



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Evaluación de perifiton y macroinvertebrados bentónicos como bioindicador de calidad del
agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Gaytan Chavez, Belica Anali (ORCID:0000-0002-7317-6002)

ASESORA:

Mg. Aliaga Martinez, Maria Paulina (ORCID:0000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres, Hugo Gaytán Díaz y Santa Chávez Castillo, hermanas Jaqueline y Georgina, por su apoyo incondicional que me brindan y así también a toda la plana de docentes que contribuyeron en mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco infinitamente a dios por permitirme culminar y afrontar retos día a día, a la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO es importante agradecer a la institución por las facilidades brindadas, a mi asesora Mg, Aliaga Martínez María, por compartir sus conocimientos y ser parte de mi formación profesional, también como no a mis padres, hermanas y demás familiares que contribuyeron en el desarrollo de la tesis.

Índice de contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO TEÓRICO	20
III. METODOLOGÍA	33
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	33
3.2 Variables y Operacionalización	34
3.3 Población, Muestra y Muestreo	35
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.5 Procedimiento	37
3.6 Métodos de Análisis de Datos	45
3.7 Aspectos éticos.....	45
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN	70
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	74
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rango de valores de diversidad y riqueza de Margalef	25
Tabla 2: Rango de valores para la diversidad de Shannon- weaner	26
Tabla 3: Evaluación de familias de acuerdo al Índice Biótico Andino	27
Tabla 4: Clasificación según el Índice Biótico Andino	28
Tabla 5: Índice BMWP/Col para la evaluación de la calidad del agua	28
Tabla 6: Valor del BMWP/Col para la evaluación de la calidad del agua	29
Tabla 7: Clasificación de calidad de las aguas adaptadas del índice EPT	30
Tabla 8: Extensión de la subcuenca Carash.	31
Tabla 9: Matriz de operacionalización	34
Tabla 10: Puntos de muestreo	35
Tabla 11: Técnicas de instrumentos	36
Tabla 12: Tipo de muestra	37
Tabla 13: Etapas del procedimiento	37
Tabla 14: Parámetros fisicoquímicos evaluados in situ.	46
Tabla 15: Valores comparativos fisicoquímicos y estándares de calidad ambiental	47
Tabla 16: Perifiton en la quebrada Callapo	52
Tabla 17: Perifiton en la quebrada Pampa Moruna	53
Tabla 18: Perifiton en la quebrada Chingampampa	53
Tabla 19: Índices de diversidad del perifiton	54
Tabla 20: Composición taxonomía por familias y orden en la época de estiaje	55
Tabla 21: Composición taxonomía por familias y orden, en la época de avenida	56
Tabla 22: Riqueza y abundancia por orden de macroinvertebrados en la época de estiaje	57
Tabla 23: Riqueza y abundancia por orden macroinvertebrados en la época de avenida	58
Tabla 24: Número de individuos de macroinvertebrados en la época de estiaje y avenida	59
Tabla 25: Riqueza y abundancia por familia en la época de estiaje	60
Tabla 26: Riqueza y abundancia por familia en la época de avenida	61
Tabla 27: Resultados taxonómicos comparados con los índices en la quebrada Callapo	62
Tabla 28: Resultados taxonómicos comparados con los índices en la quebrada Pampa moruna	63
Tabla 29: Resultados taxonómicos comparados con los índices en la quebrada Chingampampa	64
Tabla 30: Clasificación de calidad del agua mediante el índice Biótico Andino	65

Tabla 31: Clasificación de calidad del agua mediante el índice BMWP/COL	65
Tabla 32: Clasificación de calidad del agua mediante el índice EPT	66
Tabla 33: Comparación de resultados obtenidos entre los índices biológicos	66
Tabla 34: Caracterización de calidad de agua por análisis fisicoquímico, sedimento e índice bióticos:	67
Tabla 35: Resultados de muestras de sedimento en río en los puntos de muestreo	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puntos de muestreo	79
Figura 2: Diagrama de flujo detallando la metodología y análisis	38
Figura 3: Medición de oxígeno disuelto y turbiedad	39
Figura 4: Medición de pH y temperatura	39
Figura 5: Medición de caudal	39
Figura 6: Toma de muestra de agua	40
Figura 7: Muestras rotuladas y conservadas	40
Figura 8: Toma de muestra de sedimento	41
Figura 9: Ubicación de muestra, a) punto de ubicación en la quebrada callapo	42
Figura 10: Recolección de muestra perifiton, a) Recolección de perifiton en la quebrada Callapo, b) Recolección de perifiton en la quebrada Pampa moruna y c) Recolección de perifiton en la quebrada Chingampampa	42
Figura 11: Fijación de preservante, a) Fijación de preservante en la muestra de perifiton en el P-01 b) fijación de preservante en la muestra de perifiton en el P-03	43
Figura 12: Colocación de la red de surber	44
Figura 13: Recolección de muestra, a) Recoleccion de macroinvertebrados en la quebrada callapo, b)Recolección de macroinvertebrados en la quebrada pampa moruna y c) recoleccion de macroinvertebrados en la quebrada chingampampa	44
Figura 14: Fijación para su conservación en sus respectivos frascos, a) Macroinvertebrados bentónicos en frasco y b) Preservados y sellados de los tres puntos de muestreo	45
Figura 15: Rotulación y traslado al laboratorio	45
Figura 16: Valores correspondientes de pH	48
Figura 17: Niveles de medición de flujo(caudal)	49
Figura 18: Niveles de conductividad eléctrica	49
Figura 19: Niveles de Oxígeno disuelto	50
Figura 20: Niveles de temperatura	50
Figura 21: de turbiedad	51
Figura 22: Niveles de nitrato	51
Figura 23: Riqueza y abundancia en la quebrada Callapo	52
Figura 24: Riqueza y abundancia en la quebrada Ppampa Moruna	53

Figura 25: Riqueza y abundancia en la quebrada chingampampa	54
Figura 26: Composición de macroinvertebrados bentónicos en la época de estiaje	55
Figura 27: Composición de macroinvertebrados bentónicos en la época de avenida	56
Figura 28: Abundancia relativa en la época de estiaje	57
Figura 29: Abundancia relativa por orden en la época de avenida	58
Figura 30: Comparación del número de familias e individuos registrados	59
Figura 31: Riqueza y abundancia por familia en la época de estiaje	60
Figura 32: Riqueza y abundancia por familia en la época de avenida	61
Figura 33: Muestra de sedimento en rio	69
Figura 34: Mapa subcuenca Carash	79
Figura 35: Fauna bentónica	81
Figura 36: Fauna neuston	81
Figura 37: Punto de ubicación	98
Figura 38: Medición de oxígeno disuelto	98
Figura 39: Medición de flujo	98
Figura 40: Medición de pH y temperatura	98
Figura 41: Muestra de agua	98
Figura 42: Colección de macroinvertebrados	98
Figura 43: Macroinvertebrados bentónicos preservados	99
Figura 44: Remoción y colección de macroinvertebrados con la red de surber	99
Figura 45: Recolección de muestras de sedimento	99
Figura 46: Identificación de muestra de perifiton	99
Figura 47: Recolección de muestras de perifiton	99
Figura 48: preservación de muestras de perifiton	99

RESUMEN

La evaluación de los bioindicadores es una técnica que se utiliza para determinación la calidad del agua superficial. El objetivo principal de la investigación es determinar la calidad del agua de la subcuenca Carash, aprovechando los recursos con índices biológicos como bioindicadores con los parámetros fisicoquímicos y los sedimentos en río. La metodología consistió en una investigación de tipo descriptiva, con un diseño no experimental y enfoque cuantitativo, el trabajo en campo consistió en dos épocas de estiaje en el mes de agosto y avenida en el mes de octubre, en cada punto de muestreo se registraron datos de ubicación geográfica, se obtuvo muestras de agua para su evaluación y comparación de acuerdo al estándar de calidad ambiental de la categoría 3, además de las muestras de sedimentos. Para los macroinvertebrados bentónicos se colectaron con una red surber para luego determinar el Índice Biótico Andino (ABI), Índice Biological Working Party (BMWP/ Col) y el Índice de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT), las muestra de perifiton se realizó en el mes de octubre que consistió en tres puntos se colecto con tres raspados en una superficie en 12 cm^2 , en sustratos naturales comparados con índices de Margalef y Shannon- Wiener. Los resultados obtenidos con los índices (ABI), (BMWP/ Col) y (EPT) en la época de estiaje en el mes de agosto en el P-01 se reportó de regular a mala calidad de agua, en el P-02 se obtuvo de buena calidad excepto según el (EPT) que representa de mala calidad de agua por falta de indicadores sensibles a las perturbaciones y en el P-03 se obtuvo de regular a mala calidad de agua, en los metales en sedimentos exceden tales como el arsénico, mercurio y plomo y zinc, la presencia de los metales pesados influyen para que la riqueza y abundancia sea mínima. En la época de avenida en el mes de octubre en el P-01 se reportó de buena a dudosa calidad de agua, en el P-02 se obtuvieron de regular a crítica calidad, y en el P-03 se obtuvo de regular a mala calidad, exceden en los metales antes mencionados excepto en el punto P-03, en los parámetros fisicoquímicos no superan los estándares de calidad ambiental de la categoría 3. En las comunidades de perifiton con el desarrollo del phylum de clase bacillariophyta como la más dominante y abundante presentes en sustratos naturales favoreció el desarrollo, debido a ello se consideró de bajo a intermedio la calidad del agua de la subcuenca Carash-Áncash.

PALABRAS CLAVES: Bioindicadores, Macroinvertebrados Bentónicos, Perifiton y Calidad de Agua

ABSTRACT

The main objective of this research is basically to determine the water quality of the sub-basin, taking advantage of the resources with biological indices as bioindicators together with the physicochemical parameters and the river sediments. The field work consisted of two periods, at each sampling point geographic location data were recorded, water samples were also obtained for evaluation and comparison according to Category 3 Ecas, in addition to sediment samples, for the benthic macroinvertebrates were collected with a Surber network and then determined the Andean biotic index (ABI), biological working party index (BMWP / Col) and the Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT) index. On the other hand, the peripheral sample was carried out in the month of October, which consisted of three points and was collected with three scrapes with a plastic brush on a surface in 12 cm², in the natural substrates compared with ces de margalef and Shannam-Wierner.

The results obtained conclude that according to the indices (ABI), (BMWP / Col) and (EPT) During the dry season in the P-01 it was reported from regular to poor quality, in the P-02 they were obtained in good quality except according to the (EFA) that represents bad because of the lack of indicators sensitive to disturbances and in P-03 it was obtained from regulating to poor quality which supports that they exceed in sediment in metals such as arsenic, mercury and lead and zinc. In the avenue in the P-01 it was reported from good to doubtful, in the P-02 they were obtained from regular to critical, and in the P-03 it was obtained from regular to bad, they also exceed in the aforementioned metals except at point P-03, as regards the physicochemical parameters were within the Ecas. In the periphery communities with the development of the phylum of the bacillariophyta class as the most dominant and abundant present in natural substrates, it favored the development, because of this the water quality of the Carash-Ancash sub-basin was considered low to intermediate.

KEYWORDS: Bioindicators, Benthic Macroinvertebrates, Perifiton and Water Quality

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la disponibilidad de aguas está rigurosamente ligada a la calidad del agua, puesto que la contaminación de las fuentes de agua puede excluir diferentes usos. El aumento en los vertidos de agua residuales sin tratar, junto con la escorrentía de tierras agrícolas y las aguas residuales industriales con tratamiento inadecuado, han llevado al deterioro de la calidad del agua en el mundo UNESCO (2017).

El Perú concreta el 70 % de los glaciares tropicales de la cordillera de los andes centrales los cuales al pasar de los tiempos indican el retroceso desde los fines de la década de 1970 los cuales genera la pérdida de 400 y 600 mm de agua equivalente por año, también 1007 ríos con volúmenes promedios de 2026 Km^3 lo cual se basa a 159 cuencas hidrográficas ANA (2014).

Hoy en día, la realidad problemática de acuerdo a un estudio realizado por la autoridad nacional del agua informa que más del 50 % de los recursos hídricos registran un alto grado de contaminación poniendo en riesgo su uso y la afectación de la calidad del agua de residuos municipales, como agrícolas, industriales pasivos ambientales, la erosión del suelo BERNEX, et al (2014).

En la actualidad se viene generando diversos tipos de contaminación lo cual afecta progresivamente los recursos hídricos alto andinos, según el inventario realizado por él se identificaron 8,850 pasivos ambientales de los cuales el mayor porcentaje se encuentra en el departamento de Áncash con 1284 lo que corresponde a que los residuos de las actividades mineras los cuales continúan deteriorando la calidad de los ecosistemas acuáticos MINEN (2016).

Según la OEFA (2017), las poblaciones de la comunidad colindantes a la unidad minera manifiestan a través de denuncias declaran que la minera estaría afectando los ecosistemas acuáticos los cuales no estaría siendo controlados dañando la salud de la población, lo cual afecta directamente la calidad del agua.

Para sintetizar, la presente investigación tiene como antecedentes los siguientes: GALLOSO y YAURI (2017), al analizar la calidad del agua en base a la relación y composición como también distribución de macroinvertebrados acuáticos, se realizó mediante los muestreos

análisis físico-químico, relacionado con el índice biótico andino y contenido de metales pesados, como resultado obtuvo que la calidad del agua en los cinco puntos de monitoreo es de pésima a mala calidad particularmente en un punto de muestreo en la época de avenida en el mes de octubre presenta una mala calidad por la presencia de metales pesados que superan el estándar de calidad ambiental de la categoría 3 además, en la misma estación la época de estiaje en julio es de regular calidad de agua de la subcuenca Yanayacu.

ESPINO (2017), la investigación comprendió de la caracterización hidrobiológica de la cuenca Acarí, el muestreo se realizó en dos temporadas húmedas y seca respectivamente en 13 estaciones a lo largo del río, se registraron datos geográficos y descripción de área de estudio se colectaron muestras de necton (peces), perifiton y macroinvertebrados, manifiesta que el perifiton registro un menor número de taxa, en su estudio realizado lo cual predomina de clase Bacillariophyceae. En los macroinvertebrados las más predominante fueron las ordenes Ephemeroptera 33% y Diplostraca 30%. Según los índices representan de buena a mala calidad del agua debido a que por actividades agrícolas suministran nutrientes y materia orgánica lo cual produce erosión modificando los hábitats adecuados.

IBARRA (2009), la investigación de la diversidad de las diatomeas en comunidades de metaphyton y perifiton el muestreo se realizó en julio y octubre muestras aleatorias en la comparación de ambos el perifiton presenta mayor diversidad los resultados más consistentes en la estructura de las especies diatomeas del mismo modo, las curvas de índice Shannon-weiner de diversidad utilizaron para comparar la riqueza de especies, equidad y diversidad en cada una de las dos comunidades, dado que el tamaño total de la muestra de las células de diatomeas era diferente en cada comunidad de rango de cada comunidad a varias distribuciones de abundancia como se sugiere en 107 perifiton y metaphyton de 4 parcelas en la zona de humedales en comparación fue el dominante especies en el metaphyton húmedo y muy abundantes en perifiton húmedo Cymbopleura.

BARRA et, al (2016), el perifiton está formado por una compleja comunidad de organismos acuáticos en los sustratos bajo el agua, como objetivo es la composición, abundancia e índices de diversidad presente en los diferentes tratamientos para el cultivo de tilapia en biofloc, el cálculo del índice de diversidad, estuvo compuesto por 15 taxones. La clase Eurotatoria fue la de mayor representatividad con respecto a la riqueza de taxones, la especie más abundante fue *Crucigenia fenestrata*. Los muestreos realizados en distintos meses del año arrojaron diferencias. Los índices de diversidad oscilaron entre 0,3428 bel nat/ind y

0,7357 bel nat/ind, Las microalgas representan una de las comunidades con mayor variabilidad espacial, pero ninguna de las especies mantiene en un tamaño considerable de su población, en parte debido a que las perturbaciones en los tratamientos modifican su estructura.

RODELO y DE LA PARRA (2012), en el sistema acuático lo más importante son las algas perifíticas debido que se desarrollan en sustratos sólidos sumergidos, objetivo principal es caracterizar la composición y abundancia de las algas luego asociarlos a las variables físico-químicas e hidrobiológicas, la metodología de análisis es descriptivo multivariado no paramétrico de clasificación cuantitativa, consistió en ocho estaciones de muestreo asociadas obtuvo para estimar la relación entre la composición y abundancia relativa del perifiton y las condiciones físico-químicas de las cuales con mayor porcentaje la Bacillariophyceae (diatomeas) con 51% y menor Chlorophyceae y Charophyceae con 11 %, en la densidad de correlación fueron positivas con el pH, conductividad y negativa con nitritos, con el índice de calidad ambiental (ICA), en las estaciones evaluadas a excepción de una estación es de mala calidad en agua del río César.

YOVERA (2016), La investigación realizada consistió en determinar las algas presentes como el perifiton, en seis estaciones en cuatro zonas en los meses de febrero y agosto mediante cepillados y preservación de formalina al 4 %, se tomaron temperatura y pH, para estimar la relación se realizó una correlación de Spearman y Pearson, de acuerdo al índice aplicado el índice diatónico general se encontraron 107 especies, agrupadas en 4 divisiones siendo Bacillariophyta 55% la más abundante Chlorophyta 27%, Cyanophyta 12% y Euglenophyta con 6 %, con correlación positiva en cuanto al pH y temperatura y según el IDG los cuerpos de agua presentan contaminación moderada, media y débil con valores desde 3,27 a 4,46.

ECHEVARRÍA (2016), en la investigación de la comunidad fitoplanctónica presente en las estaciones evaluadas se colectaron muestras de agua para su posterior análisis de parámetros físico-químicos, para su identificación taxonómica muestra la riqueza y abundancia la diversidad en cada estación para su aplicación con índices de diversidad de Shannon-weaver, Simpson y índice diatónico general se encontró 14 géneros de los cuales 13 pertenecen a la Bacillariophyta y solo 1 a la Cianobacterias, la familia Nitzschia presenta mayor abundancia y resistente a aguas alteradas.

BULLÓN (2016), el estudio de la investigación fue caracterizar la calidad de las aguas de la cuenca del río Perené en Chanchamayo, el estudio consistió en nueve puntos de muestreo de diseño no experimental explicativo y descriptivo de corte trasversal sin manipulación de variables mediante los índices biológicos completamente con parámetros fisicoquímicos de acuerdo a los Ecas se determinaron con el EPT, IBF Y BMWO/col y Shannon-Weaver (H'). Los resultados que tuvo en los parámetros fisicoquímicos identifican la existencia de Coliformes termotolerantes y sólidos suspendidos, concluye que mostraron probable calidad de agua aceptable a moderada aunque hubo variaciones al comparar con los índices biológicos con los fisicoquímicos, las tendencias mostradas por ambos métodos fueron similares.

ALOMÍA, et al (2017), los macroinvertebrados bentónicos evaluadas en la cuenca del río Huallaga en cerro de Pasco (3655 msnm) hasta Huánuco (1886 msnm) en temporada seca y lluviosa con 12 puntos de muestreo, como también los parámetros físico-químicos del agua empelando el índice QBR-AndM (índice de calidad de las riberas de vegetación), el requisito de los macroinvertebrados con los índices ABI (Índice Biótico Andino) BOWP/Col (biological monitoring working party) y EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), determino que existe cierto grado de perturbaciones y en cuanto a la vegetación de la rivera presenta calidad intermedia.

JIMÉNEZ (2018), el objetivo fue evaluar la calidad del agua mediante el uso del bioindicador biológico macroinvertebrados acuáticos en la microcuenca Patulú, Estableciendo cinco puntos de muestreo considerando aspectos ambientales y geográficos, las muestras fueron recolectadas con la red D en los meses de julio a setiembre juntamente con los variables físico-químicas in situ y laboratorio, como resultados obtuvo 57 familias y 8 ordenes en comparación con los índices ETP (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), presento buena la calidad del agua, y con el índice ABI, reporto de mala calidad la microcuenca, mediante el índice ICA NSF de buena calidad al igual que el índice ETP, concluye que la carga contaminante disminuye a medida que descende y concuerda con la reducción de los caudales y afecta la riqueza y abundancia de los bioindicadores.

MIJAHUANCA (2014), el uso de los bioindicadores son una buena alternativa, por lo tanto se requiere determinar la calidad del recurso hídrico, es muy importante en la actualidad conocer los impactos que podrían estar afectando eso implica establecer los valores

numéricos de indicación primaria del taxón, respecto a los factores ambientales se relacionó con el índice biótico andino a través de muestreos periódicos en tres estaciones, en los puntos de muestreos identificados se evaluó el zoobentos y variables físicos-químico, Finalmente se relacionó entre las variables y el IBA con el coeficientes de Speraman. Por lo tanto, como resultado obtuvo la calidad de agua de regular a mala, concluyo que es una buena alternativa evaluar la calidad del agua con una nueva metodología aprovechando los recursos biológicos sin ninguna introducción que pueda producir la alteración al ecosistema acuático.

PIMENTEL (2014), el autor manifestó, que el objetivo principal es evaluar el efecto de los agroquímicos utilizando el cultivo de arroz en la comunidad de los macroinvertebrados acuáticos en relación a la calidad del agua, se evaluó con la metodología de sustratos artificiales con medición de índice de calidad (BMOWP-Col) y el agua para evaluar el análisis de nutrientes, fisicoquímicos y plaguicidas en tres puntos principales en los cuales se realizaron en tres parcelas de arroz individuales dentro del sistema de riego seleccionado, como resultado se obtuvo en la entrada del riego una mayor riqueza de macroinvertebrados y en los dos puntos de muestreo con menor riqueza.

GIACOMETTI (2015), el estudio de los macroinvertebrados acuáticos para determinar su relación frente a un tipo de contaminación rutinaria, se monitoreo a lo largo del rio Alambi, se efectuó la comparación de la valoración biológica global BMWP(A) en dos puntos previamente identificados obteniendo como resultado de muy buena la calidad biológica los cuales fueron comparados mediante los parámetros físicos-químicos, determinó la calidad del agua en óptimas condiciones.

MARTÍNEZ, et al (2014), en el artículo manifiesto que una serie de factores de origen antrópico pueda afectar el equilibrio natural del ecosistema fluvial por ello presenta una valoración macro bentónica, el índice IBMWP alcanzo valores elevados en todas los puntos de monitoreos establecidos, indicando un buen estado de conservación pero también existe una disminución respecto a la cabecera los índices EPT la familia Chiromidae y Shannon presentaron valores reducidos lo cual el análisis se identifican dos factores que explican la estructura de la comunidad en el cual se define la gradiente longitudinal de contaminación.

PÉREZ, et al (2013), mediante la investigación del uso de macroinvertebrados acuáticos se realizó un estudio de calidad de agua de un rio en lo cual mediante muestreos

semicuantitativos en dos épocas del año primavera y otoño lo cual como variable e indicador se basó en el índice de estas comunidades por lo tanto el indicador presento abundancia, riqueza, EOT, ISAPT, Shannon-wiener, IBMWO de grupos tróficos como resultado se mostró la disminución de la riqueza ligeramente lo cual presenta una buena calidad de agua u comunidades hidrográficas muy diversas.

BARBOSA, et al (2016). en la investigación establece que se realizó en tres puntos de muestreo para ello se ejecutó con la identificación de los invertebrados alanzando en un área de un metro cuadrados, en la identificación se encontró tres organismos especializados de los cuales presentaron un total de 17.725 individuos por metro cuadrado los cuales fueron colectados con draga tipo Van Veen y pegador manual para su posterior reserva se mantiene con alcohol 70%, como resultado obtuvo principalmente la familia de Thiarídeos mostrando la especie melanoide tuberculata lo que es un factor preocupante para la salud pública, por otro lado también fueron recolectados especies resistentes a los contaminantes. Finalmente, en los puntos de muestreo los resultados son aguas contaminadas.

La contaminación de las aguas continentales es uno de los problemas ambientales que afecta la calidad en su totalidad estas se basen principalmente en dos tipos: naturales lo cual en la naturaleza existen sustancias químicas que producen efectos en la salud en cuanto a lo antropogénico, toda actividad minera que se desarrolla en la zona de estudio no cumple con los monitoreos establecidos de impactos ambientales, no cumplen con el control en el proceso de la obtención del mineral económico por lo tanto podemos decir que la acción antrópica genera cambios drásticos muchos más rápidos que los naturales (Ministerio de agricultura y pesca alimentación y medio ambiente, 2018).

específicamente en el lugar de estudio de la subcuenca Carash- Áncash, las aguas estarían contaminadas provenientes actividades mineras debido a que se encontrarían metales pesados que superan la categoría III de los estándares de calidad ambiental.

Por tal razón la investigación busca alternativas aprovechables de recursos biológicos para su análisis de calidad de agua y estas puedan ser viables económicamente, por lo tanto, es indispensable seguir profundizando la investigación a través de los bioindicadores como el perifiton y macroinvertebrados bentónicos para determinar el grado de contaminación del agua superficial.

El Problema general de la investigación que se planteó en el estudio fue: ¿Cuál es la evaluación del perifiton y macroinvertebrados bentónicos y perifiton como bioindicadores en la calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019?; siendo los problemas específicos: ¿Cuál es la característica físico-química del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash para su evaluación de los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos?; ¿Cuál es la característica taxonómica del perifiton mediante el índice de Margalef y Shannon-weaner como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019? ; ¿Cuál es la característica taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos mediante el índice de ABI, BMWP/Col y ETP como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019?

La Hipótesis general de la investigación planteada en el estudio fue: los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos en la subcuenca Carash, son aprovechables para estimar la calidad del agua. y las Hipótesis específicas: Las características físico-química del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash influyen en la evaluación de los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos; Las características taxonómicas del perifiton comparados con los parámetros fisicoquímicos influyen en la evaluación de calidad del agua de subcuenca Carash Áncash; Las características taxonómicas de los macroinvertebrados bentónicos comparados con parámetros fisicoquímicos influyen en la evaluación de calidad del agua de la subcuenca Carash, Áncash.

El Objetivo general de la investigación fue: determinar la evaluación del perifiton y macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores en la calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019. y los Objetivos específicos fueron: Evaluar la característica físico-química del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash para su evaluación de los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos; Determinar las características taxonómicas del perifiton mediante el índice de Maegalef y Shannon-wianer como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019; Determinar las características taxonómicas de los macroinvertebrados bentónicos mediante el índice de ABI, BMWP/Col y ETP como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019.

II. MARCO TEÓRICO

La siguiente investigación tiene teorías relacionadas a los macroinvertebrados bentónicos

Estado actual de las aguas continentales del Perú, según su distribución cuenta con tres vertientes hidrográficas, el pacifico con una extensión de 21,76 % con 62 unidades hidrográficas, por otra parte, la vertiente amazónica con una extensión de 958,50 % con 84 unidades hidrográficas, finalmente la vertiente del Titicaca con una extensión del 3,66 % con 13 unidades hidrográficas MINAN (2015). Por lo tanto, el Perú se ubica entre los 20 países más ricos del mundo en el recurso hídrico con 72510 m³ /habitante/año (MINAN (2015).

Según MINAN (2014), en cuanto a la distribución de ecosistema acuático en la costa del Perú se forman de humedades, pantanos, lagunas lo cual se originan por filtraciones fluviales y con evidencia influencia marina, en la zona altoandina se distribuye de origen glaciar, bofedales, ríos, arroyos y quebradas.

Las aguas continentales se clasifican de acuerdo a sus características físicas en lólicas y lénticas, también de acuerdo de riqueza de nutrientes en oligotróficas los encontramos representan en lagunas o ríos con escaso nutrientes con muy poca presencia del impacto antropogénico también las aguas prístinas, mesotróficas con moderado contenido de nutrientes y las eutróficas con abundante concentración de nutrientes MINAN (2014).

La Calidad de aguas continentales superficiales es sumamente preocupante debido que en los últimos años por el crecimiento poblacional se ha generado un mayor deterioro ambiental de las aguas de fuentes naturales, las principales causas para su deficiencia son antropogénicas por ejemplo tenemos las aguas residuales domésticas no tratadas, el manejo inadecuado de los residuos sólidos y principalmente los pasivos ambientales MINAN (2015). En cuanto a las aguas continentales de la vertiente amazónica con el 40% son causadas de fuentes de contaminación es de agua residual de minería según MINAN (2015).

Para sintetizar la Contaminación del agua cabe destacar que el agua es indispensable para la vida, a partir de entonces se considera agua contaminada cuando no puede utilizarse debido a la alteración, ya no cumple las condiciones establecidas para el uso al que haya sido destinada UNESCO (2015).

Los daños en el ecosistema acuático. Pimentel (2014), en las aguas continentales lóxicas que puedan causar daños al ecosistema acuático los daños se pueden evidenciar según los cambios que influyen, se pueden originar de fuentes de perturbación y contaminación por las actividades humanas los cuales se pueden clasificar.

Directa: aumento de temperatura, alteración del pH, salinidad, vertimientos de metales pesados, pesticidas, introducción de especies exóticas.

Indirecta: en la zona de captación, arrastre de sedimentos, construcción de infraestructuras, desviación de canales, lluvia ácida en la zona de riparia, alteración de temperatura, alteración de dinámica de nutrientes, morfología de causas

Las funciones biológicas el agua es un elemento principal de la materia viva, se constituye más de 50 % de la masa de los organismos biológicos cuales se consideran cinco principales funciones, primero es un excelente disolvente, en sustancias iónicas y de los compuestos polares también forman dispersiones coloidales, en el segundo punto participa como agente químico reactivo, en la hidrólisis y oxidación-reducción, en el tercer punto, permite el movimiento de la partículas disueltas, contribuye como un agente principal de sustancias nutritivas reguladoras, en el cuarto punto según sus características térmicas de elevados calor específico y calor de evaporación constituye como un termorregulador que permiten el mantenimiento de vida de los ecosistemas acuáticos con amplia gama de ambientes térmicos, por último como el quinto punto intervienen, en especial las plantas en el mantenimiento de estructura y la forma de las células y organismos según CLEAM (2019).

