

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

<https://doi.org/10.35381/a.g.v5i9.2509>

## **Caracterización fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos de agua para uso agropecuario**

### **Physicochemical and microbiological characterization of water bodies for agricultural use**

Julio Rolando Coello-Cabezas

[julio.coello@esepoch.edu.ec](mailto:julio.coello@esepoch.edu.ec)

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-4823-6763>

Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

[mirian.jimenez@esepoch.edu.ec](mailto:mirian.jimenez@esepoch.edu.ec)

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-8047-7911>

Byron Jesús Serrano-Castillo

[bserrano@esepoch.edu.ec](mailto:bserrano@esepoch.edu.ec)

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-2909-8035>

Greys Carolina Herrera-Morales

[greys.herrera@esepoch.edu.ec](mailto:greys.herrera@esepoch.edu.ec)

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-9184-0333>

Recibido: 01 de marzo 2023

Revisado: 10 de abril 2023

Aprobado: 15 de junio 2023

Publicado: 01 de julio 2023

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos de agua, de las fincas que forman parte del proyecto "Sistema de producción Agrosilvopastoril...", localizadas en la parroquia La Belleza, cantón Francisco de Orellana. El estudio fue descriptivo y de diseño transversal, porque se analizarán datos de varios parámetros de muestras puntuales. Los resultados indicaron que los cuerpos de agua de la finca la Belleza superan los límites máximos de cobre y coliformes fecales, mientras que el pH se encuentra por debajo del límite mínimo establecido. En conclusión, se obtuvo que la mayoría de los puntos de muestreo de las fincas, superan los límites máximos de coliformes fecales, establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, y los límites del hierro. Por lo cual se considera que los cuerpos de agua de estas fincas no son aptos para uso pecuario, excepto el agua procedente del punto FJCTM1.

**Descriptor:** Microbiología; fincas; agua; hierro; coliformes fecales. (Tesoro AGROVOC).

## ABSTRACT

The objective of the research was to carry out the physicochemical and microbiological characterization of the bodies of water, of the farms that are part of the project "Agrosilvopastoral production system...", located in the La Belleza parish, Francisco de Orellana canton. The study was descriptive and of a cross-sectional design, because data from various parameters of specific samples will be analyzed. The results indicated that the water bodies of the La Belleza farm exceed the maximum limits of copper and fecal coliforms, while the pH is below the established minimum limit. In conclusion, it was obtained that most of the sampling points of the farms exceed the maximum limits of fecal coliforms, established in the Ministerial Agreement 097-A, and the iron limits. Therefore, it is considered that the water bodies of these farms are not suitable for livestock use, except for the water coming from point FJCTM1.

**Descriptors:** Microbiology; farms; water; iron; fecal coliforms. (AGROVOC Thesaurus).

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

## INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos más importantes existente en el planeta, posee propiedades únicas que la hacen indispensable para la vida; contribuye a regular el clima del mundo, es un material flexible, solvente extraordinario y reactivo ideal en muchos procesos metabólicos (Fernández, 2012, p.148). La cantidad total de agua en la hidrosfera se estima en 1.39 millones de km<sup>3</sup>, de los cuales el 26,5% es agua salada en los océanos y el 3,5% restante es agua dulce de los continentes, de la cual el 69% final es sólida en los glaciares, el 30% corresponde a las aguas subterráneas, y el 1% representa los ríos y embalses (García et al., 2001: p.117). Mientras que, en la distribución del agua por continentes, América latina y el Caribe participan con 31,2% del total; Asia, con 9,9%; Australia y Oceanía un 9,9%; Europa con 9,7%; África al sur del Sahara, con 7%; África 4,5%; y Antártico un 5,2% (Silva, 2016, p.21).

Del agua disponible en América Latina y el Caribe, se extraen 290 mil millones de m<sup>3</sup> al año; siendo estos para uso doméstico y productivo, los cuales corresponden a un 2,2% de los recursos disponibles, de los cuales el 70% del caudal se usa en la agricultura de regadío, mientras que el 19% para uso doméstico y el 11% en minerías e industrias (Peña, 2016, p.20).

