

# Actividades agropecuarias del Sitio «La Bóveda» y su incidencia en la calidad del agua de escorrentía al embalse Sixto Durán Ballén

Agricultural activities of the site «La Bóveda» and its impact on the water quality of runoff into the reservoir Sixto Durán Ballén

Espinel Pino V.<sup>1</sup>, Cabrera Carlos<sup>2</sup>, Noles Aguilar P.<sup>3</sup>, Espinel Pino E.<sup>4</sup>

Recibido: 21/02/2017 - Aprobado: Diciembre 2015

## RESUMEN

La investigación se realizó en el sitio La Bóveda de la parroquia Calceta (Ecuador) con el objetivo de determinar la incidencia de las actividades agropecuarias del sitio la Bóveda en la calidad del agua de escorrentías al embalse Sixto Durán Ballén, para alcanzar la realización del objetivo se procedió a determinar las actividades agropecuarias de la comunidad en estudio, realizando mapas topográficos, hidrológicos y de uso de suelo, además encuestas y fichas para corroborar la información obtenida, luego se realizó la valoración de la calidad del agua, para ello se realizaron 3 monitoreos los cuales están comprendidos, 2 en época lluviosa (escorrentías) y uno en época seca (Embalse Sixto Durán Ballén), la valoración de la calidad del agua se realizó mediante la metodología propuesta por Brown la cual consta de 9 parámetros comprendidos en coliformes fecales, potencial de hidrógeno, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos, cambio de temperatura, turbidez, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, por último se procedió a interrelacionar estadísticamente los resultados obtenidos mediante el ICA (Índice de Calidad del Agua) en función de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de acuerdo a los límites permisibles del TULSMA (Texto Unificado de Legislación Medioambiental Secundaria), concluyendo que la calidad del agua en los 3 monitores no han tenido variación significativa estando los valores ponderados en un índice de calidad media, sin embargo los parámetros monitoreados exceden significativamente los límites permisibles del Texto Unificado de Legislación Secundaria.

**Palabras clave:** Calidad del agua, reservorio, Sixto Ballén

## ABSTRACT

The research realized in La Bóveda in Calceta (Ecuador) with the aim to determine the impact of the agriculture activities in La Bóveda where the quality of the water of run-offs to the reservoir Sixto Durán, to reach the accomplishment's aim was proceeded to determine the agriculture activities of the community study, realizing topographic, hydrological maps and the use of soil, in addition you poll and cards to corroborate the obtained information, then there was realized the qualities' valuation water for it there were realized three monitors which are included two in rainy weather and the other in dry one Damming Sixto Durán Ballén)

<sup>1</sup> Doctorando del Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. verie27@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. ccabrerac@unmsm.edu.pe

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Manuel Félix López. Ecuador. qfpato@hotmail.com

<sup>4</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Ecuador. erikaespinel01@gmail.com

The water quality valuation was done by means the methodology proposed Brown in 1970, which consists of 9 parameters included in Coliformes Fecales, Potential of Hydrogen, Biochemical Lawsuit of Oxygen, Nitrates, Phosphates, Change of Temperature, Turbidity, Occurred Diluted Totals, Oxygen Diluted, finally one proceeded to interrelate statistically the results obtained by means of the ICA depending on the physical, chemical and microbiological parameters of agreement to the permissible limits of the TULSMA, obtaining as result that the quality of the water in three realized monitoring is average for what it needs potabilización for the human consumption.

**Keywords:** water quality, reservoir, Sixto Ballén

## I. INTRODUCCIÓN

El agua es un componente vital del planeta, los sistemas fluviales proveen de agua al 90% de la población mundial y mantienen la vida terrestre (Orta. 2002). Actualmente uno de los problemas más graves a nivel mundial es la escasez de agua dulce y la creciente contaminación de esta (Osina, 2012), el uso de suelo, la producción industrial y agrícola son factores que afectan la calidad del agua así mismo como la cantidad de los ríos y lagos, ya que de ésta depende su capacidad de purificación (Álvarez *et al.*, 2008).