La investigación tiene conceptos de enfoques conceptuales, los parámetros fisicoquímicos

La temperatura como consecuencia de descargas de agua caliente generan un impacto ecológico los cuales afectan progresivamente la capacidad de la fuente de vida del ecosistema acuático IRINA (2013) , En la evaluación de la conductividad indica la presencia de sales en el agua, aumenta su capacidad de transmitir una corriente eléctrica lo cual es expresada en micro Siemens/l. esta medida se da a partir de los tipos de iones disueltos y la temperatura a medir, en las soluciones de ácidos, bases y sales presentan coeficientes relativamente apropiados, también la conductividad eléctrica mide de manera indirecta su concentración de sólidos disueltos totales DIGESA (2014), El análisis de los oxígenos disueltos por lo general es de suma importancia para la determinación de la calidad de aguas superficiales debido que, a partir de ellos, se puede determinar el efecto de la oxidación de

efluentes sobre flujos de agua aptitud de los organismos, la concentración varía de acuerdo a la profundidad según su temperatura, claridad y razón de flujo IRINA (2013), los fosfatos son fuentes de nutrición de las plantas los cuales tienden a aplicarse industrialmente como fertilizante los cuales al ser vertido a las aguas pueden causar eutrofización. Por otro lado cuando se generan el crecimiento acelerado de vegetales como algas cianobacterias aeróbicas estas provocan el agotamiento de oxígenos disueltos los cuales causan muertes a los organismos que acuáticos que consumen oxígeno (APHA-WPCF-AWNA, 2014), Los nitratos son estimados como producto final de la oxidación de los materiales nitrogenados que indican la contaminación, los nitratos en cantidades de 5 ppm son inferiores como NO^3 y las que contienen 44 ppm como NO^3 son consideradas peligrosas IRINA (2013), los metales pesados se define los elementos aquellos tienen una densidad mayor a 5 g/cm^3 , los metales alcalino y alcalino-térreos pero en el lenguaje corriente se utiliza con connotación negativa en lo cual cuando se genera su presencia en grandes cantidades construye al riesgo de toxicidad MINEN (2016).

Las especies bioindicadoras según su sensibilidad a las perturbaciones ambientales distribución, dispersión, abundancia los cuales las características biológicas que deben cumplir con un taxón para poder considerar como bioindicador de calidad del agua superficial entre ellos las características más relevantes son LOYZA (2016). Capaz de advertir no solo del peligro del taxón sino extensamente todo el ecosistema, la intensidad del cambio correlacionado con la intensidad del disturbio ambiental. Sus abundancias tienden a permitir los monitoreos sin comprometer la estabilidad de su población, fáciles a identificar sin experiencia al taxón sin ser especialistas en el tema, no se requiere de instrumentos costosos.

Las clasificaciones de los indicadores de calidad de agua se pueden clasificar de diversas maneras, Según el parámetro usado, pueden ser:

- ✓ Físico-químicos: se basan en parámetros físicos o químicos del agua como pueden ser el pH, los sólidos en suspensión, la temperatura, la DBO5, etc. o en un conjunto de los mismos.
- ✓ Biológicos: es un organismo que con su presencia informa del estado de salud del medio acuático en el cual se desarrolla su ciclo biológico. Organismos usados como indicadores biológicos de calidad de aguas son los siguientes: macroinvertebrados, peces, diatomeas, organismos patógenos.

- ✓ Hidromorfológicos: evalúan, por un lado, la diferencia entre las características hidrológicas y geomorfológicas actuales de los ríos, y por el otro, las características que tendrían los ríos en ausencia de alteraciones humanas, para garantizar el buen funcionamiento del ecosistema fluvial.

Según su complejidad pueden ser:

Simples: consisten en el uso de un parámetro determinado que permita medir la calidad o grado de contaminación del agua, es decir, en el uso de una medida al analizar una muestra de agua, u obtenida directamente en el cuerpo de agua.

Complejos: expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros que sirve como medida de la calidad o grado de contaminación de un agua.

Índices hidromorfológicos: Tienen como objetivo caracterizar la calidad hidromorfológica del cauce basándose en determinados parámetros.

Índices de contaminación: Estos índices especifican el tipo de contaminación existente en una corriente, es decir, se basan en un aspecto concreto de contaminación como puede ser la materia orgánica, mineralización, sólidos en suspensión, nivel trófico basado en fósforo total.

El Hábitat del ecosistema acuático están relacionados en base al hábitat que viven según los grupos o familias de macroinvertebrados los cuales viven enterrados en sustratos otros en adheridos a rocas, piedras y restos de vegetación los cuales se pueden encontrar en diversos lugares en la superficie del río, en las aguas lóticos se encuentra dentro de la corriente en zonas rápidas a los remansos y a la orilla GARCÍA (2016).

Los macroinvertebrados acuáticos, Según GONZÁLES et al (2014), son organismo que se pueden observar a simple vista los cuales miden entre los 2 milímetros y 30 centímetros se caracterizan por ser invertebrados los cuales considerablemente habitan en aguas dulces.

Se les reconoce como bioindicadores ya según su taxón se puede verificar claramente la calidad del agua en que se encuentra, dentro ello algunos como las moscas de piedra habitan solo en aguas limpias y desaparecen cuando sufre alguna alteración los cuales otros organismos como las larvas o gusanos de otras moscas que resisten la contaminación en la cual habitan y abundan favorablemente, pero estas afectan que, de ser bichos, al crecer, se

transforman en moscas que estas afectan a la salud que producen enfermedades como malaria, el paludismo GONZÁLES, et al (2014),

La fauna bentónica son aquellos organismos que viven en las aguas de ríos adheridos a sustratos como rocas, piedras y plantas acuáticas por ejemplo los Tricópteros de casa.

La fauna neuston en esta especie de organismos biológicos se encuentran los efemerópteros de la familia de Baetidae, Hemípteros y otros.

Los macroinvertebrados bentónicos como indicador de calidad del agua en ríos alto andinos normalmente habitan en sedimentos y otros en sustratos en ecosistemas de aguas dulces los cuales podemos encontrarlos las especies como, los crustáceos e insectos como también anélidos, moluscos normalmente son de consideración a la evaluación de calidad de agua debido a que presentan respuestas a los cambios ambientales situados de acuerdo a los estudios de hasta 2 meses aproximadamente ante cualquier cambio, en el Perú las informaciones de ecosistemas lóticos son escasas, cómo resultados se basan en la caracterización de ríos altoandinos en relación a los índices bióticos andinos GARCÍA (2016).

La riqueza y abundancia de los macroinvertebrados manifiestan que es primordial que los macroinvertebrados acuáticos presenten adaptaciones fisiológicas los cuales deben tomar el oxígeno disuelto del agua para que les permitan llevar a cabo el proceso ya que los problemas ambientales disminuyen considerablemente los niveles de oxígeno LONDOÑO, et al (2016).

El perifiton se encuentra siempre en aguas pocas profundas que tengan poca cobertura vegetal lo cual es un importante bioindicador ya que, según su clasificación, se caracteriza por ser de amplia distribución y su abundancia lo encontramos sobre las formaciones de micro capas orgánicas sobre piedras y otros sustratos lo cual es fuente de alimentos autóctono para las larvas de insectos, según GONZÁLES, et al (2016).

De estas micro algas, las más estudiadas y utilizadas como bioindicadores son las diatomeas, que se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones debidas a eutrofización e incrementos de materia orgánica y, además, a la salinidad y acidificación (CHE, 2005). Presentan como ventajas el que se conoce la tolerancia a la contaminación de la mayoría de los taxones, y que su recolección en el campo sigue protocolos rápidos y de escasa dificultad.

Las algas perifíticas presentan características ideales como indicadores, gracias a la composición de especies está relacionada con las características del sistema acuático los cuales poseen ciclos de vida cortos, responden rápidamente a los cambios en las condiciones ambientales, su forma de crecimiento en el sustrato no les permite evitar los contaminantes a causa de ello toleran el ambiente o fallecen HERING, 2006.

Los índices de diversidad se clasifican en: Riqueza de Margalef (d') este método puede determinar el número especies y el número de individuos en un ecosistema; comparando la riqueza de especies entre las muestras recogidas de diferentes hábitats.

$$d' = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Dónde: d' = riqueza de Margalef; S = número de especies y N = número de individuos. Los valores de este índice varían desde cero a mayor a 2, en donde los valores igual a cero, representan que hay una sola especie dominante y los valores cercanos a uno, son los que presentan mayor diversidad de especies.

Tabla 1. Rango de valores de diversidad y riqueza de Margalef

RANGO	DIVERSIDAD
0.0-0.8	Bajo
0.9-2	Intermedio
>2	Alto

Fuente: ACOSTA, et al (2010)

En la Tabla 1, se observó los valores en un rango bajo, intermedio y alto para evaluar la riqueza según el índice de Margalef.

Índice de diversidad Shannon-Wiener (H') en los ecosistemas naturales este índice varía entre “0” y no tiene límite superior. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral; las debilidades del índice es que no toma en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia.

Si $H'=0$, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor (PÉREZ, 2004).

$$H' = - \sum_{i=1}^3 (p_i)(\log_2 p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i= proporción de individuos de las especies i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n_i/N

n_i= Número de individuos de las especies i

N= Número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), de acuerdo a la ecuación al índice de Shannon-Wiener en rango es de bajo, medio y alto la diversidad del perifiton tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Rango de valores para la diversidad de Shannon- Wiener

RANGO	DIVERSIDAD
0-1	Bajo
1-3	Intermedio
>3	Alto

Fuente: LOAYZA, 2016

Calidad del agua con el uso de índices bióticos, Índice Biótico Andino (ABI) Cálculo de la calidad de agua mediante el índice Biótico Andino donde cada familia tiene un valor representativo igual a 10 = sensible; 1= tolerante donde lo cual la suma total indica de acuerdo a la calidad del agua lo cual se verifica mediante los colores.

Tabla 3. Evaluación de familias de acuerdo al Índice Biótico Andino

Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje
Helicopsychidae	10	Libellulidae	6	Baetidae	4
Calamoceratidae	10	Coenagrionidae	6	Belostomatidae	4
Odontoceridae	10	Hyaellidae	6	Dixidae	4
Anamalopsychidae	10	Turbellaria	5	Dolichopodidae	4
Leptophlebiidae	10	Ptilodactylidae	5	Stratiomyidae	4
Oligoneuridae	10	Lampyridae	5	Empididae	4
Polythoridae	10	Psephenidae	5	Hirudinea	3
Perlidae	10	Scirtidae	5	Physidae	3
Gripopterygidae	10	Elmidae	5	Hydrobiidae	3
Blepharoceridae	10	Dryopidae	5	Limnaeidae	3
Athericidae	10	Hydraenidae	5	Planorbidae	3
Leptoceridae	8	Simuliidae	5	Sphaeriidae	3
Polycentropodidae	8	Tipulidae	5	Ostracoda	3
Hydroptilidae	8	Veliidae	5	Staphylinidae	3
Xiphocentronidae	8	Gerridae	5	Gyrinidae	3
Hydrobiosidae	8	Corixidae	5	Dytiscidae	3
Gomphidae	8	Notonectidae	5	Hydrophilidae	3
Calopteryphidae	8	Hydropsychidae	5	Psychodidae	3
Philopotamidae	8	Naucoridae	5	Chironomidae	2
Glossosomatidae	7	Pyralidae	4	Culicidae	2
Leptohyphidae	7	Tabanidae	4	Muscidae	2
Limnephilidae	7	Limoniidae	4	Ephydriidae	2
Ancylidae	6	Ceratopogonidae	4	Oligochaeta	1
Aeshnidae	6	Hydracarina	4	Syrphidae	1

Fuente: ACOSTA, et al 2009

En la Tabla 3, se mostró los valores del Índice Biótico Andino de acuerdo a la clasificación según el tipo de familia de cada macroinvertebrados.

Tabla 4. Clasificación según el Índice Biótico Andino

CALIDAD	PUNTAJE	COLOR
Excelente	>70	Azul
Buena	45 -70	Verde
Regular	27-44	Amarillo
Mala	11-26	Anaranjado
Muy Mala	< 11	Rojo

Fuente: ACOSTA, et al 2009

En la Tabla 4, se mostró la clasificación de los valores en un rango y color representativo para determinar la calidad del agua superficial.

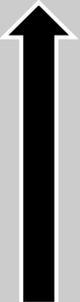
Índice Biológico Monitoring Working Party (BMWP/Col.); ROLDÁN (2001), El índice BMWP es un método cualitativo (presencia / ausencia), simple y rápido, que requiere nivel taxonómico de familia. A cada una de las familias de individuos se le otorga un puntaje que va de 1 a 10 (ver Tabla 8), basado en la tolerancia de los diferentes grupos a la descomposición orgánica (Hauer & Lamberti, 1996). La suma de los puntajes de todas las familias da el puntaje total BMWP/Col; mientras más alto sea el puntaje, menor es el grado de perturbación ambiental. En la Tabla 7 se muestra la clasificación de las aguas expresadas en la clase (I, II, III, IV, V, VI) el valor del BMWP/Col su significado ecológico de acuerdo al BMWP/Col y los colores en caso se requieran hacer una representación cartográfica ROLDÁN (2003) tal como se mostrará en la Tabla 5.

Tabla 5. Índice BMWP/Col para la evaluación de la calidad del agua

Clase	Calidad de Agua	Valor	Significado
		BMWP/ Col	
I Azul oscuro	Buena	> 150<101-120>	Aguas limpias, no contaminadas
II Verde	Aceptable	61-100	Se evidencia efectos de la contaminación
III Amarillo	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas
IV Naranja	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas
V Rojo	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas situación critica

Fuente: Roldán, 2003

Tabla 6. Valor del BMWP/Col para la evaluación de la calidad del agua

FAMILIAS	PUNTA JE	MÁS SENSIBLE	
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae Chloroperlidae, Aphelocheiridae Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepdostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Athericidae, Blephariceridae	10	 Sensibilidad a la contaminación	
Astasidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Philopotadimidae, Glossosomatidae,	8		
Ephemerillidae, Prosopistomatidae Nemouridae, Rhyacophilidae, Polycentrodidae, Limnephilidae, Ecnimidae, scirtidae	7		
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae Hydroptilidae, Unionidae Corophiidae, Gammaridae, Atyidae Platycnemididae, Coenagrionidae, staphylinidae	6		
Oligoneoneuriidae, Polymitarcidae Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiiidae	5		
Baetidae, Caenidae Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae Rhagionidae, Sialidae, Piscicolidae, Hidracarina	4		
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Veliidae Notonectidae, Corixidae Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae Asellidae, Ostracoda	3		
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae,	2		MÁS TOLERANTE
Oligocena (toda la clase). Syrphidae	1		

Fuente: LOYZA, 2016

En la Tabla 6, se mostró los valores de tolerancia en un puntaje determinado de acuerdo a la clasificación de familia de los macroinvertebrados bentónicos según el Índice Biológico Working Party.

Índice EPT% - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera, es un índice que determina la calidad de agua y mide la cantidad de organismos que son indicadores de aguas limpias o de buena calidad, los cuales son exigentes en altos valores de oxígeno p. e. y que pertenecen a los Ordenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera (Clase Hexápoda) procedentes de distintos cuerpos de agua en evaluación (Ortega et al., 2010). De acuerdo a la cantidad observada de estos grupos indicadores se obtendrá una calificación de la calidad del agua del ambiente acuático en estudio. La clasificación de calidad de las aguas adoptadas según el índice EPT tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de calidad de las aguas adaptadas del índice EPT

VALOR	SIGNIFICADO
75<EPT= 100	Muy buena. Calidad biológica optima
50<EPT<75	Buena. Calidad normal, Contaminación débil
25<EPT<50	Regular. Contaminación moderada. Eutrofización
1<EPT<25	Mala calidad. Contaminación muy fuerte
EPT=0	Por debajo de 10 individuos por m2. La población es considerada como inexistente

Fuente: CARRERA y FIERRO, 2001

En el trabajo de investigación es fundamental conocer las características del área de estudio la ubicación geográfica en este caso se considera la ubicación y extensión por consiguiente el distrito de San Marcos, se encuentra ubicado en la provincia de Huari, departamento de Áncash.

Las principales fuentes del recurso hídrico son de lluvia, en menor escala los manantiales. Las lluvias se presentan del mes de octubre a marzo, la mayor precipitación en su máximo caudal es en los meses de enero y febrero. Las principales quebradas que drenan sus aguas son Huayronga, Huamanhuay, Ishpag, Chingapampa, e Infiernillo, aguas de la laguna Antamina y la laguna Shaguanga MACROGESTION (2008).

Hidrográficamente se encuentra ubicado en la: Hoya Atlántico, cuenca Marañón, afluente: Puchca y ríos Mosna, Carash y Ayash.

Tabla 8. Extensión de la subcuenca Carash

°N	SUBCUENCA	AREA (KM2)
01	Subcuenca Carash aguas arriba de la unión con el río Mosna	115.3867
02	Subcuenca del río Carash aguas arriba de Asgap	56.2

Fuente: SAN MARCOS, 2016

En la Tabla 8, muestra la extensión de la subcuenca Carash del río Mosna en el distrito de San Marcos-Huari-Áncash.

En la ubicación hidrográfica se considera la ubicación administrativa la cuenca del río Marañón se enmarca dentro de 11 administraciones locales del gua: Iquitos y alto Amazonas, pertenecientes a alto Amazonas y Bagua, Chinchipe, Chotano, Utcubamba, las Yangas, Huamachuco, Pomabamba, Huari y alto Marañón pertenecientes a la AAA Marañón.

La cuenca Marañón posee una población total de 2 499 556 habitantes, más de un tercio de esta se encuentra en el departamento Cajamarca (35,3 %), seguido de Loreto (18,6 %) y Amazonas (14,6 %), además en menor proporción existe población en los departamentos de Huánuco (9,3 %), Ancash (9,0 %), La Libertad (7,3 %), Piura (4,2 %) y Lambayeque (1,7 %).

La Justificación de la investigación contiene: una *Justificación Teórica*, porque la investigación se realizará para posteriores estudios y todas aquellas personas que deseen, informarse conocer el tema; por lo tanto, se analizará de manera técnica, los recursos biológicos presentes para la evaluación de la calidad del sistema acuático lo cual es una alternativa sostenible muy favorable para aquellas evaluaciones menos costosas utilizando el propio hábitad. *La justificación social*, la investigación tiene como finalidad dar a conocer a la población, respecto al estado actual de las aguas del río Carash para así promover el monitoreo constante de la población y las autoridades correspondientes. *La justificación Ambiental*, muchas veces se realiza estudios de cuentas hidrográficas, pero no se toman en cuenta las quebradas, las microcuencas o la subcuenca, no se realiza un monitoreo constante para verificar el hábitat del ecosistema acuático por lo tanto es importante estudiar las nacientes, las aguas continentales. *La justificación legal*, basada en la calidad del agua con el “Decreto supremo que modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen las disposiciones complementarias para su aplicación, mediante el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM; que establecen para los niveles de concentración para los parámetros fisicoquímicos y biológicos que representan en la categoría 3 para riego de vegetales y bebida de animales. *La justificación práctica*, finalmente, de acuerdo a la problemática descrita se realizará la evaluación de la calidad del agua mediante el de bioindicadores y perifiton, con la finalidad de dar a conocer e identificar las posibles fuentes de alteración que podrían estar vinculadas con las actividades mineras.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El presente trabajo se desarrolló bajo un tipo de estudio aplicativo por consiguiente mediante la teoría puedan resolver los problemas aquejan a la sociedad. El estudio dio a conocer la calidad del agua del río Carash y que tipo de bioindicadores biológicos habitan en el ecosistema acuático y si los macroinvertebrados bentónicos y perifiton son buenos indicadores de calidad de agua

Nivel de Investigación. -se desarrolló a nivel de características de un estudio descriptivo bajo circunstancias y eventos como se comportan determinados fenómenos, buscas especificar propiedades importantes de grupos o comunidades que sean sometidos a análisis se seleccionan una serie de cuestiones y se mide independientemente la muestra pueden adquirir diversos valores y medidas, los resultados sirve para describir fenómenos de interés se centra en medir con mayor precisión SAMPIERI (2013). También porque se describe la toma de muestra para el análisis de la calidad del agua en el sector Asgap y dar una explicación si los macroinvertebrados bentónicos son buenos indicadores de la calidad de agua.

Método deductivo. – genera la participación, construcción y demostración de teorías debido a que se describe a una forma específica de pensamiento o razón puesto que extrae conclusiones lógicas y validas a partir de un conjunto dado por premisas o proposiciones de lo general a lo específico en hechos concretos NEWMAN, (2006).

Enfoque. - así mismo, se afirma que dicho trabajo es de enfoque cuantitativo, HERNÁNDEZ, et al (2010), señala que ello es una forma de construir conocimiento ya que emplea la recolección de dato con su respectivo análisis que responden a las preguntas formuladas de investigación, en mediciones numéricas. SAMPIERI (2006).

Diseño. - a investigación a realizar es no experimental debido que no se modifica ni se alternan ningunas de las variables según SAMPIERI (2006).

3.2 Variables y Operacionalización

Tabla 9. Matriz de operacionalización

	VARIABLES	DEFINICIÓN DEFINICIÓN OPERACIONAL	CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDA
VARIABLE INDEPENDIENTE	bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos	Las especies bioindicadoras según LOAYZA (2016), es una especie de población, que tienen requerimientos específicos de tal modo que las ausencias a los cambios indican su calidad el cual se encuentran organismos como el perifiton y los macroinvertebrados	Los bioindicadores se recolectan de acuerdo a la técnica del monitoreo descritas en el manual “métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos y necton en aguas continentales del Perú” en lo cual se establece en los criterios técnicos y lineamientos generales MINAN (2014).	Características taxonómicas de Macroinvertebrados Bentónicos	Riqueza de familias	Excelente Buena Regular Mala Muy mala
					Riqueza de especies	
					Nº de individuos	
					Índice Biótico Andino	
					Índice Biológico Monitorin Working Party	
				Características taxonómicas del Perifiton	Índice Ephecoptera+Plecoptera+Trichoptera	Alto Intermedio Bajo
					Riqueza de familias	
					Riqueza de especies	
					Nº de individuos	
					Índice de diversidad Shannon-Wiener	
Índice de Margalef						
VARIABLE DEPENDIENTE	Calidad del agua Superficial	Según MINAN (2015), medida de la condición del agua en relación con la presencia de especies bióticas en el ecosistema acuático.	Según la CLEAN (2009), determinación de las muestras de agua con unas directrices con estándares ya establecidos que rigen las normas de un estado	Características físicas	Turbiedad	UNT
					Caudal	l/s
					Temperatura	°C
					pH	pH
				Características químicas	Oxígeno disuelto	mg/l
					Fosfato	$mg/lPO_4^{3-} - P$
					Sólidos totales Disueltos	mg/l
					Nitratos	mg/l NO_3
					Sedimentos	CEQG
					Conductividad eléctrica	$uS.cm^{-1}$

3.3 Población, Muestra y Muestreo

La Población está conformada por 115. 3867 km^2 aguas superficiales de la subcuenca Carash, Áncash

Según Hernández (2014) se considera como muestra a un subgrupo de datos recolectados pertenecientes a la población de los cuales deben ser determinados con precisión ratificando la representación de la población en la muestra por lo tanto el área total de muestreo en un sector del río Carash tuvo una distancia de 1 km^2 aguas arriba del sector Asgap.

Para el muestreo según (scharager, 2001) fue un muestreo intencional no probabilístico que se selecciona para su representatividad. Por lo tanto Se seleccionaron 3 puntos estratégicos donde consta de, 2 muestras de macroinvertebrados bentónicos fisicoquímicos y sedimento por cada punto en dos periodos establecidos: época de estiaje (Agosto) y época de avenida (Octubre), la muestra de perifiton se recolecto en el mes de Octubre en 3 puntos estratégicos de la subcuenca Carash.

Tabla 10. Puntos de muestreo

Estación	Descripción	Coordenadas			Uso actual
		Este	Norte	Altitud(msnm)	
P-01	Quebrada Callapo aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna Pajushcocha con la unidad minera Contonga.	0267165	8945714	3241	Agricultura sembrío de papa, maíz. Ganadería pastoreo de ovinos
P-02	Quebrada Pampa Moruna aguas abajo a la vertiente de las aguas de la quebrada de la Minera Antamina.	0267275	8945399	3253	Agricultura sembrío de papa, maíz y alfalfa Ganadería pastoreo y bebida de ovinos y vacunos
P-03	Quebrada Chingapampa aguas abajo a la vertiente de la laguna Pujun.	0267065	8945028	3265	Agricultura sembrío de papa, olluco. Ganadería de vacunos ovinos y porcinos

En la Tabla 10, se mostró el mapa y los puntos de ubicación del monitoreo realizado en la subcuenca Carash donde consta en tres quebradas afluentes que son callapo, pampa moruna y chingapampa.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de observación:

se exploró el sector del río Carash con cautela cada uno de los hábitats posibles, observando cuidadosamente el sustrato bentónico como son piedras, arena, lodo y restos de vegetación, plantas macrófitas acuáticas flotantes, emergentes y sumergidas, raíces sumergidas de árboles y sustratos artificiales como son restos de basura que puedan estar presentes. De tal manera el perifiton seleccionando los sustratos naturales para su colección.

Instrumentos de recolección de datos utilizadas se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Técnicas de instrumentos

Técnica	Instrumentos
Observación se podrán identificar sin complicaciones los diversos resultados a través de una serie de análisis que se realizaran a los muestreos.	Ficha °N 01: Registró de parámetros fisicoquímicos (ver anexo 88) Ficha °N 02: Registro de sedimentos (ver anexo 90) Ficha °N 03: Perifiton (ver anexo 95) Ficha °N 04: Macroinvertebrados bentónicos (ver anexo 97) Fichas Fotográficas (ver anexo 101)

Validez y confiabilidad de información

Validez: la muestra se analizará y se validara los instrumentos en base al juicio expertos donde se efectuarán los parámetros físicos-químicos, como también los bioindicadores biológicos respaldando mediante un informe respecto al método

Confiabilidad de Información

Para garantiza el método de recolección de datos para los análisis in situ se calibro el multiparametro y los registros en campo para la investigación se determinó la confiabilidad

mediante los instrumentos de fichas registradas y cadena de custodia para su traslado al laboratorio, también por monitoreos de laboratorios acreditados en INACAL.

3.5 Procedimiento

El procedimiento realizado en la investigación para obtener la muestra se estableció en 3 puntos estratégicos

Tabla 12. Tipo de muestra

Agua	Oxígeno disuelto, Turbidez, Temperatura, PH, Conductividad, Solidos totales disueltos y Nutrientes.
Biológicas	Macroinvertebrados bentónicos, perifiton
Sedimentos	Metales pesados

Tabla 13. Etapas del procedimiento

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Recolección de las muestras en época de estiaje	Tesista	Observación	Formato de recolección de datos – muestreo de agua y bioindicadores los macroinvertebrados	Análisis previos de parámetros en campo in situ y parámetros fisicoquímicos ex situ
Análisis de muestras	Laboratorio acreditado	Observación	Cadena de custodia del laboratorio	Análisis ex situ
Recolección de las muestras en época de venida	Tesista	Observación	Formato de recolección de datos – muestreo de agua y bioindicadores biológicos	Análisis previos de parámetros fisicoquímicos ex situ
Análisis de las muestras	Laboratorio acreditado	Observación	Cadena de custodia del laboratorio	Resultados ex situ
Evaluación final de resultados	Tesista	Observación	Formato de comparación de resultados	Análisis de resultados entre los parámetros fisicoquímicos con los bioindicadores

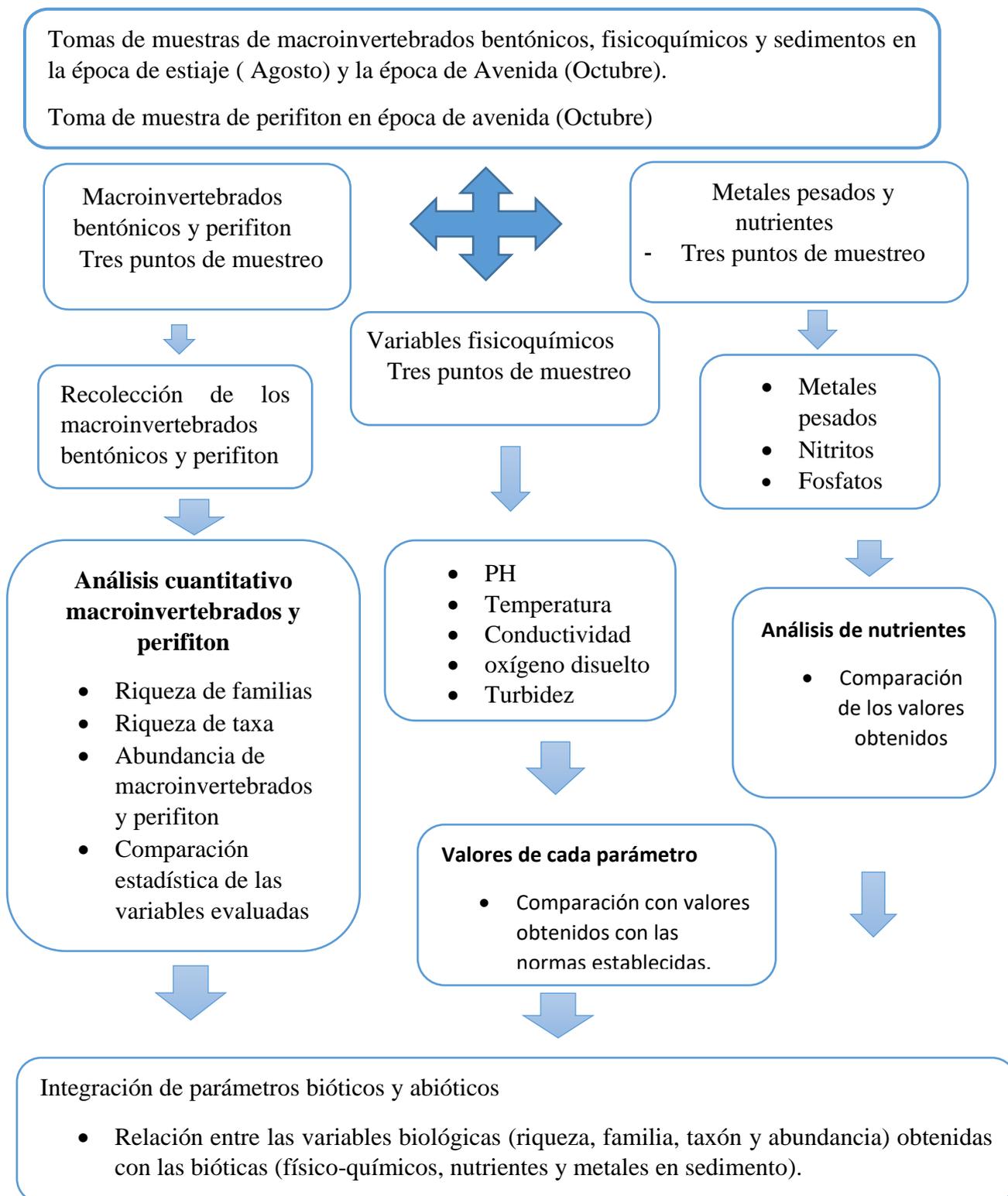


Figura 1. Diagrama de flujo detallando la metodología y análisis

Toma de muestras de muestras

- *Características fisicoquímicas*

Se establecieron dos estaciones de muestreo, en el cual se realizaron 3 muestreos en el mes de agosto periodo que corresponde a la época de estiaje y 3 muestreos en la época de avenida en el mes de octubre. En las dos estaciones se midieron variables hidráulicas (caudal), también variables ambientales (pH, oxígeno disuelto, temperatura y turbidez) tal como se muestra en la Figura 2, Figura 3 y Figura 4.



