

## Indicadores y patógenos fecales en el agua de bebida de la comunidad nativa Pakún, Amazonas

### Fecal indicators and pathogens in drinking water of the native community Pakun, Amazonas

Flor Teresa García Huamán<sup>1</sup>

#### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo demostrar la presencia de indicadores y patógenos fecales en el agua de bebida de los pobladores de la comunidad nativa Pakún, Centro Poblado Chiriaco, Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, Región Amazonas. El método de recolección de los datos fue probabilístico y sistemático, la muestra estuvo constituida por catorce muestras de agua de bebida de la comunidad nativa Pakún, recolectadas de trece viviendas y una de la captación de agua. Los indicadores fecales que se evaluaron fueron Coliformes totales y Coliformes fecales siguiendo la Técnica del Número Más Probable. Los patógenos fecales a evaluar fueron los géneros microbianos Salmonella y Shigella mediante el Método de Recuento en Placa, siguiendo las técnicas de estría e incorporación. Se encontró que los indicadores fecales en el agua de bebida de los pobladores de la comunidad nativa Pakún son coliformes totales y coliformes fecales con valores máximos de 500 NMP/ml y 200 NMP/ml., respectivamente. Se concluye que el patógeno encontrado pertenece al género *Salmonella*. El ph fluctúa entre los valores de 6.22 a 6.46, lo que favorece la presencia de las bacterias antes mencionadas.

**Palabras clave:** Indicadores microbiológicos, patógenos fecales

#### ABSTRACT

The present study was aimed to demonstrate the presence of fecal indicators and pathogens in the drinking water of the residents of the native community Pakun, Town Centre Chiriaco, District ImazaBagua Province, Amazonas Region. The method of data collection was probabilistic and systematic sample consisted of fourteen samples of drinking water from the native community Pakun, collected thirteen houses and water uptake. Fecal indicators evaluated were total coliforms and fecal coliforms following the Most Probable Number Technique. Fecal pathogens evaluated were microbial genera Salmonella and Shigella using the plate count method, following the ridge and incorporation techniques. It was found that fecal indicators in the drinking water of the residents of the native community Pakun are total coliforms and fecal coliforms with maximum values of 500 MPN / ml and 200 MPN / ml., Respectively. The pathogen found in the genus Salmonella. The pH values ranging from 6.22 to 6.46, which favors the presence of the aforementioned bacteria.

**Keywords:** Microbiological indicators, fecal pathogens

<sup>1</sup>Docente Principal de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Biólogo-Microbiólogo, Magister en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental, Doctora en Ciencias Ambientales y Especialista en Gestión de la Biodiversidad. Universidad Nacional de Trujillo. Correo Electrónico: flor.garcia@untrm.edu.pe

## I. INTRODUCCIÓN

El agua, alimento esencial para los animales incluido el hombre, frecuentemente actúa como vehículo de transmisión de microorganismos entéricos. La materia fecal puede accidentalmente alcanzar una fuente de abastecimiento, siendo la forma más común el ingreso a través de los sistemas de pozo ciego a napas profundas. (Madigan, et.al, 2004).

El Código Alimentario Argentino (CAA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) en sus Guías para la calidad del agua potable, la Directiva 98/83/CE1 y otras normas internacionales, establecen o recomiendan requisitos de calidad para el agua de consumo humano. En general, la normativa establece que el agua es apta bacteriológicamente para consumo si se encuentra exenta de microorganismos patógenos de origen entérico y parasitario intestinal. Ellos transmiten enfermedades tales como salmonelosis (*Salmonella*), shigelosis (*Shigella*), colera (*Vibrio Cholerae*), amebiasis (*Entamoebahistolytica*), alteraciones gastrointestinales (*Aeromonasmesófilas*, *Helicobacter pylori*, *Campylobacter*); giardiasis (*Giardialambli*a), cristosporidiosis (*Crystosporidium*), esquistosomiasis (*Schistosoma*), desórdenes hepáticos (virus de hepatitis), etc. (Apella y col., 2011).

Las enterobacterias o *Enterobacteriaceae* son las más importantes dentro de los *anaeróbicos facultativos* y su presencia en agua está asociada a contaminación fecal. Este grupo de bacterias habita naturalmente el intestino de los animales. *Escherichiacoli*, habitante normal del intestino humano, es utilizada como indicador de contaminación fecal de aguas. Las cepas patógenas de *E. colicausan* infecciones del tracto intestinal (generalmente agudas y no presentan mayores complicaciones, excepto en niños y adultos con deficiencias nutricionales).