A finales de los años 40 se introdujo en América Latina la revolución verde, un modelo de explotación agrícola industrializado fundamentado en la aplicación de agroquímicos sintéticos, de esta manera se creó una situación de dependencia de estos productos, siendo los plaguicidas los más distinguidos entre ellos, el manejo inadecuado y excesivo de plaguicidas en la agricultura ha traído como consecuencia la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales (Díaz y Miranda. 2013).

Las actividades agropecuarias, los residuos de alimentos, entre otros, generan desperdicios tóxicos y sus vertimientos a las fuentes hídricas se adhieren en los ecosistemas a una velocidad que sobrepasa la capacidad normal del mismo para procesarlos y distribuirlos (Tobón y López, 2011). Siendo el agua uno de los principales componentes susceptibles de ser contaminados debido a que son receptores naturales de sustancias y residuos de las actividades agrícolas, los agroquímicos utilizados en la actividad agropecuaria representan fuentes potenciales de contaminación de agua (Paravani *et al* 2016).

La FAO a nivel de Ecuador estima que la actividad agropecuaria ocupa alrededor de 12'654.242 hectáreas, lo cual demanda el elevado uso de agroquímicos, que sumada a malas prácticas agrícolas resulta un excesivo uso de pesticidas siendo, una de las principales

fuentes de contaminación del agua (Párraga y Espinel, 2010), los contaminantes agrícolas se dispersan como resultado de las escorrentías, la erosión y tienen graves efectos sobre la calidad del agua, representando una amenaza para las aguas superficiales, la salud humana, y el medio ambiente (IAEA. 2012). La calidad del agua de las cuencas varía naturalmente a lo largo del tiempo y de su curso debido a la combinación de factores ambientales, sin embargo las actividades humanas alteran irreversiblemente las características físicas química y biológicas las principales fuentes de contaminación del agua son las descargas municipales e industriales, así como los flujos de retorno generado por las actividades agropecuarias (Guzmán *et al.* 2011).

El desarrollo de la industria porcina representa fuertes problemas de contaminación de agua superficial y subterránea por los arrastre de las escorrentías (Arias, *et al.* 2010). La escorrentía de nutrientes, especialmente fosfatos en aguas superficiales, da lugar a la eutrofización y produce mal gusto y olor en el abastecimiento público de agua y un crecimiento excesivo de las algas que da lugar a desoxigenación del agua y mortandad de peces, (FAO, 1997).

La Constitución de la República del Ecuador (2008). Refiere en su Art. 12 que: «el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable, el agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida», El embalse Sixto Durán Ballén es un gran receptor de agua, debido a las diferentes actividades naturales existentes, este tiene como propósito múltiple, el control de inundaciones, riego, para consumo humano (para cinco cantones).

Mediante este estudio se pretende conocer el grado de afectación que sufre el agua del embalse por la incidencia de las actividades agropecuarias, de allí la importancia de proteger la calidad de estas aguas.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio y toma de muestra de agua

El estudio se llevó a cabo en el Embalse Sixto Durán Ballén específicamente en la Comunidad la Bóveda de la parroquia Calceta del cantón Bolívar, República del Ecuador, la cual se ubica en las coordenadas 0607524-9904149, la zona presenta un clima de entre 28°C, para la toma de muestra se utilizó un GPS Garmin para georreferenciar los puntos de muestreo; los análisis físicos como el potencial de hidrógeno (pH), turbidez (FAU), oxígeno disuelto (OD), cambio de temperatura (T) se determinaron *in situ*, utilizando un potenciómetro Hanna Instruments 2010, modelo wáter proo Ph/EC/Temp. El oxígeno disuelto (OD), los sólidos disueltos totales (SDT) y la turbidez también se cuantificaron *in situ* con el apoyo de un multiparametro. En el laboratorio de Química Ambiental se cuantificaron Demanda Bioquímica de Oxígeno por el método respirométrico, Fosfatos y Nitratos por el método espectrofotométrico y en el laboratorio de Microbiología Ambiental, se realizaron los parámetros de coliformes fecales con el método NMP (Número más probable).

