

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ENFERMERÍA**



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA PARA  
CONSUMO HUMANO, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
DIRESA, ABANCAY-APURIMAC, 2011-2016**

**TRABAJO ACADÉMICO**  
**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PROFESIONAL PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN SALUD  
PÚBLICA Y COMUNITARIA**

**GLADYS YESHENIA CANAZA RAMOS**

**Callao, 2017**  
**PERÚ**

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

### MIEMBROS DEL JURADO:

- Dr. CÉSAR MIGUEL GUEVARA LLACZA : PRESIDENTE
- Mg. LAURA MARGARITA ZELA PACHECO : SECRETARIA
- Mg. WALTER RICARDO SAAVEDRA LÓPEZ : VOCAL

ASESOR : Mg. JOSÉ LUIS SALAZAR HUAROTE

Nº DE LIBRO: 05

Nº DE ACTA : 539 - 2017

Fecha de Aprobación del Informe Laboral: 09 de noviembre del 2017

Resolución de Decanato Nº 3130-2017-D/FCS de fecha 07 de Noviembre de 2017 de designación del Jurado Examinador del Informe Laboral para la obtención del Título de Segunda Especialización Profesional.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	4
1.2 OBJETIVOS	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES	8
2.2 MARCO CONCEPTUAL	9
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	18
<b>III. EXPERIENCIA PROFESIONAL</b>	<b>21</b>
3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS	21
3.2 EXPERIENCIA PROFESIONAL	22
3.3 PROCESOS REALIZADOS	31
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>32</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>39</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>41</b>

## INTRODUCCIÓN

El agua forma parte de todos los procesos naturales de la tierra, por lo que tiene un impacto en todos los aspectos de la vida. Debido a que cada organismo depende del agua, ésta se ha convertido en el eje primordial del desarrollo de la sociedad a través de la historia. Pero también el agua es un recurso limitado, muy vulnerable y escaso en los últimos años, y no existe una conciencia globalizada sobre el manejo razonable que se debe ejercer sobre el mismo. Esto origina crisis por el uso del agua, que provoca enfermedades de origen hídrico, desnutrición, crecimiento económico reducido, inestabilidad social, conflictos por su uso y desastres ambientales, por lo que es necesario mantener un monitoreo constante de la calidad del agua y conocer el uso de tecnologías o factores que afectan su calidad.

El presente informe de experiencia laboral titulado: calidad bacteriológica de agua para consumo humano realizado en el laboratorio de control ambiental – DIRESA Apurímac, es producto de las actividades realizadas en el Laboratorio de Control Ambiental de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud, para conocer y comprender la realidad de la calidad de agua para consumo humano que accede la Región Apurímac, correspondiente a los años 2013, 2014, 2015, 2016. Cuyo objetivo permite la toma de decisiones estratégicas en salud, contribuyendo al control de los problemas sanitarios.

El carácter heterogéneo de nuestra población en cuanto a su composición demográfica, cultural, geográfica, socioeconómica, índice de desarrollo humano y perfiles de riesgo en salud, demandan una respuesta social multisectorial e intersectorial. Es nuestro propósito contribuir a esta respuesta dentro del marco de la descentralización, acercando las decisiones sanitarias al lugar donde se producen los problemas.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la situación problemática**

El agua es un elemento esencial para la vida y todos somos conscientes que es necesaria para todos los seres vivos.

El agua forma parte de todos los procesos naturales de la tierra, por lo que tiene un impacto en todos los aspectos de la vida. Debido a que cada organismo depende del agua, ésta se ha convertido en el eje primordial del desarrollo de la sociedad a través de la historia.

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Pero también el agua es un recurso limitado, muy vulnerable y escaso en los últimos años, y no existe una conciencia globalizada sobre el manejo razonable que se debe ejercer sobre el mismo. Esto origina crisis por el uso del agua, que provoca enfermedades de origen hídrico, desnutrición, crecimiento económico reducido, inestabilidad social, conflictos por su uso y desastres ambientales, por lo que es necesario mantener un monitoreo constante de la calidad del agua y conocer factores que afectan su calidad

Por otra parte, toda la región tiene problemas de contaminación de aguas, con afectaciones serias a la salud humana la mayoría de los recursos hídricos están alterados desde sus características físicas, químicas y

microbiológicas, por efecto de la disposición de residuos líquidos y sólidos, domésticos, agrícolas e industriales.

El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud.(1)

El agua y el saneamiento han sido reconocidos como un derecho humano por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 28 de julio del 2010, a través de la resolución 64/292 por ser elementos básicos y necesarios para la realización de todos los demás derechos humanos, pues la relación entre la pobreza y el acceso a los servicios mejorados en agua y saneamiento es bastante estrecha; a mayor acceso a estos servicios, menor será la pobreza, asimismo se define el derecho de agua como el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico.

Las poblaciones rurales se ven privadas del derecho de consumir agua para consumo humano inocua libre de microorganismos y sustancias químicas por no tener acceso a servicios de agua y saneamiento, solo el 6% que representa 9706 habitantes de la población rural de la región Apurímac consume agua clorada y el 94% agua no clorada (ENDES-2016); asimismo el 89% de los sistemas evaluados (629) superan los

Límites Máximos permisibles para (Coliformes totales, Coliformes termotolerantes) de acuerdo a los informes de ensayo emitidos por el laboratorio de control ambiental de la DESA-DIRESA.

Los indicadores como agua con cloro libre adecuado y ausencia de coliformes y E. coli son elementos claves para la vigilar la calidad del agua (2).

## **1.2 Objetivo**

Describir la experiencia profesional en la determinación de la calidad bacteriológica de agua para consumo humano realizado en el laboratorio de control ambiental – DIRESA Apurímac

## **1.3 Justificación**

Es de vital importancia, tanto para la salud humana como para el bienestar de la sociedad, contar con un abastecimiento de agua seguro y conveniente, de satisfacción para el consumo humano, y la higiene personal, esta debe ceñirse a normas adecuadas en cuanto a disponibilidad, cantidad, calidad y confiabilidad del abastecimiento. Dado que el agua es un líquido vital para los seres vivos, debe poseer un alto grado de potabilidad que puede resumirse en: Condiciones físico químicas y biológicas adecuadas para el consumo humano.

