

CONTENIDO	Pág.
PRESENTACIÓN	5
Capacidad de las plantas nativas en ambientes con drenaje ácido para la bioacumulación de metales pesados. Capability of native plants in acid drainage water environment using for bioaccumulation of heavy metals	9
Niveles de concentración de metales pesados en especies vegetales emergentes en el pasivo minero ambiental de Ticapampa, Catac, Huaraz, Perú. Levels of heavy metals concentration in emergent plant species in the mining environmental liabilities Ticapampa, Catac, Huaraz Peru.	21
Rescate y sistematización de conocimientos colectivos de la comunidad campesina de cátaac vinculados al uso sostenible de la biodiversidad Rescue and systemation of collective knowledge of the contrymen in the community of catac that are tied to the sustainable use of the biodiversity	27
“Instalaciones de cocinas mejoradas en la cordillera negra de Ancash- comunidad de Chincay con el fin de conservar el medio ambiente” "Installation of improved stoves in the cordillera negra of Ancash - community Chincay to conserve the environment"	37
Evaluación de la calidad del agua de consumo humano de Shancayán y anexos. Evaluation the quality of the water of consumption of the neighborhood of Shancayán and annexes	43
Evaluación de un índice biótico en el río chicama regiones La Libertad, Cajamarca . Perú. Evaluation of a biotic index in the chicama river . Regions The Libertad, Cajamarca. Peru	51
Aplicación de la geomecanica para el mejoramiento del sistema operativo del yacimiento madrugada de la uea admirada Atila - minera Huinac sac. Application the geomecanic for the improvement of the operative system of the madrugada yacimiento uea admirada Atila - Huinac mining sac	59
Tecnología de conservación y ventajas competitivas de la pulpa de palta, producida en el Callejón de Huaylas, como materia prima para la industria. Conservation technology and competitive advantages of the avocado pulp produced in the Callejon de Huaylas, as raw material for industry.	63
“Impacto del cambio climatico sobre la producción de cinco cultivos principales en el departamento de Ancash” The impact of the change over the yield of five main cultivation in the department of Ancash	69
“La cultura organizacional como herramienta para incrementar la competitividad de la gestion de recursos humanos de la curtiembre, industrias y negocios del norte sac, del distrito de el Porvenir–Trujillo” “organizational culture as a tool to increase the competitiveness of the human resource management of the business and industry curtiembre sac north district of the Porvenir–Trujillo”	79
La empresa comunal y su impacto en la economía de la familia comunera de cátaac The communal company and his impact in the economy of the family Cátaac comunera	85
“Los costos abc y su incidencia en la determinación de costos de la prestación de servicios de las unidades vehiculares de la unasam, periodo primer semestre 2008” The costs abc and his incident in the determination of costs of the rendering of services of the traffic units of the unasam, period the first semester 2008	91
“La gestion económica y sus efectos en el crecimiento sostenido de las micro y pequeñas empresas manufactureras en el Callejon de Huaylas año 2008” The management and its effects in the sustainable growing micro and small manufactured enterprises in the Callejón of Huaylas - year 2008	97
Migración y desarrollo urbano de la ciudad de Huaraz Migration in development of the city of Huaraz	103