El volumen total de agua del sistema hidrológico ecuatoriano es de 430 mil Hm<sup>3</sup>, de los cuales 115 mil Hm<sup>3</sup> desembocan en la vertiente del Pacífico y 315 mil Hm<sup>3</sup> en la Amazonía o vertiente del Atlántico. Sin embargo, la disponibilidad de agua para consumos es algo menor. En la vertiente del Pacífico se encuentra disponible un promedio del 15% del caudal, y en la vertiente Amazónica un 41%. Estando entonces disponible a nivel nacional un 56% (Zambrano, 2014, p.454).

Ecuador cuenta con cuatro (4) regiones; Región Insular, Región Litoral, Región Interandina, y Región Amazónica. Por consiguiente, la región amazónica se divide en seis provincias: Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Su superficie total es de 116. 617 km<sup>2</sup> equivalente al 45,5% de la superficie

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

total del país. Abarca 246.2 km<sup>3</sup> de los recursos hídricos totales, lo que representa el 63,5% de los recursos hídricos del territorio nacional, según el Instituto de Investigación y Diseño de Planificación de Encuestas de Changjiang por sus siglas en inglés (CISPDR, 2016, pp.5-288).

En el año 2010 en la parroquia La Belleza perteneciente a la provincia de Orellana el INEC realizó un Censo de Población y Vivienda, el cual indica que la parroquia está conformada por 4133 habitantes, además el INEC determinó que este lugar no cuenta con agua potable. Solo el 3,48% de la población tiene acceso a la red pública; el 67% restante utiliza agua de río, fuente, vertiente o canal; el 15,97% de pozo; mientras que el 12,73% de agua lluvia. Por lo cual se puede presumir, que la calidad del agua que consumen los lugareños no es apta para las necesidades humanas. Si asumimos que el tratamiento final de los desechos líquidos, estiércol y otras sustancias se realiza directamente al aire libre, y/o en los ríos, entonces la contaminación es mayor. Esto se evidencia en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial (PDOT) de la parroquia La Belleza, donde se indica que el 89,10% de los hogares vierten desechos líquidos al aire, sanitarios y fosas sépticas.

Es importante mencionar a la Ley de Modernización de la Seguridad Alimentaria (FSMA), la cual indica que el agua agrícola es utilizada en los productos cubiertos por la norma y entra en contacto con el producto, incluida el agua utilizada en las actividades de cultivo (como el agua de riego, que se utiliza en un método de contacto directo con la fruta), agua utilizada en cosecha, envasado y almacenaje (incluyendo agua utilizada para el lavado o enfriado del producto cosechado, agua utilizada para evitar la deshidratación del producto), según la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA, 2017, p.3). Actualmente, la actividad pecuaria es la denominación que suele darse a la actividad consistente en la crianza de animales como: ganado vacuno, ovino, porcino, caprino, cuyes, aves de corral (pollos, patos, pavos), conejos, abejas, equinos (asnos, mulas), y

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

burdéganos. De esta actividad se obtiene varios productos como son; el cuero, la carne, la leche, la lana, la grasa, los huevos, las cerdas, la miel, entre otros. Los cuales son posteriormente comercializados en el mercado para su aprovechamiento económico (Eneque 2019, p.14).

Con lo mencionado anteriormente, las fuentes y los depósitos de agua se presentan en diferentes formas dentro de las fincas ganaderas, estas pueden ser: quebradas, nacientes, manantiales, lagunas, ríos, embalses, pozos y esteros. El uso principal de este recurso es para el abastecimiento de los animales, sus necesidades varían según; la especie, las condiciones ambientales y los diferentes sistemas de producción. Por lo cual el recurso hídrico no suele ser aprovechado en su totalidad, ya que se ve afectado por la contaminación, provocando una disminución a la calidad y cantidad del recurso (Fernández et al., 2010, p.2); (Loaiza y Osorio, 2009, p.17)