Las Juntas Administradoras de Agua y Saneamiento son mecanismos de participación ciudadana y autogestión de los servicios públicos a nivel de caseríos, aldeas y municipios. Corresponde fundamentalmente a las

juntas, la ejecución de los programas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en las comunidades rurales y en áreas urbanas, en vías de desarrollo, en colaboración con la municipalidad y otras entidades, públicas y privadas, como entidades ejecutoras

Es por esto, que el laboratorio de Microbiología del laboratorio de Control Ambiental realiza el análisis de agua de consumo humano que busca detectar la presencia de bacterias coliformes totales y fecales, mediante la técnica de filtración por membrana y número más probable técnicas usadas y aceptadas a nivel nacional e internacional por entes reguladores, con el fin de cumplir con las reglamentaciones gubernamentales y ayudar a mejorar la calidad de agua para consumo humano.

De esta manera contribuir a tener la información oportuna y adecuada de la calidad bacteriológica del agua de consumo humano suministrada a la población de Apurímac, y así permitir que las autoridades, personal de salud tomen las acciones preventivas y correctivas en bienestar de la población.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

MIRANDA, M., ARAMBURÚ, A., JUNCO, J., CAMPOS, M. Objetivo. Estimar la proporción de niños menores de cinco años con acceso a agua de calidad y su comportamiento en función de la localización geográfica, abastecimiento de agua y situación de pobreza. Resultados. La proporción nacional de niños menores de cinco años que residen en hogares con cloro libre adecuado en el agua para consumo, alcanza a 19,5% del total, mientras que la correspondiente a agua libre de coliformes y E. coli asciende a 38,3%. Existe una marcada diferencia de los resultados por área de residencia (los ámbitos más afectados fueron sierra rural y selva), red pública domiciliaria dentro de la vivienda y quintiles de ingreso. Conclusión. Existe una gran desventaja en los niños menores de cinco años provenientes de hogares pertenecientes al área rural y en extrema pobreza, para acceder al consumo de agua de calidad. Esta situación representa un serio problema para el control de las enfermedades diarreicas y la desnutrición infantil. (2)

KAROL J., BRIÑEZ, J., GUARNIZO, C., ARIAS, S. Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima Objetivo: describir la calidad del agua para consumo humano en áreas urbanas del departamento del Tolima y su relación con la incidencia notificada de

Hepatitis A, Enfermedad Diarreica Aguda (eda) e indicadores sociales. Metodología: estudio observacional descriptivo ecológico transversal, que utiliza bases de datos del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (sivicap) y el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (sivigila) de 2010. Se obtuvo media, mediana, desviación estándar, proporción de incidencia notificada de municipios del Tolima (n=47), se empleó Anova de una vía y análisis de correlación. Resultados: el 63,83% de los municipios del Tolima presentaron agua no potable. En la categoría de inviable sanitariamente se clasificaron los municipios: Ataco, Cajamarca, Planadas, Rovira, Valle de San Juan y Villarrica. El 27,7% de los municipios evidenciaron resultados con coliformes. No se encontró asociación estadística entre la incidencia de las enfermedades trazadoras y la calidad del agua; se encontró relación estadísticamente significativa entre la cobertura de acueducto, alcantarillado, nivel educativo y calidad del agua. Discusión: es necesario el mejoramiento de la calidad del agua, ampliando cobertura de servicios, la notificación epidemiológica y la promoción de buenas prácticas higiénico-sanitarias. (4)

## **2.2. Marco conceptual**

### Calidad del agua

El problema de la calidad de agua es tan importante como aquellos relativos a la escasez de la misma, sin embargo, se le ha brindado menos atención. El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos

como: doméstico, riego, recreación e industria. La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico.

El agua puede ser uno de los principales transmisores de enfermedades entéricas si se llegara a consumir en estado contaminado; entre los organismos indicadores del agua potable, se pueden encontrar las bacterias del grupo coliforme, perteneciendo a este grupo, géneros como: *Escherichia coli*, *Enterobacter spp*, *Klebsiella spp* y *Citrobacter spp*; los cuales, generalmente se pueden encontrar en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo (OMS, 1995)

El agua no tratada o «agua natural», es la que proviene de los embalses formados a partir de ríos caudalosos, los manantiales y los pozos. Cuanto más profundo es el pozo, mejor calidad física y bacteriológica tiene el agua, porque conforme va atravesando las diferentes capas de suelo y del subsuelo se van eliminando las impurezas. (3)

El agua tratada también denominada «agua depurada o potable», es aquella que ha recibido un tratamiento fisicoquímico, acondicionándola para el consumo humano, sin riesgos de causar alguna enfermedad, por microorganismos patógenos o sustancias químicas en concentraciones tóxicas que afecten la salud de la población.

Así, el agua potable debe tener escasas bacterias, la de buena calidad presenta el límite admisible de 100 bacterias por centímetro cúbico de

agua. Desde el punto de vista bacteriológico, el agua potable debe de tener menos de 200 colonias bacterianas de mesofílicos aeróbicos por mililitro de muestra. (3)

#### Parámetros de calidad del agua

Para evaluar la calidad del agua existen una amplia gama de parámetros físicos, químicos y biológicos, cuya selección depende del objetivo del trabajo y el uso que se dará al agua. Para esta investigación se asume como referencia de comparación la calidad del agua que puede ser utilizada para consumo humano, por ello se seleccionaron los parámetros siguientes: pH, temperatura, oxígeno disuelto, nitratos, calcio, magnesio, potasio, hierro y manganeso, sólidos suspendidos, disueltos y totales, concentraciones de coliformes fecales y totales (5)

#### Indicadores microbiológicos de la calidad del agua

Este tipo de contaminación se relaciona con la presencia de microorganismos patógenos de heces humanas y animales. Es común encontrárselo en los recursos hídricos superficiales, debido a su exposición. Es importante conocer el tipo, número y desarrollo de las bacterias en el agua para prevenir o impedir enfermedades de origen hídrico. Es difícil detectar en una muestra organismos patógenos como bacterias protozoarios y virus debido a sus bajas concentraciones. Por esta razón, es que se utiliza el grupo de coliformes fecales, como indicador de la presencia de microorganismos (OPS 1999).