### Análisis estadístico y cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA)

Para el cálculo del ICA se utilizó la metodología propuesta por Brown (1970), en los cuales se utilizan 9 parámetros para determinación de residuos de actividades agropecuarias en agua de Embalse. Para el cálculo del ICA se siguieron 5 pasos el primer paso fue obtener los resultados del laboratorio, luego sacamos el resultado del subí mismo que lo obtenemos de acuerdo a los resultado arrojados en el laboratorio con la interpolación de las tablas del ICA NSF, el tercer paso fue multiplicar el resultado de subí por el factor de ponderación o  $W_i$  para llegar al subtotal el cuarto paso es realiza una sumatoria del subtotal, lo que nos da la clasificación del ICA.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al mapa topográfico (Figura N° 1) se observa la delimitación de la zona de estudio, en el mapa hidrológico (Figura N° 2) se puede observar las escorrentías y los puntos donde se realizaron los muestreos, en el mapa de uso de suelo (Figura N° 3) se puede apreciar todos los cultivos que se realizan en la zona.

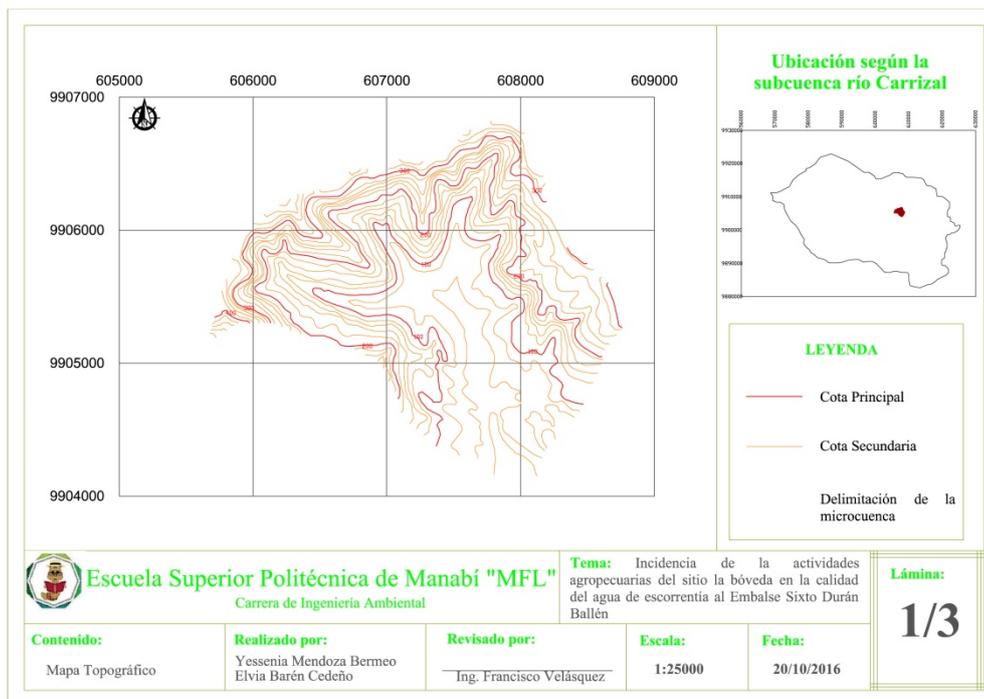


Figura N° 1. Mapa topográfico

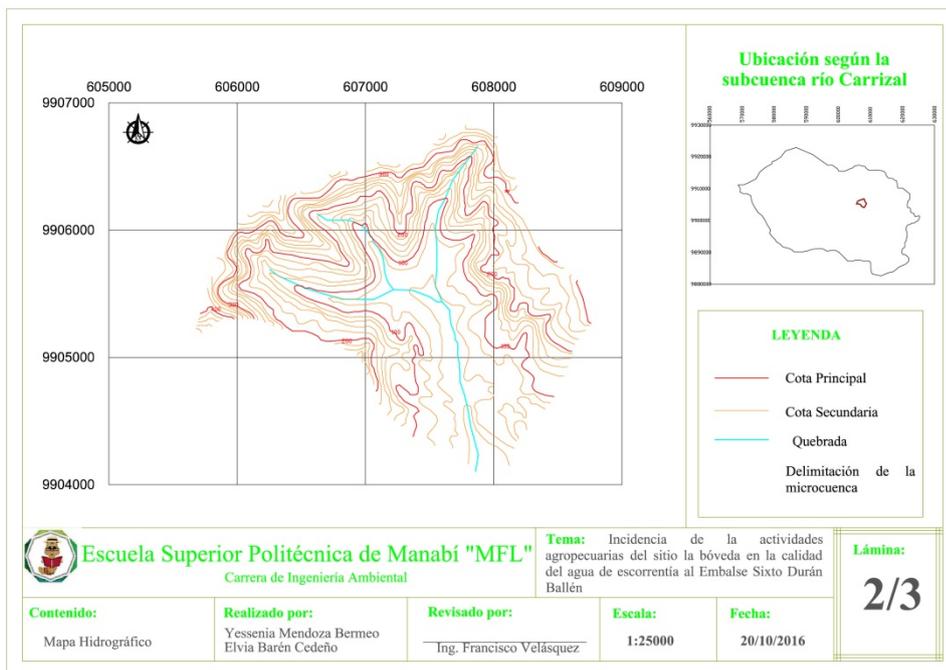


Figura N° 2. Mapa Hidrológico

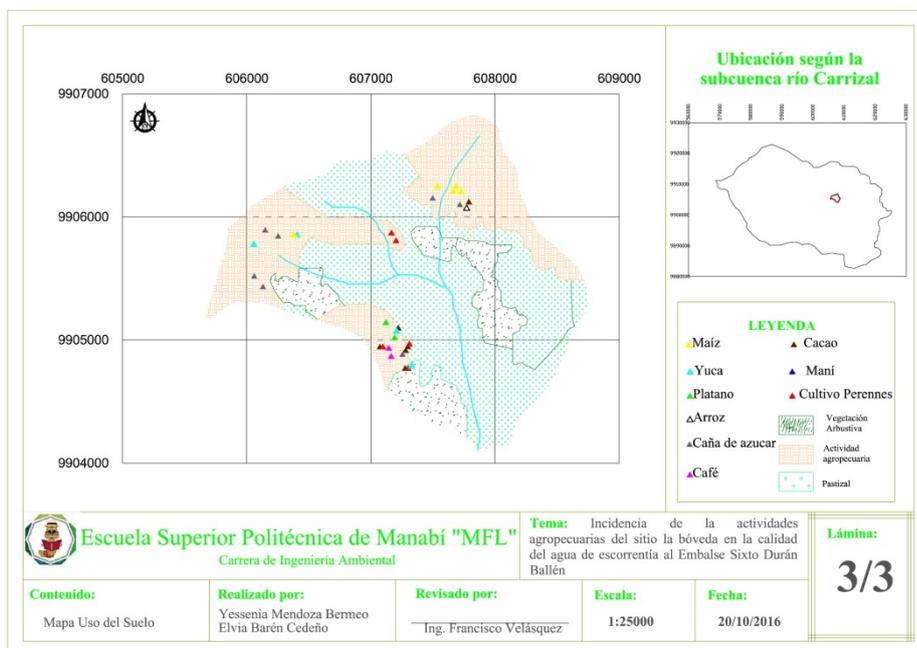


Figura N° 3. Mapa de uso de Suelo