Con lo expuesto anteriormente, el presente trabajo pretende realizar una caracterización fisicoquímica y microbiológica de los cuerpos de agua, de las fincas que forman parte del proyecto “Sistema de producción Agrosilvopastoril...”, localizadas en la parroquia La Belleza, cantón Francisco de Orellana. Con el fin de determinar si las características de estas aguas son óptimas para el uso en actividades agrícola y pecuario. Para lo cual se realizará una comparación de resultados de los análisis de las muestras de agua, con la normativa vigente de calidad ambiental del recurso hídrico, para uso agrícola y pecuario.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El nivel de investigación es descriptivo puesto que se busca especificar cuáles son las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua que forman parte de las fincas estudiadas. El diseño de la investigación es transversal, porque se analizarán datos de varios parámetros de muestras puntuales tomadas de los cuerpos de agua que se encuentran dentro del área de estudio. Este estudio se realizó en cuatro

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

(4) fincas localizadas en la parroquia “La Belleza”, entre las cuales constan; Luis Prado, Heraldo Encarnación, José Cuenca y estación experimental La Belleza.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Resultados de los análisis del pH de las muestras de agua:

### **Uso pecuario**

Los resultados obtenidos del parámetro pH de las muestras analizadas para uso pecuario. El potencial de hidrógeno presente en el agua se encuentra en un rango de entre 5.5 a 6.5. El valor de pH obtenido en el punto FLBTM1 fue de 6.45, mientras que en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3, FLBTM4 se obtuvieron valores de 5.96, 5.95, 5.7 respectivamente, en cambio el pH obtenido en el punto FLBTM5 fue de 6.41. El Acuerdo Ministerial 097-A no establece una especificación del valor límite en cuanto a este parámetro.

De acuerdo con lo indicado por Parish (2009, p.3), los valores de pH obtenidos en los puntos de muestreo no causarán: acidosis, trastornos digestivos, ni reducirán el consumo de alimento y el rendimiento en el ganado. Debido a que los niveles de pH en el agua son mayores a 5 y menores a 8. Por lo cual se puede decir que el agua de esta finca es apta para uso pecuario.

### **Uso agrícola**

Los resultados obtenidos del parámetro pH de las muestras analizadas para uso agrícola. El resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 6.45 mientras que, en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se obtuvieron valores de: 5.96, 5.95 y 5.7 respectivamente, en cambio, el valor de pH en la vertiente del punto FLBTM5 fue de 6.41. Los valores obtenidos del pH en los puntos FLBTM1 y FLBTM5, se encuentran dentro de los límites establecidos por el Acuerdo Ministerial 097-A, mientras que, los valores de pH

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se encuentran por debajo del límite mínimo establecido en la normativa. La cual establece que el pH del agua para uso agrícola debe estar un rango de 6 a 9.

Según lo indicado por Brunton (2021, p.3), los valores de pH obtenidos en los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 pueden provocar corrosión en las tuberías, tanques y accesorios metálicos. Además, pueden disminuir la eficiencia de algunos pesticidas cuando se usa en mezclas para rociar. Esto debido a que presentan valores de pH menores a 6.

En base a lo mencionado anteriormente se puede decir que el agua procedente de las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4, no presentan características adecuadas para uso agrícola. Según lo indicado por Pérez (2016, p.9), la variabilidad del pH de un punto a otro posiblemente se debe al tipo de cuenca del cual provienen, debido a la riqueza de minerales que estas poseen.

## **Sulfatos**

### **Uso pecuario**

Las concentraciones de sulfatos para este uso, en todos los puntos analizados en esta finca obtuvimos concentraciones que oscilan de entre 1 a 6 mg/l; siendo 1 mg/l el valor más bajo presente en los puntos FLBTM2 y FLBT3, muestras que en los puntos FLBTM1 y FLBTM5 se obtuvieron concentraciones de 4 mg/l, por otro lado, la concentración de sulfatos más alta de esta finca se presentó en el FLBTM4 con un valor de 6 mg/l.

Con lo mencionado por Vidaurreta (2012, pp.6-7) y Eliseche (2007, p.96), las concentraciones obtenidas en los puntos FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3, FLBTM4 y FLBTM5 no provocaran que los animales consuman elevados volúmenes de alimentos, ya que las concentraciones de los puntos antes mencionados son inferiores a 500 mg/l. Con este antecedente, podemos decir que los cuerpos hídricos de esta finca son aptos para el uso pecuario.

