 fue proporcionalmente elevado llegando a reportarse 0.886 durante la época húmeda 2010, en contraste, el pH se mostró inversamente proporcional a la abundancia para dicho periodo (húmeda 2010) producto de la elevada competencia (Bacillariophytas), escasas de nutrientes y disminución de la fotosíntesis dichos resultados fueron confirmados durante la época húmeda 2011 debido a que el registro de pH más bajos favorecen ligeramente el crecimiento poblacional de las Bacillariophytas y en especial de las Chlorophytas debido a la mayor disponibilidad de nutrientes y desarrollo de la fotosíntesis, durante la época seca la correlación de la abundancia con el pH y temperatura fue proporcionalmente elevada alcanzando 0.902 para el pH y observándose nuevamente el crecimiento poblacional de las Bacillariophytas debido al incremento de la disponibilidad de nutrientes, luz solar y por ende mayor actividad fotosintética. Los resultados confirman lo mencionado por Luque, M. & Martínez, A, 2003 quienes mencionan que en las poblaciones de fitoplancton el pH, la conductividad y la concentración de sólidos disueltos son los factores que más estrechamente se relacionan con la riqueza de diatomeas en forma positiva y con la diversidad negativamente.

El zooplancton durante la época húmeda 2010 registro escasa correlación entre la abundancia y los parámetros de campo (temperatura, pH y conductividad eléctrica) mientras que durante la época húmeda 2011 la correlación fue inversamente para todos los parámetros observándose marcada sucesión poblacional con la ausencia de los Rotíferos *Keratella* sp y *Notommata* sp2, disminución de individuos de la clase Copépoda e incremento de individuos de la clase Nemátoda. Los resultados encontrados son corroborados por Dippolito *et al* 2009 quienes mencionan que la turbidez registrada en diferentes áreas en el río Salado puede constituir un factor negativo para la mayoría de las poblaciones de rotíferos y la de los crustáceos reportando incluso mayor importancia que el alimento.

La abundancia del perifiton durante la época húmeda 2010 estuvo representada principalmente por las Bacillariophytas, seguida por las Cianobacterias siendo inversamente proporcional a la conductividad eléctrica y muy baja para el pH y la temperatura; durante la época húmeda 2011, la correlación de la abundancia del perifiton fue proporcional y ligeramente mayor para todos los parámetros producto del descenso

en la precipitación que posibilitó el incremento de la abundancia siendo representada en su mayoría por las Bacillariophytas con 97% seguida por las Chlorophytas desplazando así a las Cianobacterias, mientras que durante la época seca los valores de correlación para el pH y la conductividad incrementaron llegando a registrarse 0.731 y 0.655 respectivamente favoreciendo el crecimiento poblacional de las algas filamentosas *Ulothrix sp*, Chlorophytas y aparición de otras especies como Rotíferos. Los resultados en la comunidad de perifiton confirman lo reportado por Luque, M. & Martínez, A, 2003 quienes mencionan que las condiciones ambientales, alta transparencia del agua, moderada velocidad de corriente, poca profundidad, largos periodos de luz solar y temperatura relativamente altas, favorecen el desarrollo de Chlorophytas especialmente filamentosas, las que predominan en número de especies y densidad durante los meses de primavera y verano.

La correlación entre la abundancia de macrozoobentos y los parámetros (temperatura, conductividad eléctrica) fue inversamente proporcional durante las épocas húmeda 2010 y 2011, mientras que durante la época húmeda 2010 el pH registró estrecha relación reportando 0.84, en contraste dicho valor varió notablemente durante la época seca 2011 observándose correlación de nivel medio entre la temperatura y la abundancia favoreciendo el crecimiento poblacional de los Chironomidae.

En general la evaluación de las comunidades biológicas, variables físico – químicas y características del hábitat presentes en las estaciones evaluadas durante los tres (03) periodos de evaluación nos permitieron determinar que los cuerpos de agua evaluados reúnen las condiciones óptimas para el desarrollo de la truchicultura, actividad que permitirá incrementar el poder adquisitivo y diversificación de fuentes de alimento para las comunidades locales, reduciendo los niveles de pobreza, desnutrición y falta de empleo.

6.0 CONCLUSIONES

- Todas las estaciones calificaron como no contaminada y aceptable para la Pesca y Vida Acuática de todos los organismos (sensibles o resistentes) de acuerdo a la Escala de Clasificación del Índice de Calidad de Agua (ICA) en función del Uso, confirmando así las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la truchicultura con valores de pH entre 6.5-8.0 y temperatura entre 11 °C -15°C
- La composición de las comunidades acuáticas (plancton, perifiton, macrozoobentos y necton) fue ecológicamente estable garantizando su uso en el desarrollo de la actividad truchícola con el registro de valores de riqueza en su mayoría elevados y abundancia variables notablemente influenciados por la estacionalidad y cercanía a la cabecera de cuenca, la estructura comunitaria también fue variada destacando sin embargo los valores de diversidad reportados para el fitoplancton y perifiton y la marcada dominancia de las diatomeas. No se reportándose microalgas productoras de toxinas que podrían afectar el desarrollo y consumo de los peces.
- La calidad del agua mediante los índices bióticos particularmente el IBF refleja condiciones óptimas para el desarrollo de la truchicultura con el registro de poblaciones sensibles y tolerantes a condiciones limitantes en los ecosistemas acuáticos continentales, cuya presencia y abundancia se halla notablemente influenciado por la estacionalidad y características del hábitat como tipo de sustrato, velocidad del flujo de agua y presencia de macrofitas.
- La comunidad de fitoplancton reporto en general valores directamente proporcional con el pH, a valores bajos de pH 6.5 la disponibilidad de nutrientes es mayor favoreciendo así la actividad fotosintética, crecimiento de la población fitoplanctónica particularmente Chlorophyta e incremento del pH, por otro lado los valores de temperatura se hallan estrechamente relacionados con el macrozoobentos ya que muchas poblaciones sensibles (Leptophlebiidae y Batidae) suelen desarrollarse mejor a bajas temperaturas mientras que los organismos tolerantes (Chironomidae) prefieren temperaturas más altas.
- Las características de los hábitats del río El Cedro son adecuadas para el desarrollo de la actividad truchícola debido a la presencia de rápidos y remansos, sustratos finos, cantos rodados y piedras para el desarrollo de los peces en estadio alevín,

juvenil y adulto, además de la presencia de vegetación acuática creando condiciones óptimas para albergar poblaciones mediana de peces.

7.0 RECOMENDACIÓN

- Continuar con los monitoreos de calidad ambiental del río El Cedro en época húmeda y seca durante los próximos años con el fin de determinar la influencia de los aspectos ambientales en las comunidades hidrobiológicas.
- Realizar campañas de capacitación a los pobladores locales para la siembra y cultivo de trucha con fines de uso doméstico y comercial.

8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, H. 2007. Uso de Macroinvertebrados como Bioindicadores de Calidad del Agua. Revista Biocenosis. Vol. 20 (I-II).
- Autoridad Nacional del Agua. ANA. Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca Chancay- Lambayeque. 2 pp.
- Barbour, M. T., J. B. Stribling & P. F. M. Verdonshot. 2006. The Multihabitat Approach of USEPA's Rapid Bioassessment Protocols: Benthic Macroinvertebrates. Limnética. 25: 839-850.
- Benavides, 2009. El Aporte de la Minería en Cajamarca. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. N° 5. 78 pp.
- Cifuentes, 1997. Océano y sus Recursos. 2da edición. Fondo de Cultura Económica. México. 99 pp.
- Charles, D.F.1996. Use of Algae for Monitoring Rivers in the United States: Some Examples.p. 109 – 118 in Whitton, B.A., and Rott, E., eds., Use of Algae for Monitoring Rivers II: Innsbruck, Austria, Institut für Botanik, Universität Innsbruck.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), 1999. Gerencia de Seguridad y Saneamiento. 129 pp.
- Cox, E.J. 1991. Wath is the Basis for Using Diatoms as Monitors for Rivers Quality? In Whitton, B.A., E. Rott & G. Friedrich (eds). The Use Algae for Monitorin Rivers. STUDIA Innsbruck. IBSN 3-9500090-0-0: 129-137.
- Dippolito, A. D. Ardohain, M. Claps, N. Gabellone. 2009. Muestreo Intensivo de Zooplancton en el Sector Inferior del Río Salado durante la Ejecución de Una Obra Hidráulica. Instituto de Limnología "Dr. R. A. Ringuelet". Biología Acuática N° 26: 229-239.
- Dourojeanni, Axel. 2009. Gobernabilidad y Gestión del Agua. Serie N° 35. 120 pp.
- Falla, J. 2008. PROUNI. Patronato de la Universidad Nacional de Ingeniería. 58 pp.