APORTE SANTIAGUINO

Tratamiento térmico y susceptibilidad a la corrosión del acero austenítico 316-L en solución de NaCl a diferente pH Thermal treatment and corrosion susceptibility of 316-L austenitic steel in NaCl solution at different levels of pH.	109
Influencia del estado nutricional en el rendimiento académico de los alumnos de Obstetricia de la Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", 2008. (influence of the nutritional state on the academic yield of the obstetrics students of the faculty of Medical Sciences, National University "Santiago Antúnez de Mayolo", 2008)	117
Violencia familiar y factores de riesgo en las mujeres que asistieron a la comisaría de Huaraz en el período enero-octubre 2007 (family violence and factors of risk in the women that went to the police station of Huaraz in the period of January - October 2007)	123
"Factores epidemiológicos que influyen en la morbilidad puerperal. Hospital Víctor Ramos Guardia. Huaraz. 2006" "epidemiological factors influencing morbidity postpartum. Víctor Ramos Guardia. Hospital. Huaraz. 2006"	129
Epidemiología de los factores de riesgo del retardo de crecimiento intrauterino en el Hospital "Víctor Ramos Guardia" de Huaraz 2004 - 2006 The intrauterine growth retardation epidemiology in the hospital "Víctor Ramos Guardia" Huaraz 2004 - 2006.	137
Planes de atención estandarizada para la práctica clínica de atención de enfermería en pacientes con traumatismo encefalo craneal Standardize care plans for the clinical practice of nursing care in patients with cranial trauma brain	149
Beneficios de la técnica de irrigación de colostomía de los clientes colostomizados atendidos en el servicio de cirugía del Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz enero 2002 - agosto 2007 Benefits of the technique of irrigation colostomy colostomized assisted customer service in the hospital for surgery of the Víctor Ramos Guardia Huaraz January 2002 - August 2007	159
"Estado nutricional, anemia ferropénica y parasitosis intestinal en niños menores de cinco años del asentamiento humano de Chayhua distrito de Huaraz 2008" Nutritional condition (state), iron deficiency anemia and parasitosis intestinal in five-year-old minor children of the human accession of Chayhua district of Huaraz 2008.	167
Infarto esplénico en la altura, Huaraz- Perú (3.100 m) Splenic infarct at high altitude, Huaraz- Perú (3.000 m)	173
"Factores epidemiológicos frecuentes del aborto clínico. Hospital de Apoyo de Barranca enero -junio 2007" "Epidemiological factors of recurrent clinical abortion. Hospital support of Barranca January - June 2007"	179
Los derechos lingüísticos como teoría y como práctica en Huaraz, Ancash Linguistic rights as theory and praxis in Huaraz, Ancash	187
Estudio gramatical y semántico de la ditransitividad en el quechua de Ancash Grammatical and semantic study of ditransitivity in Ancash quechua	193
Aprendizaje de la matemática mediante el desarrollo de experiencias significativas Mathematics teaching through significant experiences.	199
Nivel de coherencia interna del plan curricular 1993 y evidencias del mismo en la promoción 1993, de la escuela profesional de enfermería de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huaraz Internal coherence's level of the plan curricular 1993 and evidence of the same in the promotion 1993, nursing's professional school UNASAM - Huaraz	205
Laboratorios virtuales de física Virtual laboratory of physics	213
Relación entre la satisfacción con la profesión elegida y el rendimiento académico de los estudiantes de primaria y educación bilingüe intercultural de la "UNASAM". Relation between the satisfaction with the profession chosen and the academic performance of the students of primary and bilingual education intercultural of the "UNASAM".	219

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE SHANCAYÁN Y ANEXOS.

Edell Doriza Aliaga Zegarra*, Edson Gilmar Yupanqui Torres*, Edgar Pedro Olivera De la Cruz*,
Flormila Violeta Vicuña Pérez*

RESUMEN

En el presente trabajo tiene por finalidad evaluar la calidad del agua de consumo de Shancayán y anexos del Distrito de Independencia de la Provincia de Huaraz, Región Ancash, Perú.

Estos parámetros han sido determinados en base a los métodos normalizados (1), y contrastados con los límites máximos permitidos por la OMS (3), llegando a la conclusión de que el agua de consumo de Shancayán y anexos es apta para su consumo.

Para cumplir con el objetivo de evaluar la calidad del agua se determinaron 7 puntos de muestreo en cada uno de los cuales se realizaron dos muestreos: Uno en época de lluvia y otro en estiaje, además se midieron 25 parámetros entre características físicas, químicas y microbiológicas, como son: turbiedad, temperatura, conductividad, sólidos totales secados a 103-105°C, sólidos totales disueltos a 180°C, alcalinidad a la fenolftaleína, alcalinidad al anaranjado de metilo, dureza total, acidez total, pH, cloro residual, cloruros, fluoruros, sulfatos, fosfatos, nitratos, aluminio, arsénico, cadmio, hierro, mercurio, plomo, potasio, coliformes totales y coliformes fecales; los que son los parámetros más usuales para la evaluación de la calidad de agua para el consumo humano. En este proceso se emplearon los métodos normalizados propuestos por la APHA, AWWA, WCPF. Los resultados obtenidos se compararon con las normas establecidas por la OMS a fin de determinar la calidad del agua.