La realización de frecuentes exámenes para determinar si el agua contiene organismos indicadores de contaminación fecal sigue siendo el modo más sensible y específico de estimar la calidad de agua desde el punto de vista de la higiene. Para que los resultados obtenidos tengan sentido, las bacterias indicadoras han de responder a determinados criterios: deben estar universalmente presentes y en gran número en las heces de los seres humanos y los animales de sangre caliente, deben ser fáciles de detectar por métodos sencillos y no deben desarrollarse en el agua en condiciones naturales. Además es indispensable que su persistencia en el agua y el grado en que se eliminan durante el tratamiento de esta sean similares a las de los patógenos. Los indicadores microbianos de la calidad del agua son principalmente: *Escherichia coli*, Coliformes totales, Coliformes fecales, mesófilos heterófilos viables y los enterococos.

#### Coliformes

Se denominan organismos Coliformes a las bacterias Gram. negativas en forma de bastoncillos, que pueden desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes tensioactivos con propiedades de inhibición del desarrollo similares y fermentan la lactosa entre 35 y 37 °C produciendo ácido, gas y aldehído en plazo de 24 a 48 horas. Son también oxidasa negativa y no forman esporas. Por definición las bacterias Coliformes representan la actividad de  $\beta$ -galactosidasa.<sup>12</sup> Se trata de un grupo heterogéneo, pues la existencia de bacterias no fecales que responden a

la definición de Coliformes, como las bacterias Coliformes lactosa – negativas limita la utilidad de este grupo como indicador de la contaminación fecal, sin embargo, en las aguas tratadas no deberían detectarse bacterias Coliformes y cuando las hay, se puede pensar que el tratamiento a sido insuficiente, que a ocurrido una contaminación posterior o que la cantidad de nutrientes es excesiva. Por consiguiente la prueba de los Coliformes puede utilizarse como indicador de la eficiencia del tratamiento y de la integridad de su distribución (OMS.1996).

#### Coliformes Fecales

Estas bacterias se definen como el grupo de organismos Coliformes que pueden fermentar la lactosa entre 44 y 45 °C, comprende especies del género *Escherichia* y en menos grado, especies de los géneros *Proteus*, *Klebsiela*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Los Coliformes fecales son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en la flora intestinal del hombre y en el de otros animales de sangre caliente. Hay diversas cepas de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte. (OMS.1996). Formas patógenas de *Escherichia* y de otras bacterias (que por tener forma similar se denominan genéricamente Coliformes fecales) se transmiten, entre otras vías, a través de las excretas y comúnmente por la ingestión o el contacto con agua

contaminada. *Escherichia* no sobrevive mucho tiempo en agua de mar, pero otros Coliformes fecales sí, por lo que suelen reportarse en conjunto y todos conforman un indicador de la contaminación fecal.

#### Efectos de la contaminación del agua en la salud del hombre

El consumo de agua contaminada puede provocar la aparición de enfermedades de gravedad variable según el estado de salud y la edad de los individuos, o las condiciones higiénicas generales. Pero los efectos dependen, en primer lugar, de los tipos de microorganismos o sustancias ingeridas. Efectos vinculados a la contaminación microbiológica

Numerosos microorganismos, sobre todo de origen humano o animal, pueden ser responsables de enfermedades transmitidas por el agua. Las molestias ocasionadas por estos gérmenes son a menudo de una gravedad moderada, pero en ocasiones pueden llegar a ser muy graves, incluso causar la muerte (cólera, fiebre tifoidea, etc). El vertido, en las proximidades de captaciones, de aguas residuales contaminadas por individuos enfermos o portadores sanos de gérmenes patógenos constituye la principal causa de contaminación microbiológica de los recursos de agua.

#### Técnica de filtración por membrana para detección de Coliformes totales y fecales

La técnica de filtración por membrana utiliza un mecanismo mediante el cual se atrapan en la superficie de una membrana microorganismos cuyo

tamaño es mayor que el tamaño del poro (0.45 $\mu$ m); esto gracias a una bomba eléctrica que ejerce una presión diferencial sobre la muestra de agua haciendo que se filtre. Los microorganismos de tamaño menor que el específico del poro pasa a la membrana o quedan retenidos en su interior, las bacterias quedan en la superficie de la membrana y luego esta es llevada a un medio enriquecido, selectivo o diferencial, quien a través de intercambio metabólico y una incubación, evidencian el crecimiento de microorganismos y unidades formadoras de colonia. (6)

#### Filtros de membrana

Se deben utilizar filtros de membrana con un diámetro de poro que permita una completa retención de las bacterias coliformes. Solo se emplean filtros en los que se haya comprobado, mediante una adecuada prueba de control de calidad y por garantía del fabricante, que permita una retención de las bacterias coliformes.

Se debe tener en cuenta, que dichos filtros deben ser libres de químicos susceptibles de inhibir el crecimiento y desarrollo bacteriano, que posean una velocidad de filtración satisfactoria, ausencia de influencias significativas sobre el pH del medio (no más de +/- 0.2 unidades) y que no produzcan un aumento en el número de colonias confluentes o expansivas, en comparación con los filtros de membrana de control. (6)

## Técnica de número más probable

Es el cálculo de la densidad probable de bacterias coliformes basadas en la combinación de resultados positivos y negativos obtenidos en cada dilución. La precisión de cada prueba depende del número de tubos utilizados. Las tablas del NMP se basan en la hipótesis de la distribución de Poisson (distribución aleatoria). La densidad bacteriana se obtiene a través de tablas en los que se presenta el límite de confianza de 95% para cada valor determinado y se expresa como NMP de coliformes/100 ml. (6)

La metodología de análisis se basa en dos fases:

### Prueba Presuntiva

Prueba confirmativa: para la determinación de coliformes totales y coliformes termotolerantes

### Muestras de agua de consumo humano para el análisis

La dirección general de salud elaboro un documento técnico como una herramienta estandarizada ya que se tenía la necesidad de contar con un procedimiento confiable y seguro, que contribuya a obtener una correcta toma de muestra preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción por parte del laboratorio de muestras de agua para consumo humano que aseguren la representatividad e invariabilidad de las muestras.

El protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de muestras de agua para consumo humano es de aplicación a nivel nacional y de cumplimiento obligatorio para la dirección general de salud ambiental- DIGESA, Laboratorios de control ambiental, las Direcciones Ejecutivas de las Direcciones Regionales de Salud, Gerencias Regionales de Salud, Direcciones de Salud de Lima o las que hagan sus veces en el ámbito regional que realizan acciones de vigilancia de calidad de agua para consumo humano (7)

Requisitos para recepción de muestras de agua

Listado de requisitos para recepción de muestras de aguas naturales (a), aguas residuales (b) agua para uso y consumo humano (c), aguas salinas (d) y agua de proceso. (8)

Reglamento de la calidad del agua

“Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, tarea que el 26/09/2010, a través del D.S. N° 031-2010-SA, se vio felizmente culminada.

Este Reglamento, a través de sus 10 Títulos, 81 Artículos, 12 Disposiciones

Complementarias, Transitorias y Finales y 5 Anexos; no solo establece límites

Máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, Organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano, además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas. (8)

#### Artículo 1°.- De la finalidad

El presente Reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión

de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población. (8)

### **2.3 Definición de términos**

**AGUA DE CONSUMO HUMANO:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluido la higiene personal.

**COLIFORMES TOTALES:** Bacterias que forman parte del grupo coliformes y son definidas como bacilos Gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 35 +/- 0.5 C dentro de las 48 +/- 3 horas

**RECuento de Coliformes Totales:** Es el cálculo de la densidad sobre la base del número de colonias típicas contadas sobre la membrana filtrada, el volumen filtrado y la dilución de la muestra si fuera el caso. La densidad bacteriana se obtiene a través de la fórmula y se expresa como UFC de coliformes totales/100ml

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO:** conjunto de operaciones encaminadas a determinar los microorganismos presentes en una muestra problema de agua.

**CLORO RESIDUAL LIBRE:** Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.

**INOCUIDAD:** Que no hace daño a la salud humana.

**LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE:** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.

**MONITOREO:** Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.

**ORGANIZACIÓN COMUNAL:** Son Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento, Asociación, Comité u otra forma de organización, elegidas voluntariamente por la comunidad constituidas con el propósito de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento.

**PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:** Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.

**PROVEEDOR DEL SERVICIO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO:** Toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores del servicio en condiciones especiales.

### III. EXPERIENCIA PROFESIONAL

#### 3.1 Recolección de datos

Los datos se obtienen de la base de datos con el que cuenta el laboratorio de microbiología del Laboratorio de control ambiental, en el que se registra a diario los datos de las muestras que ingresan al laboratorio para el análisis y se considera la siguiente información:

RECEPCION Cod. Muestra	MUESTREADOR				TIPO ANALISIS									
	MUESTREADOR	CARGO/PROFESIÓN	N° TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	MUESTRA FQ			MUESTRA MB						
					Para MA	Para FQ	Para MB	Material del envase	Volumen (ml)	Material del envase	Volumen (ml)			

MUESTREO							
MUESTREO		LLEGADA		MUESTRA RECIBIDA			
FECHA	HORA	FECHA	HORA	CONDICION DE RECIPIENTE	MUESTRA DENTRO DE PERIODO (24 Hrs)	CONSERVACION DE MUESTRA	T° (-4-10 °C)

UBICACIÓN												
Departamento	Provincia	Distrito	Localidad o Centro Poblado	Matriz	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Nombre de Captación	S.A.P.	CLOPO RESIDUAL	Coordenadas UTM: Este	Coordenadas UTM: Norte	Altura (metros)

SOLICITANTE							OBSERVACIONES	ANALISIS				
Solicitante	N° RECIBO	NOMBRE DE SOLICITANTE	RED	MICRORED	Nombre_EESS	cod_EESS_RESIMPRES		ANALISIS FQ		ANALISIS MB		
								Fecha	Hora	Cond. Envase FQ	Cond. Envase MB	

### 3.2 Experiencia profesional

PERIODO	ENTIDAD	CARGO	FUNCIONES
del 16 de Abril del 2011 al 31 de Agosto del 2011	Red de Salud Arequipa Caylloma	Analista	
Del 01 de Setiembre del 2011 al 31 de Diciembre del 2013	Dirección Regional de Salud Apurímac	Responsable del Laboratorio de Microbiología de aguas	Realizo analisis de agua para consumo humano del Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua de consumo humano, analisis de agua para usuarios externos, reporte e informe de resultados de ensayos analiticos, actividades administrativas del laboratorio de microbiologia de aguas
Del 02 de enero del 2014 al 30 de julio del 2016	Dirección Regional de Salud Apurímac	Director (e) de Laboratorios de control Ambiental	
Del 01 de agosto del 2016 a la fecha	Dirección Regional de Salud Apurímac	Responsable del Laboratorio de Microbiología de aguas	

#### Descripción del área laboral

Mediante el plan estratégico del laboratorio DIGESA 2001 – 2006, se descentralizó las actividades analíticas del laboratorio del nivel central, donde se delegó la realización de parámetros básicos y de mediana complejidad de Microbiología y Físico químico en muestras de agua y alimentos a las DESAs a nivel nacional, Apurímac I no fue ajeno a este hecho. Se vino implementando el laboratorio de aguas, teniendo como

analista a un técnico, que fue capacitado en el Laboratorio de la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, donde a partir de esta implementación se vinieron evaluando el avance de este (Evaluación al laboratorio de la DESA Apurímac 1 octubre del 2007).

Se logró el acto resolutivo de creación de laboratorio de control ambiental Resolución Directoral N° 586-2009-DG-DEGDRH-DIRESA, con fecha 14 de Diciembre del 2009, donde indica la creación del Laboratorio de Control Ambiental de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental – Región de Salud Apurímac, que fue funcionando con deficiencias, tanto de recursos humanos, equipamiento e infraestructura.

En la actualidad, el Laboratorio de Control Ambiental viene desarrollando sus actividades, sin asignación directa de presupuesto, en el local de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, con funciones encomendadas de acuerdo a normas.