Figura 2. Medición de oxígeno disuelto y turbiedad



Figura 3. Medición de pH y temperatura



Figura 4. Medición de caudal

- **Muestra de agua.**

Para la recolección de muestras se deben tomar en cuenta las siguientes determinaciones según (DIGESA, 2007).

- En la toma de muestra para determinar los parámetros fisicoquímicos se emplearon frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad, tal como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Toma de muestra de agua

- Se llenó en un balde con mucho cuidado sin alterar la muestra luego abrir el envase y llenar al frasco; así mismo mantener la muestra en cooler con ice pack para que preserven sus características naturales.
- Cada frasco debe estar rotulado conteniendo los datos que señala los teniendo en cuenta la toma de muestra de agua para su posterior y protección tal como se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Muestras rotuladas y conservadas

- **Sedimentos en río**

La recolección de muestra se realizó en las dos épocas de estiaje y época de avenida en los tres puntos de muestreo, según (MINAN, 2014), menciona que para en análisis de Muestreo

de sedimentos en estratos profundos obtendrá mediante recolección con espátula de plástico para lo cual se necesita.

- Limpiar el área a ser muestreada, para eliminar de la misma los restos de vegetación, entre otros elementos que puedan afectar el proceso a efectuar. Se almacenarán en botes tipo duquesa de 500 ml para su posterior traslado tal como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Toma de muestra de sedimento

- ***Recolección de Perifiton***

La toma de muestra consistió en el mes de octubre en la recolección de sustratos superficiales sumergidos (rocas naturales) siguiendo el protocolo de monitoreo de toma de muestras por el (MINAN, (2014) donde se considera las muestras de, materia orgánica lo cual se toma con una placa Petri.

Materiales:

- Espátula.
- Cuchillas de diferentes tamaños.
- Cepillo.
- Bandeja.
- Pipetas de plástico.
- Frascos de plástico de diferente capacidad con doble tapa (250 ml). Etiquetas. Cinta de embalaje fuerte.
- Libreta de campo.

Procedimiento:

1. Una vez identificada la muestra se procede a la recolección siguiendo el protocolo establecido.

2. En cada punto de muestreo se recolectara en un área de 12 cm^2 dentro de ello se evalúa en un área de 2×2 escogiendo las piedras de la orilla, tal como se muestra en la Figura 8.

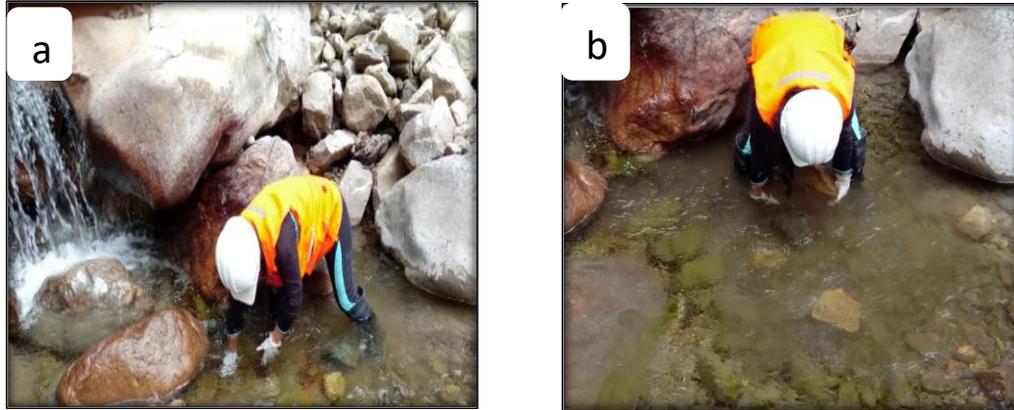


Figura 8. Ubicación de muestra, a) punto de ubicación en la quebrada callapo
b) punto de ubicación en la quebrada pampa moruna

3. Luego 3 veces se raspa con un cepillo y espátula, para luego colocarlo en un frasco de plástico de 250 ml respectivamente rotulados tal como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Recolección de muestra perifiton, a) Recolección de perifiton en la quebrada callapo, b) Recolección de perifiton en la quebrada pampa moruna y c) Recolección de perifiton en la quebrada chingampampa

4. Posteriormente fijar con una solución de formol al 5%. Con el fin de no alterar las estructuras de los organismos, tal como se muestra en la Figura 10.

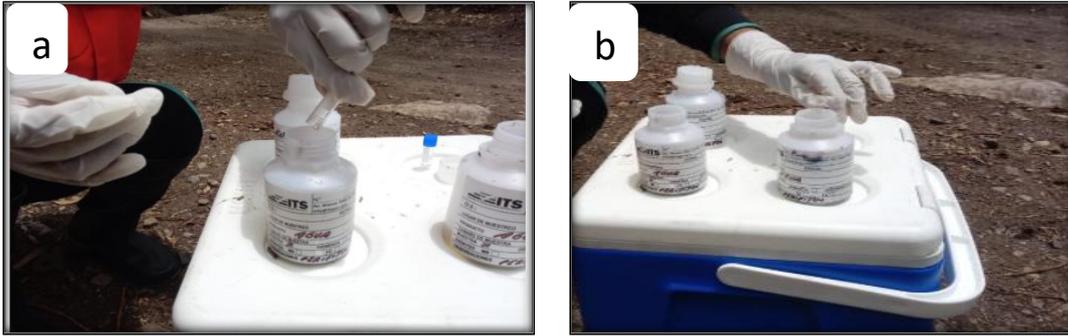


Figura 10: Fijación de preservante, a) Fijación de preservante en la muestra de perifiton en el p-01 b) fijación de preservante en la muestra de perifiton en el p-03 y p-03

5. Una vez concluida se trasladará a un laboratorio para su posterior identificación.

- **Recolección de Macroinvertebrados bénticos**

Materiales:

- Bandejas blancas (mínimo 20 x 30 cm).
- Pinzas entomológicas.
- Frascos de plástico con tapón hermético de ¼ de litro.
- Bolígrafo o rotulador permanente.
- Lápiz, tijeras, cinta aislante.
- Alcohol 70 %
- Red de surber

Procedimiento:

1. La toma de muestra consiste en recolectar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados MINAN (2014). Para ello extraer cuidadosamente cada uno de los hábitats posibles en el muestreo, esto incluye el sustrato de fondo como piedra, arena, lodo, restos de vegetación, microfítas acuáticas, flotantes, emergentes y sumergidas, raíces sumergidas de árboles y sustratos artificiales.
2. La red Surber, esta metodología consta de un marco metálico de 30 x 30 cm, al cual está sujeta una red de unos 80 cm de longitud y con una abertura de malla de aproximadamente 500 μ .
3. El marco se colocó sobre el fondo contra la corriente y con las manos se remueve el material del fondo, quedando atrapados los organismos en la red tal como se muestra en la Figura 11.



Figura 11. Colocación de la red de surber

4. El mismo procedimiento se repite al menos tres veces en cada estación de muestreo, pudiéndose calcular el número de organismos por m².
5. El organismo colectado se traslada en un recipiente o bandeja blanca para luego ser analizada tal como se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Recolección de muestra, a) Recolección de macroinvertebrados en la quebrada callapo, b) Recolección de macroinvertebrados en la quebrada pampa moruna y c) recolección de macroinvertebrados en la quebrada chingampampa

6. Una vez concluida separar los macroinvertebrados con pinzas para su posterior evaluación que consiste en clasificar para luego agrupar y dar valor con puntajes que reflejan su sensibilidad a la tolerancia de agua, tal como se muestra en la Figura 13.

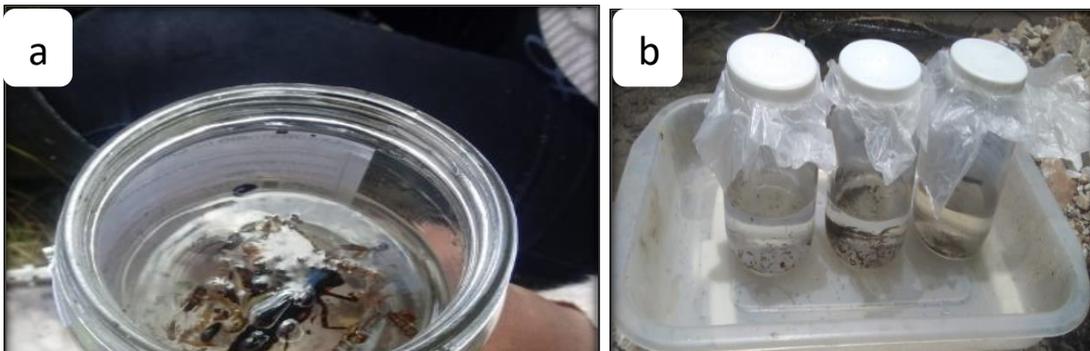


Figura 13. Fijación para su conservación en sus respectivos frascos, a) Macroinvertebrados bentónicos en frasco y b) Preservados y sellados de los tres puntos de muestreo

7. Una vez concluida se traslada a un laboratorio para su posterior evaluación en un laboratorio, tal como se muestra en la Figura 14.



Figura 14: Rotulación y traslado al laboratorio

3.6 Métodos de análisis de datos

En el método Consistió en la aplicación de técnicas estadísticas para recoger, procesar y analizar información a raíz de datos cuyas características principales son la variabilidad. Los datos se ordenaron en tablas estadísticas y representadas en gráficas, permitiendo sintetizar los resultados se utilizó programa Exel 2016 y past para la determinación del índice de Margalef e índice de Shannon-wianer. El agua superficial, los sedimentos y el bioindicador macroinvertebrados bentónicos se analizaron en el laboratorio de Calidad de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo y el análisis de perifiton en el laboratorio ITS (Inspeccion & testing Services del Perú S.A.C).

3.7 Aspectos éticos

En el siguiente trabajo de investigación se respeta la propiedad intelectual de autores mencionados, porque se cumplió rigurosamente lo norma para los derechos de autores citados como apoyo y la autenticidad de los datos, así mismo la tesis fue sometida a la visualización de reportes de originalidad, a través del software Turnitin, los resultados obtenidos tendrán validez porque se está realizando la recolección de muestra siguiendo un protocolo indicado por la entidad pertinente. Además, se cumplió al pie de la letra con los requisitos de la Resolución Rectoral N° 0089-2019/UCV y Conducta Responsable en Investigación también se respetó la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV que especifica los parámetros a considerar respecto al código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

3.1 Características Fisicoquímicas

El resultado respecto a la evaluación de parámetros de campo se detalla a continuación: para iniciar con la evaluación de la calidad del agua se analizaron los parámetros físicos-químicos y se registraron con un multíparámetro.

Además, se registraron en una ficha de campo juntamente con los datos de ubicación geográfica de acuerdo a su accesibilidad y ubicación con sus referidas descripciones del área de monitoreo, asimismo de registros fotográficos.

Tabla 14. Parámetros fisicoquímicos evaluados in situ.

Puntos de muestreo	Estación	Medición de flujo(caudal) l/s	pH unid. pH	Oxígeno disuelto mg/l	Temperatura °C	Turbiedad UNT
P-01	Época de estiaje-Agosto 2019	29.40	7.10	6.72	15.10	7.80
	Época de venida-October 2019	156.91	6.75	5.62	13.20	0.28
P-02	Época de estiaje-Agosto 2019	445.17	6.60	7.70	10.1	0.39
	Época de venida-October 2019	545.90	6.65	5.80	14.9	1.29
P-03	Época de estiaje-Agosto 2019	9.14	6.20	7.80	8.7	7.95
	Época de venida-October 2019	72.54	6.65	5.61	15.1	15.1

En la Tabla 14, se presentó valores de los parámetros físico-químicos analizados en campo en las dos épocas de estiaje y avenida en el mes de agosto y octubre correspondientemente de acuerdo a los resultados obtenidos en la temperatura no superan los 16 °C. En cuanto al pH, se evidenciaron valores óptimos de 6.20 a 7.10, también se evaluó el oxígeno disuelto que son mayores a 5.61 y turbiedad mayor a 0.28 y menor a 15.1 UNT y por último la medición del caudal mayor a 9.14 y menor 545.90 l/seg.

Tabla 15. Valores comparativos fisicoquímicos y estándares de calidad ambiental de la categoría 3.

		EPOCA DE ESTIAJE (Agosto)			EPOCA DE AVENIDA (Octubre)			Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	
Nº Punto de monitoreo		P-01	P-02	P-03	P-01	P-02	P-03		
Parámetro	Unidad de Medida	Quebrada Callapo	Quebrada Pampa Moruna	Quebrada Chingampampa	Quebrada Callapo	Quebrada Pampa Moruna	Quebrada Chingampampa	Agua para riego	Bebida de animales
Medición en campo									
Medición de Flujo (Caudal)	l/seg.	29.4	445.17	9.14	156.91	545.9	72.54		
pH(campo)	Unid. pH	7.10	6.60	6.20	6.75	6.65	6.83	6,5-8,5	6,5-8,4
Oxígeno Disuelto(campo)	mg/l	6.72	7.70	7.80	5.62	5.8	6.62	≥ 4	≥ 5
Temperatura(campo)	°C	15.1	10.1	8.7	13.2	14.9	12.5	△ 3	△ 3
Turbiedad(campo)	UNT	7.80	0.39	7.95	0.28	1.29	15.1		
Análisis Fisicoquímicos									
Conductividad	uS.cm ⁻¹	142.8	436.5	72.3	257	410.0	56.3	2500	5000
Fosfato	mg/lPO ₄ ³⁻ - P	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010		
Sólidos totales disueltos	mg/l	99	302	55	161	329	53		
Análisis de Nutrientes									
Nitratos	mg/l NO ₃	1.00	1.2	1.5	1.5	<1.0	1.0	100	100

Fuente: Reporte de los resultados del laboratorio de calidad ambiental UNASAM

La evaluación de los parámetros, la medición en campo se realizó con el propósito de conocer el comportamiento de la Subcuenca Carash en el distrito de San Marcos en Áncash, se presentan figuras en barras con los valores de los parámetros físico-químicos previamente comparados con la categoría 3 correspondiente al riego de vegetales y bebida de animales comparadas con el estándar de calidad ambiental-Agua con que se evaluó.

pH

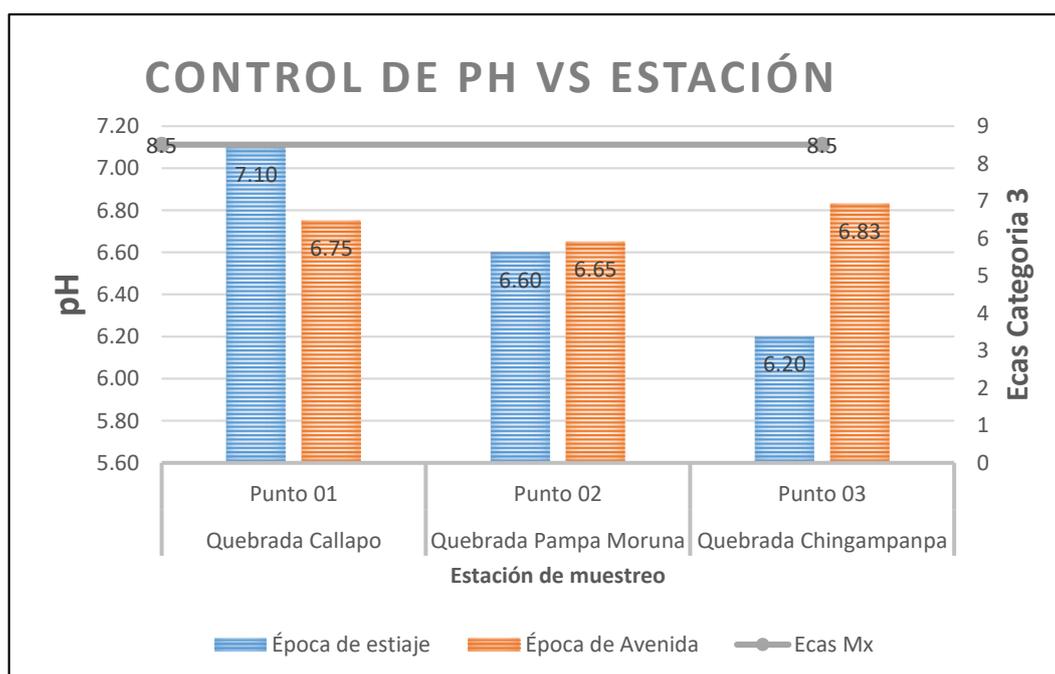


Figura 15. Valores correspondientes de pH

En la Figura 15, respecto al pH en los 6 puntos de muestreo en la época de estiaje y avenida se obtuvo valores óptimos se encuentran en los estándares de calidad ambiental del agua excepto en el punto P-03 con un rango menor, pero se encuentra en los rangos naturales para la vida acuática. En la época de avenida los valores correspondientes de 6.75, 6.65 y 6.83 valores recomendables para el riego y bebida de animales.

Medición de flujo (caudal), en el control de flujo se muestra en la época de estiaje se obtuvo en el P-03 con mínimo a 9.14 l/seg y en el P-02 máximo de 445.17 l/seg. En la época de avenida en los mismos puntos con valores superiores se obtuvo en el P-03 con mínimo a 72.43 l/seg y en el P-02 máximo de 545.90 l/seg, tal como se muestra en la Figura 16.

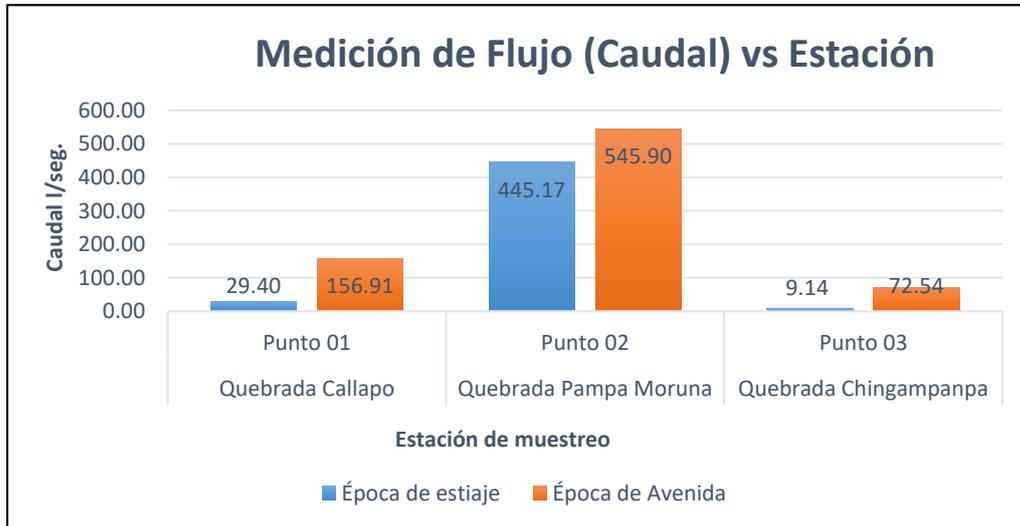


Figura 16. Niveles de medición de flujo(caudal)

Conductividad Eléctrica, los valores obtenidos en la evaluación de la conductividad se relacionan en cada punto de acuerdo a la época de estiaje valor mínimo en el P-03 con 72.30 $uS.cm^{-1}$, y en el P-01 con 142.80 $uS.cm^{-1}$, y máximo P-02 con 436.50 $uS.cm^{-1}$ y en la época de avenida valor mínimo en el P-03 con 56.3 $uS.cm^{-1}$, y en el P-01 con 257.0 $uS.cm^{-1}$, y máximo P-02 con 410.0 $uS.cm^{-1}$, en ningún punto superan los estándares de calidad, tal como se muestra en la Figura 17.

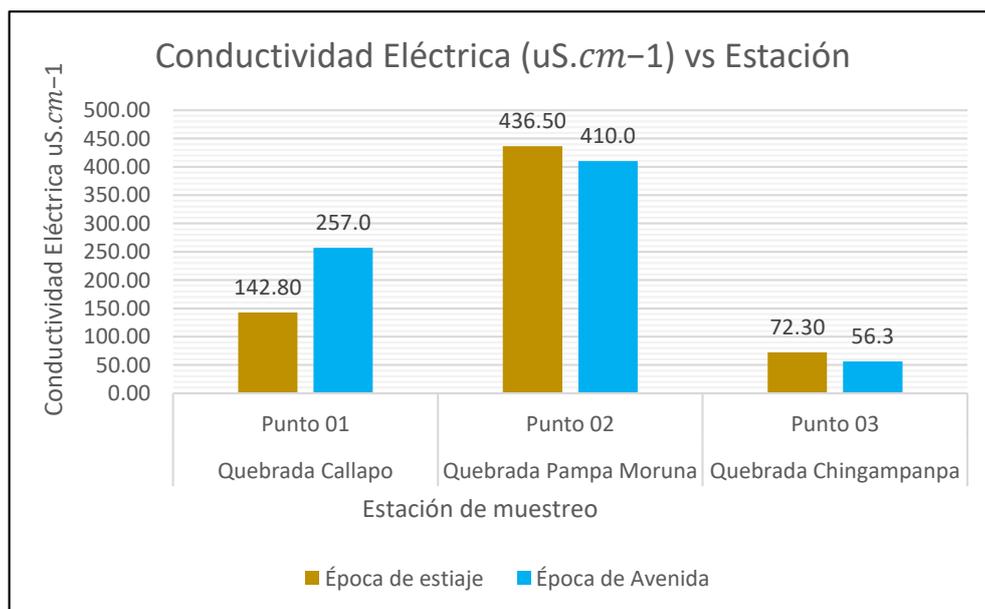


Figura 17. Niveles de conductividad eléctrica

Oxígeno disuelto, los valores obtenidos en los 6 puntos de monitoreo en la época de estiaje con valores P-01 con 6.72 mg/l, P-02 con 7.70 mg/l y P-03 con 7.80 mg/l y época de avenida P-01 con 5.6 mg/l, P-02 con 5.8 mg/l y P-03 con 6.6 mg/l se encuentran mayores a 5 mg/l de acuerdo a la categoría 3 de los estándares de calidad ambiental, tal como se muestra en la Figura 18.

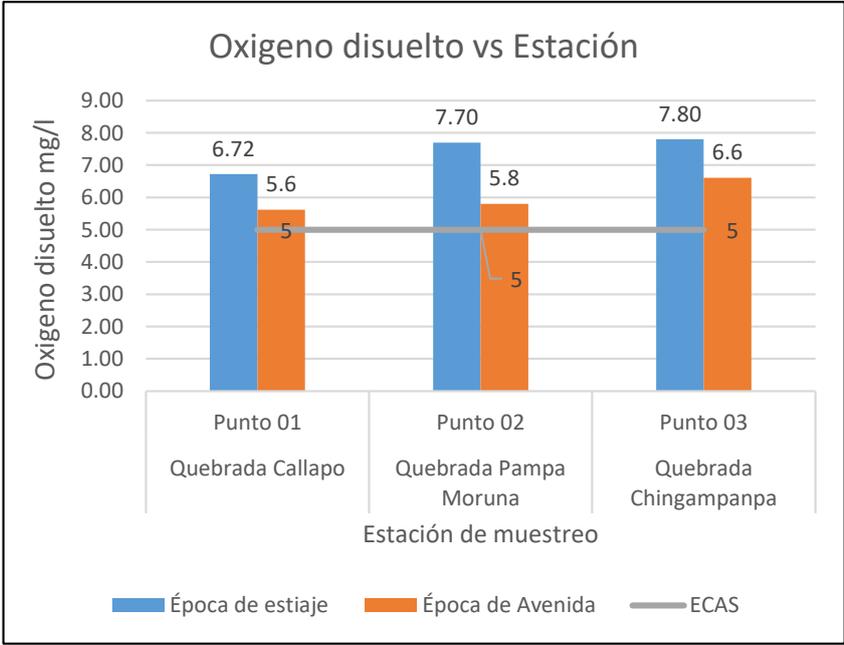


Figura 18: Niveles de Oxígeno disuelto

Temperatura, se obtuvo los niveles de temperatura en una máxima temperatura de 15 °C y como valor mínimo se registró 8.7 °C, los cuales fueron favorables para en muestreo correspondiente, tal como se muestra en la Figura 19.

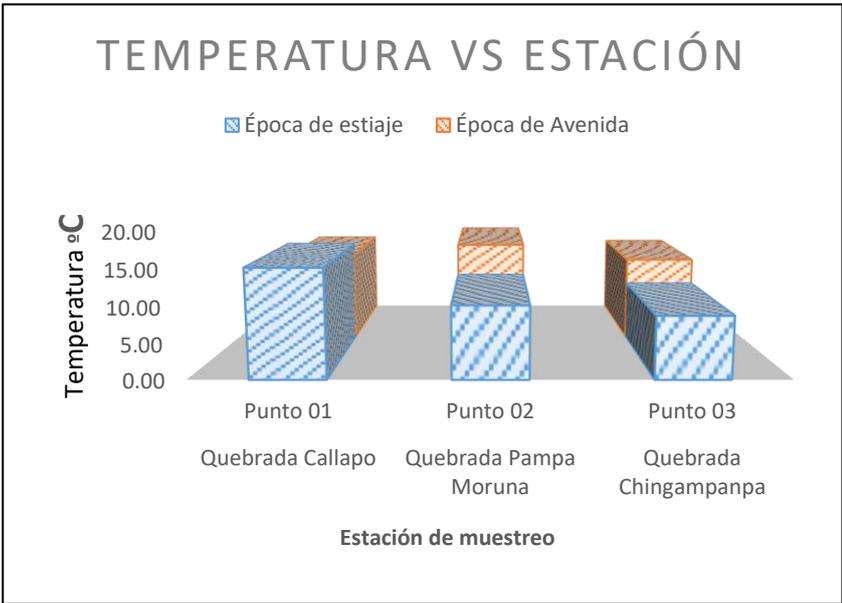


Figura 19. Niveles de temperatura

Turbiedad, de acuerdo a los datos obtenidos en la época de estiaje en P-01 se obtuvo 7.80 UNT, P-02 se obtuvo 0.39 UNT y P-03 se obtuvo 7.95 UNT y en la época de avenida en el P-01 se obtuvo 0.28 UNT, P-02 se obtuvo 1.3 UNT y P-03 se obtuvo 15.1 UNT, tal como se muestra en la Figura 20.

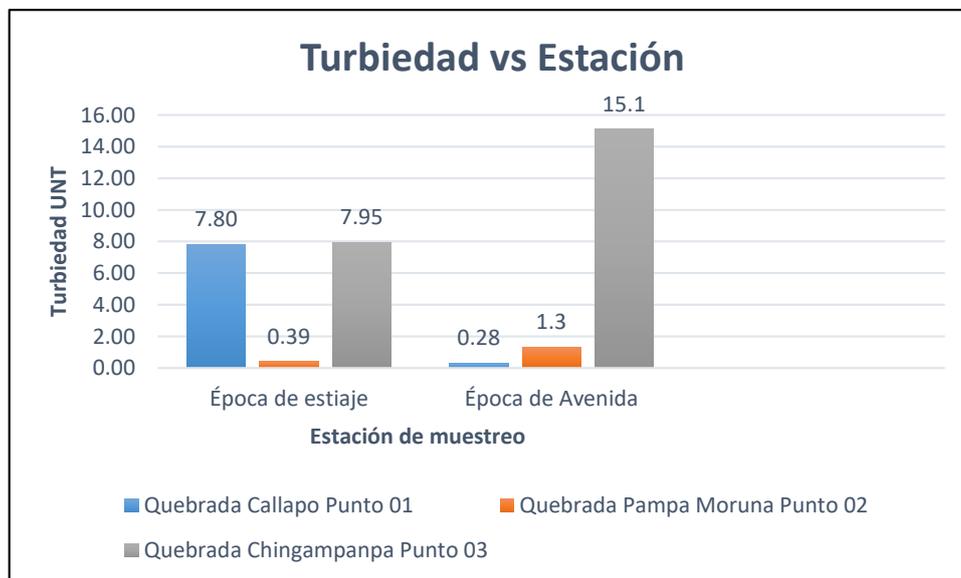


Figura 20. Niveles de turbiedad

Nitrato, los niveles presentes en el agua se muestran muy por debajo de los límites de estándares de calidad ambiental de la categoría 3 en la época de estiaje en el P-01 con 1 mg/l NO₃⁻, en el P-02 con 1.20 mg/l NO₃⁻ y P-03 con 1.50 mg/l NO₃⁻ y en la época de avenida en el P-01 con 1.5 mg/l NO₃⁻, en el P-02 menor a 1 mg/l NO₃⁻ y P-03 con 1 mg/l NO₃⁻ lo cual corrobora que no hay contaminación por la ganadería y agricultura en la subcuenca Carash tal como se muestra en la Figura 21.

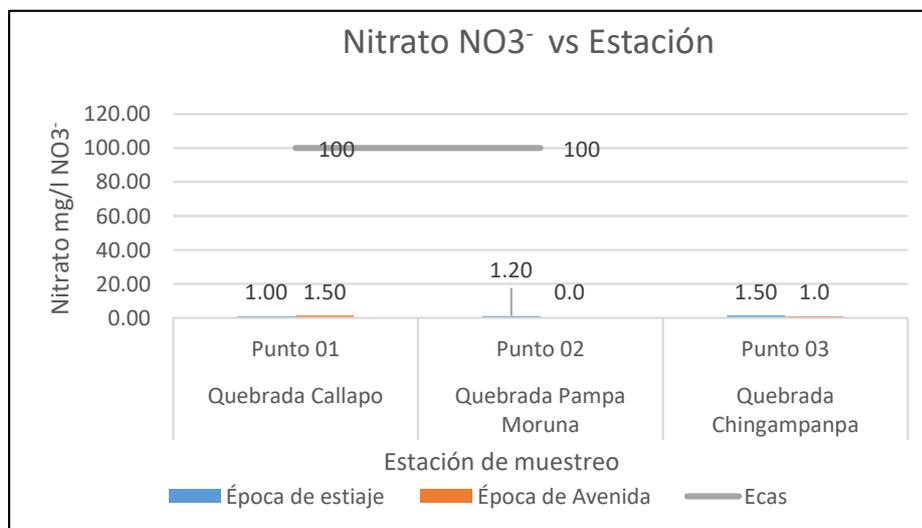


Figura 21. Niveles de nitrato

3.2 Resultados perifiton

Se colecto un total de 6 géneros de phyla distribuidos en Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cianobacteria, Euglenophyta y Rotifera en los tres puntos de muestreo en el cual se registraron un total de 17,546 organismos en la siguiente tabla se muestra la composición taxonómica de las especies encontradas.