De acuerdo a los criterios de calidad de las aguas crudas propuesto por la OMS, el agua de Shancayán y anexos, pertenece al grupo II por tanto no es apto para el consumo humano en forma directa pero sí previo tratamiento de potabilización.

- Calidad de agua, Agua de consumo humano, Parámetros de calidad

Evaluation the quality of the water of consumption of the neighborhood of Ahancayán and annexes

ABSTRACT

Presently work has for purpose to evaluate the quality of the water of consumption of the neighbourhood of Shancayán and annexes of the district of Independence of the county of Huaraz, region Ancash, Peru.

These parameters have been determined based on the normalized methods, it Indexes 1 and contrasted with the maximum limits allowed by OMS, it Indexes 3, reaching the conclusion that the water of consumption of Shancayán and annexes are capable for their consumption.

To fulfill the objective of evaluating the quality of the water 7 sampling points they were determined in each one of which were carried out two samplings: One in rain time and another in low water, 25 parameters were also measured between physical, chemical characteristics and microbiologicals, like they are: turbiedad, temperature, conductivity, solids total dryings at 103-105°C, total dissolved solids at 180°C, alkalinity to the phenolphthalein, alkalinity to the orange of methyl, total hardness, total acidity, pH, residual chlorine, chlorides, fluorides, sulfates, phosphates, nitrates, aluminum, arsenic, cadmium, iron, mercury, lead, potassium, total coliformes and fecal coliformes; those that are the most usual parameters for the evaluation of the quality of water for the human consumption. In this process the normalized methods were used proposed by APHA, AWWA, WCPF. The obtained results were compared with the norms settled down by OMS in order to determine the quality of the water.

According to the approaches of quality of the raw waters proposed by OMS, the water of Shancayán and annexes, it belongs to the group II; therefore it is not capable for the human consumption in direct form but yes previous potabilization treatment.

- Quality of water, Water of consumption, Parameter of quality

* Docentes de la Facultad de Ciencias - UNASAM

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se realiza con el propósito de determinar la calidad del agua de la jurisdicción de la Junta Administradora Autónoma de Agua Potable de Sancayán y anexos (JAAAPSHAN), motivados por la incertidumbre de la población sobre la calidad del agua.

Siendo uno de los roles de la UNASAM y por ende de sus profesionales contribuir en la solución de los problemas de la comunidad, se toma la decisión de realizar el trabajo de investigación que lo denominamos "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE SHANCAYÁN Y ANEXOS", planteándonos la siguiente hipótesis: El agua de consumo de Sancayán podría presentar parámetros físicos, químicos y microbiológicos que no están de acuerdo con las normas, como consecuencia de múltiples factores: Arrastre excesivo de sólidos, metales y bacterias debido al poder de solubilidad que tiene el agua. Para conocer la calidad de ésta agua se diseña la siguiente metodología: Se ubicaron estratégicamente siete puntos de muestreo que comprenden desde la captación hasta las redes de distribución. Estas muestras se tomaron en época de lluvias y en estiaje, con la finalidad de comparar la variabilidad de los parámetros en estas épocas del año bien marcadas en esta región. Se seleccionaron 25 parámetros entre físicos, químicos y microbiológicos que son los más usuales en este tipo de muestras, comparando los resultados con las normas de la OMS, concluyendo que la fuente de captación pertenece al Grupo II, La cual requiere de tratamiento convencional, tal como coagulación, sedimentación, filtración rápida y desinfección antes de ser utilizado para su consumo humano. Los métodos de análisis fueron los normalizados para análisis de aguas potables y residuales de la APHA, AWWA y WPCF.