El Laboratorio de Microbiología de aguas consta de las siguientes áreas:

- Área de recepción de muestras
- Área de preparación de medios de cultivo
- Área de lavado de materiales
- Área de preparación y esterilización de materiales
- Área de esterilización
- Área de incubación
- Área de laboratorio de microbiología de agua
- Área administrativa

## Prestaciones

Laboratorio de microbiología de aguas realiza la determinación analítica de coliformes totales y termotolerantes en:

- Muestras de agua de consumo humano del programa de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano
- Muestras de agua solicitado por usuarios externos.
- Muestras de agua de piscinas
- Muestras de agua de dirigencias
- Muestras de agua de la Dirección de ecología y protección del ambiente

## Funciones desarrolladas

- Área administrativa

Las funciones que se desarrolla están establecidas en los documentos de gestión MOF de la DIRESA Apurímac, con las siguientes funciones específicas:

- a) Velar por el cumplimiento de las funciones propias de la Oficina a su cargo.
- b) Ejecutar los procesos analíticos en alimentos y bebidas, utilizando las técnicas establecidas y dentro de los plazos previstos, de acuerdo al área correspondiente.
- c) Supervisar y efectuar el seguimiento y control del proceso de análisis de las muestras que le fueron remitidas.

- d) Verificar que los resultados analíticos sean reportados en forma correcta y se hayan utilizado apropiadamente las normas técnicas, de conformidad con el marco de las disposiciones, normatividad vigentes y dentro de los plazos establecidos por la institución
- e) Participar activamente en la elaboración de proyectos de investigación.
- f) Coordinar, supervisar el desarrollo de las actividades de control y regulación de las características microbiológicas de muestras ambientales, mediante la investigación y aislamiento adecuado de agentes biológicos, a fin de garantizar la calidad y preservar la salud de la población y el ambiente.
- g) Promover la implementación del sistema de gestión de la calidad, bioseguridad y/o proponer modificaciones en el área de su competencia.
- h) Programar, coordinar, y ejecutar las actividades de preparación de medios de cultivo, lavado y esterilizado del material de vidrio y plástico, disponiendo lo conveniente de acuerdo al tipo pruebas analíticas que desarrolla la institución.
- i) Preparar el cuadro de necesidades del laboratorio a su cargo y efectuar oportunamente los pedidos de materiales, insumos y equipos necesarios para el normal funcionamiento de las áreas de su competencia.

- j) Participar en los planes de ensayos intra e inter laboratorio, y confirmación de ensayos verificando previamente la operatividad de los equipos, accesorios, instrumentos, así como el uso de materiales, reactivos, estándares, cepas debidamente certificados y de acuerdo a las normas técnicas empleadas.
- k) Supervisar la vigilancia de la conservación y mantenimiento de los equipos, reactivos, medios de cultivo, materiales y otros existentes en el área de su competencia y en la institución.
- l) Brindar orientación profesional y técnica a personal en programas de pasantía, rotación, prácticas profesionales, en concordancia con los programas de capacitación aprobado por la dirección de capacitación de la Dirección Regional de Salud Apurímac.
- m) Otras funciones que designe el Jefe inmediato, relacionados a la unidad de su competencia.

- **Área docencia**

Se realiza capacitación permanente a estudiantes que realizan prácticas pre profesionales en el Laboratorio de control ambiental

Se realiza talleres de fortalecimiento de capacidades al personal responsable de salud ambiental en lo concerniente a toma, preservación, transporte de muestras de agua

Se realiza capacitación al personal analista del laboratorio de la Dirección de Salud Virgen de Cocharcas.

- **Área de análisis:**

Se realiza el análisis bacteriológico de muestras de agua, de acuerdo a normas, protocolos establecidos en el APHA Y DIGESA.