Para la determinación de las actividades agropecuarias se realizó una encuesta de acuerdo a esta el 70% de la población encuestada se dedica a la agricultura mientras que el 30% se dedica a la actividad pecuaria de este porcentaje el 85% se dedica a los cultivos de ciclo corto mientras que el 15% a los cultivos permanentes. La actividad pecuaria que más se lleva a cabo es la avícola con un 70% seguida por la actividad ganadera en un 20% culminando con la porcina en un menor porcentaje representada por el 10%. 85% de la población considera que la actividad agropecuaria ha disminuido los últimos 10 años mientras que el 15% opinó que la actividad agropecuaria ha aumentado. El 52% de la población utiliza herbicidas en los cultivos, el 23% utiliza abonos químicos, el 14% utiliza pesticidas, el 11% utiliza fungicidas mientras que ninguna persona utiliza abonos orgánicos en los cultivos representando el 0%. Se determinó que el 100% de la población encuestada no conoce de los químicos aplicados a cada uno de los cultivos. El 80% de las personas encuestadas opinaron que los envases son incinerados, el 20% de los pobladores de la zona desechan los envases a las vertientes y el 0% es decir nadie entierra peor los reciclan. El 55% de las personas practica la ganadería asociada a la agricultura mientras que el 45% de las personas no realizan este tipo de prácticas.