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

## **Uso agrícola**

Las concentraciones de sulfatos para este uso, en todos los puntos analizados en esta finca obtuvimos concentraciones que oscilan de entre 1 a 6 mg/l; siendo 1 mg/l el valor más bajo presente en los puntos FLBTM2 y FLBT3, muestras que en los puntos FLBTM1 y FLBTM5 se obtuvieron concentraciones de 4 mg/l, por otro lado, la concentración de sulfatos más alta de esta finca se presentó en el FLBTM4 con un valor de 6 mg/l.

Con lo indicado por Estándares de calidad ambiental de agua (2013, p.67), las concentraciones encontradas en los puntos FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3 FLBTM4 y FLBTM5, no harán que las hojas presenten quemaduras en sus bordes, ya que las concentraciones obtenidas en los puntos antes mencionados son menores a 250 mg/l. Los resultados obtenidos en este parámetro son alentadores, ya que se encuentran dentro del LMP especificado por la norma, por lo cual se puede decir que estas aguas son aptas para uso agrícola

Según lo mencionado en las Guías para la calidad del agua de consumo humano (2011, p.489), los sulfatos se encuentran de forma natural, los cuales se liberan al agua por medio de residuos industriales y por efecto de la escorrentía un importante contenido de sulfatos. Considerando lo antes mencionado, se puede decir que los cuerpos hídricos de esta finca se encuentran aptos para uso pecuario.



Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
 Greys Carolina Herrera-Morales

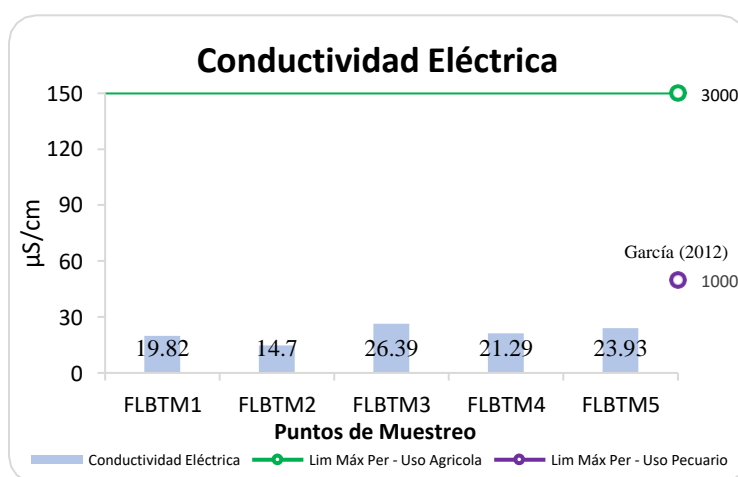
## Conductividad eléctrica

**Tabla 1.**  
 Resultados de los análisis de la conductividad eléctrica de las muestras de agua.

Conductividad Eléctrica	Puntos de muestreo	Muestreo $\mu\text{S}/\text{cm}$	Límite máximo y mínimo permisible para uso agrícola	Acuerdo Ministerial 097-A	
				Si Cumple	No Cumple
	FLBTM1	19.82	3000–700 $\mu\text{S}/\text{cm}$	<input type="checkbox"/>	
	FLBTM2	14.70		<input type="checkbox"/>	
	FLBTM3	26.39		<input type="checkbox"/>	
	FLBTM4	21.29		<input type="checkbox"/>	
	FLBTM5	23.93		<input type="checkbox"/>	

**Elaboración:** Los autores.

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales



**Figura 1.** Resultados de los análisis de conductividad eléctrica de las muestras de agua.

**Elaboración:** Los autores.

### Uso pecuario

En la tabla 1 se detalla los resultados obtenidos de la conductividad eléctrica, pese a que el AM 097-A no indique los valores de las concentraciones de este parámetro, comparamos entre los puntos de esta finca entre si sus valores. En la figura 1, se puede observar que los puntos analizados de esta finca presentan concentraciones que oscilan de 14.7 a 26.39 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ); el primer valor corresponde al punto FLBTM2 y el segundo pertenece al punto FLBTM3, mientras que el punto FLBTM1 tiene una conductividad eléctrica de 19.82  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en el punto FLBTM4 presencia de CE de 21.29  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , así mismo el punto FLBTM5 presenta una conductividad eléctrica de 23.93  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en sus aguas.