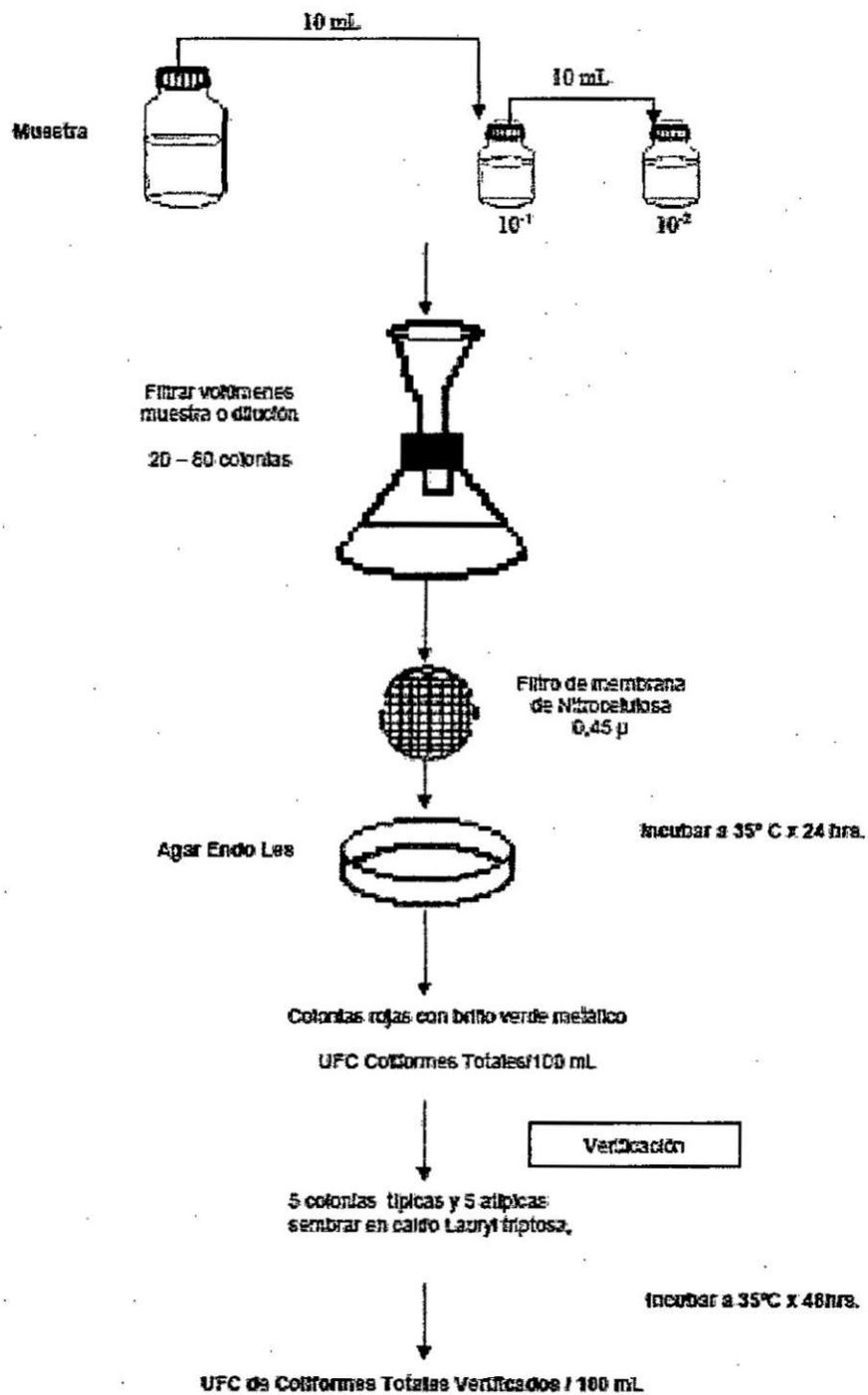
- **Actividades Analíticas:**

Las actividades analíticas, se encuentran dentro de los parámetros de evaluación de la Calidad y son realizados con procedimientos normalizados, a fin de garantizar y hacer comparables los resultados de las pruebas analíticas.

**Área de Microbiología: 02 parámetros:**

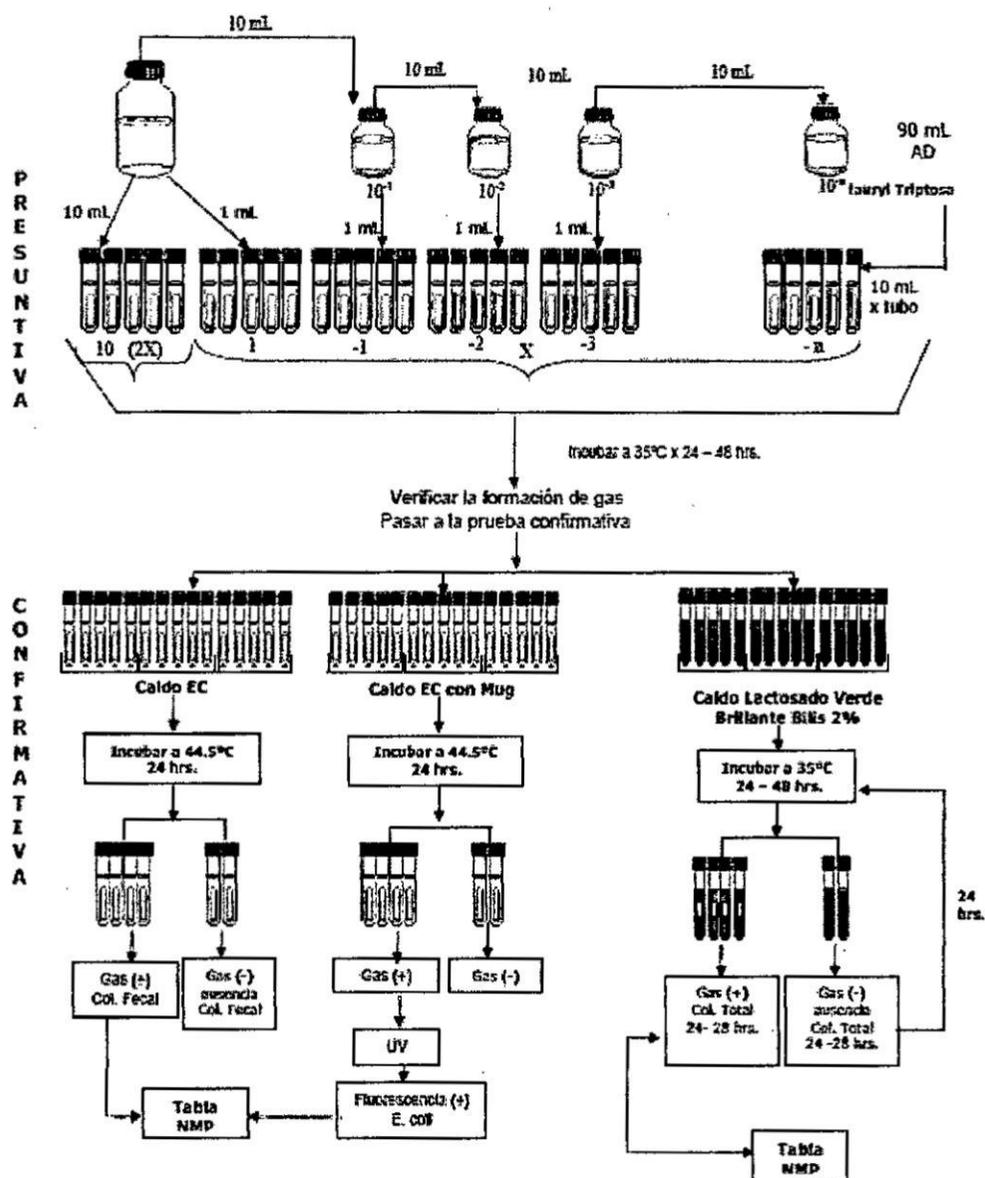
- Coliformes Totales (NMP)
- Coliformes Fecales (NMP)
- Coliformes Totales (FM)
- Coliformes Fecales (FM)

# DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO METODO FILTRO DE MEMBRANA



## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO NUMERO MÁS PROBABLE

Fase Pre analítica: El Muestreo, conservación y transporte, se realiza de



acuerdo a Normas y protocolos existentes; este trabajo es desarrollado por el personal responsable de Salud Ambiental (personal técnico en su gran mayoría), dentro del programa de Vigilancia de Agua para Consumo Humano.

Fase Analítica: En la actualidad, las actividades analíticas que se desarrollan tanto en el área de Microbiología y Físico químico son de acuerdo a los Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA, AWW, WPCF. 22th edition. (2012).