Se determinó que el 55% de las personas crían cerdos cerca de las fuentes de agua mientras que el 45% no crían cerdos cerca de las fuentes de agua.

El 100% de la población encuestada afirmó que las excretas son depositadas en pozos ciegos mientras que el 0% es decir nadie las elimina cerca de las fuentes de agua. El 95% de las personas encuestadas afirmaron que no han recibido ningún tipo de capacitación sobre el uso de los productos químicos mientras 5% certificaron que si han recibido capacitaciones sobre el uso de los productos químicos. El 98% de los encuestados afirmaron que las aguas residuales son arrojadas al suelo, el 2% afirma que las aguas residuales son arrojadas cerca de las quebradas mientras que nadie las deposita en recipientes para su posterior tratamiento.

### Georreferenciación de los puntos de muestreo

Para los monitoreos de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se tomaron en cuenta 3 puntos siendo seleccionados y georreferenciados como se muestra en el siguiente cuadro tomándose en cuenta los lugares con mayor incidencia confirmados en la encuesta.

Cuadro N° 1. Coordenadas de los sitios de muestreo

Lugar	Coordenadas	
	X	Y
Escoorrentías Sitio La Bóveda parte baja (muestreo 1)	0607309	9905276
Escoorrentías Sitio La Bóveda parte baja (muestreo 2)	0607362	9904249
El embalse "Sixto Durán Ballén" (muestreo 3)	0607524	9904149

Fuente: ICA NSF

## Valoración y clasificación de la calidad del agua mediante el índice de Calidad del Agua (ICA)

Cuadro N° 2. Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 1

Tabla de Cálculo de ICA - NSF						
Parámetros	Unidades	Resultados	Subi	wi	Total	Calificación ICA
Coliformes Fecales	NMP / 100	26000.00	64.00	0.16	10.24	MEDIA
PH		7.27	95.00	0.11	10.45	
DBO	mg / l	6.00	54.00	0.11	5.94	
Nitratos	mg / l	0.05	94.00	0.10	9.40	
Fosfatos	mg / l	0.60	68.00	0.10	6.80	
Cambio de Temperatura	°C	28.00	9.00	0.10	0.90	
Turbidez	FAU	1.00	98.00	0.80	7.84	
Sólidos Disueltos Totales	mg / l	800.00	32.00	0.70	2.24	
Oxígeno Disuelto	% Sat	65.00	64.00	0.17	10.88	
Sumatoria Índice					64.96	

Fuente: ICA NSF

Cuadro N° 3. Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 2

Tabla de Cálculo de ICA - NSF						
Parámetros	Unidades	Resultados	Subi	wi	Total	Calificación ICA
Coliformes Fecales	NMP / 100	27000.00	62.00	0.16	9.92	MEDIA
PH		8.66	65.00	0.11	7.15	
DBO	mg / l	4.00	58.00	0.11	6.38	
Nitratos	mg / l	0.01	98.00	0.10	9.80	
Fosfatos	mg / l	1.80	28.00	0.10	2.80	
Cambio de Temperatura	°C	27.80	9.00	0.10	0.90	
Turbidez	FAU	2.00	100.00	0.80	80.00	
Sólidos Disueltos Totales	mg / l	610.00	32.00	0.70	2.24	
Oxígeno Disuelto	% Sat	56.70	48.00	0.17	8.16	
Sumatoria Índice					55.35	