MATERIALES Y MÉTODO

Los análisis de las características físicas y químicas se realizaron en el **Laboratorio de Química UNASAM**, las características microbiológicas y contenidas de metales en el **Laboratorio de Calidad Ambiental de la FCAM-UNASAM**

Las muestras para el análisis se tomaron en siete puntos en periodo de lluvia y en estiaje

- Punto N° 1 : En la Bocatoma de captación de Yarush (Muestra N° 1)
- Punto N° 2 : En entrada Planta de Marian, del agua (Muestra N° 2)
- Punto N° 3 : En salida Planta de Marian, del agua (Muestra N° 3)
- Punto N° 4 : En Reservorio de Shekpa, (Muestra N° 4)
- Punto N° 5 : Ciudad Universitaria de Sancayán UNASAM (Muestra N° 5).
- Punto N° 6 : Jr. Los Membrillo en el barrio de Sancayán (Muestra N° 6)
- Punto N° 7 : Jr. Los Andenes en la Urbanización el Mirador (Muestra N° 7)

Los instrumentos utilizados fueron:

- Turbidímetro : Hanna Hi93703
- Conductímetro : YSI Incorporated Model 30/25FT
- pH metro : Hanna Instrumentos Hi8424
- Espectrofotómetro UV-V : Spectronic 22
- Espectrofotómetro V : Nova 60
- Equipo de titulación : Buretas calibradas
- Balanza analítica : Sartorius BA 160 P
- Estufa eléctrica : Memmert de 0 a 220°C.
- Termómetro de mercurio : Escala de -10°C a 110°C.
- Contador de colonias : Funke Gerber.

El agua y los reactivos químicos usados para la preparación de soluciones cumplen con lo establecido en las técnicas 1070 D. (15); la toma de muestra y conservación se realizó según la Norma 1060B (15 y 16), La temperatura, pH, conductividad, y turbidez. se realizaron in situ (16).

Los métodos analíticos utilizados en el presente trabajo fueron: gravimétrico, volumétrico e instrumental. (11, 12, 13, 14 y 15).

RESULTADOS

En las tablas 4, 6 y 8 se muestran los resultados de las características microbiológicas, físicas y químicas del agua en la primera fecha de muestreo que corresponde al período de lluvia; mientras que en las tablas 5, 7 y 9 se muestran los resultados de las mismas características del agua en la segunda fecha de muestreo y corresponde a la época de estiaje en los diferentes puntos de muestreo determinados para este trabajo de investigación.

TABLA 4: RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS, PERÍODO DE LLUVIA

PARÁMETRO	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Valor OMS
Coniformes totales (CT)	NMP/100	240	23	0	0	0	0	0	0
Coniformes fecales (CF)	NMP/100	240	23	0	0	0	0	0	0

Fuente: Resultados de los análisis obtenidos en laboratorio

TABLA 5: RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS, PERÍODO DE ESTIAJE

PARÁMETRO	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Valor OMS
Coliformes totales (CT)	NMP/100	240	460	0	0	0	0	0	0
Coliformes fecales (CF)	NMP/100	240	460	0	0	0	0	0	0

Fuente: Resultados de los análisis obtenidos en laboratorio

TABLA 6 : RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS, PERÍODO DE LLUVIA

PARÁMETRO	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Valor OMS
Temperatura	°C	8,50	10,00	10,00	10,00	15,00	11,00	10,20	---
Turbidez	UNT	12,00	12,00	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00	25
Conductividad	µS/m	160	76	71	67	61	59	59	250
Sólidos en suspensión:	mg/L	18	1	1	4	1	1	1	---
Sólidos disueltos:	mg/L	50	50	60	40	50	60	60	1500

Fuente: Resultados de los análisis obtenidos in situ y en laboratorio

TABLA 7 : RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS, PERÍODO DE ESTIAJE