Los controles rutinarios de la totalidad de los microorganismos hídricos, potencialmente riesgosos para la salud, resultan difíciles de llevar a cabo debido a la gran variedad de bacterias patógenas cultivables, a la complejidad de los ensayos de aislamientos y a la presencia en baja concentración de varias especies altamente agresivas, sin que el orden detallado indique prioridad. Por esta razón, los análisis bacteriológicos apuntan a la búsqueda de microorganismos indicadores de contaminación fecal y se centralizan en la cuantificación de coliformes. Este grupo está integrado por enterobacterias, siendo *Escherichiacoli* el indicador universal de contaminación fecal (Apella y col., 2011).

Las comunidades nativas y en especial las de la Región Amazonas, presentan problemas como la falta de servicios de agua potable y saneamiento, así como la prevalencia de enfermedades diarreicas

agudas, lo que hace presumir que existe riesgo de contaminación del agua, siendo necesario el descarte de indicadores y patógenos fecales se encuentran presentes en el agua de bebida de los pobladores.

La salud de los miembros de las comunidades nativas se ve afectada por múltiples aspectos, entre los que destacan la alteración de su hábitat, los cambios en sus patrones de asentamiento poblacional, la pobreza, la desnutrición, el bajo nivel educativo, la falta de sistemas de agua potable y servicios de saneamiento, entre otros. Esto explica los altos índices de mortalidad y morbilidad que presenta la población indígena amazónica, que contribuyen a agudizar su situación de vulnerabilidad. (Defensoría del Pueblo del Perú, 2008).

Imaza es uno de los 5 distritos de la provincia de Bagua (Amazonas); su población está distribuida en 128 comunidades nativas, que representan el 69% de los habitantes del distrito. Se ha podido registrar 5,089 viviendas habitadas, las cuales están disgregadas en un área territorial de 4,534.7 km<sup>2</sup>. Su población asciende a 24,646 habitantes, de los cuales el 48% tiene menos de 14 años de edad, lo que amerita ser tomado en cuenta por los programas de salud. El nivel educativo de la población alcanza sólo el primario, en un 25.23%, mientras que la población analfabeta bordea el 20.61%, observándose mayor proporción entre las mujeres. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2005).

Con respecto al patrón de asentamiento de la etnia Awajun, se ha ido perdiendo en gran parte el patrón de movilidad local que los caracterizaba y actualmente se distingue más por un patrón de nucleamiento poblacional, lo cual agudiza la escasez de recursos, hallándose excluidos de los servicios básicos, servicios sociales y vías de comunicación, (Brack y Yañez, 1997).

De acuerdo a datos del último Censo de Población y Vivienda (2005), en Imaza el sistema de saneamiento básico es casi inexistente; el 89.6% de las viviendas no cuenta con abastecimiento de agua potable y se utiliza el agua de acequia, río, pozo o manantial. Por otro lado, 94.6% no tiene servicios de eliminación de excretas conectadas a la red pública. La mayoría de comunidades nativas ha disminuido su acceso a agua limpia de las quebradas y tampoco cuentan con servicios de agua potable y saneamiento, lo cual los predispone a la rápida adquisición de enfermedades infecciosas.

La importancia de conocer las especies presentes en los sistemas acuáticos naturales en las comunidades nativas, radica en la posibilidad de desarrollar nuevas tecnologías que logren su eliminación y de esta manera controlar enfermedades de origen hídrico. (Apella y col., 2011).

Los altos niveles de parasitosis en las comunidades nativas hacen necesario un estricto control de la

calidad microbiológica del agua. La evaluación de la calidad del agua se puede realizar a través de indicadores de contaminación fecal que presentan un comportamiento similar a los patógenos y que son fáciles rápidos y económicos de identificar. (Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, 2010).

En la Comunidad Nativa de Pakún, perteneciente al Centro Poblado Chiriaco, Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, se sospecha de contaminación del agua de bebida ya que actualmente según informe del Centro de Salud de Chiriaco y durante la verificación de resultados de laboratorio, en muestras de heces en niños menores de 5 años de dicha comunidad se ha obtenido resultados de parasitosis en un porcentaje considerable, motivo por el cual se hace necesario investigar la presencia indicadores y patógenos fecales en el agua de bebida de los pobladores de la comunidad nativa de Pakún.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

La población lo constituyeron todas las viviendas de la comunidad nativa Pakún. La muestra estuvo conformada por catorce muestras de agua de bebida, recolectadas de trece viviendas y una de la captación de agua, las mismas que cumplían con los criterios de inclusión y elegidas a través de un muestreo aleatorio simple. A las viviendas muestreadas se le dio la denominación de Estación (E) de muestreo.

### Procedimiento de recolección de muestras

Las muestras de agua fueron recolectadas en frascos de 500ml., de boca ancha estériles; las mismas que fueron colocadas en refrigeración (ICMSF, 1996) y transportadas al laboratorio de Bioquímica y Microbiología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para su procesamiento.