- Faustino, Jorge. 2006. Curso Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Universidad Agraria La Molina. 58 pp.
- Guerrero, M.C. 1996. Los Invertebrados Acuáticos del Río Chicamo (SE de España): Variación Espacio Temporal. Tesos de Licenciatura. Universidad de Murcia. 16 pp.
- Grande, N., P. Arrojo y J. Martínez, (Eds.), 2001. Una Cita Europea con la Nueva Cultura del Agua: La directiva Marco. Perspectivas en Portugal y España. Junta de Andalucía; Junta Comunidades Castilla-La Mancha; Fundación Calouste Gulbenkian; Universidad de Zaragoza; Instituto Fernando el Católico. Zaragoza. 15 pp.
- Harding, W.R. Archibald C.G., Taylor J.C. 2005. Diatomology en South African Biomonitoring: The South African Diatom Collection. Letter to the Editor. African Journal of Aquatic Science 30(2): 221.
- Hernández, M. 2003. Manual para Colecta, Manejo y las Observaciones en Campo para Bioindicadores de Calidad de Agua. 1 era ed. AGT Editor, México. 323 pp.
- Herrera, M. 2005. Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de Tamaño Medianos. Talamaca-Costa Rica. CATIE. 50 pp.
- Hilsenhoff, W., 1988. Rapid Field Assessment of Organic Pollution with a Family Level Biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc. 7(1). 65-68.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, INEI. 2006. Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres Región Cajamarca. 45 pp.
- Instituto Nacional de Recursos Hídricos, INRH. 2009. Aplicación de Índices de Calidad de Agua Superficial y Subterránea para la Evaluación de los Recursos Hídricos e Hídricos. La Habana-Cuba. 10 pp.
- Instituto Geológico Minero Metalúrgico, INGEMMET, 2006. Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque-Boletín N° 33 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica. 180 pp.

- Knight Piesold Consultores S.A. 2007. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto La Zanja. 1040 pp.
- Lamberti, G.A. 1996. The Rol of Periphyton in Benthic Food Webs. In Stevenson, Bothwell, and Lowe {eds}. Algal Ecology, Freshwater Benthic Ecosystem. Academic Press, New York, NY, USA. 14 pp.
- Lujan, A.2000. Las Algas Indicadores de la Calidad del Agua. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 4 pp.
- Luque, M. & Luján, A. 2003. Distribución Temporal del Fitoplancton y Epilíton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). Asociación Española de Limnología, Madrid. Spain. ISSN: 0213-8409. Limnetica 22 (3-4): 19-34 (2003).
- Magurran, A., 1988. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedral. 198 pp.
- Montes, C y J. Antúnez., 1999. Un Planeta llamado Agua. In: Novo, M. (Coord.). Los Desafíos Ambientales. Reflexiones y Propuestas para un Futuro Sostenible. Editorial Universitas, S.A. Madrid. pp: 93-140.
- Moreno, C., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, vol 1. 80 pp.
- Ponce de Leon, H y H. Lequerica, 1996. El Perú y sus Recursos-Atlas Geografía y Económico. Edits. Auge S.A. y Cobol S.R.L. Lima, Perú. 235 pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2006. www.pnud.org.
- Roldán, G. 1992. Fundamentos de Limnología Tropical. Ciencia y tecnología Medellín, Colombia - 1995. Biol. 4 (11).
- Roldán, G. 1999. Los Macroinvertebrados y su Valor como Indicadores de la Calidad de Agua. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. 13 pp.

- Rosenberg, D. M. and V.H. Resh. 1993. Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. In: D.M. Rosenberg and V.H. Resh, eds. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. 13 pp.
- Stevenson, J.R., M.L. Bothwell, and R.L. Lowe, 1996. Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press, San Diego, pp. 183-227.
- Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados Acuáticos y Calidad de las Aguas de los Ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA) Almería, vol. II: 203-213.
- Tapia, M. 1994. Organización y Funciones del Programa Nacional de Manejo de Cuencas y Conservación de Suelos. 197 pp.
- Uribe, M., Roldán, R. 1975. Aspectos Bioecológicos de la Calidad del Agua. *Ecotrópica* 3: 234-239.
- UPM S.A. 2011. Informe sobre Caracterización Biológica en el Tramo Inferior del Río Uruguay, Febrero –Noviembre 2011. Cebollati 1474 Montevideo – Uruguay. 18 pp.
- Vinatea, 2006. Manejo de Calidad de Agua. 2 da. edición. México. 223 pp.
- Wayne, A. Warwick V. Connie L. Carney, H. Richerson, P. 2004. Nutrientes y su Limitación del Crecimiento del Plancton. 126 pp.
- Wunsam, S., Cattaneo, A. & Bursassa, N. (2002): Comparing Diatom Species, genera and Size in Biomonitoring: a Case Study from Streams in the Laurentians (Quebec, Canada). – *Freshwater Biology* 47: 325 – 340.
- Zamora-Muñoz, C. Alba-Tercedor, A. 1996. Bioassessment of Organically Polluted Spanish Rivers, Using a Biotic Index and Multivariate Methods. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 15(3): 332-352

9.0 ANEXOS

ANEXO 1 FITOPLANCTON

Tabla N° 01
Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2010

DIVISION / ESPECIE	N° cél/l									
	E-1		E-2		E-3		E-4		E-5	
	DENSIDAD (Unidades/L.)	Porcentaje (%)								
BACILLARIOPHYTAS										
CENTRALES										
<i>Cyclotella</i> sp.	0	0	0	0	1	5.1282	2	1.1494	4	1.5625
Total centrales	0	0	0	0	1	5.1282	2	1.1494	4	1.5625
PENNALES										
<i>Achnanthyidium</i> sp.	0	0	7	15.2174	0	0	13	7.4713	10	3.9063
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.5747	8	3.125
<i>Campylodiscus</i> sp.	0	0	5	10.8696	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis</i> sp.	0	0	0	0	1.5	7.6923	1	0.5747	1	0.3906
<i>Cymbella</i> sp.1	1	2	0	0	0	0	5	2.8736	4	1.5625
<i>Cymbella</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	3	1.7241	6	2.3438
<i>Diatoma hyemale</i> var. <i>mesodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.9063
<i>Diatoma</i> sp.	1	2	0	0	0	0	4	2.2989	6	2.3438
<i>Epithemia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.5747	8	3.1250
<i>Eunotia</i> sp.	1	2	0	0	0	0	0	0	13	5.0781
<i>Fragilaria</i> sp.	1	2	0	0	0	0	4	2.2989	10	3.9063
<i>Gomphonema acuminatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.5747	0	0
<i>Gomphonema</i> sp.	10	20	10	21.7391	0	0	13	7.4713	4	1.5625
<i>Hannaea arcus</i>	6	12	0	0	1.5	7.6923	5	2.8736	6	2.3438
<i>Hantzschia</i> sp.	1	2	0	0	1	5.1282	4	2.2989	4	1.5625
<i>Navicula</i> sp.1	4	8	10	21.7391	1.5	7.6923	4	2.2989	16	6.2500
<i>Nitzschia</i> sp.1	4	8	0	0	0	0	4	2.2989	10	3.9063
<i>Nitzschia</i> sp.2	1	2	0	0	0	0	4	2.2989	10	3.9063
<i>Pinnularia</i> sp.1	1	2	0	0	1.5	7.6923	4	2.2989	0	0.0000
<i>Pinnularia</i> sp.2	1	2	0	0	0	0	4	2.2989	6	2.3438
<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.5747	0	0
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhopalodia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
<i>Suirella</i> sp.	1	2	0	0	1.5	7.6923	4	2.2989	2	0.7813
<i>Synedra</i> sp.	1	2	1	2.1739	0	0	1	0.5747	7	2.7344
<i>Synedra ulna</i>	5	10	1	2.1739	1	5.1282	4	2.2989	11	4.2969
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	2	0	0	1	5.1282	4	2.2989	8	3.1250
<i>Tryblionella</i> sp.	1	2	0	0	0	0	1	0.5747	0	0.0000
Otras pennales	0	0	4	8.6957	2.1	10.7692	4	2.2989	14	5.4688
Total pennales	41	82	38	82.6087	12.6	64.6154	94	54.0230	174	67.9688
TOTAL DIATOMEAS	41	82	38	82.6087	13.6	69.7436	96	55.1724	178	69.5313
CHLOROPHYTAS										
<i>Closterium</i> sp.	0	0	0	0	1.4	7.1795	0	0	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.	0	0	1	2.17391	0	0	12.5	7.1839	1	0.3906
<i>Cylindrocystis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.9531
<i>Desmidiium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.5747	1	0.3906
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	5.7471	8	3.125
<i>Netrium</i> sp.	0	0	3	6.52174	0	0	0	0	8	3.125
<i>Oedogonium</i> sp.	0	0	0	0	1	5.1282	0	0	8	3.125
<i>Staurastrum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.5747	7	2.7344
<i>Stigeoclonium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	12	6.8966	7	2.7344
<i>Spirogyra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.5747	4	1.5625
<i>Ulothrix</i> sp.	4	8	0	0	1.5	7.6923	18	10.3448	8.9	3.4766
<i>Zygnema</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2	1.1494	4	1.5625
Otras algas verdes	0	0	1	2.17391	0	0	4	2.2989	10.1	3.9453
TOTAL ALGAS VERDES	4	8	5	10.8696	3.9	20	61.5	35.3448	72	28.125
CYANOBACTERIAS										
<i>Oscillatoria</i> sp.1	0	0	1	2.17391	2	10.2564	13.5	7.7586	1	0.3906
<i>Oscillatoria</i> sp.2	5	10	0	0	0	0	2	1.1494	4	1.5625
TOTAL CIANOBACTERIAS	5	10	1	2.1739	2	10.2564	15.5	8.9080	5	1.9531
DINOFLAGELADOS										
<i>Peridinium</i> sp.	0	0	2	4.34783	0	0	1	0.5747	1	0.3906
TOTAL DINOFLAGELADOS	0	0	2	4.3478	0	0	1	0.5747	1	0.3906
TOTAL FITOPLANCTON	50	100	46	100	19.5	100	174	100	256	100