PARÁMETRO	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Valor OMS
Temperatura	°C	9,00	10,50	11,00	9,80	16,00	15,00	10,00	---
Turbidez	UNT	10,00	9,00	10,00	9,00	8,00	9,00	9,00	25
Conductividad	µS/m	71,20	71,40	72,30	73,80	72,30	72,10	71,00	250
Sólidos en suspensión	mg/L	1	1	3	4	4	2	1	---

TABLA 8 : RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, ANIONES Y CATIONES DEL AGUA EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS, PERÍODO DE LLUVIA

PARÁMETRO	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Valor OMS
Alcalinidad a la fenolftaleína	mg CO ₃ ⁻² /L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,30	---
Alcalinidad al anaranjado de metilo	mg CO ₃ ⁻² /L	6,30	6,30	6,30	6,30	7,60	4,80	4,80	---
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	20,84	54,18	58,35	58,35	45,85	54,18	91,70	500
Acidez total	mg CO ₃ ⁻² /L	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,61	---
Ph	pH	7,09	7,31	7,24	7,21	7,34	7,39	7,27	6,5-8,5
Cloro residual	mg Cl ₂ /L	0,05	0,05	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50	---
Fluoruros	mg F/L	0,86	0,84	0,90	0,98	0,98	0,99	0,99	1,5
Cloruros	mg Cl/L	7,10	10,60	7,10	7,10	10,60	7,10	10,60	250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁻² /L	1,84	1,03	1,00	1,03	0,97	1,06	1,72	250-500
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ /L	0,50	0,70	0,70	0,60	0,70	1,50	1,50	50
Fosfato	mg PO ₄ ⁻³ /L	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,70	0,50	---
Aluminio disuelto	mg Al/L	0,020	0,020	0,048	0,020	0,020	0,020	0,020	0,20
Arsénico disuelto	mg As/L	0,05	0,05	0,045	0,009 5	0,009	0,01	0,009 8	0,01
Cadmio disuelto	mg Cd/L	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003-0,005
Fierro disuelto	mg Fe/L	0,080	0,090	0,080	0,090	0,090	0,080	0,120	0,30
Mercurio disuelto	mg Hg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,001
Pb disuelto	mg Pb/L	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,01
Potasio disuelto	mg K/L	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	---

Fuente: Resultados de los análisis obtenidos en laboratorio

Los parámetros: Al y As se trabajaron con blancos por lo que al resultado del reporte se le restó los siguientes valores en mg/L:

Blanco del Al = 0.062

Blanco del As = 0.05

ND = No detectado por el instrumento

**TABLA 9 : RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS.
PERÍODO DE ESTIAJE**

PARÁMETRO	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Valor OMS
Alcalinidad a la fenolftaleína	mg CO ₃ ⁻² /L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,30	---
Alcalinidad al anaranjado de metilo	mg CO ₃ ⁻² /L	6,00	6,00	6,00	6,30	6,30	4,50	4,50	---
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	45,85	54,18	54,18	54,18	58,35	58,35	83,36	500
Acidez total	Mg CO ₃ ⁻² /L	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,60	---
pH	pH	7,49	7,51	7,41	7,39	7,32	7,34	7,39	6,5-8,5
Cloro residual	mg Cl ₂ /L	0,05	0,05	0,50	0,05	0,25	0,05	0,25	---
Fluoruros	mg F/L	0,94	0,98	0,94	0,91	0,65	0,91	0,91	1,5
Cloruros	mg Cl/L	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁻² /L	1,36	1,76	1,78	1,12	1,07	1,06	1,32	250-500
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ /L	0,40	0,20	0,50	0,70	0,60	0,90	0,50	50
Fosfato	mg PO ₄ ⁻³ /L	0,70	0,60	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	---
Aluminio disuelto	mg Al/L	0,020	0,020	0,020	0,050	0,020	0,040	0,030	0,20
Arsénico disuelto	mg As/L	0,009 7	0,009	0,009	0,009	0,009	0,0093	0,009	0,01
Cadmio disuelto	mg Cd/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003-0,005
Fierro disuelto	mg Cd/L	0,080	0,060	0,070	0,060	0,060	0,130	0,080	0,30
Mercurio disuelto	mg Hg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,001
Plomo disuelto	mg Pb/L	0,060	0,070	0,060	0,060	0,060	0,070	0,070	0,01
Potasio disuelto	mg K/L	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	---