Fuente: ICA NSF

Cuadro N° 4. Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 3

Tabla de Cálculo de ICA - NSF						
Parámetros	Unidades	Resultados	Subi	wi	Total	Calificación ICA
Coliformes Fecales	NMP / 100	28000.00	60.00	0.16	9.60	MEDIA
PH		8.78	57.00	0.11	6.27	
DBO	mg / l	9.00	36.00	0.11	3.96	
Nitratos	mg / l	0.13	90.00	0.10	9.00	
Fosfatos	mg / l	2.80	22.00	0.10	2.20	
Cambio de Temperatura	°C	27.60	9.00	0.10	0.90	
Turbidez	FAU	19.00	62.00	0.80	4.96	
Sólidos Disueltos Totales	mg / l	200.00	72.00	0.70	5.04	
Oxígeno Disuelto	% Sat	116.40	92.00	0.17	15.64	
Sumatoria Indice					57.57	

Fuente: ICA NSF

#### **Clasificación del ICA según el TULSMA para aguas de consumo humano. Época lluviosa primer y segundo muestreo (Escorrentías) y época seca tercer muestreo (Embalse)**

Los resultados obtenidos en coliformes fecales durante el primer muestreo fueron de 26,000 NMP/100 ml mientras que en el segundo muestreo es de 27,000 NMP/100 ml en diferentes fechas excediéndose el límite máximo permisible según el TULSMA siendo lo normal de 600 para aguas de consumo humano, en el segundo muestreo se sobrepasó los límites debido a que la zona en la que se tomó la muestra se realizan más actividades pecuarias a diferencia del primer muestreo que se realizan más actividades agrícolas, en el tercer muestreo se puede notar que la cantidad de coliformes fecales presentes en el agua es de 28.000 NMP/100 ml también excede el límite máximo permisible es más alta debido a que el embalse es un cuerpo receptor de todas las actividades que se realizan en los lugares cercanos a él. Según (Barrantes et al., 2010) estima que las poblaciones ubicadas cerca de costas, ríos o lagos con elevada contaminación fecal, implican riesgo para la salud dada la transmisión de

microorganismos patógenos para el ser humano teniendo mayor riesgo de desarrollar enfermedades infecciosas gastrointestinales.

Los resultados obtenidos en la DBO en el primer muestreo es de 6, en el segundo muestreo es de 4 que de acuerdo al TULSMA es de 2 excediendo el límite máximo permisible, en el tercer muestreo también sobrepasa el límite permisible el cual es de 9. Según (Freire, 2008) el exceso de la DBO en el agua afecta la vida de los organismos acuáticos debido a la disminución del Oxígeno Disuelto

Los resultados obtenidos en el Oxígeno Disuelto en el muestreo uno es de 65%, en el muestreo dos es de 56,7% que de acuerdo al TULSMA no debe ser menor al 80% por lo tanto exceden el límite permisible, en el muestreo tres es de 116,4%, este porcentaje es debido a que la muestra tomada en el embalse se hizo en el día y las algas presentes hacen su función de la fotosíntesis logrando que la cantidad de O.D se intensifique. Según (Peña, 2007) afirma que el oxígeno disuelto puede indicar cuan contaminada está el agua, además sostiene que si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, septicización, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida.

### Índice de Calidad del Agua (ICA)

Según el ICA nos indica que en el estado lluvioso haciendo la modelación matemática y de acuerdo al modelo del ICA NSF nos da una relación de media en la época seca también tenemos un rango de contaminación media en la que se puede advertir que se puede producir un proceso de eutrofización debido al aumento de oxígeno disuelto en el embalse.

De acuerdo al TULSMA el límite máximo permisible del potencial hidrógeno a un cuerpo de agua dulce es de 6 a 9, asimismo para aguas de consumo agrícola y doméstico, logrando tener en cuenta que en los tres muestreos realizados, el Ph es variado en el primer muestreo de 7,27 por lo tanto es neutro, en el segundo es de 8,66 y tercero es de 8,78 por lo que se puede decir que es básico.