3.2.1 P-01 QUEBRADA CALLAPO

Tabla 16. Perifiton en la quebrada callapo

Phylum	Nº de Especies por familia	Riqueza acumulada	Abundancia	Abundancia relativa %
1- Bacillariophyta	16	57.14	1769	58
2- Charophyta	5	17.85	519	19
3- Chorophyta	5	17.85	677	22
4- Cianobacteria	1	3.57	39	1
5- Rotifera	1	3.58	3	0
TOTAL	28	100	3007	100

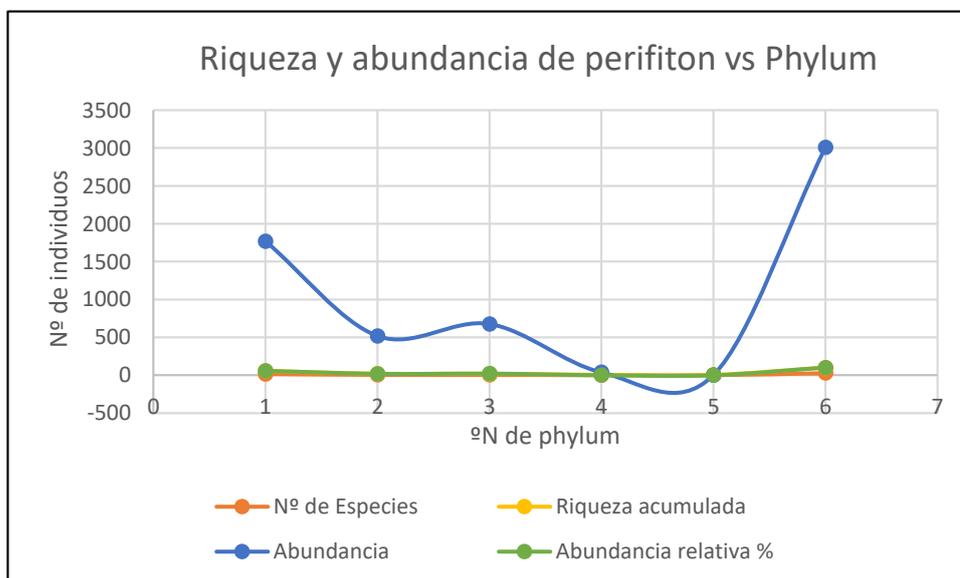


Figura 22: Riqueza y abundancia en la quebrada callapo

En la Tabla 16 y Figura 22, se obtuvo el total de especies colectadas $S = 28$ el phylum Bacillariophyta presenta mayor riqueza específica con 16 especies seguido de charophyta con 5 luego chorophyta con 5 después Cianobacteria 1 y Rotifera 1 con mayor abundancia bacillariophyta con 58% y menor abundancia rotifera.

3.2.2 P-02 QUEBRADA PAMPA MORUNA

Tabla 17. Perifiton en la quebrada pampa moruna

Phylum	Nº de Especies por familia	Riqueza Acumulada	Abundancia	Abundancia Relativa %
1- Bacillariophyta	17	63	11325	98
2- Charophyta	6	22.22	37	0
3- Chorophyta	4	14.8	175	2
TOTAL	27	100	11537	100

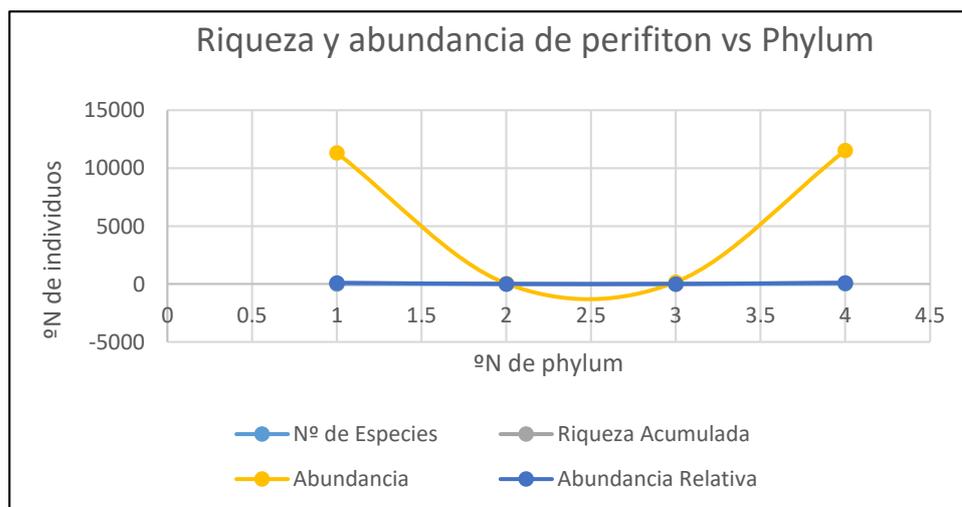


Figura 23: Riqueza y abundancia en la quebrada pampa moruna

En la Tabla 17 y Figura 23, se obtuvo el total de especies colectadas $S= 27$ el phylum Bacillariophyta presenta mayor riqueza específica con 17 especies seguido de charophyta con 6 luego chorophyta con 4, con mayor abundancia con 98 % es de clase phylum bacillariophyta.

3.2.3 P-03 QUEBRADA CHINGAMPAMPA

Tabla 18. Perifiton en la quebrada chingampampa

Phylum	Nº de Especies por familia	Riqueza Acumulada	Abundancia	Abundancia Relativa %
1- Bacillariophyta	15	42	2581	86
2- Charophyta	7	23	107	4
3- Chorophyta	7	23	306	10
4- Cianobacteria	1	3.22	15	0
5- Euglenophyta	1	3.22	4	0
Total	31	100	3013	100

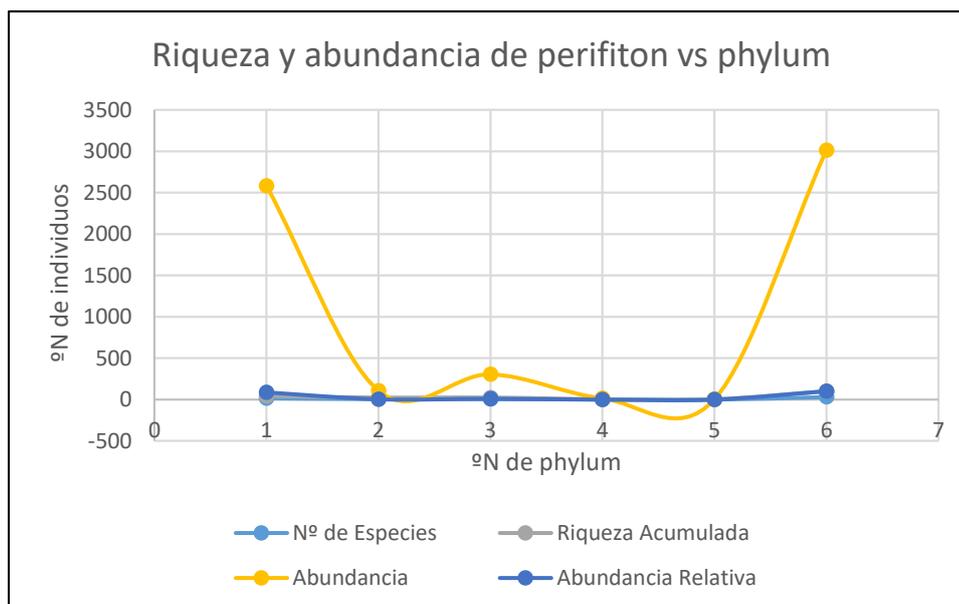


Figura 24. Riqueza y abundancia en la quebrada chingampampa

En la Tabla 18 y Figura 24, se mostró el total de especies colectadas $S= 31$ el phylum Bacillariophyta presenta mayor riqueza específica con 15 especies seguido de Charophyta con 7 luego Chorophyta con 7 después Cianobacteria 1, Euglenophyta 1, de lo cual el más representativo es Bacillariophyta con 86 %.

Índices de Margalef y Shannon-Wierner

La comparación de los números de especies y abundancia entre los niveles de índices de Margalef en los tres puntos de muestreo representa diversidad baja, también en el índice de Shannon-wierner la diversidad de algas perifíticas es bajo tal como lo muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Índices de diversidad del perifiton

PUNTOS DE MUESTREO	Nº DE ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SHANNON-WIERNER
Quebrada Callapo P-01	5	1.20	3007	0.44048999
Quebrada Pampa Moruna P-02	3	0.91	11537	0.04349726
Quebrada Chingampampa P-03	5	1.20	2581	0.00381937

3.3 Resultados de los macroinvertebrados bentónicos

Tabla 20. Composición taxonomía por familias y orden en la época de estiaje

ÉPOCA DE ESTIAJE				
phylum	Clase	Orden	Familia	cantidad
ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Curculionidae	1
			Staphylinidae	3
			Elmidae	28
			Scirtidae	14
		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	35
		Diptera	Simuliidae	15
			Empididae	5
			Tabanidae	22
			Tipulidae	3
		Odonata	Aeshnidae	2
		plecoptera	Perlidae	22
		Trichoptera	Polycentropodidae	16
			Psychomyiidae	1
		Amphipoda	Gammaridae	1
Eoleotera	Dytiscidae	1		

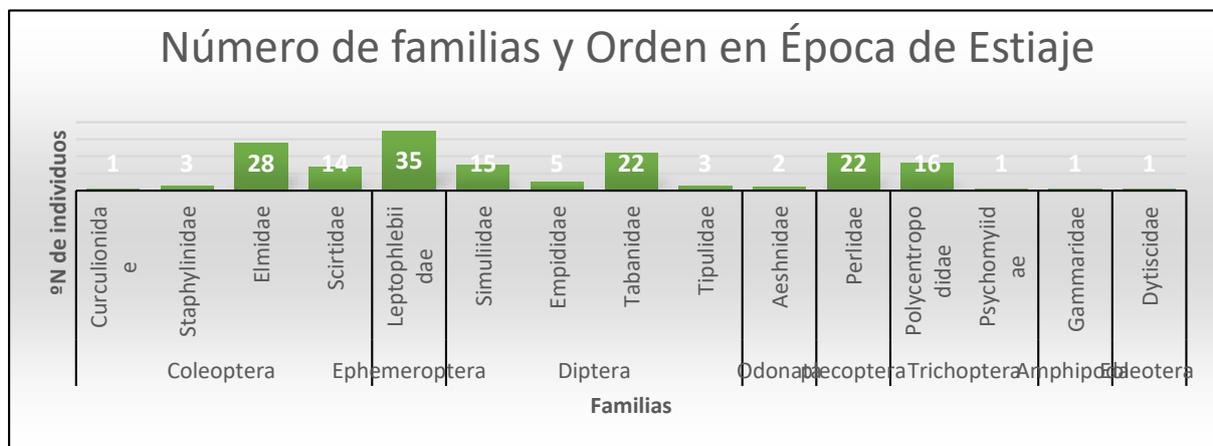


Figura 25. Composición de macroinvertebrados bentónicos en la época de estiaje

En la Tabla 20 y Figura 25, se obtuvo la comunidad de macroinvertebrados bentónicos muestreados en la época de estiaje constituido en su totalidad con abundancia los phylum (Anthroda), en los cuales se registran la presencia de 15 familias de clase insecto, con la representación de 8 orden de los cuales con mayor presencia son Leptophlebiidae de orden Ephemeroptera con 35 individuos y menor presencia de Curculionidae de orden Coleoptera, Psychomyiidae de orden Trichoptera y Gammaridae de orden Amphipoda y por ultimo Dytiscidae de orden Eoleotera todos con 1 individuo.

Tabla 21. Composición taxonomía por familias y orden, en la época de avenida

ÉPOCA DE AVENIDA				
phylum	Clase	Orden	Familia	Cantidad
ARTHROPODA	Insecto	coleoptera	Staphylinidae	8
			Elmidae	61
			Hydraenidae	1
		Ephemeroptera	Baetidae	27
		Diptera	Simuliidae	25
			tabanidae	12
			Chironomidae	4
			Blephariceridae	3
			Tipulidae	2
		plecoptera	perlidae	1
		Trichoptera	polycentropodidae	6

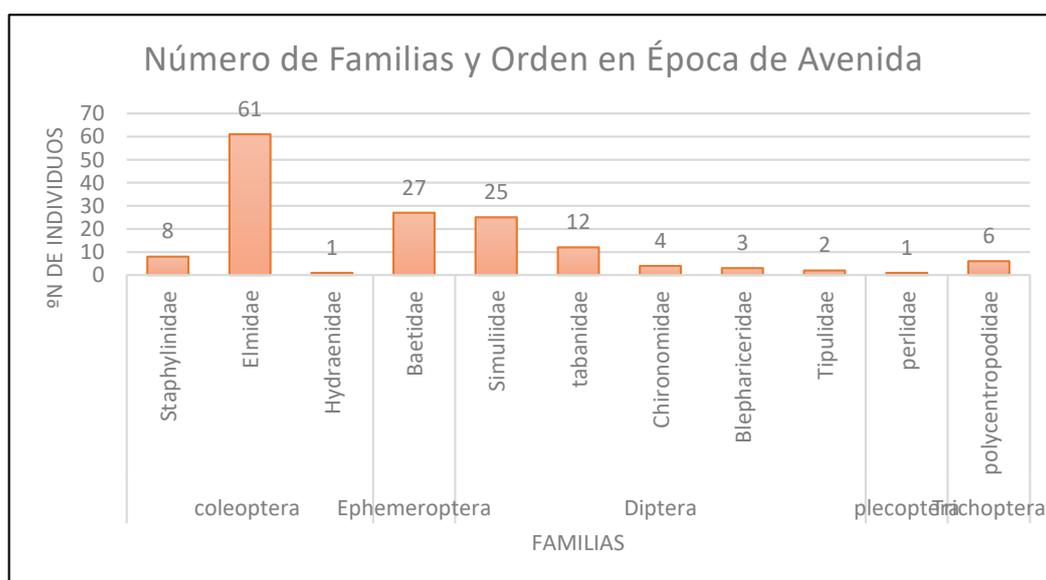


Figura 26. Composición de macroinvertebrados bentónicos en la época de avenida

En la Tabla 21 y Figura 26, se obtuvo la comunidad de macroinvertebrados bentónicos muestreados en la época de avenida está constituido en su totalidad con abundancia los phylum (Anthroda), en los cuales se registran la presencia de 11 familias de Clase insecto, con la representación de 5 orden de los cuales con mayor presencia de familia Elmidae de Coleoptera con 61 individuos y con menor presencia la familia Hydraenidae de orden Coleoptera y perlidae de orden Plecoptera.

3.3.1 Riqueza, abundancia y composición por orden de los macroinvertebrados

3.3.1.1 Época de estiaje por Orden

Tabla 22. Riqueza y abundancia por orden de macroinvertebrados bentónicos en la época de estiaje

Época de Estiaje				
Orden	Riqueza (S)	Riqueza Acumulada	Abundancia(N)	Abundancia Relativa (%)
Coleoptera	5	33	47	28
Ephemeroptera	1	7	35	21
Diptera	4	26	45	27
Odonata	1	7	2	1
plecoptera	1	7	22	13
Trichoptera	2	13	17	10
Amphipoda	1	7	1	0
Total	15	100	169	100

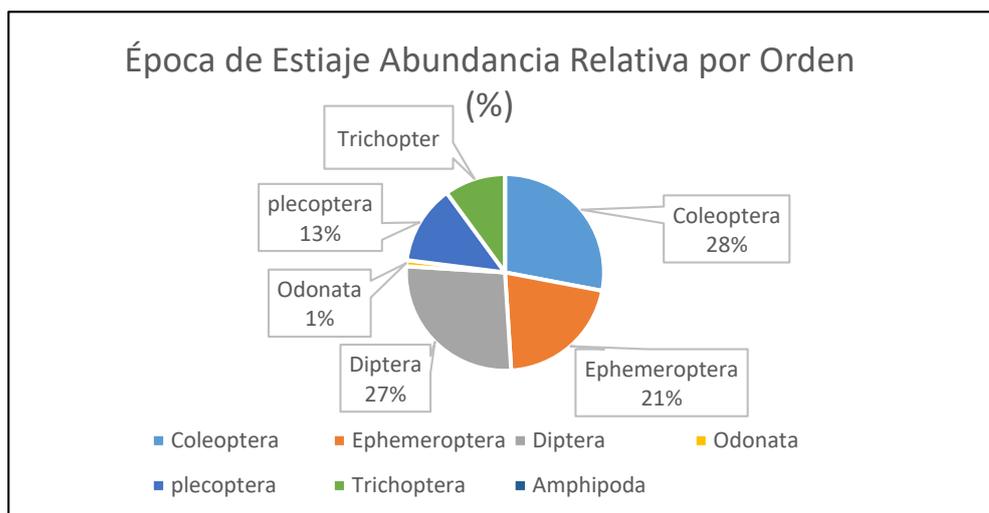


Figura 27: Abundancia relativa en la época de estiaje

En la Tabla 22 y figura 28, se obtuvo las especies en su totalidad del phylum arthropoda fueron colectadas 7 especies de orden y clase insecto en su totalidad de los cuales con mayor riqueza es de orden coleóptera con 5 especies (33%) y en menor riqueza las especies de orden Ephemeroptera con 1 especies (7%), también el orden Odonata con 1 especies (7%) y el orden Amphipoda con 1 especie (7%). En la abundancia con mayor número de individuos también es la Coleoptera con 47 individuos (28%) y con menor número es la especie de Amphipoda con 1 individuo como se observa la riqueza acumulada y la abundancia relativa.

3.3.1.2 Época de avenida por orden

Tabla 23. Riqueza y abundancia por orden de macroinvertebrados bentónicos en la época de avenida

Época de Avenida				
Orden	Riqueza (S)	Riqueza Acumulada	Abundancia(N)	Abundancia Relativa (%)
Coleoptera	3	27	70	46
Ephemeroptera	1	9	27	18
Diptera	5	46	46	31
plecoptera	1	9	1	1
Trichoptera	1	9	6	4
Total	11	100	150	100

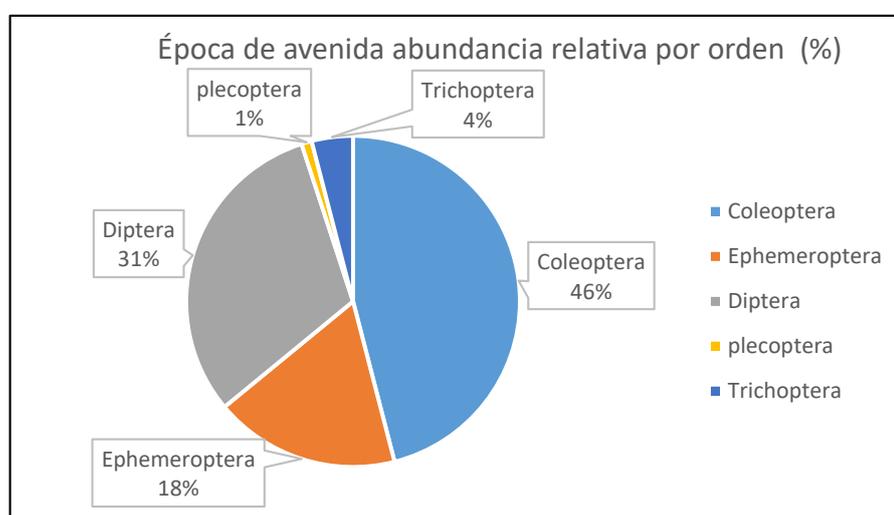


Figura 28. Abundancia relativa por orden en la época de avenida

En la Tabla 23 y Figura 28, las especies en su totalidad de los 3 puntos de muestreo fueron del phylum Arthropoda de los cuales se colectaron 5 especies de orden y clase insecto en su totalidad de los cuales con mayor riqueza es de orden Díptera con 5 especies (46%) y en menor riqueza las especies de orden Ephemeroptera con 1 especies (9%), también el orden Plecoptera con 1 especies (9%) y el orden Trichoptera con 1 especie (9%). En la abundancia con mayor número de individuos también es la Coleoptera con 70 individuos (46%) y con menor número es la especie de Plecoptera con 1 individuo de los cuales en la tabla 23 se observa la riqueza acumulada y la abundancia relativa.

3.3.2.1 *Número de individuos por familia*, se obtuvo el número total por familia encontradas, siendo la época de estiaje la familia Leptophlebiidae con 35 individuos el mayor número registrado, en la época de avenida en el mes de octubre con 61 individuos siendo la familia Elmidae, tal como es muestra en la Tabla 24 y Figura 29.

Tabla 24. Número de individuos de macroinvertebrados en la época de estiaje y avenida

FAMILIAS	NÚMERO DE IDIVIDUOS	
	ÉPOCA DE ESTIAJE	ÉPOCA DE AVENIDA
Curculionidae	1	
Leptophlebiidae	35	
Simuliidae	15	25
Staphylinidae	3	8
Elmidae	28	61
Baetidae		27
perlidae	22	1
polycentropodidae	16	6
tabanidae	22	12
Chironomidae		4
Blephariceridae		3
Aeshnidae	2	
Empididae	5	
Scirtidae	14	
Tipulidae	3	2
Gammaridae	1	
Dytiscidae	1	
Psychomyiidae	1	
Hydraenidae		1

Fuente: resultados UNSAM

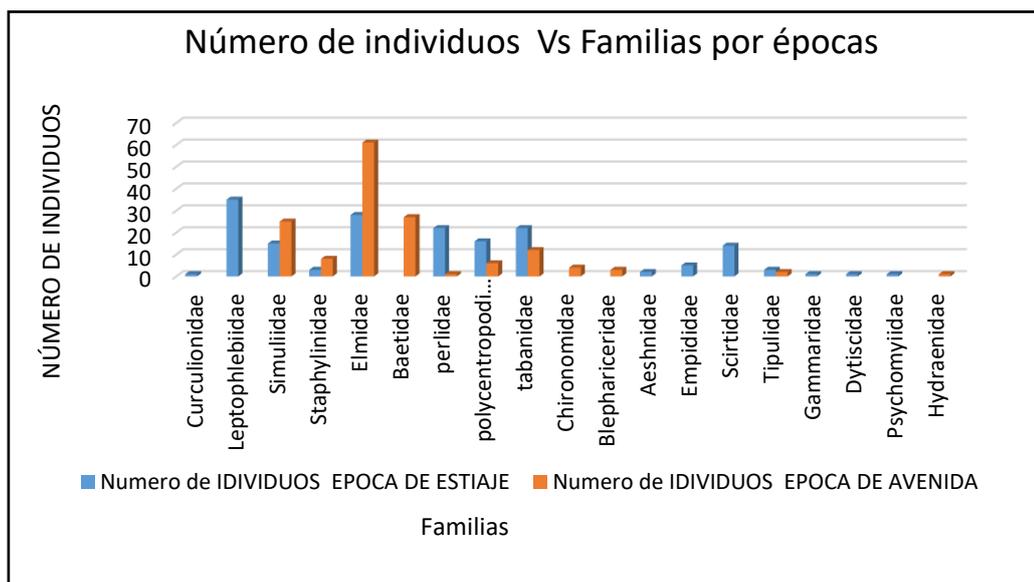


Figura 29. Comparación del número de familias e individuos registrados

3.3.2.2 Época de estiaje por familias

Tabla 25. Riqueza y abundancia por familia en la época de estiaje

Época de Estiaje				
Familia	Riqueza (S)	Riqueza Acumulada	Abundancia(N)	Abundancia Relativa (%)
Curculionidae	1	5	1	1
Leptophlebiidae	3	13.5	35	20
Simuliidae	2	9	15	9
Staphylinidae	3	13.5	3	2
Elmidae	1	5	28	16
perlidae	1	5	22	13
polycentropodidae	1	5	16	9
tabanidae	2	9	22	13
Aeshnidae	1	5	2	1
Empididae	1	5	5	3
Scirtidae	1	5	14	8
Tipulidae	1	5	3	2
Gammaridae	1	5	1	1
Dytiscidae	1	5	1	1
Psychomyiidae	1	5	1	1
Total	21	100	169	100

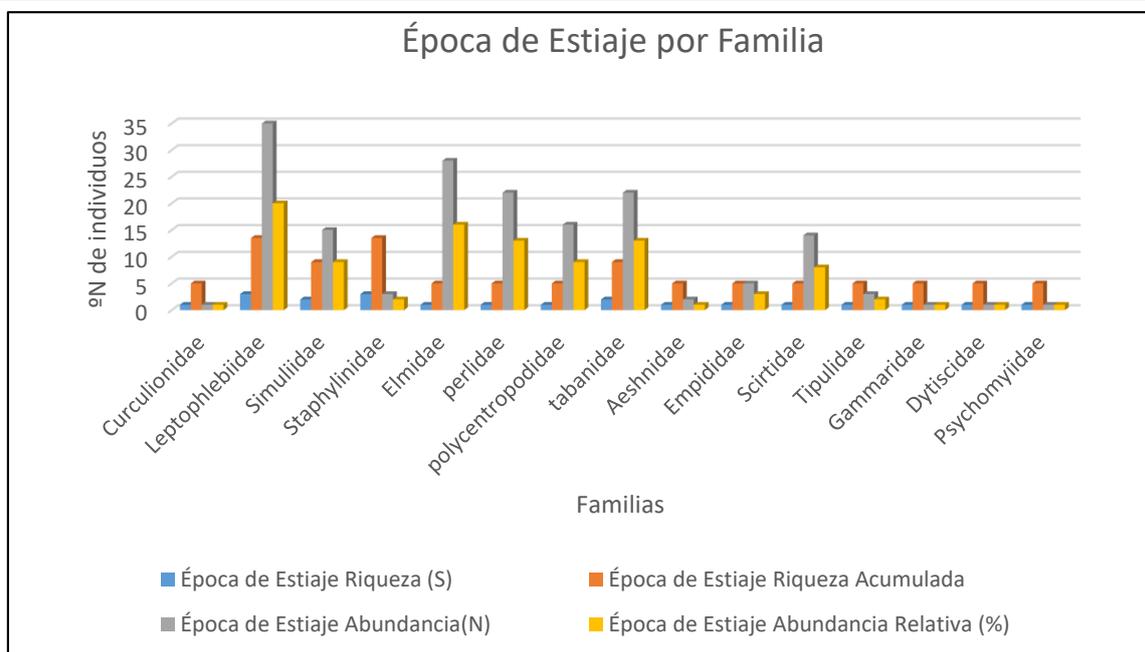


Figura 30. Riqueza y abundancia por familia en la época de estiaje

en la Tabla 25 y Figura 30, representa la riqueza y abundancia según la familia encontrada en la época de estiaje el más representativo fue la familia Leptophlebiidae y Staphylinidae con 3 especies mientras que mayor abundancia fue Leptophlebiidae con 35 individuos abundancia relativa al 20%.

Época de avenida por Familias, representa la riqueza y abundancia según la familia encontrada en la época de avenida el más representativo fue la familia Elmidae, simuliidae y baetidae, blephariceridae con 3 especies al 13 % mientras que mayor abundancia fue Elmidae con 61 individuos abundancia relativa al 40%, y como menor riqueza perlidae, chironomidae, tipulidae y hydraenidae con 1 especie al 4% y menor abundancia perlidae y hydraenidae con 1 individuo al 1% , tal como se muestra en la Tabla 26 y Figura 31.