Tabla N° 02
Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Húmeda 2011

DIVISION / ESPECIE	Unidad/l									
	E-1	Porcentaje	E-2	Porcentaje	E-3	Porcentaje	E-4	Porcentaje	E-5	Porcentaje
	Unid/L	(%)	Unid/L	(%)	Unid/L	(%)	Unid/L	(%)	Unid/L	(%)
BACILLARIOPHYTAS										
CENTRALES										
<i>Cyclotella</i> sp.	1	4	0	0	0	0	0	0	8	0
Total centrales	1	4	0	0	0	0	0	0	8	0
PENNALES										
<i>Achnanidium</i> sp.	0	0	1	7.1429	0	0	13	5.7522	10	3.7313
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.7463
<i>Campylodiscus</i> sp.	0	0	1	7.1429	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis</i> sp.	0	0	0	0	1	4.3478	0	0	5	1.8657
<i>Cymbella</i> sp.1	1	4	0	0	0	0	14	6.1947	10	3.7313
<i>Cymbella</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.7313
<i>Diatoma hyemale</i> var. <i>mesodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3731
<i>Diatoma</i> sp.	0	0	1	7.1429	0	0	14	6.1947	5	1.8657
<i>Epithemia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.4425	0	0
<i>Eunotia</i> sp.	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria</i> sp.	0	0	1	7.1429	0	0	4	1.7699	5	1.8657
<i>Gomphonema</i> sp.	3	12	1	7.1429	4	17.3913	13	5.7522	10	3.7313
<i>Hannaea arcus</i>	2	8	0	0	1	4.3478	4	1.7699	20	7.4627
<i>Hantzschia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.4425	0	0
<i>Navicula</i> sp.1	4	16	1	7.1429	2	8.6957	4	1.7699	20	7.4627
<i>Nitzschia</i> sp.1	3	12	2	14.2857	1	4.3478	5	2.2124	10	3.7313
<i>Nitzschia</i> sp.2	1	4	0	0	1	4.3478	4	1.7699	5	1.8657
<i>Pinnularia</i> sp.1	1	4	0	0	1	4.3478	4	1.7699	10	3.7313
<i>Pinnularia</i> sp.2	0	0	0	0	1	4.3478	1	0.4425	20	7.4627
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0	1	7.1429	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella</i> sp.	0	0	0	0	1	4.3478	0	0	5	1.8657
<i>Synedra</i> sp.	1	4	0	0	0	0	5	2.2124	4	1.4925
<i>Synedra ulna</i>	1	4	1	7.1429	1	4.3478	5	2.2124	10	3.7313
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	4	0	0	1	4.3478	4	1.7699	10	3.7313
<i>Tryblionella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras pennaes	0	0	0	0	1	4.3478	5	2.2124	0	0
Total pennaes	20	80	10	71.4286	16	69.5652	99	43.8053	180	67.1642
TOTAL DIATOMEAS	21	84	10	71.4286	16	69.5652	99	43.8053	188	67.1642
CHLOROPHYTAS				0		0		0		0
<i>Closterium</i> sp.	1	4	0	0	1	4.3478	0	0	5	1.8657
<i>Cosmarium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3.3582
<i>Desmidium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	9	3.98230	0	0
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	1	7.1429	3	13.0435	45	19.91150	10	3.7313
<i>Oedogonium</i> sp.	0	0	1	7.1429	0	0	0	0	0	0
<i>Staurastrum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.7313
<i>Stigeoclonium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	4.42478	10	3.7313
<i>Spirogyra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.7313
<i>Ulothrix</i> sp.	2	8	0	0	2	8.6957	13	5.75221	1	0.3731
<i>Zygnema</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.8657
Otras algas verdes	0	0	1	7.1429	0	0	14	6.19469	5	1.8657
TOTAL ALGAS VERDES	3	12	3	21.4286	6	26.0870	91	40.2655	65	24.2537
CYANOBACTERIAS		0		0		0		0		0
<i>Oscillatoria</i> sp.1	0	0	0	0	1	4.3478	20	8.84956	10	3.7313
<i>Oscillatoria</i> sp.2	1	4	0	0	0	0	16	7.07965	5	1.8657
TOTAL CIANOBACTERIAS	1	4	0	0	1	4.3478	36	15.9292	15	5.5970
DINOFLAGELADOS		0		0		0		0		0
<i>Peridinium</i> sp.	0	0	1	7.1429	0	0	0	0	0	0
TOTAL DINOFLAGELADOS	0	0	1	7.142857143	0	0	0	0	0	0
TOTAL FITOPLANCTON	25	100	14	100	23	100	228	100	268	97.01492537

