



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE MEDIO AMBIENTE**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA  
EN MEDIO AMBIENTE**

**TEMA:**

**INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS DEL  
SITIO LA BÓVEDA, EN LA CALIDAD DEL AGUA DE  
ESCORRENTÍA AL EMBALSE SIXTO DURÁN BALLÉN**

**AUTORAS:**

**ELVIA CONCEPCIÓN CEDEÑO BARÉN  
MARÍA YESSENIA MENDOZA BERMEO**

**TUTORA:**

**ING. VERÓNICA DAYANA ESPINEL PINO, M.Sc.**

**CALCETA, NOVIEMBRE 2016**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Elvia Concepción Cedeño Barén y María Yessenia Mendoza Bermeo declaran bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....  
**ELVIA C. CEDEÑO BARÉN**

.....  
**MARÍA Y. MENDOZA BERMEO**

## CERTIFICACIÓN DE TUTORA

Verónica Dayana Espinel Pino certifica haber tutelado la tesis **INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS, DEL SITIO LA BÓVEDA, EN LA CALIDAD DEL AGUA DE ESCORRENTÍA AL EMBALSE SIXTO DURÁN BALLÉN**, que ha sido desarrollada por Elvia Concepción Cedeño Barén y María Yessenia Mendoza Bermeo, previa la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**ING. VERÓNICA D. ESPINEL PINO, M.Sc.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente declaran que han **APROBADO** la tesis **INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS, DEL SITIO LA BÓVEDA, EN LA CALIDAD DEL AGUA DE ESCORRENTÍA AL EMBALSE SIXTO DURÁN BALLÉN**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Elvia Concepción Cedeño Barén y María Yessenia Mendoza Bermeo, previa la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**ING. YESENIA Y. ZAMBRANO INTRIAGO, M.SC.**  
**MIEMBRO**

.....  
**EC. TEÓDULO R. ZAMBRANO FARÍAS, M.SC.**  
**MIEMBRO**

.....  
**ING. FRANCISCO J. VELÁSQUEZ INTRIAGO, M.SC**  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por darnos la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual forjamos nuestros conocimientos día a día.

A Dios por darnos fuerzas para superar obstáculos y dificultades en el proceso de nuestros estudios.

A los tutores que cada semestre desarrollaron una gran labor impartiendo sus conocimientos para la culminación de nuestros estudios asimismo por su paciencia y guía hacia la correcta elaboración del proyecto.

A cada uno de los miembros del tribunal por estar siempre prestos ayudarnos, en especial a nuestra tutora Ing. Verónica Espinel, al Q.F Patricio Noles, sin su apoyo la ejecución del proyecto no se hubiese alcanzado.

Las Autoras

## DEDICATORIA

A mi hijo Isac Mendoza, porque es la inspiración de mi vida, mi madre Isabel Barén por ser la persona que me ha acompañado en el trayecto de mis estudios, a mi padre Walther Cedeño que ha sabido guiarme para culminar mi carrera, a mi hermana Nelly Cedeño y mi esposo Wilmer Mendoza por el apoyo que me han brindado siempre.

.....  
**ELVIA. C. CEDEÑO BARÉN**

## DEDICATORIA

A mi padre Marcos Mendoza, a mis hermanos Fabián, Jefferson y Ronald por el desarrollo personal alcanzado a lo largo de estos cinco años, en especial a mi madre Vicenta Bermeo por ser el pilar fundamental, por su gran esfuerzo, sacrificio y brindarme su apoyo incondicional; además por su confianza depositada a diario para la realización de este sueño.

A todas las personas que de una u otra manera fueron parte primordial para su culminación.