Según lo mencionado por García (2012, p.68), las concentraciones de CE obtenidas en los puntos: FLBTM1, FLBTM2, FLBTM3 FLBTM4 y FLBTM5, no provocaran diarrea ni pérdida de peso en el ganado, ya que las concentraciones son menores a 10000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

Por otro lado, en esta investigación se obtuvo resultados alentadores, por lo cual se puede decir que estos cuerpos hídricos se encuentran aptas para uso pecuario.

### **Uso agrícola**

En la tabla 1 se detalla los resultados obtenidos de conductividad eléctrica de las muestras analizadas para uso agrícola, en la cual se observa que el resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 19.82  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que, en las vertientes de los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se obtuvieron valores de: 14.7, 26.39 y 21.29 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) respectivamente, en cambio, la conductividad eléctrica en la vertiente del punto FLBTM5 fue de 23.93  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Los resultados obtenidos en este parámetro se encuentran fuera del LMP establecido por el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual establece como valores límites 700 y 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  respectivamente, como se puede verificar en la figura 1.

Según lo indicado por Cortés (2008, pp.43-55), los cultivos sensibles como la zanahoria, fresa y frijol toleran un máximo de 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para expresar su máximo potencial, en cambio, la mayoría de las frutas y hortalizas, se desarrollan óptimamente con concentraciones  $<3000 \mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad eléctrica, mientras que, el agua con una conductividad  $>3000 \mu\text{S}/\text{cm}$  será apta para cultivos tolerantes a la salinidad.

Según Cantuña (2017, pp.95-96), las fluctuaciones en las concentraciones de conductividad eléctrica entre los puntos de esta finca se deben a la presencia de aniones y cationes en pequeñas concentraciones, a pesar de existir la presencia de estos iones no resulta perjudicial para la vida del ganado ya que, estos se encuentran en concentraciones menores al LMP tanto para uso agrícola como para pecuario.

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

## **Coliformes fecales**

### **Uso pecuario**

Los resultados obtenidos de este parámetro, en la cual se observa que la mayor parte de estos se encuentran dentro del LMP dado por el Acuerdo Ministerial 097-A. El valor de coliformes fecales más alto fue de 1600 NMP/100 ml correspondiente a los puntos FLBTM2 y FLBTM5, mientras que el valor más bajo fue de 170 NMP/ 100ml correspondiente al punto FLBTM3, en el punto FLBTM1 se obtuvo una concentración de 900 NMP/ 100ml, y por último, la concentración en el punto FLBTM4 fue de 350 NMP/100ml.

Como indica Ayala et al. (s.f., p.11), las concentraciones obtenidas en los puntos FLBTM2 y FLBTM5, probablemente pueden causar diarreas, úlceras, intoxicación y mastitis en los animales que consuman de estas aguas, ya que se encuentran en concentraciones elevadas, todo lo contrario ocurre en el punto restante, el cual si los animales usan estas aguas no tendrán ninguno de los problemas antes mencionados. Con este antecedente se puede decir que el segundo y último punto de esta finca no son aptas para uso pecuario, mientras que los demás puntos si son aptos para uso pecuario.

### **Uso agrícola**

En la tabla 50-4 e ilustración 44-4 se detallan los resultados obtenidos de los coliformes fecales de las muestras analizadas para uso agrícola, en la cual se observa que el resultado obtenido en el punto FLBTM1 fue de 900 NMP/100 ml, mientras que, en los puntos FLBTM2, FLBTM3 y FLBTM4 se obtuvieron valores de: 1600, 170 y 350 NMP/100 ml respectivamente, en cambio en el punto FLBTM5 fue de 1600 NMP/100 ml. Los valores obtenidos en las vertientes de los puntos FLBTM1, FLBTM3, FLBTM4 se encuentran dentro del LMP, mientras que los puntos restantes se encuentran fuera del límite establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, el cual es de 1000 NMP/100 ml.