Tabla N° 03
Especies de Fitoplancton registradas durante la Época Seca 2011

DIVISION / ESPECIE	N° cdl/l									
	E-1	Porcentaje	E-2	Porcentaje	E-3	Porcentaje	E-4	Porcentaje	E-5	Porcentaje
	Unid./L	(%)	Unid./L	(%)	Unid./L	(%)	Unid./L	(%)	Unid./L	(%)
BACILLARIOPHYTAS										
CENTRALES										
<i>Cyclotella</i> sp.	0	0	0	0	0.1	0.8897	0	0	4	2.1990
Total centrales	0	0	0	0	0.1	0.8897	0	0	4	2.1990
PENNALES						0				0
<i>Achnanthydium</i> sp.	0	0	10	11.7233	0	0	15	9.8490	4	2.1990
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2.1990
<i>Campylodiscus</i> sp.	0	0	8	9.3787	0.4	3.5587	0	0	0	0
<i>Cocconeis</i> sp.	0	0	0	0	0.5	4.4484	0	0	1	0.5498
<i>Cymbella</i> sp.1	1	0.6757	0	0	0	0	5	3.2830	4	2.1990
<i>Cymbella</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2.1990
<i>Diatoma hyemale</i> var. <i>mesodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diatoma</i> sp.	1	0.6757	0	0	0	0	4	2.6264	3	1.6493
<i>Epithemia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia</i> sp.	3	2.0270	0	0	0	0	0	0	3	1.6493
<i>Fragilaria</i> sp.	5	3.3784	0	0	0	0	0	0	1	0.5498
<i>Gomphonema acuminatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema</i> sp.	30	20.2703	10	11.7233	2	17.7936	15	9.8490	4	2.1990
<i>Hannaea arcus</i>	6	4.0541	0	0	0.5	4.4484	0	0	16	8.7960
<i>Hantzschia</i> sp.	0	0	0	0	0.1	0.8897	0	0	4	2.1990
<i>Navicula</i> sp.1	34	22.9730	14	16.4127	0.5	4.4484	4	2.6264	16	8.7960
<i>Nitzschia</i> sp.1	27	18.2432	0	0	0.5	4.4484	4	2.6264	0	0
<i>Nitzschia</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	4	2.6264	4	2.1990
<i>Pinnularia</i> sp.1	1	0.6757	0	0	0.5	4.4484	4	2.6264	0	0
<i>Pinnularia</i> sp.2	0	0	0	0	1	8.89679715	0	0	16	8.7960
<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhopalodia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suirella</i> sp.	1	0.6757	0	0	0.5	4.44839858	4	2.6264	2	1.0995
<i>Synedra</i> sp.	1	0.6757	11	12.8957	0	0	0	0	11	6.0473
<i>Synedra ulna</i>	10	6.7568	10	11.7233	0.5	4.44839858	4	2.6264	11	6.0473
<i>Tabellaria flocculosa</i>	8	5.4054	0	0	0.5	4.44839858	4	2.6264	3	1.6493
<i>Tryblionella</i> sp.	1	0.6757	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras pennales	0	0	12	14.0680	0.5	4.44839858	4	2.6264	4	2.1990
Total pennales	129	87.1622	75	87.9250	8	71.1744	71	46.6185	115	63.2216
TOTAL DIATOMEAS	129	87.16226216	75	87.9250	8.1	72.0641	71	46.6185	119	65.4206
CHLOROPHYTAS						0		0		0
<i>Closterium</i> sp.	0	0	0	0	0.4	3.5587	0	0	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5498
<i>Cylindrocystis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmidiium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5498
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	0	0	0.8	7.1174	30	19.6980	8	4.3980
<i>Netrium</i> sp.	0	0	6	7.0340	0	0	0	0	8	4.3980
<i>Oedogonium</i> sp.	0	0	0	0	0.1	0.8897	0	0	8	4.3980
<i>Staurastrum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.8483
<i>Stigeoclonium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	6.5660	7	3.8483
<i>Spirogyra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0.6566	4	2.1990
<i>Ulothrix</i> sp.	9	6.0811	0	0	1	8.8968	16	10.5056	8.9	4.8928
<i>Zygnema</i> sp.	0	0	0	0	0.2	1.7794	1	0.6566	4	2.1990
Otras algas verdes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ALGAS VERDES	9	6.0811	6	7.0340	2.5	22.2420	58	38.0827	56.9	31.2809
CYANOBACTERIAS						0		0		0
<i>Oscillatoria</i> sp.1	0	0	0	0	0.64	5.6940	23.3	15.2988	1	0.5498
<i>Oscillatoria</i> sp.2	10	6.7568	0	0	0	0	0	0	4	2.1990
TOTAL CIANOBACTERIAS	10	6.7568	0	0	0.64	5.6940	23.3	15.2988	5	2.7488
DINOFLAGELADOS						0		0		0
<i>Peridinium</i> sp.	0	0	4.3	5.0410	0	0	0	0	1	0.5498
TOTAL DINOFLAGELADOS	0	0	4.3	5.0410	0	0	0	0	1	0.5498
TOTAL FITOPLANCTON	148	100	85.3	100	11.24	100	152.3	100	181.9	100

**ANEXO 2
ZOOPLANCTON**

Tabla N° 04
Especies de Zooplancton registrada durante la Época Húmeda 2010

PHYLUM CLASE / ESPECIE	N° Org./l									
	E-1	Porcentaje	E-2	Porcentaje	E-3	Porcentaje	E-4	Porcentaje	E-5	Porcentaje
	Organismos / m ³	(%)								
NEMÁTODA										
no determinado	36	26.4706	7	8.1395	35	36.4583	13	13.9785	60	55.5556
TOTAL NEMÁTODA	36	26.4706	7	8.1395	35	36.4583	13	13.9785	60	55.5556
OLIGOCHAETA						0		0		0
no determinado/larva	20	14.7059	4	4.6512	20	20.8333	15	16.1290	0	0
Total OLIGOCHAETA	20	14.7059	4	4.6512	20	20.8333	15	16.1290	0	0
COPEPODA						0		0		0
Canthocamptidae	1	0.7353	0	0	5	5.2083	12	12.9032	15	13.8889
TOTAL ARTRÓPODA	1	0.7353	0	0	5	5.2083	12	12.9032	15	13.8889
ROTÍFERA						0		0		0
No determinada	10	7.3529	5	5.8140	15	15.625	0	0	28	25.92592593
<i>Notommata</i> sp.	68	50	68	79.0698	6	6.25	45	48.3871	0	0
<i>Notommata</i> sp2	0	0		0	1	1.0417		0		0
<i>Keratella</i> sp.	0	0	0	0	4	4.1667	0	0	0	0
TOTAL ROTÍFERA	78	57.3529	73	84.8837	26	27.0833	45	48.3871	28	25.9259
TARDÍGRADA						0		0		0
no determinado	1	0.7353	2	2.3256	10	10.4167	8	8.6022	5	4.6296
TOTAL TARDÍGRADA	1	0.7353	2	2.3256	10	10.4167	8	8.6022	5	4.6296
TOTAL	136	100	86	100	96	100	93	100	108	100

Tabla N° 05
Especies de Zooplancton registrada durante la Época Húmeda 2011

PHYLUM CLASE / ESPECIE	N° Org./m ³									
	E-1	Porcentaje	E-2	Porcentaje	E-3	Porcentaje	E-4	Porcentaje	E-5	Porcentaje
	Organismos / m ³	(%)								
NEMÁTODA										
no determinado	100	35.8423	40	18.0995	79	43.8889	0	0	60	50
TOTAL NEMÁTODA	100	35.8423	40	18.0995	79	43.8889	0	0	60	50
OLIGOCHAETA		0		0		0				0
no determinado/larva	40	14.3369	1	0.4525	60	33.3333	20	16.6667	0	0
Total OLIGOCHAETA	40	14.3369	1	0.4525	60	33.3333	20	16.6667	0	0
COPÉPODA		0		0		0		0		0
Canthocamptidae	0	0	0	0	0	0	30	25	20	16.6667
TOTAL ARTRÓPODA	0	0	0	0	0	0	30	25	20	16.6667
ROTÍFERA		0		0		0		0		0
No determinada	0	0	0	0	40	22.2222	0	0	40	33.3333
<i>Notommata</i> sp.	138	49.4624	180	81.4480	0	0	70	58.3333	0	0
TOTAL ROTÍFERA	138	49.4624	180	81.4480	40	22.2222	70	58.3333	40	33.3333
TARDÍGRADA		0		0		0		0		0
no determinado	1	0.3584	0	0	1	0.5556	0	0	0	0
TOTAL TARDÍGRADA	1	0.3584	0	0	1	0.5556	0	0	0	0
TOTAL ZOOPLANCTON	279	100	221	100	180	100	120	100	120	100

Tabla N° 06
Especies de Zooplancton registradas durante la Época Seca 2011

PHYLUM//ORDEN/FAMILIA	N° Org./ml				
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
	Org /m ³				
ANNELIDA					
ARTHROPODA					
Acarina	x	x	x	x	x
Diptera	x	x	x	4	x
Diptera/Chironomidae					
NEMATODA					
TARDÍGRADA					
ROTIFERA					
Total Zooplancton	ND	ND	ND	4	ND