Tabla 26. Riqueza y abundancia por familia en la época de avenida

Época de Avenida				
Familia	Riqueza (S)	Riqueza Acumulada	Abundancia(N)	Abundancia Relativa (%)
Simuliidae	3	13	25	17
Staphylinidae	2	9	8	5
Elmidae	3	13	61	40
Baetidae	3	13	27	18
perlidae	1	4	1	1
polycentropodidae	3	13	6	4
tabanidae	2	9	12	8
Chironomidae	1	4	4	3
Blephariceridae	3	13	3	2
Tipulidae	1	4	2	1
Hydraenidae	1	4	1	1
Total	23	100	150	100

Fuente: resultados UNSAM

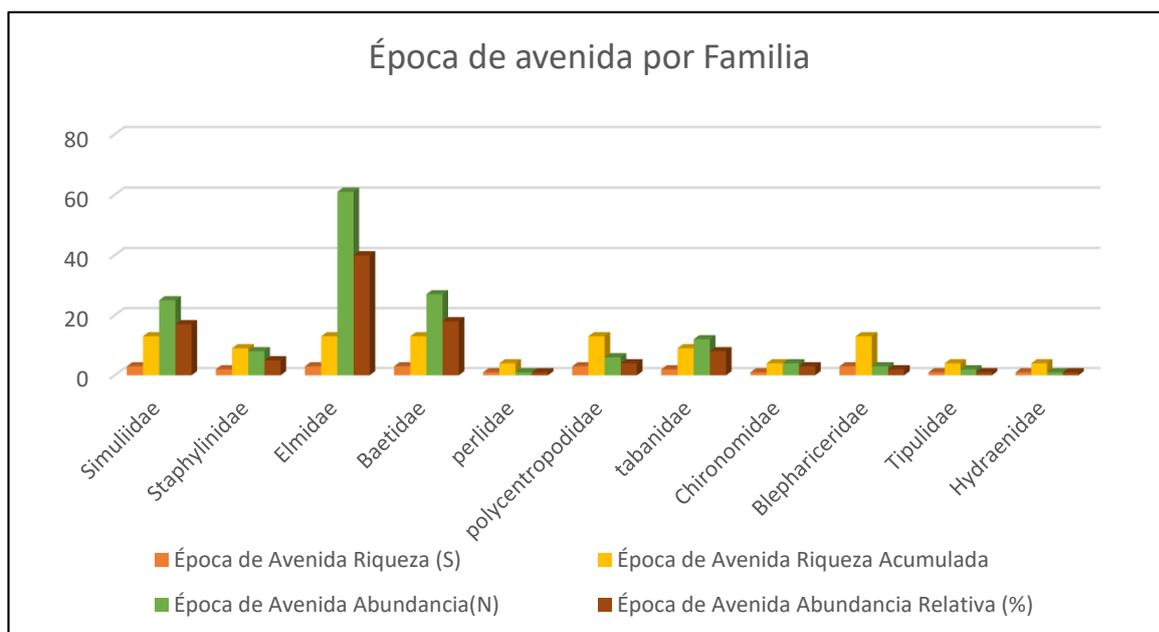


Figura 31. Riqueza y abundancia por familia en la época de avenida

Tabla 27. Resultados taxonómicos comparados con los índices en la quebrada callapo

ÉPOCA DE ESTIAJE	phylum	Clase	Orden	Familia	Estadio	Cantidad	Índice biótico andino (ABI)	Indice Biological Monitoring Working Party (BMWP/Col.)	Índice EPT% - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera
	ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Curculionidae	Adulto	1	4	4	
	ARTHROPODA	Insecto	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	larva	23	10	10	23
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Simuliidae	larva	9	5	5	
	ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Staphylinidae	larva	1	3	6	
	total						34	22	25
ÉPOCA DE AVENIDA	phylum	Clase	Orden	Familia	Estadio	Cantidad	Índice biótico andino (ABI)	Indice Biological Monitoring Working Party (BMWP/Col.)	Índice EPT% - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera
	ARTHROPODA	Insecto	coleoptera	Staphylinidae	Adulto	1	3	6	
	ARTHROPODA	Insecto	coleoptera	Elmidae	Adulto-Larva	28	4	5	
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Simuliidae	Larva	6	5	5	
	ARTHROPODA	Insecto	Ephemeroptera	Baetidae	Larva	12	4	4	12
	ARTHROPODA	Insecto	Plecoptera	Perlidae	Larva	1	10	10	1
	ARTHROPODA	Insecto	Trichoptera	Polycentropodidae	Larva	2	8	7	2
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Tabanidae	Larva	8	4	4	
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Chironomidae	Larva	4	2	2	
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Blephariceridae	Larva	1	10	10	
total						51	50	53	15

En la Tabla 27, se obtuvo los resultados de los macroinvertebrados bentónicos en la época de estiaje y época de avenida en el P-01 representada en la quebrada callapo de la subcuenca Carash, se observa los datos con los valores obtenidos de acuerdo a la puntuación de los índices biótico andino y índice Biolical Monitoring Working Party por familia y en caso del índice EPT por la cantidad de individuos representado por las familias que son Ephemomerptera+plecoptera-trichptera.

Tabla 28. Resultados taxonómicos comparados con los índices en la quebrada pampa moruna

phylum	Clase	Orden	Familia	Estadio	Cantidad	Índice biótico andino (ABI)	Índice Biológico andino (ABI)	Indice Biological Monitoring Working Party (BMWP/Col.)	Índice EPT% - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera
ARTHROPODA	Insecto	coleoptera	Staphylinidae	adulto	1	3	6	6	
ARTHROPODA	Insecto	Odonata	Aeshnidae	larva	2	6	8	8	
ARTHROPODA	Insecto	coleoptera	Elmidae	adulto-larva	28	5	5	5	
ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Empididae	larva	5	4	5	5	
ARTHROPODA	Insecto	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	larva	9	10	10	10	9
ARTHROPODA	Insecto	Plecoptera	Perlidae	larva	22	10	10	10	22
ARTHROPODA	Insecto	Trichoptera	Polycentropodidae	larva	16	8	7	7	16
ARTHROPODA	Insecto	coleoptera	Scirtidae	larva	14	5	7	7	
ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Tabanidae	larva	2	4	4	4	
ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Tipulidae	larva	3	5	5	5	
			total		102	60		67	47
phylum	Clase	Orden	Familia	Estadio	Cantidad	Índice biótico andino (ABI)	Índice Biológico andino (ABI)	Indice Biological Monitoring Working Party (BMWP/Col.)	Índice EPT% - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera
ARTHROPODA	Insecto	Trichoptera	Polycentropodidae	larva	3	8	7	7	3
ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Elmidae	adulto-larva	32	5	5	5	
ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Blephariceridae	larva	1	10	10	10	
ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Simuliidae	larva	16	5	5	5	
ARTHROPODA	Insecto	Ephemeroptera	Baetidae	larva	2	4	4	4	2
Total					54	32		31	5

En la Tabla 28, se obtuvo los resultados de los macroinvertebrados bentónicos en la época de estiaje y época de avenida en el P-02 en la quebrada pampa moruna, se observa los datos con los valores obtenidos de acuerdo a la puntuación de los índices biótico andino y índice Biológico Monitoring Working Party por familia y en caso del índice EPT por la cantidad de individuos representando por las familias que son Ephemeroptera+ plecoptera-trichoptera.

Tabla 29. Resultados taxonómicos comparados con los índices en la quebrada chingampampa

ÉPOCA DE ESTIAJE	phylum	Clase	Orden	Familia	Estadio	Cantidad	Índice biótico andino (ABI)		Indice Biological Monitoring Working Party (BMWP/Col.)		Índice EPT% Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera
	ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Staphylinidae	adulto	1	3		6		
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Simuliidae	larva	6	5		5		
	ARTHROPODA	Insecto	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	larva	3	10		10		3
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Tabanidae	larva	20	4		4		
	ARTHROPODA	Insecto	Amphipoda	Gammaridae	larva	1	4		4		
	ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Dytiscidae	larva	1	3		9		
	ARTHROPODA	Insecto	Trichoptera	Psychomyiidae	larva	1	2		8		1
			TOTAL		33	31		36		4	
ÉPOCA DE AVENIDA	phylum	Clase	Orden	Familia	Estadio	Cantidad	Índice biótico andino (ABI)		Indice Biological Monitoring Working Party (BMWP/Col.)		Índice EPT% Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Tabanidae	larva	4	4		4		
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Tipulidae	larva	2	5		5		
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Simuliidae	larva	3	5		5		
	ARTHROPODA	Insecto	Ephemeroptera	Baetidae	larva	13	4		4		13
	ARTHROPODA	Insecto	coleoptera	Staphylinidae	larva	7	3		6		
	ARTHROPODA	Insecto	Trichoptera	Psychomyiidae	larva	1	2		8		1
	ARTHROPODA	Insecto	Diptera	Blepharicedae	larva	1	10		10		
	ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Elmidae	Adulto-larva	1	5		5		
ARTHROPODA	Insecto	Coleoptera	Hydraenidae	larva	1	2		5			
	TOTAL				30	40		52		14	

En la Tabla 29, se obtuvo los resultados de los macroinvertebrados bentónicos en la época de estiaje y época de avenida en el P-03 en la quebrada chingampampa, se observa los datos con los valores obtenidos de acuerdo a la puntuación de los índices biótico andino y índice Biolical Monitoring Working Party por familia y en caso del índice EPT por la cantidad de individuos representado por las familias que son Ephemomertera+ plecoptera-trichptera.

ÍNDICE BIÓTICO ANDINO

Tabla 30. Clasificación de calidad del agua mediante el Índice Biótico Andino

PUNTO		Índice Biótico Andino	Calidad del agua	
P-01	Época de estiaje	22	Mala	
	Época de avenida	50	Buena	
P-02	Época de estiaje	60	Buena	
	Época de avenida	32	Regular	
P-03	Época de estiaje	31	Regular	
	Época de avenida	40	Regular	

Fuente: IBA-Índice Biótico Andino

En la Tabla 30, se mostraron los resultados obtenidos de acuerdo a índice biótico andino en seis puntos de muestro en las dos épocas de monitoreo lo cual se evidencia que en el P-0, se obtuvo como de calidad mala con 22 puntos y buena calidad con 50 puntos, en el P-02 se evidencia que en época de estiaje mostro con 60 puntos a buena calidad muy a lo contrario que a la época de avenida con 32 puntos a regular calidad, en el P-03, en las dos épocas del muestro se evidencia que la calidad del agua es regular con 31 y 40 puntos respectivamente.

ÍNDICE BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY (BMWP/COL.)

Tabla 31. Clasificación de calidad del agua mediante el Índice BMWP/COL

PUNTO		BMWP/Col	Clase	Calidad del agua	
P-01	Época de estiaje	25	IV	Critica	
	Época de avenida	53	III	Dudosa	
P-02	Época de estiaje	67	II	Aceptable	
	Época de avenida	31	IV	Critica	
P-03	Época de estiaje	36	III	Dudosa	
	Época de avenida	52	III	Dudosa	

Fuente: BMWP/Col: Índice Biological Monitoring Working Party

En la Tabla 31, se mostraron de acuerdo al Índice Biological Monitoring Working Party se evidencia que la calidad del agua en el P-01 muestra de critica a dudosa que representa de aguas muy contaminadas a aguas moderadamente contaminadas en el P-02 se evidencia de aceptable lo cual representa evidencia de contaminación y critica y por último en el P-03 se muestra dudosas aguas moderadamente contaminadas.

Índice EPT - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera

Tabla 32. Clasificación de calidad del agua mediante el Índice EPT

PUNTO		EPT	Calidad del agua	
P-01	Época de éstiaje	23	Mala	
	Época de avenida	15	Mala	
P-02	Época de éstiaje	47	Regular	
	Época de avenida	5	Mala	
P-03	Época de éstiaje	4	Mala	
	Época de avenida	14	Mala	

Fuente: EPT - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera

En la Tabla 32, de acuerdo al índice Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera se evidencia que en los puntos de muestreo en las dos épocas se evidencia fuerte contaminación lo cual corrobora que no hay presencia de estos grupos de macroinvertebrados bentónicos que son sensibles a las perturbaciones a la contaminación.

Tabla 33. Comparación de resultados obtenidos entre los índices bióticos

PUNTO		Índice Biótico Andino	Calidad del agua	BMWP/Col	Calidad del agua	EPT	Calidad del agua
P-01	Época de estiaje	22	Mala	25	Critica	23	Mala
	Época de avenida	50	Buena	53	Dudosa	15	Mala
P-02	Época de estiaje	60	Buena	67	Aceptable	47	Regular
	Época de avenida	32	Regular	31	Critica	5	Mala
P-03	Época de estiaje	31	Regular	36	Dudosa	4	Mala
	Época de avenida	40	Regular	52	Dudosa	14	Mala

Fuente: IBA: Índice Biótico Andino

BMWP/COL: Índice Biological Monitoring Working Party

EPT - Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera

En la Tabla 33, se mostraron la comparación de los índices biológicos de acuerdo a su clasificación en las 3 estaciones en la época de estiaje y época de avenida según el índice Biótica Andino, Índice Biological Monitoring Working Party y Índice Ephemeroptera + Plecoptera y Trichoptera, se evidencia presencia de contaminación tal como se muestra podemos deducir que la subcuenca Carash en Áncash, la calidad del agua es de regular a mala calidad, según los índices biológicos coinciden en sus clasificaciones para su evaluación.

Tabla 34. Caracterización de calidad de agua por análisis fisicoquímico, sedimento e índice bióticos

PUNTO	Índice Biotico Andino	Calidad del agua	BMWP/Col	Calidad del agua	EPT	Calidad del agua	CEQG		resultados fisicoquímicos (Eca parámetro excedido)
							ISQG	PEL	
P-01	Época de estiaje	22	25	23			Arsénico, Mercurio, Plomo	Mercurio, Plomo	
	Época de avenida	50	53	15			Mercurio, Plomo y Zinc	Mercurio, Plomo	
P-02	Época de estiaje	60	67	47			Arsénico, Mercurio, Plomo	Arsénico, Mercurio, Plomo	
	Época de avenida	32	31	5			Arsénico, Mercurio, Plomo, Cobre y Zinc	Mercurio, Plomo	
P-03	Época de estiaje	31	36	4			Arsénico, Mercurio, Plomo	Mercurio, Plomo	pH es menor
	Época de avenida	40	52	14			Arsénico		

En la Tabla 34, se obtuvo la comparación de los resultados obtenidos de todo el monitoreo en los 6 puntos en las dos épocas, lo cual se evidencia que exceden los límites de acuerdo a los sedimentos en río en todos los puntos, pero en el caso de los parámetros fisicoquímicos solo en el punto P-03 es mejor en pH pero no muestra alteración por encontrarse en un rango óptimo para la presencia de vida acuática.

3.4 Resultados de Sedimento en río

Tabla 35. Resultados de muestras de sedimento en río en los puntos de muestreo

		EPOCA DE ESTIAJE (Agosto)			EPOCA DE AVENIDA (Octubre)			CEQG	
Nº Punto de monitoreo		P-01	P-02	P-03	P-01	P-02	P-03	ISQG	PEL
Parámetro	Unid	Quebrada Callapo	Quebrada Pampa Moruna	Quebrada Chingampampa	Quebrada Callapo	Quebrada Pampa Moruna	Quebrada Chingampampa		
Arsénico	mg/Kg	13.57	17.65	12.97	5.26	13.39	6.68	5.9	17.0
Mercurio	mg/Kg	3.972	4.216	3.681	2.126	3.406	0.025	0.17	0.486
Plomo	mg/Kg	164.75	279.41	272.44	110.513	123.184	0.100	35.0	91.3
Cobre	mg/Kg	9.69	29.41	2.59	16.23	69.89	0.02	35.7	197
Zinc	mg/Kg	48.46	95.59	53.19	128.93	214.23	0.05	123	315

Fuente: Resultados del laboratorio Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo
 CEQG (Canadian Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, 2011) - Guías de Calidad Ambiental de Canadá: “Sedimentos para Agua Dulce (Sediment for Freshwater)”.

- ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines), Estándar interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo del cual no se presenta efecto biológico adverso.
- PEL (Probable Effect Level), Nivel de efecto probable: concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia.



Valor que excede a los niveles del ISQG
 Valor que excede los niveles del CEQG PEL
 Valores que exceden ambos niveles del CEQG(ISQG o PEL)

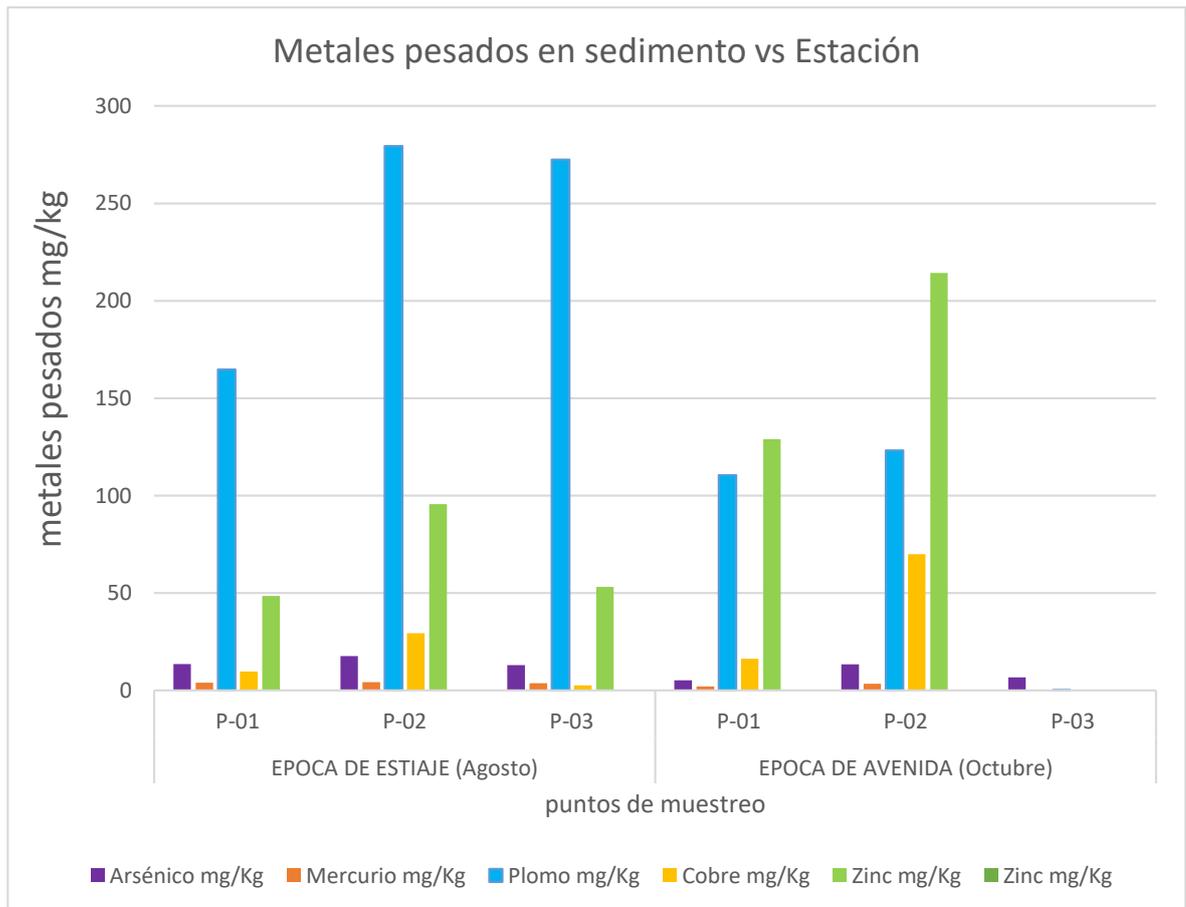


Figura 32: Muestra de sedimento en río

En la Tabla 35 y Figura 32, se evidencia los niveles de sedimento muestreados en río en las dos épocas, lo cual representa que exceden los niveles más altos como el plomo con mayor porcentaje en 5 puntos con mayor concentración en el P-02, pero en el P-03 no se obtuvo presencia de metales en sedimento que alteren el ecosistema.

V. DISCUSIÓN

Las características fisicoquímicas analizadas en los tres puntos de monitoreo en la época estiaje y época de avenida, en el análisis fisicoquímico comparadas con los Ecas en la categoría 3 todos los parámetros se encuentran en óptimas condiciones. Para los valores de pH en los puntos muestreados no registran fuera de los Ecas, en ningunas de las épocas, de los cuales a excepción del punto P-03 de la época de estiaje (quebrada chingampampa), se observó valor bajo de pH pero el valor son variaciones que se establecen dentro de los rangos naturales para la vida acuática los cuales según CÓRDOVA (2017) los factores que cambian el pH natural de las aguas son principalmente por factores a polución.

De acuerdo a los estudios el oxígeno disuelto, conductividad y pH, son importantes para para el desarrollo de la vida acuática según ROLDÁN (2003), En cuanto a los limites los sólidos suspendidos totales, no se podrán establecer los datos encontrados en la categoría 3 exceden los estándares de calidad, porque no está definido un ECA-agua para estos parámetros, al igual que los Fosfatos, aunque se encuentre en un menor límite de detección que es 0.010. Los valores altos de turbiedad en la época de avenida, especialmente en el P-03 se debe principalmente al aumento de la precipitación los cuales indican llanamente en la productividad y flujo de energía dentro del ecosistema según RAMÍREZ (2008).

RODELO y DE LA PARRA (2012), en el sistema acuático lo más importante son las algas perifíticas debido que se desarrollan en sustratos solidos sumergidos, obtuvo en 8 estaciones para estimar la relación entre la composición y abundancia relativa del perifiton y las condiciones físico-químicas de las cuales con mayor porcentaje la Bacillariophyceae (diatomeas) con 51% y menor Chlorophyceae y Charophyceae con 11 %, en la densidad de correlación fueron positivas con el pH, conductividad y negativa con nitritos, con el índice de calidad ambiental (ICA), en las estaciones evaluadas a excepto una estación es de mala calidad en agua del río Cesar. En la práctica de acuerdo a lo evaluado se determinó el phylum Bacillariophyceae con mayor porcentaje en cuanto a riqueza y abundancia en el P-01 con 58% en el P-02 con 98% y en el P-03 con 86 %, con el índice de Margalef representa diversidad intermedia pero con el índice de Shannon-wierner la diversidad de algas perifíticas es baja, los análisis químicos en sedimentos en río superan los CEQG (Canadian Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, 2011) - Guías de Calidad Ambiental de Canadá:

“Sedimentos para agua dulce (Sediment for Freshwater)”. Se evidencia presencia de contaminación en la subcuenca Carash.

En los análisis de los macroinvertebrados bentónicos según su investigación GALLOZO (2017). los índices bióticos andinos fueron creados directamente para ríos que oscilan los 2000 msnm lo cual es la modificación del índice (BMW/Col) como resultado obtuvo en 4 puntos de muestro son de pésima a mala calidad y 4 de son de calidad moderada a buena con puntajes de mínimo 43 y máximo de 65. Por lo tanto, en la práctica de acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia básicamente que en P-01 muestra con 22 puntos de mala calidad y 50 de buena lo cual representa que con aumento de la precipitación se evidencia claramente la mejora del ecosistema acuático. En el P-02, muestra el deterioro con 60 puntos de buena a 32 puntos a regular calidad esto se basa a que en los dos puntos existen presencia de metales en sedimento y, por último, en P-03 se muestra con 31 y 40 de regular calidad.

Según ESPINO (2017), evidencia que la calidad del agua en el P-01 muestra de critica a dudosa que representa de aguas muy contaminadas a aguas moderadamente contaminadas en el P-02 se evidencia de aceptable lo cual representa evidencia de contaminación y critica y por último en el P-03 se muestra dudosas aguas moderadamente contaminadas. De acuerdo al índice Ephemeroptera + Plecoptera +Trichoptera se evidencia que en los puntos de muestreo en las dos épocas se obtuvo fuerte contaminación lo cual corrobora que no hay presencia de estos grupos de macroinvertebrados bentónicos que son sensibles a las perturbaciones a la contaminación, pero en el P-02 se obtuvo regular debido que es de regular condición ecológica de acuerdo al índice mencionado.

Según MARCHAN et al (1995), citado en ESPINO (2017), menciona que en los ambientes lóticos que el incremento del caudal es uno de los factores en la variación de abundancia de los individuos bentónicos lo cual originaria la remoción y reducción poblacional, sin embargo, en la práctica realizada para la subcuenca no se cumple. así que en época de estiaje se registró la mayor cantidad de taxa con 8 órdenes y 15 familias de los cuales con mayor proporción en el P-02 en comparación a la estación de avenida que la riqueza disminuyo con 5 orden y 11 familias. También cabe mencionar que el total de especies en la subcuenca Carash es de phylum Arthropoda lo cual fue dominante actualmente el taxón más amplio del reino animal en riqueza y abundancia en todas las estaciones evaluadas.

GUEVARA (2018), menciona que las variaciones de los metales en sedimento del río son gran importancia en el desarrollo de los bioindicadores biológicos los cuales son sensibles a los cambios que se proporcionan en dicho habitat, en el estudio se encontró que superan los límites internacionales canadiense debido a aun no está definido una norma nacional, los valores más resaltantes en cuanto a su contaminación fueron el plomo, arsénico y mercurio como máximo, intermedio el zinc, en cuanto al cobre se encuentra por debajo del límite solo en el punto P-02 en la época de avenida supera la norma.

La documentación sobre la comunidad de perifiton es escasa para la zona altoandina sin embargo es primordial tener en cuenta sobre el estudio con características similares según ESPINO (2017) manifiesta, que registro un menor número de taxa en su estudio realizado lo cual predomina la clase Bacillariophyceae debido a que por actividades agrícolas suministran nutrientes y materia orgánica lo cual produce erosión modificando los habitats adecuados. En la subcuenca Carash, se registró en todos los puntos de monitoreo como dominante el phylum Bacillariophyta con 13 familias 11325 con el 48 % de abundancia relativa que se registró en el P-02 y en menor abundancia la especie de Rotifera con 3 individuos.

MIJAHUANCA (2014), el uso de los bioindicadores son una buena alternativa, por lo tanto, se requiere determinar la calidad del recurso hídrico, respecto a los factores ambientales se relacionó con el índice biótico andino a través de muestreos periódicos en tres estaciones, en los puntos de muestreos identificados se evaluó el zoobentos y variables físicos-químico, Finalmente se relacionó entre las variables y el IBA con el coeficiente de Speraman. Por lo tanto, como resultado obtuvo la calidad de agua de regular a mala, concluyo que es una buena alternativa evaluar la calidad del agua con una nueva metodología aprovechando los recursos biológicos sin ninguna introducción que pueda producir la alteración al ecosistema acuático. Según los resultados obtenidos ratificaron que es una buena alternativa la evaluación de los macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua en la subcuenca Carash muestra el mal estado de las aguas por presencia de metales pesados que en la evaluación se obtuvo de regular a mala calidad y la presencia de perifiton es de intermedia a baja diversidad.

ALOMÍA, et al (2017), los macroinvertebrados bentónicos evaluadas en la cuenca del río Huallaga en cerro de Pasco hasta Huánuco en dos temporadas en seca y lluviosa con 12 puntos de muestreo, como también los parámetros físico-químicos del agua empelando el

índice QBR-And(índice de calidad de las riberas de vegetación), el requisito de los macroinvertebrados con los índices ABI (índice biótico andino),BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party) Y EPT(Ephemeroptera- Plecoptera- Trichoptera), determino que existe cierto grado de perturbaciones y en cuanto a la vegetación de la rivera presenta calidad intermedia, al igual que la práctica los índices mencionados existe perturbaciones en la calidad del agua coincide con la evaluación que los índices con las familias son opciones considerables a los tradicionales monitoreos.

VI. CONCLUSIONES

- Las características físico-químicas si influyen en la abundancia y riqueza de los bioindicadores biológicos el perifiton y macroinvertebrados bentónicos, afecta debido a que son importantes para el desarrollo de la vida acuática.
- Las comunidades de perifiton con el desarrollo del phylum de clase bacillariophyta como la más dominante y abundante presentes en sustratos naturales favoreció el desarrollo, comparados con los índices Shannon-winer y Margalef por ello se consideró como intermedio la calidad del agua de la subcuenca Carash-Áncash.
- De acuerdo a la taxonomía de los macroinvertebrados bentónicos comparados con los índices ABI, BWM/Col y EPT se obtuvo la calidad del agua como más predominante de regular a mala calidad lo cual representa presencia de contaminación en la subcuenca Carash-Áncash.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones profundas y aprovechar los recursos biológicos naturales sin tener que recurrir a los monitoreos tradicionales.
- Realizar estudios en microcuencas-subcuenca los cuales son necesariamente importantes tener en cuenta como base para la identificación de contaminantes.
- La abundancia de los macroinvertebrados acuáticos dependerá del tiempo de recolección, se recomienda recolectar en un tiempo prudente, dependiendo de las condiciones climatológicas y de las características del río.
- Se recomienda mayores estudios de índices de calidad de agua basados en macroinvertebrados en nuestro país, para así conocer mejor los valores de tolerancia y sensibilidad de éstos a fin de contar con resultados mucho más confiables.

REFERENCIAS

- ACOSTA, Rieradevall, et al. Propuesta de un protocolo de evaluación de calidad ecológica de ríos altoandinos (cera) y su aplicación a dos cuencas Ecuador y Perú. Perú-Ecuador, 2009.
- Autoridad nacional de agua. La importancia de la gestión del agua en el Perú. Peru:Lima,2014.
- BARBOSA, A.H.S, et al. Macroinvertebrados bentonicos como bioindicador da Qualidade da água em un trecho do rio Apodi-Mossoró, 2016.
- BARRA, Claudia; TAVERA, Rosaluz y NOVELO, Eberto. Diversity and structure of periphyton and metaphyton diatom communities in a tropical wetland in Mexico. Rev. Mex. Biodiv,2009.
- BULLÓN, Víctor. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua en la cuenca del río Perene, Chanchamayo. Perú: Huancayo, 2016
- CUEVAS, Ana. Macroinvertebrados bentónicos como referentes de la calidad de aguas del lago Titicaca en el centro de investigación y tratamiento tecnológico chucuito. Perú: Puno, 2018.
- ESPINO, Yessica. Caracterización hidrobiológica y calidad del agua en la cuenca del río Acarí (Ayacucho-Arequipa): Universidad nacional mayor de San Marcos. Perú-lima, 2017.
- FIERRO, Pablo et al. Landscape composition as a determinant of diversity and functional feeding groups of aquatic macroinvertebrates in southern rivers of the Araucanía, Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res. [online]. 2015
Disponibleen:https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-560X2015000100016&lng=es&nrm=iso
- GALLOZO, Alex y PALOMINO Edwin. Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de la calidad del agua,relacionados con metales pasados en la sub cuenca Yanayacu-Áncash,setiembre 2015-abril 2016, 2017.
- GARCÍA, RAUL. Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río chillon(Lima,Perú) y su uso como indicadores biologicos: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.Perú:Lima, 2016.

- GIACOMETTI. Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi, 2015.
- GONZÁLEZ, César et al. Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro Ambiental: Instituto Nacional de Ecología y cambio climático, 2014.
- GORDILLO, Jonathan. Composición y estructura de la comunidad fitoperifítica de la cuenca del río Alvarado (Tolima-Colombia): Universidad del Tolima. Colombia 2014.
- GUEVARA, Yngrid. Evaluación de la calidad de agua superficial y sedimento de la cuenca nanay-periodo-2017. Perú: Iquitos, 2018.
- IRENA. Monitoreo de la calidad de aguas Superficiales . Ministerio de Agricultura Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2003.
- JIMÉNEZ, Vanessa. Evaluación de la calidad de agua mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en la microcuenca del río Patulú, Ecuador, 2018.
- MACROGESTION. Plan de desarrollo local concertado 2007-2021 distrito de San Marcos Provincia de Huari Región Áncash. Municipalidad Distrital de San Marcos, 2008. [Fecha de consulta en línea: 30 de abril del 2019]. disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/C0ED386942F5113405257D16005A24E8/\\$FILE/PlanDesarrolloLocal2007_2021DistritoSanMarcos.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/C0ED386942F5113405257D16005A24E8/$FILE/PlanDesarrolloLocal2007_2021DistritoSanMarcos.pdf)
- MARTINEZ, Bastida. Diagnóstico de la calidad ambiental del río Oja (La Rioja, España) mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. España, 2014.
- MIJAHUANCA, Hermes. Aplicación de índice biótico Andino (ABI) para evaluar la calidad ambiental de la microcuenca del río Rejo en Cajamarca 2010 al 2012. Perú: Lima, 2014.
- Ministerio de desarrollo social y medio ambiente. Monitoreo de agua y sedimento en cursos superficiales y de suelos . 2010. [Fecha de consulta en línea: 15 de abril del 2019]. disponible en: ingenieroambiental.com/7/manual04.pdf.