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

Según lo indicado por Cantuña (2017, pp.13-18), Loo (2021, pp.48-54) y González (2005, p.56), los valores obtenidos de coliformes fecales en los puntos FLBTM2 y FLBTM5, probablemente generaran daños a los cultivos, personas y/o animales que consumen alimentos contaminados, e incluso pueden ocasionar daños en los equipos usados en la distribución del agua. En los animales y personas probablemente les ocasionará amebiasis, fiebre tifoidea, giardiasis, entre otros. Por lo antes mencionado, no deben ser usados los cuerpos de agua 2 y 3 en el riego de la producción agrícola, ya que exceden los 1000 NMP/ 100 ml.

Se presume que las altas concentraciones de coliformes fecales en los puntos FLBTM5 y FLBTM2, se debe al arrastre de excretas humanas, animales silvestres y ganado bovino situados en los alrededores de esta vertiente. Por otro lado, según lo mencionado por Rock y Rivera (2014, p.2), la presencia de estos microorganismos en los puntos FLBTM2 y FLBTM5 probablemente se debe a que estos cuerpos de agua se encuentran cercanos al pozo séptico donde se descargan los desechos generados en el servicio higiénico de la vivienda que se encuentra en el predio adquirido por la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO – SEDE ORELLANA. Hernández et al. (2014, p.96) recomiendan que, para evitar problemas de salud pública por patógenos en las aguas residuales, éstas deben utilizarse principalmente para el riego de cultivos que no estén destinados al consumo humano directo.

## **CONCLUSION**

La mayoría de los puntos de muestreo de las fincas objeto de estudio, superan los límites máximos de coliformes fecales, establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, y los límites del hierro recomendados por Luque (2017). Por lo cual se considera que los cuerpos de agua de estas fincas no son aptos para uso pecuario, excepto el agua procedente del punto FJCTM1, ya que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles. Los cuerpos de agua de la finca la Belleza superan los límites máximos de

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

cobre y coliformes fecales, mientras que el pH se encuentra por debajo del límite mínimo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A. Por lo cual se considera que el agua de esta finca no es apta para uso agrícola.

## **FINANCIAMIENTO**

No monetario.

## **AGRADECIMIENTO**

A los propietarios y trabajadores de las cuatro (4) fincas localizadas en la parroquia “La Belleza”, por el apoyo brindado en el desarrollo de esta investigación.

## **REFERENCIAS CONSULTADAS**

- Agencia chilena para la inocuidad y calidad alimentaria. (2017). Agua de uso Agrícola - Guía. [Water for Agricultural Use - Guide ]. *ACHIPIA*, (Chile y México) pp.1-4.
- Brunton, V. (2011). Calidad del Agua de Riego.[ Irrigation water quality ]. *Agricultura NSW - Verduras de campo*. Australia, pp. 1-3. ISSN 1832-6668. <https://n9.cl/i3wh8>
- Cantuña, K. (2017). Caracterización físico química y microbiológica de las aguas del canal principal de riego de Tumbaco. [Physical, chemical and microbiological characterization of the waters of the main irrigation canal of Tumbaco]. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación de Tecnólogos. (Quito-Ecuador), 2017. pp. 13-140.
- Changjiang Institute Of Survey Planning Design And Research. (2016). Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos y de las Cuencas y Microcuencas hidrográficas de Ecuador - Memoria.[ National Plan for Integrated and Comprehensive Management of Water Resources and Hydrographic Basins and Micro-basins of Ecuador – Report]. (2ª ed.). Ecuador, pp. 5-228.