Leyenda:
 X: cualitativo
 ND: No Detectable

**ANEXO 3
PERIFITON**

Tabla N° 7
Especies de Perifiton registradas durante la Época Húmeda 2010

Especies	E-01	Porcentaje	E-02	Porcentaje	E-03	Porcentaje	E-04	Porcentaje	E-05	Porcentaje
	(Unid/cm2)	(%)								
DIATOMEAS										
Pennales										
<i>Achnanthes inflata</i>	8200	3.5201	0	0	0	0.00000	0	0	0	0
<i>Achnantheidium minutissima</i>	18800	8.0704	1200	0.48329	3800	1.46435	0	0	0	0
<i>Achnantheidium minutissima</i> <i>var. cryptocephala</i>	43500	18.6735	5200	2.09424	32200	12.40848	0	0	0	0
<i>Planothidium sp.</i>	32500	13.9515	0	0	12300	4.73988	0	0	0	0
<i>Cocconeis placentula var.</i> <i>euglypta</i>	800	0.3434	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis sp.</i>	0	0	0	0	3700	1.42582	0	0	0	0
<i>Hantzschia exilis</i>	900	0.3863	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia amphibia var.</i> <i>acutiuscula</i>	0	0.0000	0	0	0	0	2500	1.1253	0	0
<i>Nitzschia dissipata</i>	3900	1.6742	0	0	0	0	1500	0.6752	0	0
<i>Nitzschia fonticola</i>	0	0	7950	3.20177	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia frustuloides</i>	0	0	3250	1.30890	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia frustulum</i>	7200	3.0908	0	0	0	0	9500	4.2761	0	0
<i>Nitzschia gracilis</i>	0	0	800	0.32219	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia hantzschiana</i>	1600	0.6868	0	0	0	0	2000	0.9002	0	0
<i>Nitzschia palea</i>	18300	7.8558	700	0.28192	0	0	1800	0.8102	0	0
<i>Nitzschia recta</i>	0	0	0	0	0	0	2000	0.9002	0	0
<i>Nitzschia sp1.</i>	0	0	0	0	0	0	2200	0.9902	0	0
<i>Anomooneis sp1.</i>	0	0	4900	1.97342	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella aff. mamieni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0.3247
<i>Encyonema gracile</i>	0	0	0	0	4000	1.54143	0	0	0	0
<i>Encyonema turgidum</i>	0	0	0	0	3500	1.34875	0	0	0	0
<i>Encyonema ventricosum</i>	0	0	1500	0.60411	0	0.00000	0	0	0	0
<i>Placoneis sp1.</i>	0	0	0	0	4500	1.73410	0	0	0	0
<i>Gomphonema angustatum</i>	7900	3.3913	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema constrictum</i>	0	0	800	0.32219	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema gracile</i>	0	0	700	0.28192	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum fo.</i> <i>curta</i>	0	0.0000	0	0	2000	0.77071	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum var.</i> <i>exilissima</i>	0	0.0000	1700	0.68466	0	0.00000	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum var.</i> <i>lagenula</i>	6300	2.7044	2350	0.94644	500	0.19268	0	0	0	0
<i>Gomphonema subclavatum</i> <i>var. tenella</i>	900	0.3863	3250	1.30890	6000	2.31214	0	0	0	0
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0.0000	0	0	3000	1.15607	0	0	0	0
<i>Eunotia exigua</i>	0	0.0000	0	0	0	0.00000	1500	0.6752	0	0
<i>Eunotia meisteri</i>	0	0.0000	0	0	4000	1.54143	0	0	0	0
<i>Eunotia pectinalis var. minor</i>	0	0.0000	0	0	8000	3.08285	0	0	0	0
<i>Eunotia robusta</i>	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	1025	13.3117
<i>Frustulia rhomboides var.</i> <i>leptocephala</i>	0	0.0000	0	0	0	0	4500	2.0255	0	0
<i>Frustulia rhomboides var.</i> <i>leptocephala fo. marginata</i>	0	0.0000	0	0	4500	1.73410	0	0	0	0
<i>Navicula capitatoradiata</i>	2450	1.0517	0	0	1000	0.38536	0	0	70	0.9091
<i>Navicula cocconeiformis</i>	0	0.0000	0	0	7500	2.89017	0	0	0	0
<i>Navicula dicephala var.</i> <i>minor</i>	0	0.0000	1400	0.56383	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula gregaria</i>	0	0.0000	1600	0.64438	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula mutica var.</i> <i>peruviana</i>	0	0.0000	1800	0.72493	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula pseudobrockmannii</i>	0	0.0000	1550	0.62424	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula radiosa</i>	0	0.0000	850	0.34233	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula rauhii</i>	0	0.0000	0	0	4000	1.54143	0	0	0	0
<i>Navicula rostellata</i>	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	50	0.6494
<i>Navicula subtilissima</i>	4000	1.7171	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula vindula</i>	0	0.0000	0	0	5000	1.92678	0	0	80	1.0390
<i>Navicula vindula var.</i> <i>abbreviata</i>	0	0.0000	1200	0.48329	0	0.00000	0	0	0	0
<i>Navicula vindula var.</i> <i>slevicensis</i>	0	0.0000	0	0	4000	1.54143	0	0	0	0
<i>Caloneis cf. macedonica</i>	0	0.0000	1600	0.64438	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia cf. interrupta</i>	0	0.0000	2000	0.80548	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia kneurckeri fo.</i> <i>linearis</i>	0	0.0000	0	0	4000	1.54143	0	0	1000	12.9870
<i>Pinnularia sp1.</i>	0	0.0000	800	0.32219	0	0	0	0	0	0
<i>Stauroneis anceps</i>	0	0.0000	500	0.20137	0	0	0	0	0	0
<i>Stauroneis sp1.</i>	0	0.0000	800	0.32219	0	0	0	0	0	0
<i>Stauroneis sp2.</i>	0	0.0000	8300	3.34273	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella angustata</i>	0	0.0000	1400	0.56383	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella delicatissima</i>	3900	1.6742	0	0	4000	1.54143	0	0	0	0
<i>Surirella sp1.</i>	4100	1.7600	0	0	0	0	600	0.2701	0	0
<i>Amphora sp.</i>	4000	1.7171	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclotella sp.</i>	4000	1.7171	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diatoma mesodon</i>	4100	1.7600	0	0	8000	3.08285	0	0	0	0
<i>Fragilaria fonticola</i>	3100	1.3308	3000	1.20822	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria cf. fonticola</i>	0	0	0	0	10000	3.85356	0	0	0	0
<i>Fragilaria fonticola var.</i> <i>tetragona</i>	0	0	1550	0.62424	4000	1.54143	0	0	0	0
<i>Fragilaria sp.</i>	2100	0.9015	4850	1.95328	9000	3.46821	0	0	0	0
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	4300	1.8459	1600	0.64438	16500	6.35838	0	0	950	12.3377
<i>Fragilaria virescens</i>	0	0	4800	1.93315	2500	0.96339	0	0	0	0
<i>Hannaea arcus</i>	1550	0.6654	105500	42.48892	18000	6.93642	0	0	0	0
<i>Hannaea arcus var.</i> <i>amphioxys</i>	750	0.3220	12900	5.19533	11000	4.23892	0	0	0	0
<i>Hannaea arcus var.</i> <i>amphioxys</i>	0	0	1600	0.64438	0	0	0	0	0	0