Fase Post Analítica: Emisión de Resultados; Se emiten informes de ensayo, con códigos de acuerdo al registro de ingreso con el que cuenta cada área, firmados por los analistas responsables tanto de Microbiología y Físico químico, según corresponda a los 7 días después de recepcionada la muestra y son remitidas a la Dirección de Saneamiento Básico.

Sistema de Calidad:

Son realizados con procedimientos normalizados, a fin de que los resultados proporcionados sean comparables, se emplean todos los instrumentos y documentos emitidos por DIGESA (Protocolos, normas técnicas, etc), por ser este ente rector, Normas Técnicas Peruanas en materia de agua emitidos por INDECOPI, con referencia metodológica de los Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA, AWW, WPCF. 22th edition (2012).

### **3.3 Procesos realizados**

Se tuvo muchas deficiencias en cuanto al equipamiento, insumos, recurso humano, instalación, infraestructura, sistematización de datos, a lo cual se planteó las necesidades en mejora de las actividades analíticas y administrativas.

En la actualidad se tiene una infraestructura nueva con ambientes adecuados, contratación de personal técnico, adquisición de equipamiento e insumos, mejora en la sistematización de datos, resultados, entrega de informes de ensayo con lo que se pretende implementar nuevos parámetros analíticos de acuerdo a la normativa vigente, lo que se establece en el D.S 031-2010 SA Reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

Se viene programando capacitación al personal para la acreditación de laboratorio de ensayo cuya finalidad es garantizar la calidad de los resultados. La estrategia, constituye una vía para la aplicación de la norma NC – ISO/IEC 17025: 2005, relacionada con la Acreditación de Laboratorios. La estrategia aplicada, constituye una herramienta para la obtención de la Acreditación para el laboratorio que brindara servicios ambientales.

#### IV. RESULTADOS

**CUADRO 4.1**

**CONSOLIDADO DE MUESTRAS DE AGUA RECEPCIONADAS Y ANALIZADAS EN EL LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL PROVENIENTE DE DIFERENTES USUARIOS AÑO 2011-2016**

CONSOLIDADO GENERAL DE MUESTRAS PROCESADAS PROVENIENTES DE DIFERENTES USUARIOS								
ANALISIS BACTERIOLOGICO AÑO 2011-2016								
PROVINCIA	DISTRITO	PVICA	DESA-PVICA	DESA-SABA	DEPA-PISCINA	DESA-DEPA	TERCEROS	Total general
ABANCAY	ABANCAY	159	1	5	9	8	16	198
	CIRCA	77					7	84
	CURAHUASI	79					16	95
	HUANIPACA	204					14	218
	LAMBRAMA	39					3	42
	PICHIRHUA	86					3	89
	SAN PEDRO DE CACHORA	119						119
	TAMBURCO	408	4		5		4	421
	CHACOCHÉ	8						8
<b>Total ABANCAY</b>		<b>1179</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>63</b>	<b>1274</b>

**CONSOLIDADO GENERAL DE MUESTRAS PROCESADAS PROVENIENTES DE DIFERENTES USUARIOS  
ANALISIS BACTERIOLOGICO AÑO 2011-2016**

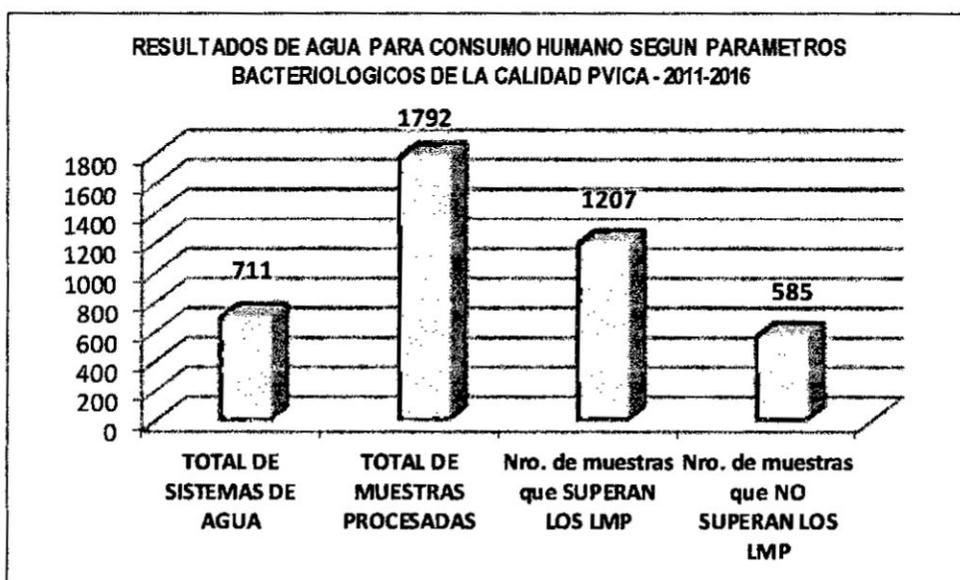
PROVINCIA	DISTRITO	PMCA	DESA-PMCA	DESA-SABA	DEPA-PISCINA	DESA-DEPA	TERCEROS	Total general
ANDAHUAYLAS	HUANCARAMA	88						88
	PACOBAMBA	71						71
	KISHUARA						15	15
	CHICMO						22	22
	PACUCHA						24	24
	TURPO						13	13
	ANDARAPA						17	17
	KAQUIABAMBA						7	7
	CHIARA						2	2
<b>Total ANDAHUAYLAS</b>		<b>159</b>					<b>100</b>	<b>259</b>
ANTABAMBA	ANTABAMBA	9	2					11
	HUAQUIRCA		2					2
	JONESTOWN	11					5	16
	MEDRANO	9					2	11
	EL ORO	8					1	9
	SABAINO	3					3	6
	OROPESA	3						3
<b>Total ANTABAMBA</b>		<b>43</b>	<b>4</b>				<b>11</b>	<b>58</b>
AYMARAES	CHALHUANCA	7					1	8
	CHAPIMARCA	21					10	31
	HUAYLLO	5						5
	JUSTO APU							
	SAHUARAURA	11					2	13
	SAN JUAN DE							
	CHACÑA	15						15
	SAÑAYCA	13						13
	TAPARIHUA	5					8	13
	TORAYA	33						33
	LUCRE	23					2	25
	POCOHUANCA						2	2
	YANACA	7					1	8
	TINTAY	18					1	19
	COLCABAMBA						2	2
	CARAYBAMBA	8						8
COTARUSE	4					13	17	
SORAYA						5	5	
IHUAYLLO						1	1	
<b>Total AYMARAES</b>		<b>170</b>					<b>48</b>	<b>218</b>