- Ministerio del medio ambiente. Museo de Historia Natural Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, becton (peces) en aguas continentales del Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2014. [Fecha de consulta en línea: 25 de mayo del 2019]. disponible: https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_ictio/MtodoscolectaidentificacinyanlisisdcomunidadeshidrobiologicasMUSM-MINAMdic2014.pdf
- Organismo de evaluacion y fiscalizacion ambiental . Evaluacion Ambiental en el Área de Influencia de la unidad minera Antamina-2017, Perú: Lima 2017.
- Municipalidad distrital de San Marcos. Estudio del recurso hidrico . 2006. [Fecha de consulta en línea: 25 de mayo del 2019]. disponible https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3484/Escate_cj.pdf?sequence=1
- LIVINGSTON, Burgess, G. effects of heavy metals on benthic macroinvertebrates in the Cordillera Blanca, Perú. WWU Masters Thesis Collections , 2015.
- LOAYZA Muro, R., Elías Letts, R., Marticorena Ruíz , J., Palomino , E., Duivenvoorden , J., Kraak , M., & Admiraal, W. (2010). metal-induced shifts in benthic macroinvertebrate community composition in andean high altitude streams. Environmetal Toxicology and Chemistry, 2010.
- LOAYZA Muro, R., Duivenvoorden , J., Kraank , M., & Admiraal, W. . metal leaching, acidity and altitude confine benthic macroinvertebrate community composition in andean streams. Evironmental Toxicology and Chemistry, 2013.
- LONDOÑO, Yasmin et al. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y su relación con la calidad del agua en tres quebradas de alta montaña de antioquia,colombia: Universidad pontifica bolivariana . Colombia: Medellin, 2017.
- LOYZA, Raúl. Macroinvertebrados como indicador de calidad del agua, lab.de Ecotoxicología: Unversidad Peruana Cayetano Heredia . Perú: lima, 2016.
- PÉREZ, Amalia. Estudio de la calidad del agua de río Furnia(NO.España) mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos.España, 2013.

- PÉREZ, Roldan. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia, 1988.
 - PIMENTEL, Helen. Análisis desde la perspectiva de los Índices Bióticos, ECA-Agua y Manejo Adaptivo; usando Macroinvertebrados Bentónicos en ríos Altoandinos-Camisea 2009-2012: Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú: Lima, 2014.
 - RÍOS-Touma, et al. Proposal for an evaluation protocol of the ecological quality of Andean rivers (CERA) and its use in two basins in Ecuador and Peru. *Biología Tropical*, 2014
 - RUZ, Nubia E; CRUZ-, Pablo E y SUAREZ-, Héctor. Quality of catfish meat *Leiaris marmoratus* during frozen storage. Orinoquia, 2014.
 - SHANNON, C. E., & Weaver, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana, University of Illinois Press. 1994.
 - UBC 2012. “Phytoplankton Encyclopedia Project” Disponible en: www.eos.ubc.ca/research/phytoplankton
- VIS y Verb, 2012. “The Ohio University Algae Home Page” Disponible en: <http://www.ohio.edu/plantbio/vislabs/algaeimage/pages/Halimeda.html>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores		Metodología
Problema General	Objetivo general	hipótesis General	V1: Usos de bioindicadores macroinvertebrados bentónicos y perifiton		Tipo de investigación:
¿Cuál es la evaluación del perifiton y macroinvertebrados bentónicos y perifiton como bioindicadores en la calidad del agua de la subcuenca Carash, Áncash 2019?	Determinar la evaluación del perifiton y macroinvertebrados bentónicos y perifiton como bioindicadores en la calidad del agua de la subcuenca Carash, Áncash 2019	Los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos en la subcuenca Carash, son aprovechables para estimar la calidad del agua	Características taxonómicas de macroinvertebrados Bentónicos	Riqueza de familias	Aplicada
				Abundancia	Nivel
			Características taxonómicas del perifiton	Nº de individuos	Descriptivo
				Riqueza de taxa	Diseño:
			Abundancia	No experimental	
			Nº de individuos		
Problema específico	Objetivo específico	hipótesis específicas	V2: Calidad del agua superficial		
¿Cuál es la característica del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash para su evaluación de los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos?	Evaluar la característica fisicoquímico del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash para su evaluación de los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos.	Las características físico-química del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash influyen en la evaluación de los bioindicadores perifiton y macroinvertebrados bentónicos	Parámetros físico	Turbiedad	
				Temperatura	
				Caudal	
¿Cuál es la característica del perifiton mediante el índice de Margalef y Shannon-Wianer como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019?	Determinar las características taxonómicas del perifiton mediante el índice de Margalef y Shannon-Wianer como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019.	Las características taxonómicas del perifiton comparados con los parámetros fisicoquímicos influyen en la evaluación de calidad del agua de subcuenca Carash Áncash	Parámetros químico	pH	
				Conductividad eléctrica	
¿Cuál es la característica de los macroinvertebrados bentónicos mediante el índice de ABI, BMWP/Col y ETP como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019?	Determinar las características taxonómicas de los macroinvertebrados bentónicos mediante el índice de ABI, BMWP/Col y ETP como bioindicador de calidad del agua superficial de la subcuenca Carash, Áncash 2019.	Las características taxonómicas de los macroinvertebrados bentónicos comparados con parámetros fisicoquímicos influyen en la evaluación de calidad del agua de la subcuenca Carash, Áncash.		Fosfato	
				Sólidos totales disueltos	
				Nitratos	
				Metales pesados en sedimento	

Anexo 2: Mapa de subcuenca Carash

MAPA DE SUBCUENCA CARASH

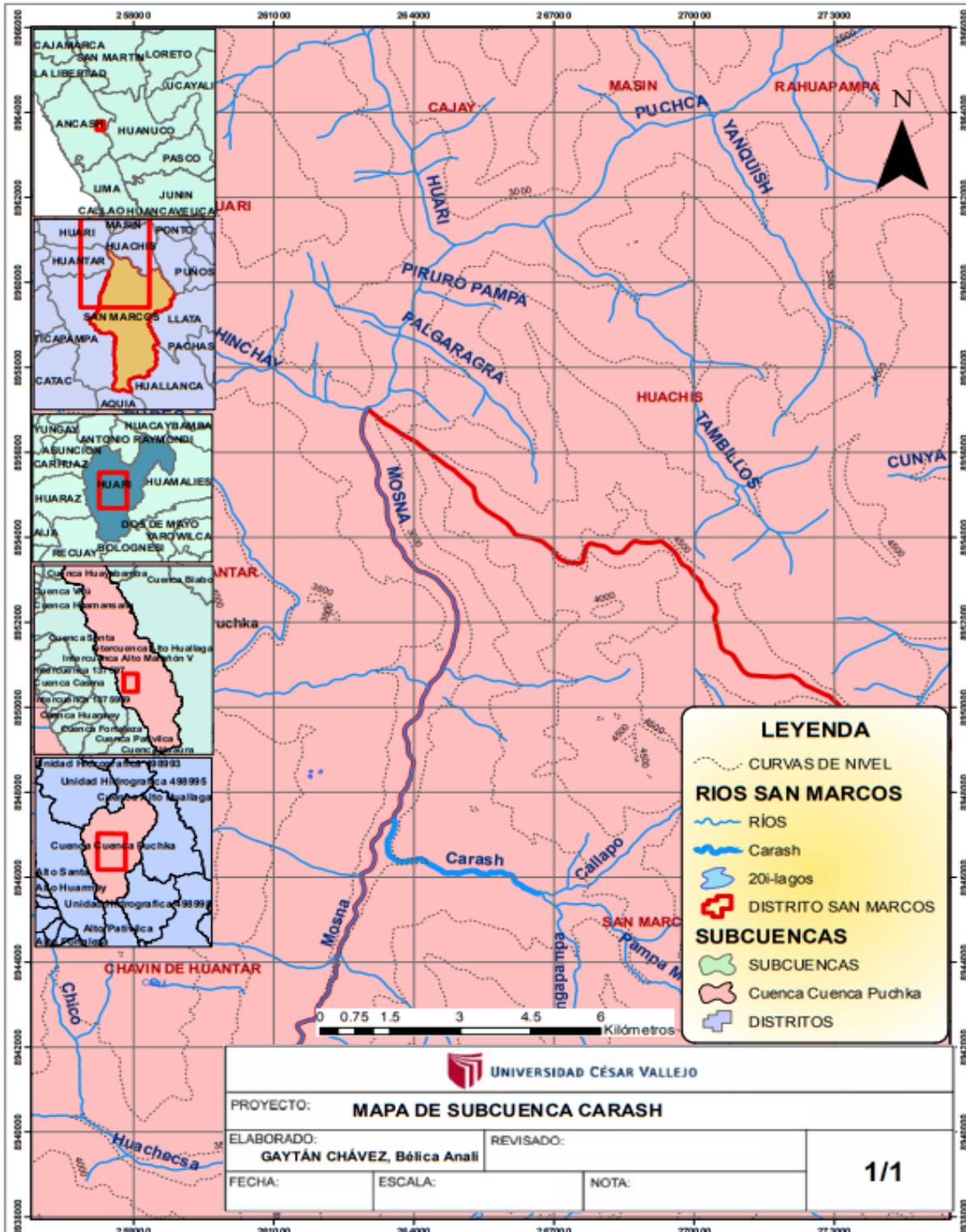


Figura 33: mapa subcuenca Carash

Anexo 3: Mapa de ubicación de subcuenca Carash

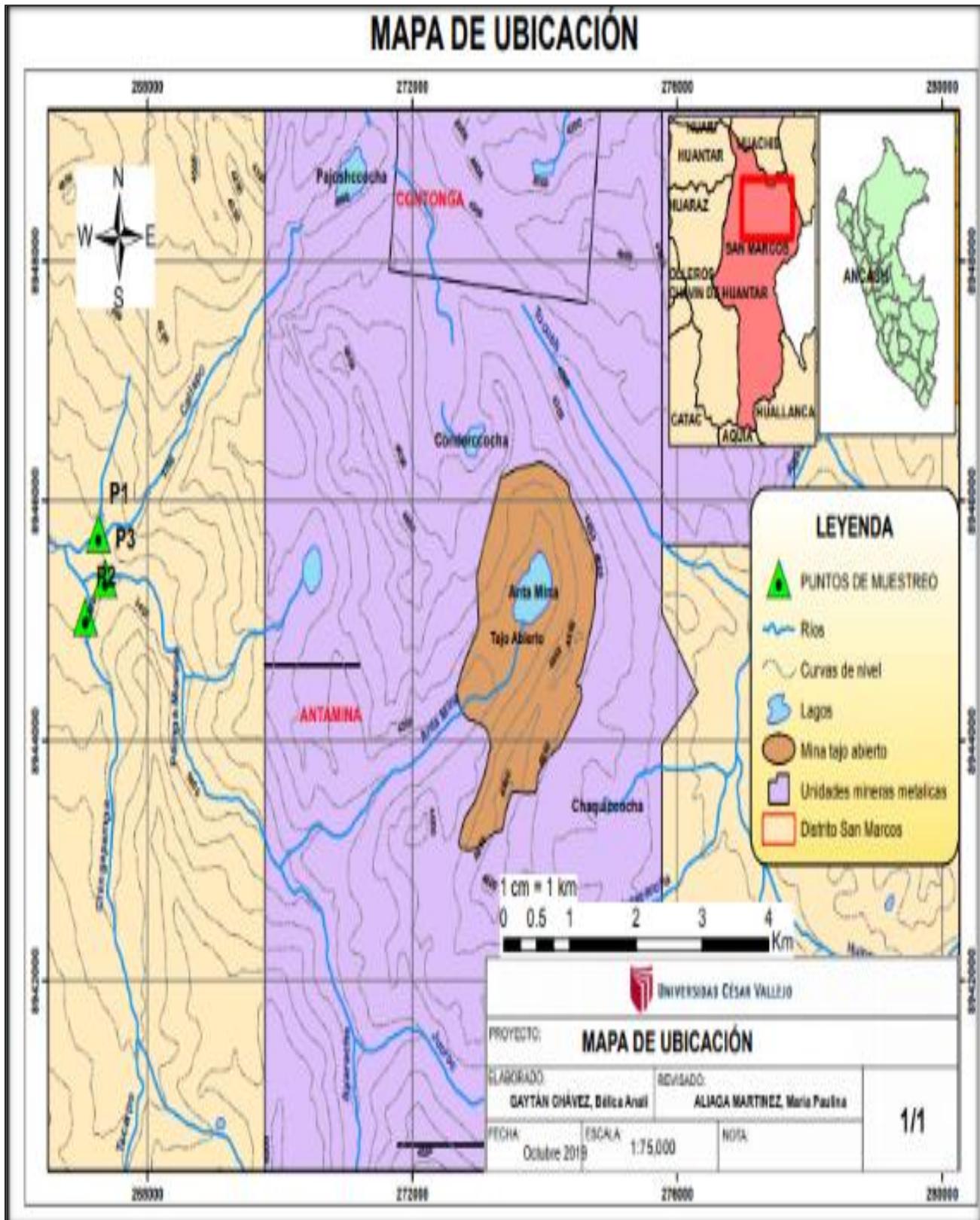
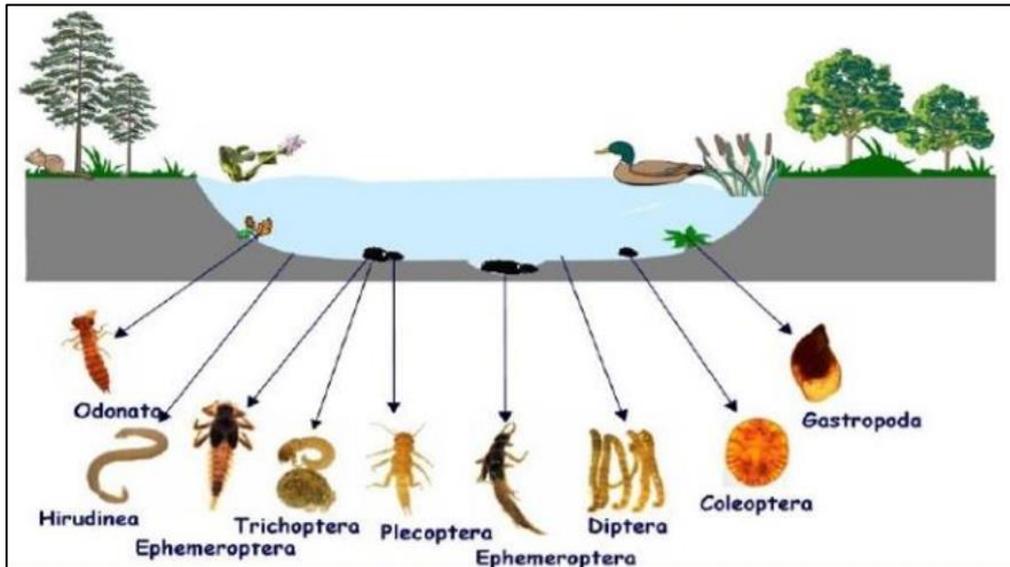


Figura 34. Mapa de ubicación de subcuenca Carash

Anexo 4: Imágenes de referencia de macroinvertebrados bentónicos

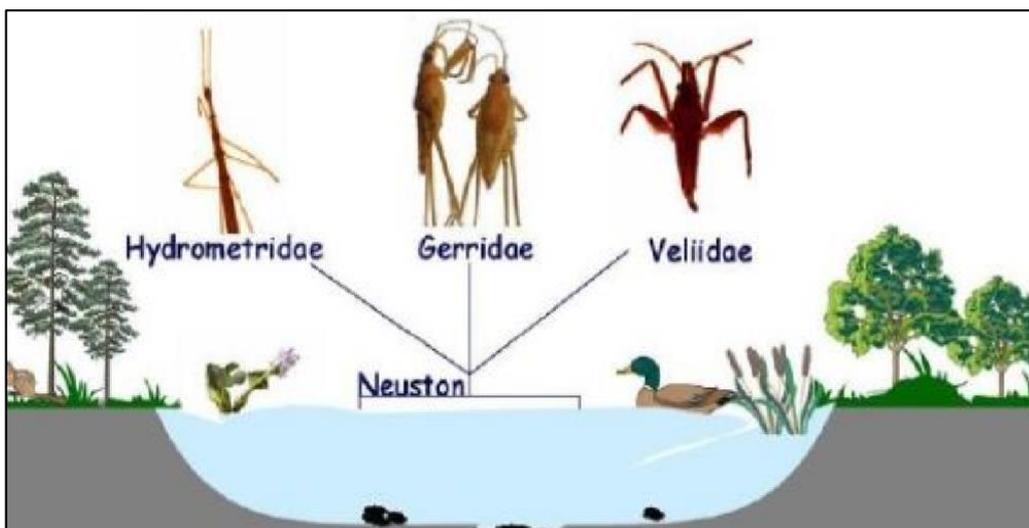
La *fauna bentónica* son aquellos organismos que viven en las aguas de ríos adheridos a sustratos como rocas, piedras y plantas acuáticas por ejemplo los Tricópteros de casa como se observara en la (Figura 35).



Fuente: Pérez, 1988

Figura 35: Fauna bentónica

La *fauna neuston* en esta especie de organismos biológicos se encuentran los Efemerópteras de la familia de Baetidae, Hemípteros y otros como muestra la (Figura 36).



Fuente: Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia.

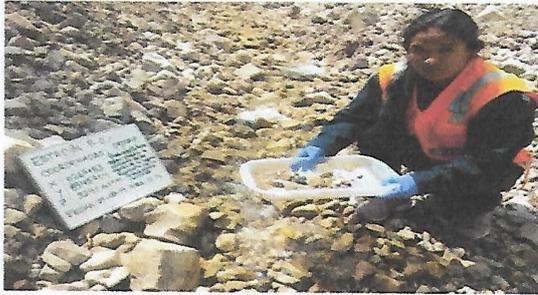
Figura 36: Fauna Neuston

Anexo 4: Fichas de registro

FICHA °N: REGISTRO DE PARÁMETRO FISICOQUIMICO EN CAMPO

Distrito:	SAN MARCOS	Provincia:	HUARI	Departamento:	UNCASH	coordenadas UTM:	WGS 84 Zona: 18 L	ESTACIÓN:		ÉPOCA DE ESTIAJE	
Punto de muestreo	Fecha y Hora	coordenadas			Descripción del punto de muestreo	Análisis Físicoquímico					
		Este(m):	Norte (m):	Altitud:(msnm)		Caudal lt/seg.	Turbidez NTU	pH Unidad.pH	Conductividad uS.cm ⁻¹	Oxígeno Disuelto mg/l	Temperatura °C
P-01	27-08-19 12:14	0267165	8945714	3241	Quebrada callapo aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna pajú-cocha con la unidad minera contonga.	29.40	7.80	7.10	142.8	6.72	15.1
P-02	27-08-19 10:20	0267255	8945390	3253	Quebrada Pampa Morona aguas abajo a la vertiente de las aguas de la quebrada de la Minera Antamina	445.17	1.29	6.60	436.5	7.70	10.1
P-03	27-08-19 8:15	0267065	8945028	3265	Quebrada chingapampa aguas abajo a la vertiente de la laguna Pajun.	9.14	0.28	6.20	72.3	7.80	8.7

FICHA N° 02: REGISTRO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

LOCALIDAD: SAN MARCOS. CUENCA: subcuenca corash PROVINCIA: HUARI DEPARTAMENTO: ANCASH RESPONSABLE: GAYTAN ZHAVER BELICHA	CODIGO ESTACIÓN: P-01 FECHA: 27-08-19 HORA: 12:30
COORDENADAS Y ALTITUD:	E: 0267165 N: 8943719 3241 msnm
TIPO DE SUSTRATO:	VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI (X) NO ()
1. SUSTRATO DURO () 2. SUSTRATO DURO NO () 3. REMOVIBLE SUSTRATO BLANDO (X) 4. SUSTRATO SUPERFICIAL ()	OBSERVACIONES: Poca presencia de vegetación
FOTOGRAFÍA	
	

FICHA °N 02: REGISTRO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

LOCALIDAD: SAN MARCOS CUENCA: subcuenca CARASH PROVINCIA: HUARI DEPARTAMENTO: ANCASH RESPONSABLE: GAYTAN ENAVEZ BELICA	CODIGO ESTACIÓN: P-02 FECHA: 27-08-19 HORA: 11:30
COORDENADAS Y ALTITUD:	E: 0267057 N: 8945298 3253 msnm
TIPO DE SUSTRATO:	VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI (x) NO ()
17. SUSTRATO DURO () 18. SUSTRATO DURO NO () 19. REMOVIBLE SUSTRATO BLANDO (x) 20. SUSTRATO SUPERFICIAL ()	OBSERVACIONES: Abundante presencia de macroinvertebrados

FOTOGRAFÍA



FICHA N° 02: REGISTRO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

LOCALIDAD: SAN MARCOS CUENCA: SUBCUENCA CARASH PROVINCIA: HUANOCA DEPARTAMENTO: ÁNCASH RESPONSABLE: ERYTO CHAVEZ, BELICA	CODIGO ESTACIÓN: P-03 FECHA: 27-08-19 HORA: 9:00
COORDENADAS Y ALTITUD:	E: 0267065 N: 8945028 3265 msnm
TIPO DE SUSTRATO:	VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI (X) NO ()
5. SUSTRATO DURO () 6. SUSTRATO DURO NO () 7. REMOVIBLE SUSTRATO BLANDO (X) 8. SUSTRATO SUPERFICIAL ()	OBSERVACIONES: Poca presencia de macroinvertebrados y vegetación
FOTOGRAFÍA	
	

FICHA °N 4: REGISTRO DE SEDIMENTO

Distrito:	SAN MARCOS	Provincia:	HUARI	Departamento:	INCASH	Coordenadas UTM:	WGS 84 zona: 18L	ESTACIÓN:		ÉPOCA DE ESTIJE			
Punto de muestreo	Fecha y Hora	Coordenadas geográficas			Descripción del punto de muestreo	Tipo de ambiente	Ancho de muestreo	Profundidad de muestreo	Corriente	Análisis sedimento			
		Este(m):	Norte (m):	Altitud:(msnm)						Sustratos	hidráulico		
P-01	27-08-19 12:14	0267165	8945714	3241	Quebrada de Collopo aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna pascascho con la unidad minera contonga	NATURAL DE BOSQUES TEMPLADOS	30 cm	10 cm	Aguas lóaticas	<input checked="" type="checkbox"/>	Limo/franco	<input checked="" type="checkbox"/>	Rápidos
										<input type="checkbox"/>	Arena	<input type="checkbox"/>	Corridas
										<input type="checkbox"/>	Arcilla	<input type="checkbox"/>	
										<input type="checkbox"/>	Piedra>256mm	<input type="checkbox"/>	Pozas
										<input type="checkbox"/>	Roca	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Hojarasca	<input type="checkbox"/>	Remansos										
P-02	27-08-19 10:20	0267275	8945399	3253	Quebrada Pompa Morona aguas abajo a la vertiente de las aguas de la quebrada de la Minera Antamina	NATURAL DE BOSQUES TEMPLADOS	30 cm	20 cm	Aguas lóaticas	<input checked="" type="checkbox"/>	Limo/franco	<input checked="" type="checkbox"/>	Rápidos
										<input type="checkbox"/>	Arena	<input type="checkbox"/>	Corridas
										<input type="checkbox"/>	Arcilla	<input type="checkbox"/>	
										<input type="checkbox"/>	Piedra>256mm	<input type="checkbox"/>	Pozas
										<input type="checkbox"/>	Roca	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Hojarasca	<input type="checkbox"/>	Remansos										
P-03	27-08-19 8:15	0267065	8945028	3265	Quebrada Chingapampo aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna Pujon	NATURAL DE BOSQUES TEMPLADOS	30 cm	5 cm	Aguas lóaticas	<input checked="" type="checkbox"/>	Limo/franco	<input checked="" type="checkbox"/>	Rápidos
										<input type="checkbox"/>	Arena	<input type="checkbox"/>	Corridas
										<input type="checkbox"/>	Arcilla	<input type="checkbox"/>	
										<input type="checkbox"/>	Piedra>256mm	<input type="checkbox"/>	Pozas
										<input type="checkbox"/>	Roca	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Hojarasca	<input type="checkbox"/>	Remansos										

FICHA °N 03: REGISTRO DE PERIFITON

LOCALIDAD: SAN MARCOS SUBCUENCA: CAYASH PROVINCIA DEPARTAMENTO: HUARI, AUCASH RESPONSABLE: BELICA, GAYTON CHAVEZ	PUNTO DE MUESTREO: P-01 Quebrada Callejo Aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna pajisocha con la unidad minera contonga.
COORDENADAS Y ALTITUD: E: 0267183 N: 8945394 3241 msnm	FECHA: 06-10-2019 HORA: 10:30
VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI <input checked="" type="checkbox"/> (X) NO <input type="checkbox"/> ()	
TIPO DE SUSTRATO: 1. SUSTRATO DURO <input checked="" type="checkbox"/> (X) 2. SUSTRATO DURO NO REMOVIBLE <input type="checkbox"/> () 3. SUSTRATO BLANDO <input type="checkbox"/> () 4. SUSTRATO SUPERFICIAL <input type="checkbox"/> ()	FOTOGRAFÍA 
COMENTARIOS: Sustrato Removible, se evidencio presencia en varios sustratos	

FICHA N° 03: REGISTRO DE PERIFITON

LOCALIDAD: SAN MARGOS SUBCUENCA: CABASH PROVINCIA DEPARTAMENTO: HUARI-ANCASH RESPONSABLE: BELICA, GAYTAN CHAVEZ	PUNTO DE MUESTREO: P-02 Quebrada Pompa Moruna aguas abajo a la vertiente de las aguas de la quebrada Minera Antamina
COORDENADAS Y ALTITUD: E: 0267275 N: 8945399 3253 msnm	FECHA: 06-10-2019 HORA: 11:10
VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI <input checked="" type="checkbox"/> (X) NO <input type="checkbox"/> ()	
TIPO DE SUSTRATO: 5. SUSTRATO DURO <input checked="" type="checkbox"/> (X) 6. SUSTRATO DURO NO REMOVIBLE () 7. SUSTRATO BLANDO () 8. SUSTRATO SUPERFICIAL ()	FOTOGRAFÍA 
COMENTARIOS: sustratos pequeños removibles	

FICHA N° 03: REGISTRO DE PERIFITON

LOCALIDAD: SAN MARCO SUBCUENCA: CARASH PROVINCIA DEPARTAMENTO: HUARI-DICASH RESPONSABLE: BELICA, GAYTAN CHAVEZ	PUNTO DE MUESTREO: P-03 Quebrada Chingampampa aguas abajo a la vertiente de la laguna Pujun
COORDENADAS Y ALTITUD: E: 026 7065 N: 8945028 385 msnm	FECHA: 06-10-2019 HORA: 12:00
VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI <input checked="" type="checkbox"/> (X) NO <input type="checkbox"/> ()	
TIPO DE SUSTRATO: 9. SUSTRATO DURO () 10. SUSTRATO DURO NO REMOVIBLE (X) 11. SUSTRATO BLANDO () 12. SUSTRATO SUPERFICIAL ()	FOTOGRAFÍA  COMENTARIOS: se evidencia sob en sustratos no removibles.