Especies	E-01	Porcentaje	E-02	Porcentaje	E-03	Porcentaje	E-04	Porcentaje	E-05	Porcentaje
	(Unid/cm2)	(%)	(Unid/cm2)	(%)	(Unid/cm2)	(%)	(Unid/cm2)	(%)	(Unid/cm2)	(%)
<i>Staurosira</i> sp.1.	0	0	0	0	6000	2.31214	0	0	0	0
<i>Synedra amphicephala</i> var. <i>intermedia</i>	0	0	3100	1.24849	6000	2.31214	0	0	0	0
<i>Ulnaria ulna</i>	0	0	900	0.36246	0	0	0	0	0	0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	700	0.3005	4800	1.93315	8000	3.08285	0	0	200	2.5974
<i>Stigeoclonium lubricum</i>	0	0	750	0.30205	0	0	0	0	0	0
TOTAL DIATOMEAS	189850	81.4982	203450	81.9372	220500	84.9711	28100	12.6481	3400	44.1558
ALGAS VERDES										
<i>Ankistrodesmus aff. falcatus</i>	800	0.3434	0	0	0	0	46000	20.7051	250	3.2468
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabilis</i>	900	0.3863	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrocapsa conferta</i>	4050	1.7386	0	0	11000	4.23892	0	0	510	6.6234
<i>Microspora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	16067	7.2319	0	0
<i>Oedogonium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0.6494
<i>Hormidium klebsii</i>	0	0	0	0	0	0	4000	1.8004	0	0
<i>Trentepohlia aurea</i>	0	0	0	0	0	0	2500	1.1253	0	0
<i>Klebsormidium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	190	2.4675
<i>Ulothrix</i> sp.	0	0	16850	6.78615	0	0	7000	3.1508	200	2.5974
<i>Closterium dianaeva</i> var. <i>pseudodianaeva</i>	0	0	800	0.32219	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium boeckii</i>	0	0	0	0	0	0	3000	1.3503	100	1.2987
<i>Cosmarium debaryi</i>	750	0.3220	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium nasutum</i>	0	0	0	0	4100	1.57996	0	0	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.1.	0	0	1500	0.60411	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium subtumidum</i> var. <i>pachydermum</i>	0	0	0	0	0	0	2000	0.9002	70	0.9091
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	8000	3.22191	0	0	2000	0.9002	0	0
<i>Zygnema</i> sp.	0	0	8100	3.26218	7900	3.04432	0	0	0	0
TOTAL ALGAS VERDES	6500	2.79030	35250	14.19654	23000	8.86320	82567	37.16439	1370	17.79221
CIANOBACTERIAS										
<i>Chamaesiphon incrustans</i>	7700	3.3054	0	0	0	0	0	0	980	12.7273
<i>Tolypothrix conglutinata</i>	3500	1.5025	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptolyngbya</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2000	0.9002	1000	12.9870
<i>Lyngbya martensiana</i>	0	0	0	0	0	0	12000	5.4013	400	5.1948
<i>Lyngbya spirulinoides</i>	0	0	0	0	0	0	24000	10.8027	0	0
<i>Oscillatoria bormetii</i>	0	0	2400	0.96657	0	0	14000	6.3016	0	0
<i>Oscillatoria chalybea</i>	200	0.0859	0	0	0	0	4000	1.8004	150	1.9481
<i>Oscillatoria nigra</i>	2000	0.8586	700	0.28192	1600	0.61657	11000	4.9512	150	1.9481
<i>Oscillatoria tenuis</i>	1200	0.5151	0	0.00000	14400	5.54913	11000	4.9512	45	0.5844
<i>Phormidium ambiguum</i>	14000	6.0099	6500	2.61780	0	0	32000	14.4036	205	2.6623
<i>Phormidium</i> sp.	3200	1.3737	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stigonema turfaceum</i>	4800	2.0605	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL CIANOBACTERIAS	36600	15.7115	9600	3.8663	16000	6.1657	110000	49.5123	2930	38.0519
XANTOPHYTAS										
<i>Characiopsis longipes</i>	0	0	0	0	0	0	1500	0.6752	0	0
TOTAL XANTOPHYTA	0	0	0	0	0	0	1500	0.6752	0	0
TOTAL PERIFITON	232950	100	248300	100	259500	100	222167	100	7700	100

Tabla N° 08
Especies y Abundancia de Perifiton registradas durante la Época Húmeda 2011

DIVISION / ESPECIE	N° cél/mm ²									
	E-01	Porcentaje	E-02	Porcentaje	E-03	Porcentaje	E-04	Porcentaje	E-05	Porcentaje
	DENSIDAD (Unid/cm ²)	(%)	DENSIDAD (Unid/cm ²)	(%)	DENSIDAD (Unid/cm ²)	(%)	DENSIDAD (Unid/cm ²)	(%)	DENSIDAD (Unid/cm ²)	(%)
BACILLARIOPHYTAS										
CENTRALES										
<i>Pleurosira laevis</i>	0	0	28	0.0086	0	0	0	0	0	0
<i>Melosira varians</i>	0	0	7	0.0021	0	0	56	0.0029	0	0
TOTAL CENTRALES	0	0	35	0.0107	0	0	56	0.0029	0	0
PENNALES										
<i>Achnanthyrium sp.</i>	250	3.7037	0	0	194	2.9837	56	0.0029	392	0.1656
<i>Cocconeis sp.</i>	0	0	472	0.1444	0	0	28	0.0014	19600	8.2781
<i>Cymbella amphicephala</i>	0	0	56	0.0171	0	0	111	0.0057	0	0
<i>Cymbella sp.1</i>	111	1.6444	18051	5.5207	56	0.8613	37142	1.9011	17920	7.5685
<i>Cymbella sp.2</i>	0	0	833	0.2548	0	0	694	0.0355	0	0
<i>Diatoma hyemale var. mesodon</i>	0	0	111	0.0339	0	0	0	0	0	0
<i>Diatoma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	28	0.0014	20620	8.7089
<i>Eunotia sp.</i>	0	0	1250	0.3823	139	2.1378	56	0.0029	10454	4.4153
<i>Fragilaria sp.</i>	0	0	0	0	38	0.5844	450	0.0230	0	0
<i>Frustulia sp.</i>	83	1.2296	0	0	0	0	56	0.0029	8500	3.5900
<i>Gomphonema sp.</i>	306	4.5333	34713	10.6166	361	5.5521	861	0.0441	7940	3.3535
<i>Gomphonema truncatum</i>	0	0	0	0	0	0	28	0.0014	0	0
<i>Hannaea arcus</i>	277	4.1037	49986	15.2877	924	14.2110	1888360	96.6563	59806	25.2591
<i>Hantzschia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3920	1.6556
<i>Navicula sp.1</i>	333	4.9333	47209	14.4384	884	13.5958	333	0.0170	7220	3.0494
<i>Navicula sp.2</i>	56	0.8296	26382	8.0687	278	4.2756	56	0.0029	5940	2.5088
<i>Neidium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3920	1.6556
<i>Nitzschia sp.1</i>	1722	25.5111	124965	38.2192	1815	27.9145	361	0.0185	18340	7.7459
<i>Nitzschia sp.2</i>	278	4.1185	0	0	167	2.5684	2780	0.1423	1668	0.7045
<i>Pinnularia sp.1</i>	28	0.4148	1500	0.4588	111	1.7072	28	0.0014	11820	4.9922
<i>Pinnularia sp.2</i>	83	1.2296	194	0.0593	139	2.1378	167	0.0085	416	0.1757
<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	56	0.0171	0	0	0	0	0	0
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0	1000	0.3058	0	0	222	0.0114	0	0
<i>Rhopalodia gibba</i>	0	0	56	0.0171	0	0	0	0	0	0
<i>Stauroneis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	56	0.0029	0	0
<i>Sunrella sp.1</i>	0	0	83	0.0254	0	0	194	0.0099	392	0.1656
<i>Sunrella sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	83	0.0042	1162	0.4908
<i>Synedra sp.</i>	28	0.4148	444	0.1358	174	2.6761	111	0.0057	0	0
<i>Synedra ulna</i>	444	6.5778	1250	0.3823	222	3.4143	1277	0.0654	0	0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	305	4.5185	889	0.2719	350	5.3830	417	0.0213	1164	0.4916
<i>Tryblionella sp.</i>	0	0	139	0.0425	0	0	0	0	0	0
Otras pennales	639	9.4667	139	0.0425	167	2.5684	56	0.0029	10480	4.4262
TOTAL PENNALES	4943	73.2296	309778	94.7423	6019	92.5715	1934011	98.9929	211674	89.4007
TOTAL BACILLARIOPHYTAS	4943	73.2296	309813	94.7530194	6019	92.57151646	1934067	98.99579564	211674	89.4007
CHLOROPHYTAS										
<i>Actinastrum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	56	0.0029	0	0
<i>Closterium diana</i>	0	0	0	0	36	0.5537	1111	0.0569	0	0
<i>Closterium sp.</i>	0	0	555	0.16974	37	0.5691	0	0	0	0
<i>Cosmarium sp.</i>	0	0	555	0.16974	37	0.5691	250	0.0128	462	0.1951
<i>Cylindrocapsa sp.</i>	0	0	167	0.05108	0	0	1496	0.0766	0	0
<i>Euastrum sp.</i>	0	0	139	0.04251	0	0	28	0.0014	0	0
<i>Mougeotia sp.</i>	0	0	1833	0.56060	0	0	0	0	1658	0.7003
<i>Netrium sp.</i>	56	0.8296	0	0	28	0.4306	0	0	32	0.0135
<i>Oedogonium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	56	0.0029	0	0
<i>Spirogyra sp.</i>	28	0.4148	0	0	0	0	56	0.0029	1162	0.4908
<i>Staurastrum sp.</i>	0	0	222	0.0679	0	0	139	0.0071	0	0
<i>Stigeoclonium sp.</i>	28	0.4148	0	0	38	0.5844	389	0.0199	0	0
<i>Ulothrix sp.</i>	1333	19.7481	472	0.1444	66	1.0151	250	0.0128	794	0.3353
<i>Zygnema sp.</i>	0	0	2222	0.6796	0	0	0	0	0	0
Otras algas verdes	0	0	278	0.0850	0	0	15621	0.7996	11012	4.6509
TOTAL ALGAS VERDES	1445	21.4074	6443	1.9705	242	3.7219	19452	0.9957	15120	6.3859
CYANOBACTERIAS										
<i>Anabaena sp.</i>	28	0.4148	56	0.0171	0	0	0	0	24	0.0101
<i>Lyngbya sp.</i>	56	0.8296	222	0.0679	28	0.4306	0	0	0	0
<i>Oscillatoria sp.1</i>	139	2.0593	10268	3.1404	111	1.7072	28	0.0014	9360	3.9532
<i>Oscillatoria sp.2</i>	139	2.0593	0	0	102	1.5687	56	0.0029	592	0.2500
<i>Oscillatoria tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	83	0.0042	0	0
<i>Scytonema sp.</i>	0	0	167	0.0511	0	0	0	0	0	0
TOTAL CIANOBACTERIAS	362	5.3630	10713	3.2765	241	3.7066	167	0.0085	9976	4.2134
TOTAL PERIFITON	6750	100	328989	100	6502	100	1953686	100	236770	100