**CONSOLIDADO GENERAL DE MUESTRAS PROCESADAS PROVENIENTES DE DIFERENTES USUARIOS**

**ANALISIS BACTERIOLOGICO AÑO 2011-2016**

PROVINCIA	DISTRITO	PVICA	DESA-PVICA	DESA-SABA	DESA-PISCINA	DESA-DEPA	TERCEROS	Total general
GRAU	GAMARRA	112						112
	MICAELA BASTIDAS						1	1
	CHUQUIBAMBILLA	6	2				7	15
	CURASCO	3						3
	PATAYPAMPA						3	3
	MARISCAL GAMARRA						1	1
	SANTA ROSA						1	1
	MAMARA						6	6
	PROGRESO	6	3				11	20
	VILCABAMBA	8						8
	HUAYLLATI						6	6
	TURPAY						2	2
<b>Total GRAU</b>		<b>135</b>	<b>5</b>				<b>38</b>	<b>178</b>
CHINCHEROS	RANRACANCHA						13	13
	ANCCOHUAYLLO						7	7
	OCOBAMBA						8	8
	ANCCOHUAYLLO						4	4
	URANMARCA						10	10
<b>Total CHINCHEROS</b>							<b>42</b>	<b>42</b>
COTABAMBAS	TAMBOBAMBA	24					16	40
	MARA	10					11	21
	CHALHUACHO						1	1
	CHALHUACHO	12	2				32	46
	COYLLURQUI						1	1
	TAMBULLA		2				6	8
	HAQUIRA	28						28
	COTABAMBAS	14						14
<b>Total COTABAMBAS</b>		<b>88</b>	<b>4</b>				<b>67</b>	<b>159</b>
PARURO	CCAPI						2	2
<b>Total PARURO</b>							<b>2</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>1774</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>371</b>	<b>2190</b>

**GRAFICO N° 4.1**  
**RESULTADOS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO SEGÚN**  
**PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS DE LA CALIDAD PVICA**  
**2011-2016**



Análisis bacteriológico de agua de consumo humano (PVICA): Se detalla el número de Sistemas de agua potable (711 S.A.P), de los cuales 292 Sistemas de Agua Potable superan los Límites Máximos permisibles y 47 Sistemas de Agua Potable No Superan los Límites Máximos Permisibles, correspondiente a los años 2011-2016.

## GRAFICO N° 4.2

### PORCENTAJE DE NUESTRA AGUA QUE SUPERAN LOS LMP SEGÚN PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA D.S031-2010-SA-AÑO 2011-2016

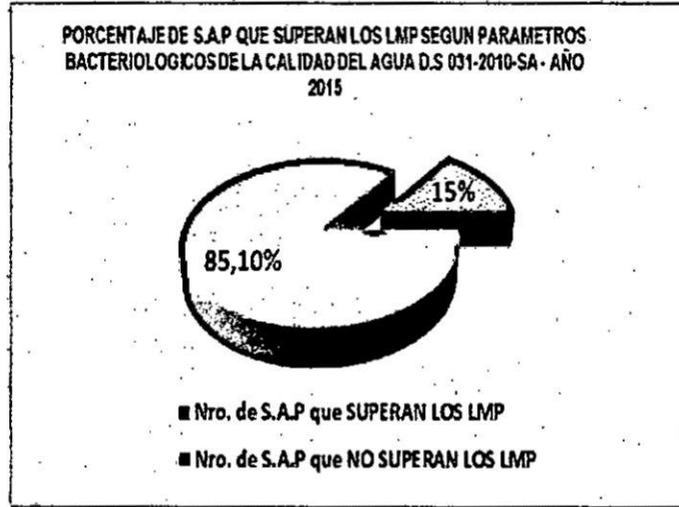


TOTAL DE MUESTRAS	Nro. de muestras que SUPERAN LOS LMP	Nro. de muestras que NO SUPERAN LOS LMP
1792	1207	585
PORCENTAJE	67,40%	32,60%

Análisis bacteriológico de agua (PVICA) 2011-2016: se recibió 1792 muestras de agua del PVICA de las cuales el 67.4% de las muestras de agua superan los Límites Máximos permisibles y 32,6 muestras de agua No Superan los Límites Máximos Permisibles según parámetros bacteriológicos de la calidad del agua D.S 031-2010-SA.

### GRAFICO N° 4.3

#### PORCENTAJE DE S.A.P. QUE SUPERAN LOS LMP SEGÚN PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA D.S. 031-2010-SA-AÑO 2015



TOTAL DE S.A.P	Nro. de S.A.P que SUPERAN LOS LMP	Nro. de S.A.P que NO SUPERAN LOS LMP
711	605	106
PORCENTAJE	85,10%	15%

Análisis bacteriológico de agua (PVICA) 2011-2016: se recepciónó 1792 muestras de agua del PVICA correspondiente a 711 S.A.P de los cuales el 85.10% S.A.P superan los Límites Máximos permisibles y el 15 % de S.A.P No Superan los Límites Máximos Permisibles según parámetros bacteriológicos de la calidad del agua D.S 031-2010-SA

## V. CONCLUSIONES

- Existe un elevado porcentaje de muestras que Superan los Límites Máximos Permisibles, según parámetros bacteriológicos de la calidad del agua D.S. N° 031-2010-SA.
- La determinación de la calidad bacteriológica del agua para el consumo humano brinda la información para identificar el grado de contaminación que es necesario para tomar las acciones pertinentes y así disminuir los índices de enfermedad de origen hídrico.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Incidir la importancia de la Vigilancia de la Calidad del Agua para mejorar la calidad de agua de consumo
- Incidir en la población la necesidad del consumo de agua de calidad.