FICHA °N: REGISTRO DE PARÁMETRO FISICOQUIMICO EN CAMPO

Distrito:	SAN MARCOS	Provincia:	HUORA	Departamento:	ÁNCASH	coordenadas UTM:	WGS 84 Zona: 18L	ESTACIÓN:	ÉPOCA DE AVERNIDA			
Punto de muestreo	Fecha y Hora	coordenadas			Descripción del punto de muestreo	Análisis Fisicoquímico						
		Este(m):	Norte (m):	Altitud:(msnm)		Caudal lt/seg.	Turbidez NTU	pH Unidad.pH	Conductividad uS.cm ⁻¹	Oxígeno Disuelto mg/l	Temperatura °C	
P-01	15-10-19 11:30	0267165	8945714	3241	Quebrada callejo aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna paswach con la unidad minera condonga	156.91	0.28	6.75	257	5.62	13.2	
P-02	15-10-19 9:30	0267235	8945390	3253	Quebrada pompa Morono aguas abajo de la vertiente de las aguas de la quebrada de la mina Antomina	545.9	1.29	6.65	410	5.8	14.9	
P-03	15-10-19 8:00	0267065	8945028	3265	Quebrada Chingapampa aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna Pujun.	72.54	15.1	6.83	56.3	6.62	12.5	

FICHA N° 02: REGISTRO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

LOCALIDAD: SAN MARCOS CUENCA: subcuenca CARASH PROVINCIA: HUARI DEPARTAMENTO: ANCASH RESPONSABLE: GAYTAN CHAVEZ	CODIGO ESTACIÓN: P-02 FECHA: 27-08-19 HORA: 11:00
COORDENADAS Y ALTITUD:	E: 0267465 N: 8945719 3241 msnm
TIPO DE SUSTRATO:	VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI (x) NO ()
13.SUSTRATO DURO () 14.SUSTRATO DURO NO () 15.REMOVIBLE SUSTRATO BLANDO () 16.SUSTRATO SUPERFICIAL (x)	OBSERVACIONES: Mayor presencia de vegetación que en anterior
FOTOGRAFÍA	
	

FICHA °N 02: REGISTRO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

LOCALIDAD: SAN MARCOS CUENCA: SUBCuenca CARASH PROVINCIA: HUORA DEPARTAMENTO: ANCASH RESPONSABLE: SAYAN CHAVEZ BELIA	CODIGO ESTACIÓN: P-02 FECHA: 15-10-99 HORA: 10:00
COORDENADAS Y ALTITUD:	E: 0867275 N: 8945399 3253 msnm
TIPO DE SUSTRATO:	VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI (X) NO ()
21. SUSTRATO DURO () 22. SUSTRATO DURO NO (X) 23. REMOVIBLE SUSTRATO BLANDO () 24. SUSTRATO SUPERFICIAL ()	OBSERVACIONES: Disminución de macroinvertebrados bentónicos
FOTOGRAFÍA	
	

FICHA N° 02: REGISTRO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

LOCALIDAD: SAN MARCOS CUENCA: SUBCUENCA CARASH PROVINCIA: HUARI DEPARTAMENTO: ANCASH RESPONSABLE: EGYIAN CHAVEZ, BEITO	CODIGO ESTACIÓN: P-03 FECHA: 15-10-19 HORA: 8:30
COORDENADAS Y ALTITUD:	E: 02667065 N: 8945028 3265 m.s.n.m
TIPO DE SUSTRATO:	VEGETACIÓN ACUÁTICA: SI (X) NO ()
9. SUSTRATO DURO () 10. SUSTRATO DURO NO () 11. REMOVIBLE SUSTRATO BLANDO (X) 12. SUSTRATO SUPERFICIAL ()	OBSERVACIONES: poca presencia de Macrobentobredos
FOTOGRAFÍA	
	

FICHA N° 4: REGISTRO DE SEDIMENTO

Distrito:	SAN MARCOS	Provincia:	HUAN	Departamento:	ANCASH	Coordenadas UTM:	W 55 84 Zona: 18 L	ESTACIÓN:		EPOCA DE SEQUÍA			
Punto de muestreo	Fecha y Hora	Coordenadas geográficas			Descripción del punto de muestreo	Tipo de ambiente	Ancho de muestreo	Profundidad de muestreo	Corriente	Análisis sedimento			
		Este(m):	Norte (m):	Altitud:(msnm)						Sustratos	hidráulico		
P-01	15-10-19 11:00	0267165	8945714	3241	Quebrada colajo aguas abajo a la vertiente de la laguna pajuscocha con la unidad minera contongo	NATURAL DE BOSQUES Templados	30 cm	15 cm	Aguas lótidar	X	Limo/franco	X	Rápidos
											Arena		Corridas
											Arcilla		Pozas
											Piedra>256mm		
											Roca		
			Hojarasca		Remansos								
P-02	15-10-19 9:40	0267275	8945399	3253	Quebrada Pampa moruna aguas abajo a la vertiente de las aguas de la quebrada de la minera Antamina	NATURAL DE BOSQUES Templados	30 cm	30 cm	Aguas lótidar	X	Limo/franco	X	Rápidos
											Arena		Corridas
											Arcilla		Pozas
											Piedra>256mm		
											Roca		
			Hojarasca		Remansos								
P-03	15-10-19 8:09	0267665	8945028	3265	Quebrada Chingopampa aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna Pujon	NATURAL DE BOSQUES Templados	30 cm	10 cm	Aguas lótidar	X	Limo/franco	X	Rápidos
											Arena		Corridas
											Arcilla		Pozas
											Piedra>256mm		
											Roca		
			Hojarasca		Remansos								

ANEXO 5: Validación de instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Carlos Francisco Cabrera Carranza
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fichas de campo
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Gaytan Chavez Belico

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 46572

DNI No. *17402784* Telf.: *945509179*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Aliaga Martínez María
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad César Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Gestén Chávez Baico

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

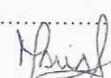
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

35 %

Lima, del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0863264 Telf. 99935088

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... ACOSTA SANCHEZ, EUSTERCO HORACIO
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE - UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... ficha de campo
 1.4. Autor(A) de Instrumento:..... Gustav Chaves Bolcu

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 DE JUNIO del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

[Firma]
 C/P N° 21450
 DNI No. 08306175 Telf.: 78117283

ANEXO 6: Fichas fotográficas



Figura 37: Punto de ubicación



Figura 38: Medición de oxígeno disuelto



Figura 39: Medición de flujo



Figura 40: Medición de pH y temperatura



Figura 41: Muestra de agua



Figura 42: Colección de macroinvertebrados



Figura 43: Macroinvertebrados bentónicos preservados



Figura 44: Remoción y colección de macroinvertebrados con la red de surber



Figura 45: Recolección de muestras de sedimento



Figura 46: Identificación de muestra de perifiton



Figura 47: Recolección de muestras de perifiton

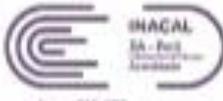


Figura 48: preservación de muestras de perifiton

Anexo: Informe laboratorio



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 085**



INFORME DE ENSAYO AG190366

CLIENTE	Rector Social: REJKA GUYATAI CONDEZ Dirección: San Ramiro - Huari Dirección: Beltra Boylan Chavez	
MUESTRA	Producto a analizar: Agua de Rio Muestra: Agua Natural - Agua Superficial Procedencia: Quebrada Carpio aguas abajo a la confluencia de las aguas de la laguna Papayococha por la UTR Cortesera Coordenadas: SAR 985 G 89927461 3411 msnm Referencial: Cadena de Custodia CCM03M	
MUESTRO	Responsable: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASUR¹ Referencia: Proceso de Monitoreo de Agua N° RM-001	
LABORATORIO	Fecha de recepción: 27 Agosto 2019 Fecha de análisis: 27 de Agosto al 16 de Septiembre 2019 Colección IP: 1019000	

COD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Identificación	Página
					21/08/2019	12/14
					Fecha de Emisión:	03/10/2019
04 OPERACIONES DE MUESTREO Y MONICIÓN EN CAMPO						
0401	Medición de Flujo (Caudal)	l/s	Automática - Método del Correntómetro, Procedimiento Normal para el Monitoreo de la Calidad de las Recursos Hídricos Superficiales N.º 19-000005-0000 (1)	0.18	20.40	
0402	pH en campo	APHA 211	APHA 2100-07-0-0 (Versión 2017) (1)	...	7.10	
0403	Temperatura del agua (campo)	°C	APHA 2550-01-0-1 (1)	0.01	6.70	
0404	Temperatura del ambiente	°C	APHA 2590-01-1 (1)	...	15.1	
0407	Conductividad en campo	µS/cm	APHA 2530-01-1 (1)	0.01	7.00	
05 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
0501	Conductividad ¹ en laboratorio	µS/cm	APHA 2530-01-0 (Versión 2017)	...	112.0	
0502	Cloruros ¹ en laboratorio	mg/L	Vanadomolibdato (1)	0.020	< 0.020	
0503	Sulfatos ¹ en laboratorio	mg/L	APHA 2540-01-1 (1)	1	90	
06 ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
0601	Nitratos	mg/L	Hidrazina (1)	1.0	1.0	
08 MICROBIOLOGÍA EN LABORATORIO						
0801	Microorganismos	UFC/100ml	ISO 7250 (1) Método Microscópico (1)	0	0	
DETALLE DE RESULTADOS POR GRUPO DE MUESTRA						
FAMILIA	CLASE	GRUPO	FAMILIA	GRUPO	CANTIDAD	
Artrópodos	Insectos	Collembola	Colembólicas	Agudo	1	
Artrópodos	Insectos	Lepidoptera	Lepidopterídeos	Larga	23	
Artrópodos	Insectos	Diptera	Dipterídeos	Larga	9	
Artrópodos	Insectos	Collembola	Dipterídeos	Larga	1	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065**



INFORME DE ENSAYO AG190368

CLIENTE: Nación Social | UNICIÓN S.A.T.I.M. (DAVILE)
 Dirección | San Marcos - Huari
 Municipio | Delta General Chaupí

MUESTRA: Producto declarado | Agua de Frio
 Marca | Agua Natural - Agua Superficial
 Presidencia | Gobierno Regional de Apurímac y la vertiente de la laguna Pajar
 Coordinación | COFOPES - 0402001 - 1000 agua
 Ref. Ejecutiva | Centro de Control CO 10000

ENCARGADO: Responsable | Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAP
 Responsable | Protocolo de Monitoreo de Agua IP FM 001

LABORATORIO: Fecha de recepción | 27 de Agosto 2019
 Fecha de emisión | 05 de Septiembre 2019
 Edición N° | 0010000

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de agua	P. - 02
						Fecha de muestreo 27/08/2019
						Presidencia 015
						Fecha de entrega 05/09/2019
SECCION DE MUESTREO Y MUESTRA DE LABORATORIO						
000	Muestra de Agua (cantidad)	l/seg	Subsistema - Método del Comisionado, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (N.º N° 20.019.000 (*)	0.10	0.14	
SM11	pH del cuerpo	sin un	APHA 8000 F & Versión 2012 (*)	...	6.26	
SM12	Temperatura (del cuerpo)	°C	APHA 2550.2 (2) (*)	0.01	13.20	
SM13	Temperatura (del cuerpo)	°C	APHA 2550.2 (1) (*)	...	8.7	
SM17	Turbiedad del cuerpo	UNT	APHA 2130.2 (1) (*)	0.20	7.20	
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS						
F212	Conductividad (en laboratorio)	µS/cm	APHA 2550.0 Versión 2012	...	27.3	
F213	Resistividad	µS/cm ⁻¹ - F	Interrelacionados (*)	0.24	10.040	
F218	Alcalinidad total (en agua)	mg/l	APHA 2320.0 (*)	1	35	
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
N201	Nitrógeno	mg/l NH ₄	Interrelacionado (*)	1.0	1.0	
INDICADORES BIOLÓGICOS						
B01	Microorganismos	Coliformos	ISO 10011.2, Series Microbiológicas (*)	0	0	
ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS BIOPROTECTORES						
FAMILIA	CLASE	GRUPO	FAMILIA	ESTADO	CANTIDAD	
Bacterias	ácidas	Coliformos	Streptococcus	Activo	1	
Bacterias	ácidas	Coliformos	Staphylococcus	Activo	0	
Bacterias	ácidas	Coliformos	Legionellales	Activo	0	
Bacterias	ácidas	Coliformos	Yersinia	Activo	0	
Bacterias	ácidas	Amphibios	Opisthorchidae	Activo	1	
Bacterias	ácidas	Coliformos	Coliformos	Activo	1	
Bacterias	ácidas	Trichomonas	Psychromyces	Activo	1	

(*) Los métodos utilizados son los más actualizados por el INACAL - DA
 Datos suministrados al cliente
 Precisión superior a 20 %
 Legenda: APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Edition 2012
 NFA
 1. Tiempo de preservación de las muestras
 a. Temperatura: 0-4°C

Huancayo, 05 de Septiembre de 2019

MSc. Juan José Cayo Cruz
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 PCAM - UNASAP
 COFOPES

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Este resultado es representación de solo informe sobre explotación del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos solo para las muestras analizadas en el informe. Los resultados o muestras derivadas de reanálisis de acuerdo a los tiempos de preservación.



REPORTE DE MEDICION DE CAUDAL (AFORO)

RUBRO SOC.: REJER GAYAN CRUZ
 IDENTIFICACION: N° 00193073
 MATERIA: AM - Zap
 ESTACION: P - 03
 PERIMETRO: PU (ARRE, CHACA FIGUEROA)
 PROCESO: Afecto de la Planta de Tratamiento
 METODO: Correntometro - Anemometro
 NORMA: S. I. N° 110-2016-ANA
 PUESTO: S.I. N° 100-2015-ANA
 EQUIPO: Correntometro
 MARCA: Global Water
 MODELO: FF11L
 SERIE N°: 130300240
 RANGO DE MEDICION: 0.1 - 30.0 m³/s
 RANGO DE VELOCIDAD: 0.1 - 19.9 P/s
 PRECISIÓN: 0.1 P/s

Tirante de agua (m)	Potencial de viento (m/s)
0.5	0.5
1.0	0.5
1.5	0.5
2.0	0.5
2.5	0.5
3.0	0.5

Tabla 0.1 N° 100 2015 ANA

Corriente las perturbaciones en el flujo de la sección transversal, lo cual se obtiene por el cálculo del caudal.

$$Q = V \times A$$

Donde:

- V: Velocidad distribuida en el correntometro
- A: Área de la sección transversal

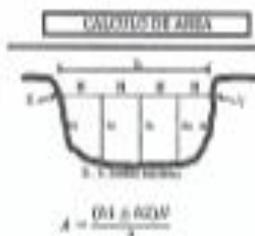
N°	ANCHO DEL CAUCE (m)	DISTANCIA ENTRE PTS (m)	TIRANTE (m)	PORCENT. (%)	VELOCIDADES (P/s)								
1	0.3	0	3	50	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0
2	0.3	25	3	50	1.5	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3
3	0.3	50	3	50	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8

Nota: Medicion de velocidades de acuerdo al tirante: 20%, 40% y 60%

$$V_{med} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

N°	ANCHO (m)	DISTANCIA (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDADES (m/s)								V _{10%} (m/s)	V _{40%} (m/s)
1	0.3	0.00	0.05	0.50	0.56	0.50	0.54	0.50	0.54	0.54	0.50	0.52	0.52
2	0.3	0.25	0.05	0.46	0.50	0.40	0.45	0.40	0.40	0.46	0.46	0.43	0.43
3	0.3	0.50	0.05	0.30	0.25	0.30	0.24	0.30	0.30	0.24	0.24	0.27	0.27

N°	VELOCIDADES		AREA			CAUDAL	
	V _{10%} (m/s)	V _{40%} (m/s)	Distancias (m)	Tirante, h ₀ (m)	Altura, H (m)	Area _{total} (m ²)	Caudal (m ³ /s)
1	0.52		0.00	0.05			
2	0.43	0.37714	0.25	0.05	0.25	0.0125	0.0047
3	0.27	0.33443	0.50	0.05	0.25	0.0125	0.0058
						Total	0.0091



Nota: Ancho del cauce (m) 0.30

$$CAUDAL TOTAL (L/s) = 9.14$$





**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065**



INFORME DE ENSAYO AG190367

CLIENTE	Paese David Residencia Abarón	WILDA DAYRI CHAVEZ San Marcos - Perú Belisa Cayán Chavez
MUESTRA	Producto declarado Materi Procedencia	Agua de río Agua tratada - Agua Superficial Quebrada Paraga Muestra agua limpia a un vertido de las aguas de la Quebrada de la Misma vertiente
	Altitud Altitud	Coordenadas: 10°27' S - 76°02' W - 303 msnm Cadena de Cuestada CO-0628
MUESTRO	Responsable Referencia	Área de Estudios Ambientales a cargo del Protocolo de Muestreo de Agua N° 001-01
LABORATORIO	Fecha de recepción Fecha de análisis Categoría N°	27 Agosto 2019 27 de Agosto al 05 de Septiembre 2019 CO-0628

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Volumen muestreo	P - 20
						Fecha de muestreo: 27/08/2019
						Volumen de muestra: 10.00
						Temperatura ambiente: 22.5°C
SECCIÓN DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE LÍMITE						
001	Muestreo de Paja (Caudal)	l/sing	Automático - Método de Correntómetro, Protocolo Nacional para el Muestreo de la Caudal de las Fuentes Hídricas Superficiales (EJ. N° 010-2018-0004 (*)	0.10		46.17
002	pH del agua	Unid. pH	APHA 4500 H ⁺ 8. Método 2011 (*)	---		6.95
003	Temperatura ambiente del agua	°C	APHA 9000 - 0.19 (*)	0.2		17.50
004	Temperatura del agua	°C	APHA 9000 - 0.19 (*)	---		16.1
005	Temperatura del agua	°C	APHA 9000 - 0.19 (*)	0.1		16.38
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO						
006	Conductividad (en laboratorio)	µS/cm	APHA 2510 B. Método 2011	---		69.1
007	Turbidez	mg/L (PTU) - NTU	Visual/Colorimétrico (*)	0.10		+0.23
008	Óxido nítrico amoniacal	mg/L	APHA 2001.1 (*)	1		0.0
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
009	Nitrito	mg/L	Espectrofot. (*)	1.0		1.1
RESERVAS BIOLÓGICAS						
010	Microorganismos	UFC/100ml	ISO 10000-1 Método Microbiológico (*)	10		1.0
LISTA DE MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS						
N°	CLASE	ORIGEN	FABRICA	EDAD	CAPACIDAD	
1	Amplificador	Colombia	Shimadzu	2018	1	
2	Amplificador	Colombia	Aselab	2019	1	
3	Amplificador	Colombia	Limab	2018	20	
4	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
5	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
6	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
7	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
8	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
9	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
10	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
11	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
12	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
13	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
14	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
15	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
16	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
17	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	
18	Amplificador	Perú	Empresita	2019	5	



(*) Los métodos referidos no han sido acreditados por el INACAL - DA
 Datos suministrados en el informe
 Resultado promedio a 0.5%
 Legenda: N/A= No se pudo medir en la muestra; n.d.= no detectado; n.s.= no se pudo determinar; n.r.= no se pudo determinar

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 No se prohíbe la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos solo para los métodos acreditados en el informe. Los cambios de métodos o equipos durante el consumo de acuerdo a su tiempo de vigencia.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065



INFORME DE ENSAYO AG190367

NOTA:
1. Tiempo de validez de la muestra
de 60 días.

Lima, 08 de Septiembre de 2012



MSc. Oscar Alvaro López Corral
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
PCIM - UNASAM
COPASAM

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que los produce.
Este prohíbe la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para los fines de propósito en el mismo. Los comentarios o incidentes derivados se conservarán de acuerdo a su tiempo de prescripción.

LABORATORIO DE ENSAYO AG190367



REPORTE DE MEDICIÓN DE CAUDAL (AFORO)

DISEÑO: REYES SAYTAN OLIVER
DISEÑO: N° 001-00000
FECHA: 25-Jun
ESTACIÓN: P-01
PERSONAL: ELIZABETH GARCIA PEREZ
PROYECTO: Aliviador de la Prolongación Maldonado
REVISOR: Gerente Técnico - Asesoría
NOEBA: S.1 N° 010-2015-ANA
FUENTE: E.U.P. 002-2015-ANA
USO: Carretero
TIPO: Canal Vial
MODELO: P111
NOEBA: 10000000
RANGO DE VELOCIDAD: 0.1 - 20.0 m/s
RANGO DE VOLUMEN: 0.1 - 1000 m³/s
EXACTITUD: 0.1 P/s

Datos de campo		Resultados de laboratorio	
14	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0

Forma N° 01 P111-01-ANA

Considere las perturbaciones en relación al área de la sección transversal, lo cual se obtiene por el método del caudal

$$Q = V \cdot A$$

Donde:
 V = Velocidad instantánea en el momento
 A = Área de la sección transversal

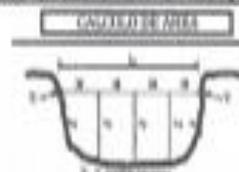
N°	ANCHO DEL CAUCE (m)	DISTANCIA ENTRE PUNTS (m)	TIRANTE (cm)	PORCENT. (%)	VELOCIDADES (m/s)								
					1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	0	75	20	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7
2	1	0	75	60	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7
3	1	0	75	60	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
4	1	25	75	20	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4
5	1	25	75	60	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0
6	1	25	75	60	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4
7	1	50	75	20	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
8	1	50	75	60	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8
9	1	50	75	60	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
10	1	75	75	20	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
11	1	75	75	60	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9
12	1	75	75	60	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4
13	1	100	75	20	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
14	1	100	75	60	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4
15	1	100	75	60	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8

Nota: Medición de velocidades de acuerdo al método: 50%, 60% y 80%

$$Q_{med} = \sum V_i \cdot A_i$$

N°	ANCHO (m)	DISTANCIA (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDADES (m/s)								VEL. (m/s)	V _{med} (m/s)
				1	2	3	4	5	6	7	8		
1	1	0.00	0.75	0.66	0.80	1.01	1.21	0.98	0.88	0.95	1.01	1.05	1.00
2	1	0.00	0.75	0.99	0.90	1.40	0.97	0.46	0.37	0.46	0.50	0.44	0.53
3	1	0.00	0.75	0.12	0.10	0.22	0.18	0.24	0.24	0.10	0.27	0.23	0.23
4	1	0.25	0.75	1.10	1.24	1.20	1.21	1.13	1.07	1.26	1.24	1.25	1.25
5	1	0.25	0.75	1.90	1.92	1.91	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.84	1.95
6	1	0.25	0.75	0.10	0.12	0.20	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
7	1	0.50	0.75	1.01	0.94	1.07	1.01	0.94	1.04	1.01	1.07	1.01	1.01
8	1	0.50	0.75	1.13	1.07	1.14	1.02	0.79	0.88	0.70	0.75	0.83	0.77
9	1	0.50	0.75	0.40	0.50	0.46	0.24	0.21	0.25	0.32	0.30	0.44	0.44
10	1	0.75	0.75	0.12	0.10	0.20	0.10	0.00	0.10	0.24	0.23	0.11	0.23
11	1	0.75	0.75	0.27	0.24	0.24	0.27	0.46	0.36	0.40	0.34	0.38	0.23
12	1	0.75	0.75	0.24	0.20	0.24	0.24	0.18	0.10	0.24	0.24	0.22	0.23
13	1	1.00	0.75	0.40	0.29	0.29	0.29	0.29	0.25	0.25	0.24	0.21	0.29
14	1	1.00	0.75	0.24	0.30	0.24	0.27	0.27	0.12	0.30	0.10	0.25	0.29
15	1	1.00	0.75	0.00	0.12	0.00	0.12	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00

N°	VELOCIDADES		AREA			CAUDAL	
	V _{prom.} (m/s)	V _{med} (m/s)	Distancia (m)	Tirante, h (m)	Área, A (m ²)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)
1	0.50	0.00	0.00	0.75			
2	0.50	0.74100	0.25	0.75	0.23	0.1875	0.1351
7	0.77	0.69423	0.50	0.75	0.23	0.1875	0.1613
10	0.20	0.56893	0.75	0.75	0.23	0.1875	0.0948
15	0.00	0.24855	1.00	0.75	0.23	0.1875	0.0459
Total							0.4452



Nota: Ancho del cauce (m) 1.00

$$CAUDAL TOTAL (m^3/s) = 0.4452$$





INFORME DE ENSAYO OT190156

CLIENTE: Rueda Social: SELEA ANALI QUÍMICA QUÍMICA
 Dirección: San Marcos - Huari
 Avenida: Calle Real Quilín - Huari

MUESTRA: Probeta de concreto: Muestra de Sulfato en el
 Estado: Cusco
 Procedencia: Quintana College agua abajo a la vereda de las aguas de la laguna Papachaca
 con la unidad urban Condongo
 Coordenadas: 09°18' S 78°11' W 2001 metro
 Ref/Contrato: Casera de Casera CC10008

SOLICITADO: Respuesta: Área de Muestreo: Analiza de la UNASAM
 Referencia: Protocolo de Muestreo Agua N° 00001

LABORATORIO: Fecha de recepción: 27 de agosto 2019
 Fecha de emisión: 02 de Septiembre 2019
 Calificación N°: CC190109

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE SUPERIOR	MUESTRA	
					Integridad	P. 01
					Fecha de muestreo	27/08/2019
					Revisado	12/14
					Fecha de emisión	02/09/2019
Método						
			MÉTODOS DE SEGURIDAD			
Método	Asesoría legal	seg. sig. de	Plan de D.C.E	2.00		13.50
Método	Permisos legal	seg. sig. de	Carta de intención	0.00		3.00
Método	Planos legal	seg. sig. de	Plan	0.00		104.70
Método	Orden legal	seg. sig. de	Ordenanza	0.00		0.00
Método	Seguros legal	seg. sig. de	Seguros	0.00		45.00

El presente es el resultado de la prueba de laboratorio del Laboratorio de Calidad Ambiental (LCA) UNASAM.
 Huari, 02 de Septiembre de 2019

MSc. Químico María Cecilia
 Directora del Laboratorio de Calidad Ambiental
 LCA - 080040
 CGR N° 001

Está prohibida la reproducción de este informe sin el consentimiento del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos solo para los análisis realizados en el mismo. Los documentos o muestras destruidas se conservarán de acuerdo a su tiempo de parafinación.



INFORME DE ENSAYO OT190157

CLIENTE: Rector Social: SELVA WAJLI GRIYTA CHAVEZ
 Dirección: San Marcos - Huari
 Atención: Delfa Inés Galán Orosco

MUESTRA: Producto declarado: Muestra de Sedimento en la
 Muestra: Oriva
 Procedencia: Catorceva Pampa Morona agros estado a la retención de los aguas de la quebrada de la
 Muestra Arcañcha
 Referencia: Cuadrante: E07079 E. ANDESIN-1 3200 mosca
 Ref. Caudal: Catorceva de Cuzco de CC 190008

MUESTRO: Responsable: Ana de Mercedes Arizola de la (DM) (M) /
 Referencia: Protocolo de Muestreo de Agua N° 001/2011

LABORATORIO: Fecha de recepción: 23 Agosto 2019
 Fecha de análisis: 27 de Agosto - 01 de Septiembre 2019
 Cotización N°: COP 80706

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	UNIDAD DE MEDICIÓN	MUESTRA	
					Identificación	P. / B.
					Identificación	(1708214)
					Identificación	(1708214)
					Identificación	(1708214)
					Identificación	(1708214)
MUESTRA						
RESULTADOS EN SEGUIMIENTO						
0001	Amonio NH4	mg/l NH4	Fluor. DO7C	0.00		11.00
0002	Mercurio Hg	mg/l Hg	Óxido de Mercurio	0.00		4.00
0003	Plomo Pb	mg/l Pb	ESD	0.00		170.00
0004	Cadmio Cd	mg/l Cd	Captura	0.00		20.00
0005	Mercurio Hg	mg/l Hg	Óxido	0.00		30.00

El presente es producto del control de calidad de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental (LCA).

Huancayo, 05 de Septiembre de 2019



Wm. Gualberto León Collar
 Director del Laboratorio de Calidad Ambiental
 LCA - UNASAM
 COP N° 004



INFORME DE ENSAYO OT190158

CLIENTE: Región Arequipa : BELCA ANALISIS FARMACOLÓGICOS
 Dirección : San Marcos - I. Arequipa
 Atendido : Belca Analisis Farmacológicos

MUESTRA: Producto analizado : Muestra de Sedimento en litro
 Marca : Otros
 Procedencia : Distrito Democrático según estado a la verificación de la segunda Pajar
 Coordinación : 087700 E. 884200 N. 200 metros
 Vel./Condición : Caliente de Cochabamba CC12000

MUESTRO: Institución : Instituto de Meteorología y Sismología de la UNASAM
 Referencia : Protocolo de Muestreo de Agua F.F.M.001

LABORATORIO: Fecha de recepción : 07/Abril/2018
 Fecha de emisión : 07 de Agosto - 05 de Septiembre 2018
 Colección N° : 00190098

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					UNIDAD N°	VALOR
					Formación	07000009
					Medición	ACB
					Identificación	OT190098
MUESTRA SIGNATURAS						
MUESTRO	Analisis total	mg/L de Ag	Plata / COC	3.00		14.87
MUESTRO	Muestra total	mg/L de	Carbono de Nitro	0.025		3.81
MUESTRO	Plomo total	mg/Ly Pb	Pb	0.133		77.344
MUESTRO	Cobre total	mg/L de	Cuprum	0.02		2.58
MUESTRO	Cromo total	mg/L de	Cr	0.08		83.70

El presente informe es válido dentro del alcance de la acreditación en el Laboratorio de Calidad Ambiental PCAM

Fecha: 05 de Septiembre de 2018



[Firma]
 MSc. César Alberto López
 Director Laboratorio de Calidad Ambiental
 LCA - UNASAM
 00190098

INFORME DE ENSAYO 91280.01

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 191001.01 DA
N° de Protocolo : 91280.01
Cliente : BELICA ANALI GAYTAN CHAVEZ
Dirección legal del cliente : San Marcos, Huarí, Ancash
Muestra(s) declarada(s) : Agua Natural - Superficial
Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente
 Nombre del Proyecto: Análisis de perifiton
 Punto de Muestreo: San Marcos, Huarí, Ancash
Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 03 muestras (250mL c/u)
Forma de Presentación : Frascos de plástico de 250mL de primer uso
Identificación de la Muestra : Cod. Lab. 10-07001 al 10-07003
Fecha de recepción de muestra(s) : 2019-10-07
Fecha de Inicio del Análisis : 2019-10-07
Fecha de Emisión de Informe : 2019-10-16

Parámetros hidrobiológicos
Codificación y resultados

Código de Laboratorio	10-07001	10-07002	10-07003
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Código de punto de muestreo	P-01	P-02	P-03
Descripción de punto de muestreo	QUEBRADA CALLAPO AGUAS ABAJO A LA VERTIENTE DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA PAJUSHOCHA CON LA UNIDAD MINERA CONTONGA	QUEBRADA PAMPA MORUNA AGUA ABAJO A LA VERTIENTE DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA DE LA MINERA ANTAMINA	QUEBRADA CHINGAPAMPA AGUAS ABAJO A LA VERTIENTE DE LA LAGUNA PUJUN
Coordenadas de Muestreo	0267183E 8045714N 3241msnm	0267275E 8945399N 3253 msnm	0267065E 8945028N 3265 msnm
Fecha Inicial/Hora de Muestreo	06-10-2019/ 10:30 H.	06-10-2019/ 11:10 H.	06-10-2019/ 12:00 H.
Fecha Final/Hora de Muestreo	06-10-2019/ 10:50 H.	06-10-2019/ 11:30 H.	06-10-2019/ 12:30 H.

Parámetro de Ensayo	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Perifiton					
Bacillariophyta					
<i>Achnanthes sp.</i>	1	Org/cm ²	221	50	34
<i>Amphora sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	<1	7
<i>Cocconeis placentula</i>	1	Org/cm ²	34	1258	156
<i>Cocconeis sp.</i>	1	Org/cm ²	25	425	58
<i>Craticula sp.</i>	1	Org/cm ²	5	158	356
<i>Cymbella sp.</i>	1	Org/cm ²	168	705	<1
<i>Diatoma sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	57	<1
<i>Diploneis sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	258	58
<i>Encyonema sp.</i>	1	Org/cm ²	2	<1	<1
<i>Epithemia zebra</i>	1	Org/cm ²	<1	256	<1
<i>Eunotia sp.</i>	1	Org/cm ²	12	<1	49
<i>Fragilaria sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	361	125
<i>Frustulia sp.</i>	1	Org/cm ²	168	113	82
<i>Gomphonema acuminatum</i>	1	Org/cm ²	116	458	<1
<i>Hannaea sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	3	<1
<i>Melosira varians</i>	1	Org/cm ²	111	207	<1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S A C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S A C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S A C.