Tabla N° 09
Especies y Abundancia de Perifiton registradas durante la Época Seca 2011

PHYLUM/ ORDEN/ ESPECIE	N° cél/cm ³									
	E-1		E-2		E-3		E-4		E-5	
	Densidad Unid/cm ³	Porcentaje (%)								
DIATOMEAS										
Centrales										
<i>Melosira sp.</i>	0	0	0	0	3	5.2632	0	0	5	0.5376
Total Centrales	0	0	0	0	3	5.2632	0	0	5	0.5376
Pennales										
<i>Achnanthes cf. inflata</i>	0	0	1	0.1675	0	0	20	3.1696	10	1.0753
<i>Achnanthes sp.</i>	0	0	2	0.3350	0	0	0	0	0	0
<i>Achnanthidium sp.</i>	0	0	2	0.3350	1	1.7544	10	1.5848	5	0.5376
<i>Cocconeis sp.</i>	1	0.6993	1	0.1675	0	0	0	0	2	0.2151
<i>Cratichia cuspidata</i>	1	0.6993	2	0.3350	0	0	30	4.7544	5	0.5376
<i>Cymbella sp.1</i>	1	0.6993	9	1.5075	1	1.7544	0	0	0	0
<i>Diatoma hyemale var. mesodon</i>	0	0	1	0.1675	1	1.7544	0	0	25	2.6882
<i>Eunotia sp.</i>	1	0.6993	1	0.1675	1	1.7544	10	1.5848	0	0
<i>Gomphonema acuminatum</i>	0	0	4	0.6700	0	0	15	2.3772	30	3.2258
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	2	0.3350	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema sp.</i>	0	0	64	10.7203	1	1.7544	0	0	15	1.6129
<i>Hannaea arcus</i>	3	2.0979	30	5.0251	1	1.7544	20	3.1696	50	5.3763
<i>Hantzschia sp.</i>	0	0	2	0.3350	0	0	3	0.4754	30	3.2258
<i>Navicula sp.1</i>	6	4.1958	137	22.9481	2	3.5088	20	3.1696	49	5.2688
<i>Navicula sp.2</i>	2	1.3986	24	4.0201	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia sp.1</i>	4	2.7972	154	25.7958	1	1.7544	30	4.7544	15	1.6129
<i>Nitzschia sp.2</i>	2	1.3986	2	0.3350	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia sp.1</i>	1	0.6993	4	0.6700	1	1.7544	0	0	3	0.3226
<i>Pinnularia sp.2</i>	2	1.3986	5	0.8375	1	1.7544	5	0.7924	14	1.5054
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0	1	0.1675	1	1.7544	5	0.7924	0	0
<i>Surella sp.1</i>	1	0.6993	1	0.1675	0	0	0	0	60	6.4516
<i>Synedra ulna</i>	1	0.6993	20	3.3501	0	0	10	1.5848	0	0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	0.6993	10	1.6750	1	1.7544	20	3.1696	50	5.3763
Otras pennales	3	2.0979	3	0.5025	2	3.5088	10	1.5848	39	4.1935
Total Pennales	30	20.9790	482	80.7370	15	26.3158	208	32.9635	402	43.2258
TOTAL DE DIATOMEAS	30	20.97902098	482	80.73701843	18	31.57894737	208	32.9635	407	43.76344086
ALGAS VERDES										
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	2	1.3986	14	2.3451	0	0	5	0.7924	10	1.0753
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	30	4.7544	40	4.3011
<i>Closterium diana</i>	1	0.6993	29	4.8576	0	0	10	1.5848	25	2.6882
<i>Cosmarium sp.</i>	0	0	31	5.1926	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	20	3.1696	30	3.2258
<i>Mougeotia sp.</i>	0	0	10	1.6750	1	1.7544	5	0.7924	0	0
<i>Oedogonium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pediastrum tetras</i>	0	0	0	0	0	0	65	10.3011	15	1.6129
<i>Staurastrum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1075
<i>Stigeoclonium sp.</i>	107	74.8252	4	0.6700	0	0	2	0.3170	2	0.2151
<i>Spirogyra sp.</i>	0	0	0	0	0	0	10	1.5848	0	0
<i>Ulothrix sp.</i>	0	0	12	2.0101	38	66.6667	238	37.7179	276	29.6774
Otras algas verdes	0	0	1	0.1675	0	0	10	1.5848	2	0.2151
TOTAL DE ALGAS VERDES	110	76.92307692	101	16.91792295	39	68.42105263	395	62.59904913	401	43.11827957
CYANOBACTERIAS										
<i>Anabaena sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lyngbya sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	0.3170	30	3.2258
<i>Nostoc sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oscillatoria sp.1</i>	1	0.6993	2	0.3350	0	0	10	1.5848	40	4.3011
<i>Oscillatoria sp.2</i>	1	0.6993	3	0.5025	0	0	5	0.7924	30	3.2258
<i>Scytonema sp.</i>	0	0	4	0.6700	0	0	5	0.7924	0	0
TOTAL DE CYANOBACTERIAS	2	1.398601399	9	1.507537688	0	0	22	3.4865	100	10.75268817
ROTIFERA										
<i>Bdelloidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane sp.</i>	0	0	1	0.1675	0	0	0	0	1	0.1075
<i>Notommatidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colurella sp.</i>	0	0	1	0.1675	0	0	3	0.4754	1	0.1075
Otros rotíferos	1	0.6993	3	0.5025	0	0	3	0.4754	20	2.1505
TOTAL DE ROTIFERA	1	0.6993	5	0.837520938	0	0	6	0.9509	22	2.3656
TOTAL DE PERIFITON	143	100	597	100	57	100	631	100	930	100

**ANEXO 4
MACROZOOBENTOS**

Tabla N° 10
Especies y Abundancia de Macrozoobentos registradas durante la Época Húmeda 2010