Según el TULSMA el límite permisible de nitratos para agua de consumo humano es de 10, podemos observar que el muestreo 1 es de 0,05 encontrándose dentro del límite permisible pese a que este muestreo se tomó en una zona con una alta incidencia agrícola, el muestreo 2 también está dentro del límite permisible con un 0,01 con una pequeñísima incidencia en la calidad del agua, a manera de interpretación es lógico debido a que la muestra fue tomada en una área donde existe muy poca actividad agrícola.

Podemos observar que en el muestreo 3 los valores es 0,13 encontrándose en el límite máximo permisible, sin embargo en este muestreo se encuentra más alto el contenido de nitratos debido a que el embalse recoge, en la época lluviosa, todas las escorrentías provenientes de la parte alta donde se llevan a cabo un sinnúmero de actividades agrícolas y pecuarias.

El límite máximo permisible según el TULSMA para los fosfatos presentes en el agua de consumo es de 10, podemos notar que en el muestreo 1 la cantidad de fosfato presente en el agua es de 0,6 siendo mínima la contaminación pese a que esta zona es bastante agrícola y por ende, se utilizan fertilizantes durante el desarrollo de los cultivos.

En el muestreo 2 podemos observar que la cantidad de fosfatos presente en el agua aumenta a 1,8 siendo una zona pecuaria, sin embargo cabe enfatizar que cerca de la toma de muestra se encuentran algunos pobladores que desechan las aguas residuales a las vertientes, y por último, el muestreo 3 nos muestra que la

cantidad de fosfatos es 2,8 siendo mucho más alta debido a la recepción de todas las escorrentías.

No se observa una tendencia clara de la temperatura, se tiene rangos entre 27,6-28, la temperatura se puede modificar en función de los factores climáticos y ambientales, por lo que el aumento depende de los mismos. Es importante mencionar que no existe un límite máximo permisible para la temperatura en el agua.

Los límites permisibles de la turbidez de acuerdo al TULSMA es de 100 por lo que podemos observar en el gráfico, los 3 muestreos se encuentra en un estado aceptable, en el muestreo 1 la cantidad es de 1 se puede percibir que no existe una cantidad exaltada de turbidez debido a que en esta zona no hay presencia de deslizamientos además hay pocos habitantes, en el muestreo 2 se puede apreciar que la cantidad de turbidez es de 2 siendo mínima la contaminación aunque aumenta un poco podemos indicar que esta zona es más poblada, por ende se genera más contenido de materia orgánica y en el muestreo 3 se puede ver que la cantidad de turbidez es de 19 siendo más elevada debido a que el embalse es un cuerpo receptor y por lo general hay más materia en suspensión.

El límite máximo permisible en sólidos disueltos totales según el TULSMA para agua de consumo es 1000, si observamos el muestreo 1 nos damos cuenta que es el muestreo que más cantidad de sólidos disueltos contiene siendo de 800, a manera de interpretación se puede expresar que, es debido a la abundante vegetación que existe en la parte alta de esta zona.

En el muestreo 2 la cantidad de sólidos disueltos totales disminuye a 610 siendo la diferencia mínima aunque existe mayor población, la vegetación de esta zona no es profusa y en el muestreo 3 la cantidad disminuye a 200, si bien es cierto el embalse es un gran receptor de las escorrentías, sin embargo la cantidad de los sólidos se dispersan debido a su tamaño.

### IV. CONCLUSIONES

- 1 El 70% de la población se dedica a la actividad pecuaria y un 30% a la agricultura, el 85% se dedica a los cultivos de ciclo corto, 15% a cultivos permanentes y no realizan cultivos orgánicos.

- 2 Se estima que en un 85% de la población, la actividad agropecuaria ha disminuido durante los últimos 10 años, los químicos utilizados varían en un 52% herbicidas, 23% abonos químicos, 14% pesticidas 11% fungicidas y no utilizan abonos orgánicos.
- 3 El 100% de la población deposita las excretas en pozos ciegos, el 95% de la población no ha recibido capacitación sobre uso de compuestos químicos siendo esto evidenciado mediante fichas de observación y mapas temáticos.
- 4 La calidad del agua de las escorrentías que desembocan al embalse como la del embalse no ha tenido variación significativa estando los valores ponderados en un índice de calidad media.
- 5 La calidad del agua tanto del embalse como de las escorrentías que se confluyen al mismo tienen una calidad de agua media sin embargo en todas las estaciones los valores de los parámetros monitoreados exceden significativamente los límites permisibles del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.
- 6 La cantidad de sólidos disueltos están en el rango de 800 debido a la abundante vegetación que existe en la parte alta de esta zona., estos valores disminuyen a 610 y 200, si bien es cierto el embalse es un gran receptor de las escorrentías, sin embargo la cantidad de los sólidos se dispersan debido a su tamaño.