Fuente: Resultados de los análisis obtenidos en laboratorio

Los parámetros: Cd, Hg, Pb y As se trabajaron con blancos por ser parámetros problema por lo que al resultado del reporte se le restó los siguientes valores en mg/L:

Blanco del Cd = 0.029

Blanco del Hg = 0.194

Blanco del Pb = 0.24

Blanco del As = 0.069

DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos y contrastándolos con los valores establecidos por la OMS se tiene que la turbidez, conductividad, sólidos disueltos, dureza, pH, fluoruros, cloruros, sulfatos, nitratos, aluminio, arsénico, cadmio, hierro, mercurio, plomo y coliformes se encuentran dentro de los límites establecidos por ésta norma en ambos periodos en los que se realizaron los muestreos.

CONCLUSIONES

1. El agua de la fuente de Shancayán y anexos, de acuerdo a los criterios establecidos por el Servicio de Salud Pública de los EE. UU., y conforme a la Guías Internacionales de agua potable de la OMS, pertenece al Grupo II de aguas crudas, por tanto para ser utilizada en el consumo humano debe someterse a un previo tratamiento de potabilización convencional tal como coagulación, sedimentación, filtración rápida y desinfección (post cloración) o filtración lenta y sedimentación (post cloración).
2. El agua de Shancayán y anexos está entre las aguas blandas de acuerdo a la clasificación de Dorier, por tanto se considera como un agua de buena calidad.
3. El agua de Shancayán y anexos se cataloga como un agua de mineralización media a importante, lo cual es una condición favorable para el consumo humano.
4. No existen coliformes totales y fecales en la red de distribución del agua que consume la población.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento a: La Junta Administradora del Agua Potable de Shancayán (JAAAPSHAN), al Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias y al Laboratorio de Calidad Ambiental de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo por las facilidades brindadas para la realización de éste trabajo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Alexeiev V.**, Análisis cuantitativo, segunda edición, Moscú, Editorial MIR, 1978, p: 67-351.
- **APHA-AWNA-WPCF.**, Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales, Madrid, Editorial Días de Santos S.A., 1992.
- **Armijo V.**, Compendio de Hidrología Médica, Barcelona, Editorial Científico-médico, 1968. p. 13-19; 41-46.
- **Carrión-Mendez-Cánepa.** Programa Regional MPE/OPS/CEPIS de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Manual I: El Agua Calidad y Tratamiento para Consumo Humano Junio 1992, p: 2-5.
- **Catalan la Fuente J.**, Química del Agua, Madrid - España, Editorial Reverté S.A., 1969, p. 126-255.
- **Gomella-Guerrece.** Tratamiento de Aguas para Abastecimiento Público, Barcelona, Editores Técnicos Asociados S.A., 1977 p: 20-45.
- **Harris D.**, Análisis Químico Cuantitativo, México, Editorial Iberoamericana, 1992 p: 47-90; 131-295; 343-362; 495-597.
- **Loayza F.**, Panorama Hidrotermal del Perú, MINSA Lima-Perú, 1975 p. 11-12.
- **Morcillo R.**, Espectroscopia Atómica, Madrid - España, Editorial Alambra, 1972.
- **Prazak L.**, Crenología Peruana, Corporación Nacional de Turismo, Lima - Perú, 1949, p. 34-37.
- **Zapata R.**, Aguas Minerales del Perú, Lima - Perú, Ministerio de Energía y Minas, 1971, primera parte p. 1-11.
- **Rodier J.**, Análisis de las aguas, Barcelona, Editorial Omega S.A., 1981, p: 820; 824-825; 859; 51-59.
- **Romero J.**, Calidad del agua, Segunda Edición, Colombia, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, alfaomega, 1999, p: 63-145.
- **Vogel A.**, Química Analítica Cuantitativa, Segunda Edición, Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1960, Volumen II, p: 317-354; 457-494; 535-560.
- **Willard-Merritt y Col.**, Métodos Instrumentales de Análisis. México Editorial Iberoamericana, 1991. p: 95-183; 219-248; 659-679.
- **GEMS/AGUA.** Programa sobre Monitoreo y Evaluación Global de la Calidad de agua, tercera Edición, Canadá, Organización mundial de la salud, Ontario - 1994 Cap. I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII.