### Determinación de indicadores fecales

Los indicadores fecales a evaluar fueron *Coliformes totales* y *Coliformes fecales* siguiendo la Técnica del Número Más Probable, (Rubio, 1995).

### Determinación de patógenos fecales

Los patógenos fecales a evaluar fueron los géneros microbianos *Salmonella* y *Shiguella* mediante el Método de Recuento en Placa siguiendo las técnicas de estría e incorporación. (Rubio, 1995).

## III. RESULTADOS

Se encontró que el pH de las estaciones de muestreo varía entre 6.22 y 6.46

Los promedios de coliformes totales y fecales en las siete estaciones de muestreos fueron de 7 UFC/ml

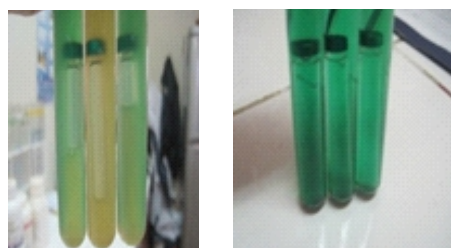
hasta 500UFC/ml y de 7 UFC/ml hasta 200UFC/ml, respectivamente.

Se encontró la presencia de bacterias del género *Salmonella* y otras bacterias de la familia enterobactereacea.

No se encontró bacterias del género *Shiguella*.

### Figura 1

*Determinación de indicadores de contaminación fecal por la Técnica del Número Más Probable (NMP/ml).*



Al lado izquierdo ausencia y lado derecho presencia de gas en los tubos con caldo BRILA.

### Figura 2

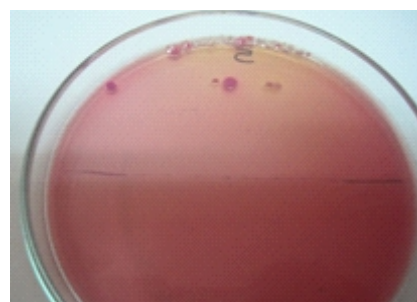
*Determinación de patógenos de contaminación fecal "Salmonella sp."*



Al lado izquierdo ausencia y lado derecho presencia de colonias negras.

### Figura 3

*Determinación de bacterias de la familia enterobactereacea.*



Se observa el crecimiento de colonias grandes de borde regular color rojo.

#### Figura 4

Determinación de bacterias aerobias mesófilas viables.



Se observa el crecimiento de colonias grandes de borde regular color crema.

## IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a datos del último Censo de Población y Vivienda (2005), en el Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, Región Amazonas, el sistema de saneamiento básico es casi inexistente; el 89.6% de las viviendas no cuenta con abastecimiento de agua potable y se utiliza el agua de acequia, río, pozo o manantial. Por otro lado, 94.6% no tiene servicios de eliminación de excretas conectadas a la red pública, (Defensoría del Pueblo del Perú, 2008).

El agua se recoge del río, pero también de los lagos o cochas, los problemas de salud que se originan por la mala calidad del agua son las infecciones estomacales, así como la conjuntivitis, que afecta principalmente a los niños y niñas, quienes suelen dedicar sus horas de ocio a jugar en las cochas (lagunas) que se

forman aledañas a las viviendas de las comunidades. Algunos problemas que se observan en las comunidades nativas es la poca costumbre de las familias de hervir el agua, sea porque les parece que cambia su sabor, o porque les origina un mayor consumo de leña, (Defensoría del Pueblo del Perú, 2008).

Un factor importante para el crecimiento microbiano es la concentración de iones hidrógeno. En general, los ambientes naturales tienen un pH comprendido entre 5 y 9, y la mayoría de los microorganismos crecen dentro de esos valores. Sin embargo, algunos pueden desarrollar a valores de pH inferiores o superiores a los indicados (Apella y Araujo, 2011).

Los valores de pH superiores e inferiores al rango que corresponde a un microorganismo son nocivos, ya que afectan la estabilidad de la membrana plasmática, inhiben enzimas, y alteran el transporte

de solutos y la nutrición. Muchos nutrientes ingresan a las células atravesando la membrana plasmática por *transporte pasivo*, el que sólo puede llevarse a cabo si los nutrientes están en su forma *no ionizada*. El pH del ambiente puede tener un *efecto nocivo indirecto* sobre los microorganismos, produciendo ionización de algunos nutrientes e impidiendo su utilización.