## V. AGRADECIMIENTOS

A los docentes y amigos del Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Lima, al Ing. Daniel Lovera del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Lima, y a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí de Ecuador, por el apoyo brindado en la realización de este proyecto.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, J., Panta, J., Ayala, C. & Acosta, E. (2008). Calidad Integral del Agua Superficial en la Cuenca Hidrológica del Río Amajac. La Serena. CH. Revista La Serena. Vol. 19. p 21-32.
2. Arias, S., Betancur, F., Gómez, G., Salazar, J. & Hernández, M. (2010). Fitorremediación con humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales porcinas. CO. Revista de Contaminación Ambiental. Vol. 74. p 12
3. Barrantes, K., Chacón, M., Solano, M. & Achí, R. (2013). Contaminación fecal del agua superficial de la microcuenca del río Purires, CR. Revista de la Sociedad Venezolana vol.33. p 1
4. Constitución de la República del Ecuador.(2008). Derechos del buen vivir Art. 12 y 14. Registro oficial N° 449. (En línea). EC. Consultado el 15 Febrero 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.cicad.oas.org>.
5. Díaz, P. & Miranda, L. (2013). Contaminación de aguas superficiales por residuos de plaguicidas en Venezuela y otros países de Latinoamérica. MX. Revista Internacional De Contaminación Ambiental. Vol. 29. p 7.
6. Food and Agriculture Organization of United Nations-FAO (1997). Lucha contra la contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. p 11 y 12.
7. Guzmán, G., Thalasso, F., Ramírez, E., Rodríguez, S., Guerrero A. & Avelar F. (2011). Evaluación espacio temporal de la calidad del agua del río San Pedro en el Estado Aguascalientes, México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. V. 27.
8. Organización Internacional de Energía Atómica-IAEA (2012). El Agua y el Medio Ambiente. (En Línea). CH. Consultado, 13 de sep. 2016. Formato PDF. Disponible en <https://www.iaea.org>
9. Orta, L. (2002). Contaminación de agua por plaguicidas químicos. La Habana. CU. Revista Fitosanidad. Vol. 6. p 55-62.
10. Osina, M. (2012). Evaluación de la calidad de las aguas del Río Katari, la Paz, Bolivia, Mediante un modelo Matemático. La Paz-Bolivia. p 1.
11. Paravani, E., Sasal, M., Sione, S., Gabioud, E. Oszust, J., Demote, L. & Repetti, M. (2016). Determinación de la concentración de glifosato en agua mediante la técnica de inmunoabsorción ligada a enzimas. AR. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 32. p 400.

12. Párraga, C. & Espinel, R. (2010). Análisis de la actividad agrícola como contaminante del agua, alternativas tecnológicas para la desafección del agua para consumo humano en comunidades rurales y recursos legislativos para la prevención y su conservación. Tesis. Ing. Mecánica y ciencias de la Producción. ESPOL. Guayaquil, EC. p 1. 13
13. Peña, E. (2007). Calidad del Agua. (En Línea). EC. Consultado el 15 de Septiembre del 2016. Formato PDF. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream>
14. Tobón, F. & López, L. (2011). Genotoxicidad del agua contaminada por plaguicidas en un área de Antioquia-COL. Rev. MVZ Córdoba vol.16 no.2, 2001, p 1.
15. Texto Unificado de Legislación Medio Ambiental Secundaria -TULSMA, 2002. Libro VI, ANEXO 5 Edición especial N° del registro oficial por decreto presidencial N° 3516.