ANEXO

TABLA 1: PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO S	MÉTODOS	FÓRMULAS
Coliformes (CT)	Técnica estandarizada de fermentación en un tubo múltiple (NMP) de coliformes totales: 9221-B (15)	Número más probable $CT = \frac{\text{Número más probable}}{100}$
Coliformes fecales (CF)	Procedimiento de NMP para coliformes fecales: 9221-C	Número más probable $CF = \frac{\text{Número más probable}}{100}$
Recuento total: UFC - 120×10^6		

TABLA 2: PARAMETROS FÍSICOS

PARÁMETRO	MÉTODO	FÓRMULA	UNIDAD
Temperatura	Termométrico: 2550-B (15)	Lectura directa	°C
Conductividad	Conductimétrico (7)	Lectura directa	μS/m
Sólidos en suspensión: SS	Gravimétrico: 2540-D (15)	$SS = \frac{\text{m} \times 10^6}{V}$	mg/L
Sólidos disueltos: SD	Gravimétrico: 2540-D (15)	$SD = \frac{\text{m} \times 10^6}{V}$	mg/L

V = Volumen de muestra (mL)

TABLA 3: PARAMETROS QUIMICOS - UNIDADES

PARÁMETRO	MÉTODO	FÓRMULA	UNIDAD
Alcalinidad a la fenolftaleína (AF)	Volumétrico: 2320-B(15)	$AF = \frac{T \times G \times 1000}{V}$	mgCaCO ₃ /L
Alcalinidad al anaranjado de metilo(AAM)	Volumétrico: 2320-B (15)	$AAM = \frac{T \times G \times 1000}{V}$	mgCaCO ₃ /L
Dureza total (DT)	Volumétrico: 2340-C(15)	$DT = \frac{T^1 \times G \times 1000}{V}$	mgCaCO ₃ /L
Acidez total (AcT)	Volumétrico: 2310-B(15)	$AcT = \frac{T^2 \times G \times 1000}{V}$	mgCaCO ₃ /L
pH	Electrométrico: 4500-B(15)	Lectura directa	Ph
Cloro residual	Colorímetro DPD	Lectura directa	mgCl/L
Nitratos	Nitrospectral	Lectura directa	mgNO ₃ ⁻ /L
Fosfatos	Vanadatamolibdato	Lectura directa	mgPO ₄ ⁻³ /L
Cloruro	Volumétrico, argentométrico 4500 - Cl, D(15)		
Fluoruro	Colorimétrico: SFADNS 4500-F, D(15)		
	Método Turbidimétrico_ 4500-		
Sulfato	,E(15) y gravimétrico con combustión de residuos 4500-C(15)		
Aluminio disuelto	Colorimétrico Cromoazurol S	Lectura directa	mgAl/L
Arsénico disuelto	Colorimétrico Plata-DDTC	Lectura directa	mgAs/L
Cadmio disuelto	Colorimétrico- Derivé de Cadion	Lectura directa	mgCd/L
Hierro disuelto	Colorimétrico - Triazina	Lectura directa	
Mercurio disuelto	Colorimétrico- Cetone de Michler	Lectura directa	mgHg/L
Plomo disuelto	Colorimétrico - PAR	Lectura directa	mgPb/L
Potasio disuelto	Calignost Tubidimetric	Lectura directa	mgK/L

G = Gastos de la solución valorada (mL)

F_{cc} = Factor de concentración

T = 1,342 0 mg CaCO₃/mL H₂SO₄

T1 = 1,0420 mg CaCO₃/mL EDTA

T2 = 4,8940 mg CaCO₃/mL NaOH

V = Volumen de muestra