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

- Cortés, J.( 2008). Parámetros de calidad del agua procedente del acuífero del valle del yaqui, sonora, e índices de riesgo asociados a su uso agrícola en suelos arcillosos. [Parameters of water quality from the Yaqui Valley aquifer, sonora, and risk indices associated with its agricultural use in clayey soils]. (Tesis Doctoral). Centro de Investigaciones biológicas del noroeste, S.C. La Paz, México, pp. 43-55. <https://n9.cl/acw2a>
- Eliseche, E. (2007). El agua en la producción bovina. [Water in bovine production]. *Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Uruguay, p. 96.
- Eneque, M. ( 2019). Evaluación de los factores que influyen en la actividad pecuaria del distrito de Mórrope-Lambayeque. [Evaluation of the factors that influence the livestock activity of the district of Mórrope-Lambayeque]. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Escuela de Postgrado, p. 14. <https://n9.cl/p45nh>
- Fernández, A. ( 2012). El agua: un recurso esencial. [Water: an essential resource]. *Química Viva*, Argentina, 11 (3), pp. 148-166. ISSN 1666-7948. <https://n9.cl/gg160>
- Fernández, A. (2010). Calidad de agua para la producción de especies animales tradicionales y no tradicionales en Argentina. [Water quality for the production of traditional and non-traditional animal species in Argentina ]. *Augmdomus*, Argentina, 1 (1) pp. 2-46. <https://n9.cl/a1v9k>
- García, M. (2001). El agua. [ Water ]. *El medio ambiente en Colombia*, Colombia, p. 117.
- González, J. ( 2005). Uso de aguas superficiales con aportes de aguas residuales en agricultura - Parámetros Microbiológicos. [ Use of surface water with contributions of wastewater in agriculture - Microbiological Parameters]. (Tesis pregrado). Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería. Bogota-Colombia, p. 56.
- Hernández, E. (2014). Calidad biológica de aguas residuales utilizadas para riego de cultivos forrajeros en tulancingo, Hidalgo, México. [Biological quality of wastewater used for irrigation of forage crops in Tulancingo, Hidalgo, Mexico]. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, n°1, México, p. 8.

Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

- Loaiza, Y., & Osorio, A. (2009). Gestión del agua en el sector de la ganadería bovina en la cuenca río la Vieja departamentos de Quindío y Risaralda. [Water management in the bovine livestock sector in the la Vieja river basin departments of Quindío and Risaralda]. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Ciencias Ambientales, Administración del Medio Ambiente. Pereira-Colombia, p. 17. <https://n9.cl/phfh5>
- Loo, C. (2021). Contaminación agrícola por el uso de aguas residuales. [Agricultural pollution from the use of wastewater]. *TecnoHumanismo*, Perú, 1(5), pp. 48-54. <https://n9.cl/u1tkp>
- Parish, J. (2009). Quality Water for Beef Cattle. *Beef Production Strategiesi article*. Estados Unidos, p. 3. <https://n9.cl/wy47l>
- Peña, H. (2016). Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe. [Challenges of water security in Latin America and the Caribbean]. *Recursos naturales e infraestructura*, Chile, 11(6), p. 20. <https://n9.cl/g3mjf>
- Rock, C. & Rivera, B. (2014). La calidad del agua, E. coli y su salud. [Water Quality, E. coli, and Your Health ]. *College of Agriculture and Life Sciences*. Estados Unidos, p. 2. <https://n9.cl/60s8x>
- Silva, H. (2016). Gestión del agua en valles interandinos: Análisis del recurso hídrico a partir de la disponibilidad y seguridad hídrica para el desarrollo rural sostenible del distrito de Lares, Cusco. [Water management in inter-Andean valleys: Analysis of water resources based on water availability and security for sustainable rural development in the district of Lares, Cusco]. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Letras y Humanidades, Cusco-Perú, pp.3-4. <https://n9.cl/ni73f>
- Vidaurreta, I. (2012). Calidad y disponibilidad de agua para los bovinos en producción. [Quality and availability of water for cattle in production ]. <https://n9.cl/zhsrlr>
- Zambrano, C. (2014). El marco legal y la Ley de Aguas. [The legal framework and the Water Law ]. *Foro de los recursos hídricos*, Ecuador, p. 454. <https://n9.cl/cw8nsx>



Julio Rolando Coello-Cabezas; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez; Byron Jesús Serrano-Castillo;  
Greys Carolina Herrera-Morales

©2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>).