PHYLUM/CLASE/SUBCLASE/ ORDEN/FAMILIA/ESPECIE	N° Org/0,09m ²									
	E-01	Porcentaje	E-02	Porcentaje	E-03	Porcentaje	E-04	Porcentaje	E-05	Porcentaje
	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)
	n° ind./ 0.09m ²		n° ind./ 0.09m ²		n° ind./ 0.09m ²		n° ind./ 0.09m ²		n° ind./ 0.09m ²	
ANNELIDA										
<i>Clitellata/Oligochaeta</i>										
no determinado	10	6.5789	1	0.5714	8	4.5714	0	0	7	13.4615
<i>Clitellata/Oligochaeta/ Lumbricidae</i>										
no determinado	0	0	0	0	6	3.4286	0	0	7	13.4615
Total Annelida	10	6.578947368	1	0.571428571	14	8	0	0	14	26.9231
ARTHROPODA										
<i>Insecta / Acarina</i>										
no determinado	5	3.2895	0	0	6	3.4286	3	9.6774	0	0
<i>Insecta / Diptera</i>										
<i>Tabanus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
no determinado	0	0	1	0.5714	0	0	3	9.6774	7	13.4615
<i>Insecta / Diptera/ Ceratopogonidae</i>								0		
no determinado	12	7.8947	1	0.5714	21	12	0	0	0	0
<i>Insecta / Diptera/ Chironomidae</i>										
no determinado	13	8.5526	11	6.2857	36	20.5714	3	9.6774	0	0
<i>Insecta / Diptera/ Tipulidae</i>										
no determinado	18	11.8421	7	4	7	4	11	35.4839	0	0
<i>Insecta / Coleoptera/ Elmidae</i>										
no determinado	36	23.6842	0	0	66	37.7143	0	0	0	0
<i>Insecta / Coleoptera/ Psephenidae</i>										
no determinado	8	5.2632	5	2.8571	4	2.2857	0	0	0	0
<i>Insecta / Ephemeroptera / Baetidae</i>										
no determinado	24	15.7895	2	1.1429	0	0	0	0	0	0
<i>Insecta / Ephemeroptera / Tricorythidae</i>										
no determinado	8	5.2632	9	5.1429	0	0	0	0	0	0
<i>Insecta / Trichoptera</i>										
<i>Orchotrichia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13.4615
no determinado	0	0	1	0.5714	7	4	0	0	14	26.9231
<i>Insecta / Trichoptera/Leptoceridae</i>										
no determinado	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13.4615
<i>Insecta / Trichoptera/Odontoceridae</i>										
no determinado	17	11.1842	134	76.5714	5	2.8571	5	16.1290	0	0
TOTAL ARTHROPODA	141	92.76315789	171	97.71428571	152	86.8571	25	80.64516129	35	67.30769231
NEMATODA										
no determinado	1	0.6579	1	0.5714	3	1.7143	0	0	3	5.7692
TOTAL NEMATODA	1	0.6579	1	0.571428571	3	1.7143	0	0	3	5.7692
GASTROPODA										
no determinado	0	0	1	0.5714	0	0	3	9.6774	0	0
Total GASTROPODA	0	0	1	0.5714	0	0	3	9.6774	0	0
OSTRACODA										
no determinado	0	0	1	0.5714	6	3.4286	3	9.6774	0	0
Total OSTRACODA	0	0	1	0.5714	6	3.4286	3	9.6774	0	0
TOTAL MACROZOOBENTOS	152	100	175	100	175	100	31	100	52	100

Tabla N° 11
Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Húmeda 2011

PHYLUM /CLASE / ESPECIE	N° org./muestra									
	E-01	Porcentaje	E-02	Porcentaje	E-03	Porcentaje	E-04	Porcentaje	E-05	Porcentaje
	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)	Abundancia	(%)
	n° indiv./ 0.09m ²		n° indiv./0.09m ²		n° indiv./ 0.09m ²		n° indiv./0.09m ²		n° indiv./0.09m ²	
ANNÉLIDA /CLITELLATA /OLIGOCHAETA										
<i>Tubifex tubifex</i>	0	0	8	9.5238	1	20	0	0	5	9.2593
TOTAL ANNÉLIDA /CLITELLATA /OLIGOCHAETA	0	0	8	9.5238	1	20	0	0	5	9.2593
ARTHROPHODA /INSECTA /COLEÓPTERA										
<i>Macrelmis sp.</i>	32	21.0526	3	3.5714	1	20	1	3.7037	7	12.9630
TOTAL ARTHROPHODA /INSECTA /COLEÓPTERA	32	21.0526	3	3.5714	1	20	1	3.7037	7	12.9630
ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Ceratopogonidae										
no determinado	0	0	9	10.7143	1	20	4	14.8148	5	9.2593
TOTAL ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Ceratopogonidae	0	0	9	10.7143	1	20	4	14.8148	5	9.2593
ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Chironomidae										
no determinado	120	78.9474	62	73.8095	1	20	18	66.6667	36	66.6667
TOTAL ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Chironomidae	120	78.9474	62	73.8095	1	20	18	66.6667	36	66.6667
ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Tipulidae										
no determinado	0	0	1	1.1905	0	0	1	3.7037	0	0
TOTAL ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Tipulidae	0	0	1	1.1905	0	0	1	3.7037	0	0
ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Empididae										
<i>Chelifera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	3.7037	0	0
TOTAL ARTHROPHODA /INSECTA /DIPTERA /Empididae	0	0	0	0	0	0	1	3.7037	0	0
ARTHROPHODA /ARACNIDA /ACARINA										
no determinado	0	0	1	1.1905	0	0	0	0	0	0
TOTAL ARTHROPHODA /ARACNIDA /ACARINA	0	0	1	1.1905	0	0	0	0	0	0
NEMATODA										
no determinado	0	0	0	0	1	20	1	3.7037	0	0
TOTAL NEMATODA	0	0	0	0	1	20	1	3.7037	0	0
MOLUSCA /GASTRÓPODA /Physidae										
no determinado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL MOLUSCA /GASTRÓPODA /Physidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTHROPHODA /MALACOSTRACA /AMPHIPODA										
<i>Hyalella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	3.7037	1	1.8519
TOTAL ARTHROPHODA /MALACOSTRACA /AMPHIPODA	0	0	0	0	0	0	1	3.7037	1	1.8519
TOTAL MACROZOOBENTOS	152	100	84	100	5	100	27	100	54	100

Tabla N° 12
Especies de Macrozoobentos registradas durante la Época Seca 2011

Especie	E-01 n° indiv./0.09m ²	Porcentaje (%)	E-02 n° indiv./0.09m ²	Porcentaje (%)	E-03 n° indiv./0.09m ²	Porcentaje (%)	E-04 n° indiv./0.09m ²	Porcentaje (%)	E-05 n° indiv./0.09m ²	Porcentaje (%)
ANNELIDA										
<i>Oligochaeta -indeterminada</i>	0	0	0	0	1	0.9091	1	2.9412	0	0
ARTHROPODA										
Insecta / Ephemeroptera / Baetidae										
<i>Baetidae-indeterminada</i>	0	0	7	6.25	0	0	1	2.9412	0	0
<i>Baetodes sp.</i>	0	0	0	0	20	18.1818	0	0	0	0
Insecta / Ephemeroptera / Leptophlebiidae										
<i>Leptophlebiidae-indeterminada</i>	0	0	0	0	0	0	4	11.7647	0	0
<i>Thraulodes sp.</i>	0	0	0	0	0	0	4	11.7647	0	0
Insecta / Ephemeroptera / Oligoneuriidae										
<i>Lachlania sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	2.9412	0	0
Insecta / Coleoptera/ Elmidae										
<i>Heterelmis sp.</i>	0	0	0	0	1	0.9091	0	0	0	0
<i>Stenelmis sp.</i>	0	0	9	8.0357	11	10.0000	0	0	0	0
<i>Cyloepus sp.</i>	0	0	19	16.9643	12	10.9091	1	2.9412	0	0
Insecta / Coleoptera/Psephenidae										
<i>Psephenops sp.</i>	0	0	4	3.5714	15	13.6364	0	0	0	0
Insecta / Diptera/ Ceratopogonidae										
<i>Alluaudomyia sp.</i>	0	0	9	8.0357	0	0	4	11.7647	0	0
Insecta / Diptera/ Chironomidae										
<i>Chironomidae-indeterminada</i>	16	53.3333	45	40.1786	16	14.5455	15	44.1176	0	0
Insecta / Diptera/ Tipulidae										
<i>Hexatoma sp.</i>	0	0	8	7.1429	10	9.0909	2	5.8824	0	0
<i>Tipula sp.</i>	0	0	11	9.8214	0	0	0	0	0	0
Insecta / Plecoptera/Perlidae										
<i>Perlidae-indeterminada</i>	0	0	0	0	16	14.5455	1	2.9412	0	0
<i>Anacroneuria sp.</i>	4	13.3333	0	0	6	5.4545	0	0	2	100
Insecta / Trichoptera/Leptoceridae										
<i>Atanaticia sp.</i>	10	33.3333	0	0	2	1.8182	0	0	0	0
TOTAL MACROZOOBENTOS	30	100	112	100	110	100	34	100	2	100

ANEXO 5
PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 1: Toma de muestras estación E-1



Fotografía N° 2: Toma de muestras estación E-2



Fotografía N° 3: Vista panorámica estación E-3



Fotografía N° 4: Estación E-4



Fotografía N° 5: Vista panorámica estación E-5



Fotografía N° 6: Toma de parámetros de campo



Fotografía N° 7: Toma de muestras de perifiton



Fotografía N° 8: *Oncorhynchus mykiss*



Fotografía N° 9: Toma de muestras de plancton



Fotografía N° 10: Toma de muestras de macrozoobentos



Fotografía N° 11: Preservando muestras



Fotografía N° 12: Muestras hidrobiológicas



Fotografía N° 13: Toma de muestras de perifiton



Fotografía N° 14: Toma de muestras de macrozoobentos



Fotografía N° 15: Pesca con electrofisher



Fotografía N° 16: Pesca con atarraya