Rev 02
Fecha de revisión: 2019-08-15

Pág. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO 91280.01

FR-044

.....Continuacion

<i>Navicula sp.</i>	1	Org/cm ²	425	2561	258
<i>Nitzschia sp. 1</i>	1	Org/cm ²	128	2856	658
<i>Nitzschia sp. 2</i>	1	Org/cm ²	19	231	189
<i>Pinnularia sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	<1	2
<i>Surirella sp.</i>	1	Org/cm ²	289	1368	546
<i>Synedra sp.</i>	1	Org/cm ²	8	<1	3
Charophyta					
<i>Closterium sp.</i>	1	Org/cm ²	38	<1	21
<i>Cosmarium contractum</i>	1	Org/cm ²	106	<1	5
<i>Elakatothrix sp.</i>	1	Org/cm ²	5	<1	11
<i>Euastrum sp.</i>	1	Org/cm ²	34	2	<1
<i>Mougeotia sp.</i>	1	Org/cm ²	358	11	38
<i>Staurastrum sp1</i>	1	Org/cm ²	<1	<1	27
<i>Staurastrum sp2</i>	1	Org/cm ²	<1	19	3
<i>Staurastrum sp3</i>	1	Org/cm ²	16	5	<1
<i>Zygnema sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	<1	2
Chlorophyta					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1	Org/cm ²	<1	21	14
<i>Chaetophora sp.</i>	1	Org/cm ²	35	2	9
<i>Crucigenia sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	<1	3
<i>Cylindrocapsa sp.</i>	1	Org/cm ²	247	84	<1
<i>Microspora sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	65	241
<i>Oedogonium sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	<1	26
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	1	Org/cm ²	358	2	11
<i>Scenedesmus sp.</i>	1	Org/cm ²	6	<1	2
<i>Selenastrum sp.</i>	1	Org/cm ²	31	1	<1
Cianobacteria					
<i>Oscillatoria sp.</i>	1	Org/cm ²	39	<1	15
Euglenophyta					
<i>Trachelomonas sp.</i>	1	Org/cm ²	<1	<1	4
Rotifera					
<i>Colurella sp.</i>	1	Org/cm ²	3	<1	<1

Metodologías

Parametro	Método de Referencia
Perifiton	SMEWW 23 rd Ed. 2017, Part 10300 Periphyton




 Mpio. Grover A. Kupay Falcón
 C.B.P. 8505
 Jefe de Laboratorio

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev 02
 Fecha de revisión: 2019-08-15

Pág. 2 de 2



INFORME DE ENSAYO OT190188

CLIENTE Razón Social : BELICKA GAYTAN CHAVEZ
 Dirección : San Marcos - Huari
 Atención : Belick Gaytan Chavez

MUESTRA Procedo Declarado : Muestra de Sedimento en río
 Sitio : Orta
 Precedencia : Quebrada Pampa Morona aguas abajo a la vertiente de las aguas de la quebrada de la Mina Antamina
 Coordenadas: 8257275 E 8045390 N 3253 msnm
 Ref/Condición : Catena de Custodia CC-1909804

MUESTRO Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM
 Referencia : Protocolo de Muestreo de Agua N° PMA 001

LABORATORIO Fecha de recepción : 16 Octubre 2019
 Fecha de análisis : 16 de Octubre - 28 de Octubre 2019
 Cotización N° : CO190800

Cód.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	Método	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de muestra	Fecha de muestreo
					P - 02	16/10/2019
					Repeticiones	3-03
					Código de muestra	OT190188
METALES EN DISUELTOS						
M00ca01	Plata total	mg / kg As	PAA - UVIS	2.00		11.38
M00ca04	Mercurio total	mg/l Hg	Catena de Molier	0.025		3.406
M00ca05	Plomo total	mg/kg Pb	PAA	0.100		123.184
M00ca06	Cobre total	mg/l Cu	Coprimo	0.02		89.89
M00ca07	Zinc total	mg/l Zn	CI-PAA	0.05		214.25

Procedimiento de laboratorio interno del área de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental (LCA)

Huancayo, 28 de Octubre de 2019



MSc. Cely María Leyva Collen
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 LCA - UNASAM
 COP 19 004

Esta prohibe la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos solo para los muestreos analizados en el mismo. Los contaminantes o muestras diferentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de preservación.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTOS AMOROSO DE HUANCAYO"
 Av. Coronado N° 258 Huancayo, Telf: 045 34850 - Anexo: 3801 - 3801 - Cel: 944412754
 E-mail: lab@lca@unahpc.edu.pe



INFORME DE ENSAYO OT190187

CLIENTE Razón Social : DELICA DAYTAN CHAVEZ
 Dirección : Car. Mercedes - Páramo
 Asociación : Delica Daytan Chavez

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Sedimento en seco
 Matriz : Otros
 Procedencia : Quebrado Callejo aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna Papucococha con la unidad minera Contonga
 Coordenadas: 008°18' E 8845°16' N 3241 metro
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC190854

MUESTREO Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM
 Referencia: Protocolo de Muestreo de Agua MPR001

LABORATORIO Fecha de recepción : 15/Octubre/2013
 Fecha de análisis : 15 de Octubre - 25 de Octubre/2013
 Cotización N° : CO18003

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Volumen extraído	P - Q1
					Fecha de muestreo	15/10/2013
					Identificación	11102
					Código de Laboratorio	CO18003
MSE						
METALZ EN SEDIMENTOS						
MSE01	Plata total	mg/kg Ag	Plata - DDTG	2.00		0.28
MSE04	Mercurio total	mg/kg Hg	Dilución de Michler	0.025		2.128
MSE05	Plomo total	mg/kg Pb	PAR	0.100		150.513
MSE06	Cobalto total	mg/kg Co	Cuprona	0.02		96.23
MSE07	Zinc total	mg/kg Zn	C-Flux	0.05		108.83

El muestreo se efectuó dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental-FCAR.

Moravia, 25 de Octubre de 2013



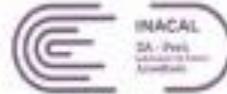
[Firma]
 MSc. Gelm, Mario Leyva Colles
 jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAR - Arequipa
 COP 17504

Queda prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Los contramuestras o muestras dúblicas se conservarán de acuerdo a su tiempo de preservación.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 REGISTRO DE ORGANISMO DE ASESORIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTO AGUSTÍN DE AREQUIPA"
 Av. Coronel F7700-Plaza Arcoch. Tel: 041-84000 - Anexo: 3002-3004 - Cel: 944420784
 E-mail: labam@unsa.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065



Reporte P.02 - 0002

INFORME DE ENSAYO AG190467

CLIENTE: Razón Social: MELISA GAYTAN CRANEZ
 Dirección: San Marcos - Huari
 Atención: Delfa Gaytan Cranez

MUESTRA: Probeta declarada: Agua de Frio
 Matriz: Agua Natural - Agua Superficial
 Procedencia: Cuadrante Chingamayo agua abajo a la vertiente de la laguna Píahu
 Coordenadas: 10°5'36.5 E 84°02'24 W 3200 msnm
 Nat/Condición: Cadena de Control CC190001

MUESTRO: Responsable: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAP
 Balanceo: Protocolo de Muestreo de Agua FM 001

LABORATORIO: Fecha de recepción: 15 de Octubre 2019
 Fecha de análisis: 15 de Octubre al 22 de Octubre 2019
 Colación W: CC190004

Cód.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de muestra	P - 02
					Fecha de muestreo	15/10/2019
					Fecha de análisis	8/08
					Código de Laboratorio	AG190467
SM SERVICIOS DE MUESTREO Y MUESTREO EN CAMPO						
SM05	Medición de Flujo (Caudal)	l/hag	Autorizado - Método del Correntómetro, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales R.J. N° 010.2018-AMM (*)	0.12		72.94
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		15.1
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FD12	Conductividad (en laboratorio)	µS/cm ²⁵	APHA 2510 B - Versión 2017			58.3
FD06	Fosfato	mg/l PO ₄ - P	Verdecolorimétrico (*)	0.010		<0.010
FD08	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		53
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
MI04 Nitrito		mg/l NO ₂	Nitrosapto (*)	1.0		1.2
INDICADORES BIOLÓGICOS						
BI01	Macroinvertebrados	Org/Muestra	ISM 1000 C-3 Benthic Macroinvertebrates (*)	9		35
DETALLE DE MACHONWARTHIAZOS IDENTIFICADOS						
FILUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESTADO	CANTIDAD	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Tatariidae	Larva	4	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Troglinae	Larva	2	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Simuliidae	Larva	3	
Artrópoda	Insecto	Ephemeroptera	Baetidae	Larva	13	
Artrópoda	Insecto	Collembola	Sminthuridae	Adulto	7	
Artrópoda	Insecto	Trichoptera	Polychaetidae	Larva	1	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Segneriidae	Larva	1	
Artrópoda	Insecto	Coleoptera	Elmidae	Adulto - Larva	1	
Artrópoda	Insecto	Coleoptera	Hydrophilidae	Larva	1	

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA
 * Datos reportados en el día
 * Resultado reportado a 25 °C
 Leyenda: APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 ed. Edición 1997
 NETA
 1. Tiempo de permeabilidad de los muestros
 a) Conductividad = 30 min

Huari, 22 de Octubre de 2019



[Firma]
 Sr. Delfa Gaytan Cranez
 Jefa del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAP
 COP 190004

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como verificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Esta previsualiza la reproducción de este informe sobre autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos solo para los muestros indicados en el informe. Los muestros sucesivos o muestras diferentes se considerarán de nuevo o en su tiempo de permeabilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 NACIONAL DE SERVICIOS DEL AMBIENTE DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN DE AMPLIET
 Av. Larraico 1700 Huari - Huari, Telf: 052 840200 - Anexo: 8401 3007 - Cel: 99440274
 E-mail: labca@inacal.com



REPORTE DE MEDICIÓN DE CAUDAL (AFORO)

RADON SOC.: BECCA DAYTAN CHAVEZ
COTIZACIÓN: N° 02190834
MATRI: AN - 04
ESTACION: F - 01
PERSONAL: EDUARDO LEONARDO SANCHEZ CASSEIN
PROCEDE: Caudalía (trapezoidal, aguas abajo a la vertiente de las aguas de la Laguna Pajon.
METODO: Correntómetro - Automático
NOEMA: K.J. N° 018-2010-ANA
FUENTE: E.J. N° 182-2011-ANA
EQUIPO: Correntómetro
MARCA: Global Water
MODELO: PF111
SERIE N°: 1302900240
RANGO DE MEDICION: 0.1 - 30.0 m³/s
RANGOS DE VELOCIDAD: 0.1 - 19.9 P/s
EXACTITUD: 0.1 P/s

Nivel de agua (m)	Probabilidad de error del levantamiento
0.0	30
1.0	40
1.5-2.0	1.00
>2.0	0.20 (0.00132 + 0.142 + 0.04)

Causa N° 02190834

Conozca las probabilidades de error de la medición horizontal, lo cual se utilizó para el cálculo del caudal.

$$Q = V \times A$$

Donde:
 V: Velocidad determinada con el correntómetro
 A: Área de la sección transversal

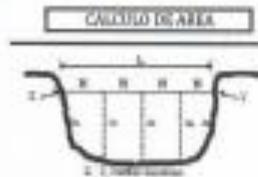
N°	ANCHO DEL CAUCE (m)	DISTANCIA ENTRE PTS (cm)	TIRANTE (cm)	PORCENT. (%)	VELOCIDADES (P/s)							
1	1	0	14	50	1.3	1.6	1.5	1.8	1.3	1.6	1.6	1.3
2	1	50	14	50	2.0	1.8	2.0	2.0	1.8	1.8	2.0	2.0
3	1	100	14	50	1.5	1.3	1.5	1.3	1.3	1.5	1.3	1.3

Nota: Mediciones de velocidades de acuerdo al tirante: 20%, 60% y 80%

$$V_{m/s} = 8.3448 \cdot V_p/s$$

N°	ANCHO (m)	DISTANCIA (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDADES (m/s)										V _{med} (m/s)	V _{prom} (m/s)
1	1	0.00	0.14	0.46	0.49	0.46	0.44	0.46	0.49	0.48	0.46	0.47	0.47		
2	1	0.50	0.14	0.61	0.55	0.61	0.61	0.55	0.55	0.61	0.61	0.59	0.59		
3	1	1.00	0.14	0.46	0.40	0.46	0.40	0.46	0.46	0.40	0.40	0.43	0.43		

N°	VELOCIDADES		AREA				CAUDAL	
	V _{prom} (m/s)	V _{med} (m/s)	Distancias (m)	Tirante, h _s (m)	Altura, H (m)	Ar _{med} (m ²)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (l/s)
1	0.47		0.00	0.14				
2	0.59	0.52959	0.50	0.14	0.50	0.0700	0.0371	37.0711
3	0.43	0.50673	1.00	0.14	0.50	0.0700	0.0355	35.4711
						Total	0.0723	72.54



Nota: Ancho del cauce (m) 1.00

$$\text{CAUDAL TOTAL (l/s)} = 72.54$$





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065



Agencia PUC - 065

INFORME DE ENSAYO AG190466

CLIENTE	Razón Social : BELGA GAYTAN CHAVEZ Dirección : San Marcos - Huari Atención : Belva Gaytan Chavez
MUESTRA	Producto declarado : Agua de Frio Marca : Agua Nacional - Agua Superficial Procedencia : Cuadrada Pampa/Roruna agua abajo a la vertiente de las aguas de la Cuadrada de la Mina, Antiochia Coordenadas : 107°21' S 84°28' W 3333 msnm Ref./Condición : Cadena de Control CC19031
MUESTRO	Responsable : Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAP ¹ Referencia : Protocolo de Monitoreo de Agua N° PM-001
LABORATORIO	Fecha de recepción : 10 Octubre 2018 Fecha de análisis : 10 de Octubre al 22 de Octubre 2018 Categoría N° : CC19031

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código muestra	# - Q2
					Fecha de muestra	15/10/2018
					Hora de muestra	08:40
					Código del Laboratorio	CC19031-02
SM SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO						
SM05	Medición de Flujo (Caudal)	L/hog.	Autoreadido - Método del Carentómetro, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales R.L. N° 010-2010-ANA (*)	0.13		545.90
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		1.20
FQ ANALISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ12	Carbhidratos ¹ (en laboratorio)	g/Lcm ³	APHA 2015 B - Versión 2017		410.0
FQ20	Fosfatos	mg/L PO ₄ ³⁻ -P	Variaciones/datos (*)	0.01E		< 0.010
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2040 C (*)	1		328
NW ANALISIS DE NUTRIENTES						
NW04	Nitratos	mg/L NO ₃	Espectrofot. (*)	1.0		< 1.0
BI INDICADORES BIOLÓGICOS						
BI01	Macroinvertebrados	Oofitofauna	SM 1200 C.2. Benthic Macroinvertebrates (*)	10		54
DETALLE DE MACROINVERTEBRADOS IDENTIFICADOS						
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESTADIO	CANTIDAD	
Artrópodos	Insecto	Trichoptera	Polycentropodidae	Larva	3	
Artrópodos	Insecto	Coleoptera	Ebriidae	Adulto - Larva	32	
Artrópodos	Insecto	Diptera	Staphylinidae	Larva	1	
Artrópodos	Insecto	Diptera	Troglodytidae	Larva	15	
Artrópodos	Insecto	Ephemeroptera	Rhyacidae	Larva	2	

* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA
 1. Datos suministrados al cliente
 2. Resultado reportado a 20°C
 Leyenda: APHA: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 19 ed. Volumen 20°C
 BSA: ...
 1. Tiempo de conservación de las muestras al Costante = 28 días

Huancá, 22 de Octubre de 2018



[Firma]
 MSc. Juan Alexis Leyva Colla
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 LCA - UNASAP
 OSP N° 018

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Esta certificación es reproducción de este informe sobre autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para los fines para los cuales se emiten. Los consumidores o clientes deberán de conservarlos de acuerdo a su tiempo de prescripción.



REPORTE DE MEDICIÓN DE CAUDAL (AFORO)

USUARIO: SEUCA CAYTAH-DIAZ
CELEBRACION: 17/03/2018
NATURAL: JN - Aro
ESTACION: P - 02
PERSONAL: EDUARDO LOSENDO Y E SANCHEZ CARRION
PROYECTO: Quebrada Parapa Maricao, aguas abajo a la vertiente de las aguas de la Quebrada de la Misera Antigua.
METODO: Correntometro - Automatico
BOBINA: K 1 N° 313-2016-454
FRONTO: RLP N° 101-2013-454
EMPRESA: Correntometro
MARKA: Global Water
MODELO: PPL11
SERIE N°: 138280240
RANGOS DE MEDICION: 0.1 - 99.9 m³/s
RANGOS DE VELOCIDAD: 0.1 - 19.9 P/s
ELECTRICO: 0.1 P/s

Tirante en agua (H)		Velocidad en tramos de correntometro	
cm	ft	cm	ft
10.00	0.328	100	3.281
10.00	0.328	100	3.281

Figura 1.1: N° 100201-004

Considere las perpendicularidades en el cálculo de los de la sección transversal, lo cual se obtiene para el cálculo del caudal.

$$Q = V \times A$$

Donde:
V: Velocidad promedio del correntometro
A: Área de la sección transversal

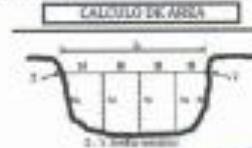
N°	ANCHO DEL CAUCE (m)	DISTANCIA ENTRE PTS (cm)	TIRANTE (m)	PORCENT. (%)	VELOCIDADES (P/S)									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0	75	20	2.8	3.4	3.8	4.0	3.7	3.4	3.6	3.8	3.8	3.8
2	1	0	75	20	2.1	1.8	2.0	1.7	1.6	1.7	2.8	2.8	2.8	2.8
3	1	0	75	20	0.5	1.1	0.9	1.1	1.3	1.5	1.1	1.4	1.4	1.4
4	1	25	75	20	4.2	4.5	4.4	4.6	4.7	4.0	4.3	4.2	4.2	4.2
5	1	25	75	20	4.0	4.5	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
6	1	25	75	20	1.1	0.9	1.1	0.9	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
7	1	50	75	20	3.8	3.6	4.8	1.8	3.6	3.9	3.8	4.8	4.8	4.8
8	1	50	75	20	4.2	4.0	2.6	3.2	3.8	4.4	3.0	3.1	3.1	3.1
9	1	50	75	20	1.8	2.4	2.0	1.3	1.2	2.3	2.2	2.4	2.4	2.4
10	1	75	75	20	0.9	1.1	0.7	1.1	0.7	1.1	1.3	0.6	0.6	0.6
11	1	75	75	20	3.7	3.6	1.6	1.7	2.8	2.9	1.8	1.6	1.6	1.6
12	1	75	75	20	1.3	1.1	1.3	1.8	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3
13	1	100	75	20	1.8	2.1	1.0	2.1	3.1	2.3	2.4	2.6	2.6	2.6
14	1	100	75	20	1.3	1.3	1.3	1.7	1.7	0.9	1.3	1.1	1.1	1.1
15	1	100	75	20	0.7	0.9	0.7	0.9	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9

Nota: Mediciones de velocidades de acuerdo al tirante: 20%, 50% y 80%

Tubo(s) = 0.3248 (m/s)

N°	ANCHO (m)	DISTANCIA (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDADES (m/s)										VEL (m/s)	V _{prom} (m/s)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	0.00	0.75	0.75	1.04	1.18	1.46	1.13	1.04	1.18	1.18	1.11	1.11	1.11	0.448
2	1	0.00	0.75	0.64	0.59	0.61	0.52	0.52	0.61	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
3	1	0.00	0.75	0.27	0.24	0.27	0.34	0.40	0.40	0.34	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
4	1	0.25	0.75	1.31	1.34	1.40	1.29	1.22	1.31	1.29	1.31	1.31	1.31	1.31	1.03
5	1	0.25	0.75	1.46	1.46	1.46	1.46	1.49	1.52	1.49	1.48	1.47	1.47	1.47	1.03
6	1	0.25	0.75	0.34	0.27	0.34	0.27	0.27	0.34	0.34	0.24	0.24	0.24	0.24	0.31
7	1	0.50	0.75	1.56	1.10	1.22	1.18	1.33	1.39	1.16	1.22	1.14	1.14	1.14	0.92
8	1	0.50	0.75	1.29	1.22	0.79	0.98	0.83	1.04	0.91	0.94	1.08	1.08	1.08	0.92
9	1	0.50	0.75	0.55	0.72	0.61	0.48	0.37	0.70	0.67	0.72	0.54	0.54	0.54	0.54
10	1	0.75	0.75	0.27	0.34	0.21	0.34	0.21	0.34	0.40	0.18	0.25	0.25	0.25	0.48
11	1	0.75	0.75	0.52	0.49	0.49	0.52	0.61	0.61	0.35	0.49	0.52	0.52	0.52	0.48
12	1	0.75	0.75	0.48	0.34	0.40	0.40	0.34	0.34	0.40	0.40	0.37	0.37	0.37	0.44
13	1	1.00	0.75	0.33	0.44	0.35	0.64	0.64	0.78	0.79	0.70	0.66	0.66	0.66	0.66
14	1	1.00	0.75	0.48	0.34	0.40	0.52	0.52	0.27	0.44	0.34	0.40	0.40	0.40	0.44
15	1	1.00	0.75	0.21	0.27	0.21	0.27	0.21	0.21	0.27	0.34	0.25	0.25	0.25	0.25

N°	VELOCIDADES		AREA			CAUDAL	
	V _{prom} (m/s)	V _{max} (m/s)	Distancia (m)	Tirante, h _s (m)	Altura, H (m)	Area (m²)	Caudal (m³/s)
1	0.99		0.00	0.75		0.1875	0.1689
2	1.23	0.057885	0.25	0.75	0.25	0.1875	0.1831
3	0.52	0.875665	0.50	0.75	0.25	0.1875	0.1235
4	0.48	0.658483	0.75	0.75	0.25	0.1875	0.0785
5	0.44	0.418463	1.00	0.75	0.25	0.1875	0.0459
Total							0.5459



$A = \frac{(B1 + B2) \times H}{2}$



Nota: Ancho del canal (m) 1.00

CAUDAL TOTAL (l/s) 545.99

Este informe es propiedad de SEUCA y no debe ser utilizado sin el consentimiento escrito de Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados de las mediciones de flujo de agua y velocidad de flujo, las mediciones y el tiempo de medición de acuerdo con el tiempo de medición.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065



INFORME DE ENSAYO AG190465

CLIENTE	Nombre Social:	RELIJA DAYTAN CHAVEZ
	Dirección:	San Marcos - Huari
	Atención:	Betza Daytan Chavez
MUESTRA	Producto declarado:	Aguas de Frio
	Marca:	Aguas Heladas - Agua Superficial
	Procedencia:	Quebrada Callopo aguas abajo a la vertiente de las aguas de la laguna Paucartambo con el UM Contingente
	Sal/Condición:	Contenedor: 20L*30 E 2045146 - 3241 import Cadena de Custodia: CC190301
MUESTRO	Responsable:	Area de Monitoreo Ambiental de la UNICAM*
	Referencia:	Procedo de Monitoreo de Agua N° 004-05
LABORATORIO	Fecha de recepción:	18 de Octubre de 2019
	Fecha de análisis:	18 de Octubre al 22 de Octubre 2019
	Calificación N°:	00190306

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	METODO	LIMITE DE DETECCION	MUESTRA	
					Fecha de Toma	P - 01
					Fecha de muestra:	10/03/19
					Fecha de muestra:	11/00
					Fecha de muestra:	10/03/19
SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICION EN CAMPO						
SM						
SM02	Medición de Flujo (Caudal)	L/Seg	Automatico - Método del Correntómetro, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales N.º 016-2015-ANA (*)	± 10		156.91
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APIA 2100 B (*)	± 0.01		0.28
ANALISIS FÍSICOQUÍMICOS						
PQ						
PQ12	Conductividad T (en laboratorio)	µS/cm ¹	APIA 2110 B - Versión 2017			297.1
PQ20	Fosfato	mg/l PO ₄ ³⁻ - P	Vanadomolibdato (*)	0.010		< 0.010
PQ25	Sólidos totales disueltos	mg/l	APIA 2540 C (*)	1		95
ANALISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU08	Nitrato	mg/l NO ₃	Nitrospectra (*)	1.0		1.5
INDICADORES BIOLÓGICOS						
BI						
BI01	Macroinvertebrados	Cry/Muestra	DM 1000 C-2, Benth. Macroinvertebrados (*)	3		53
DETALLE DE MACROINVERTEBRADOS IDENTIFICADOS						
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESTADIO	CANTIDAD	
Artrópoda	Insecto	Coleoptera	Staphylinidae	Adulto	1	
Artrópoda	Insecto	Coleoptera	Elmidae	Adulto - Larva	26	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Simuliidae	Larva	6	
Artrópoda	Insecto	Ephemeroptera	Sarcoptera	Larva	12	
Artrópoda	Insecto	Plecoptera	Perlidae	Larva	1	
Artrópoda	Insecto	Trichoptera	Hydropsychidae	Larva	2	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Tanidae	Larva	8	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Chironomidae	Larva	4	
Artrópoda	Insecto	Diptera	Neurteriidae	Larva	1	

(*) Los métodos referidos no han sido acreditados por el INACAL - DA
 El método 1000 C-2 está en el anexo de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM-UNABAM
 * Resultado reportado a 25°C
 Fuente: APIA, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21 ed. Edición 2017
 NOTA:
 1. Tiempo de preservación de la muestra al Conductividad: 24-hrs

Huancayo, 22 de Octubre de 2019



MSc. Quím. Mario López Colles
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNABAM
 COP 19104

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo genera.

Es prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el informe. Las concentraciones o frecuencias diferentes se considerarán de acuerdo a su tiempo de preservación.



REPORTES DE MEDICION DE CAUDAL (AFORO)

RAMBLA SOC.: DELICA GAITAN DIAZ
 CIVILIZACION: N° 00158834
 BARRIO: AN-100
 DISTRICCIÓN: P-EL
 PERSONAL: EDUARDO LUTENRAQUE SANCHEZ CARRION
 PROCESO: Quebrada Calleja, aguas abajo a la noroeste de las aguas de la Laguna Pajadichica con la EM, Controga.
 METODO: Correlacionativo - Automatico
 NORMA: S. [N° 810-2010-AMA
 PRETE: S.I. N° 202-2011-AMA
 EQUIPO: Correlacionetros
 MARCA: Global Water
 MODELO: P111
 SERIE N°: 138288248
 BANCO DE MEDICION: 8.1 - 30.0 m³/h
 BANCO DE VELOCIDAD: 0.1 - 33.9 P/h
 EXACTITUD: 0.1 P/h

Tirante de agua (h)	Profundidad de lectura del correlacionetro
0	0
10	40
100	60
200	62 (1/2) (1/2) (1/2) (1/2) (1/2)

Fuente: S.I. N° 2021-AMA
 Convierta los resultados de cálculo al área de la sección transversal, la cual se utilizará para el cálculo del caudal.
 $Q = V \times A$
 Donde:
 V: Velocidad determinada con el correlacionetro
 A: Área de la sección transversal

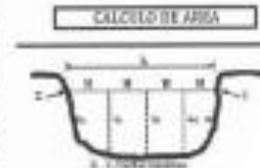
N°	ANCHO DEL CAUCE (m)	DISTANCIA ENTRE PTS (ms)	TIRANTE (cm)	PORCENT. (%)	VELOCIDADES (P/h)								
					1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	0	11	50	2.3	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
2	2	50	12	50	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.5	
3	2	100	12	50	2.3	2.3	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.6	
4	2	150	12	50	2.2	2.3	2.4	2.5	2.3	2.5	2.3	2.5	
5	2	200	11	50	1.2	1.4	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	

Nota: Mediciones de velocidades de acuerdo al tirante, 20%, 40% y 80%

$100/50 = 0.2048 \text{ m/s}$

N°	ANCHO (m)	DISTANCIA (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDADES (m/s)										VEL (m/s)	V _{prom} (m/s)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	2	0.00	0.11	0.64	0.50	0.52	0.58	0.59	0.50	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	
2	2	0.50	0.12	0.70	0.70	0.67	0.78	0.79	0.76	0.73	0.76	0.72	0.72		
3	2	1.00	0.12	0.75	0.70	0.76	0.76	0.72	0.73	0.70	0.79	0.74	0.74		
4	2	1.50	0.12	0.67	0.70	0.73	0.76	0.79	0.70	0.70	0.76	0.72	0.72		
5	2	2.00	0.11	0.37	0.43	0.37	0.43	0.37	0.37	0.37	0.38	0.37	0.37		

N°	VELOCIDADES		AREA			CAUDAL	
	V _{prom} (m/s)	V _{max} (m/s)	Distancias (m)	Tirante, h ₀ (m)	Altura, H (m)	Area _{total} (m ²)	Caudal (m ³ /s)
1	0.50		0.00	0.11			
2	0.72	0.699605	0.50	0.12	0.50	0.0573	0.0374
3	0.74	0.729425	1.00	0.12	0.50	0.0680	0.0480
4	0.72	0.723520	1.50	0.12	0.50	0.0688	0.0480
5	0.37	0.54864	2.00	0.11	0.50	0.0575	0.0215
						Total	0.1569



$A = \frac{(A1 + A2)W}{2}$

Nota: Ancho del cauce (m) 2.00

CAUDAL TOTAL (l/s)	156.91
--------------------	--------



Este informe es propiedad de la empresa que lo solicita y no debe ser utilizado para otros fines sin el consentimiento expreso de la empresa que lo solicitó. La información contenida en este informe es confidencial y no debe ser divulgada a terceros sin el consentimiento expreso de la empresa que lo solicitó.



INFORME DE ENSAYO OT190156

CLIENTE Razón Social : DELICIA MINJI GAYTAN CHAVEZ
 Dirección : San Marcos - Huar
 Atención : Betina Ivani Gaytan Chavez

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Sedimento en río
 Matriz : Otros
 Procedencia : Quebrada Calleja aguas arriba a la vertiente de las aguas de la laguna Pajahuaccha con la unidad minera Cortonga
 Coordenadas: 026°18' E 8452'14 N 3381 metros
 Ref. Contorno : Cadena de Cusco 0170008

ENCARGADO Responsable : Area de Monitoreo Ambiental de la UNASAM
 Referencia : Protocolo de Muestreo de Agua M 04/2011

LABORATORIO Fecha de recepción : 27/09/2018
 Fecha de ensayo : 27 de Agosto - 02 de Septiembre 2018
 Calificación N° : 0019078

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Volumen muestreado	P. D.
					1708(2) L	
					12 L	
					0119080	
METALES EN SEDIMENTOS						
MS0401	Amonio total	mg N/g	Flora - DDTG	2.00	13.91	
MS0402	Mercurio total	mg Hg/g	Cloruro de Nictol	0.05	2.972	
MS0403	Plomo total	mg Pb/g	FAA	0.100	164.754	
MS0404	Cobre total	mg Cu/g	Cuprona	0.02	9.59	
MS0405	Zinc total	mg Zn/g	CPNH	0.25	45.89	

El resultado de este informe de ensayo es de alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental-FCAM

Huancayo, 05 de Septiembre de 2018



MSc. Carlos Alberto Leyva Celis
 Jefe de Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM-UNASAM
 DGP N° 604

Queda prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Los contrasentidos o evidencias divergentes se constatarán de acuerdo a su tiempo de prescripción.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL GAYTANO MARTÍNEZ DE HUANCAYO
 Av. Coronado N° 223 - Huancayo, Telf: (05) 910275 - Anexo: 3622 - 3601 - Cel: 94442179
 E-mail: labcam@unahm.edu.pe