Todos los microorganismos poseen mecanismos de regulación del pH citoplasmático que les permite mantener su valor constante. El mantenimiento de un pH constante en el citoplasma es muy importante para la supervivencia de los microorganismos ya que la acidificación o alcalinización del mismo lleva a la desnaturalización de componentes vitales de la célula (proteínas a pH bajo y ácidos nucleicos a pH elevado). Éste es el *efecto nocivo directo* del pH del ambiente (Apella y Araujo, 2011). En nuestro estudio encontramos valores de pH que fluctúan entre los valores de 6.22 a 6.42, lo que hace que el agua de consumo de la comunidad nativa Pakún sea un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos de la familia enterobacteriacea (Figura 3) y de otras bacterias aerobias mesófilas viables (Figura 4).

En nuestro estudio se encontró que los valores máximos de coliformes totales fue de 500 NMP/ml y para coliformes fecales 200 NMP/ml., sin embargo según los estándares nacionales de calidad ambiental para agua “Categoría 1: Poblacional y Recreacional” los valores establecidos son para coliformes totales 50NMP/100ml y para coliformes fecales o termotolerantes 0 NMP/100ml. (Normas legales, 2008). Por lo tanto el agua de consumo de la comunidad nativa Pakún, supera los valores permitidos en los estándares para agua de uso poblacional, establecidos en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM-Perú. Los coliformes fecales y *E. coli* en particular, se han seleccionado como indicadores de contaminación fecal debido a su relación con el grupo tifoide-paratifoide y a su alta concentración en diferentes tipos de muestras. Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5°C, cuando estos son cultivados mediante técnicas microbiológicas como la “Técnica del Número Mas Probable” se evidencia presencia de gas dentro de las campanas Durham, lo que revela su presencia en la muestra analizada (Figura 1).

Las condiciones bacteriológicas del agua son fundamentales desde el punto de vista sanitario. La norma bacteriológica de calidad establece que el agua debe estar exenta de patógenos de origen entérico y parasitario intestinal que son los responsables de transmitir enfermedades como salmonelosis, shigelosis, amebiasis, etc. (Apella y Araujo, 2004).

El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM-Perú, en relación con el uso del agua de la categoría 1, establece que para el caso de bacterias del género

Salmonella estas deben estar ausentes, sin embargo en nuestro estudio hemos demostrado la presencia de *Salmonella sp.* (Figura 2), en catorce estaciones de muestreo de la comunidad nativa Pakún.

La presencia de microorganismos patógenos en el agua de bebida es un riesgo que se incrementa en las áreas marginales de mayor densidad poblacional o en zonas sin disponibilidad de agua potable. La seguridad que un agua contaminada puede ser causal de enfermedades, ha conducido a la necesidad de controlar rutinariamente la calidad microbiológica de muestras de diversos orígenes.

### V. CONCLUSIONES

Los indicadores y patógenos fecales en el agua de bebida de los pobladores de la comunidad nativa Pakún son coliformes totales, coliformes fecales y *Salmonella sp.*

El ph del agua de bebida de la comunidad nativa Pakún facilita el establecimiento de indicadores y patógenos fecales.

Los valores máximos de coliformes totales y coliformes fecales son 500 NMP/ml y 200 NMP/ml., respectivamente.

El microorganismo patógeno encontrado en el agua de bebida de la comunidad nativa Pakún pertenece al género *Salmonella*.

El agua de bebida de la comunidad nativa Pakún, supera los estándares de calidad establecidos para agua categoría.

### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apella M. y P. Araujo. (2011). *Microbiología del agua. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.* Buenos Aires, Argentina.
- Brack A. y J. Yañez. (1997). *Amazonía Peruana: Comunidades Indígenas. Conocimientos y Tierras Tituladas.* Atlas, Base de Datos. Lima, Perú.
- Defensoría del Pueblo del Perú.(2008). Informe Defensorial N° 134: La Salud de las Comunidades Nativas: *Un reto para el Estado. Programa de Comunidades Nativas, adscrito a la Adjuntía para los Servicios Públicos y el Medio Ambiente de la Defensoría del Pueblo.* Lima, Perú.
- ICMSF. (1996). *Microbiología de los alimentos.* Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda, 2005 y [http://www.cipca.org.pe/cipca/frontera/\\_ama/CARAC\\_IMA.htm](http://www.cipca.org.pe/cipca/frontera/_ama/CARAC_IMA.htm)
- Madigan M. T.; J.M. Martinko y Parker J. Broca. (2004). *Biología de los Microorganismos,* Prentice Hall. Madrid, España.
- Normas legales (2008). *Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua.* Decreto supremo N°002-2008-MINAM. El Peruano 31 de julio del 2008.
- Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2010). *Indicadores de contaminación fecal en aguas.* Buenos Aires, Argentina.
- Rubio, M. (1995). *Lecciones de Microbiología y Medios de Cultivo. Manual de Laboratorio.* 4ta ed., Ediciones laborales SRL. Lima, Perú.