.....  
**MARÍA. Y. MENDOZA BERMEO**

## CONTENIDO GENERAL

<b>DERECHOS DE AUTORÍA.....</b>	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN DE TUTORA .....</b>	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos .....	5
1.3.1. Objetivo general .....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Hipótesis, premisas y/o ideas a defender.....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1. Agua.....	7
2.1.1. Calidad del agua .....	7
2.1.2. Impacto del uso de la tierra sobre la calidad del agua .....	7
2.1.3. Contaminación del agua.....	8
2.2. Cuenca Hidrográfica.....	8
2.3. Escorrentías .....	8
2.3.1. Impacto del uso de suelo con el coeficiente escorrentía .....	9
2.4. Sector Agropecuario en el Ecuador.....	10
2.4.1. Sector Agropecuario en Manabí.....	10
2.4.2. Contaminación del Agua por actividades agropecuarias.....	11
2.4.3. Efecto de la agricultura en la calidad del agua.....	12
2.5. Impacto de las instalaciones ganaderas calidad y seguridad del agua .....	14
2.5.1. Contaminantes tóxicos generados en la ganadería intensiva .....	14
2.6. Índice de Calidad del Agua (ICA) .....	14
2.6.2. Estimación del Índice de Calidad de Agua general “ICA” .....	15
2.6.3. Los pesos de los diversos parámetros son: .....	16
2.6.4. Indicadores en la determinación de la contaminación del agua .....	16

<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>20</b>
3.1. Ubicación.....	20
3.2. Duración del trabajo .....	20
3.3. Tipo de investigación.....	20
3.4. Métodos.....	20
3.4.1. Método Analítico.....	20
3.5. Técnicas .....	21
3.5.1. Observación directa.....	21
3.5.2. Encuesta .....	21
3.5.3. Ficha.....	21
3.5.4. Técnica estadística.....	21
3.6. Fases de tesis .....	22
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
4.1. Determinación de las actividades agropecuarias del área de estudio.....	31
4.2. Encuesta de las actividades que se realizan en el sitio la Bóveda.....	31
4.3. Ficha de Observación.....	38
4.3. Georeferencias de los puntos de muestreo .....	41
4.4. Valoración de la Calidad del Agua mediante el Índice ICA .....	42
4.6. Clasificación del ICA .....	42
4.7. Interrelación estadística del ICA con el TULSMA.....	44
4.7.1. Coliformes Fecales.....	44
4.7.2. PH.....	45
4.7.3. Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	46
4.7.4. Nitratos.....	47
4.7.5. Fosfatos.....	47
4.7.6. Cambio de la Temperatura.....	48
4.7.7. Turbidez .....	49
4.7.8. Sólidos Disueltos Totales .....	49
4.7.9. Oxígeno Disuelto % Sat .....	50
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
5.1. Conclusiones.....	53
5.2. Recomendaciones.....	54

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>55</b>
---------------------------	-----------

<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>
---------------------	-----------

## **CONTENIDO DE CUADROS**

Cuadro 4. 1. Ficha de observación.....	38
Cuadro 4. 2. Coordenadas tomadas en los sitios de muestreos .....	42
Cuadro 4. 3. Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 1 .....	43
Cuadro 4. 4. Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 2 .....	43
Cuadro 4. 5. Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 3 .....	44
Cuadro 4. 6. Interrelación de los parámetros del ICA y el TULSMA.....	52

## **CONTENIDO DE GRÁFICOS**

Grafico 4. 1. Principal actividad económica del sitio La bóveda.....	31
Grafico 4. 2. Tipos de cultivos realizados en la zona .....	32
Grafico 4. 3. Cultivos que más se realizan .....	32
Grafico 4. 4. Actividades pecuarias que más se realizan .....	33
Grafico 4. 5. Actividad agropecuaria en los últimos 10 años.....	33
Grafico 4. 6. Químicos utilizados en los cultivos de la zona.....	34
Grafico 4. 7. Características de los químicos aplicados en los cultivos.....	34
Grafico 4. 8. Que se hace con los envases de los químicos .....	35
Grafico 4. 9. Se práctica de la ganadería asociada a la agricultura. ....	35
Grafico 4. 10. Cría de cerdos cerca de las fuentes de agua .....	36
Grafico 4. 11. Eliminación de las excretas .....	36
Grafico 4. 12. Capacitaciones sobre el uso de productos químicos.....	37
Grafico 4. 13. Cómo son depositadas las aguas residuales.....	37
Grafico 4. 14. Valores de Coliformes encontrados en los muestreos.....	45
Grafico 4. 15. Valores de PH encontrados en los muestreos .....	46
Grafico 4. 16. Valores de DBO encontrados en los muestreos .....	46
Grafico 4. 17. Valores de Nitratos encontrados en los muestreos.....	47

Grafico 4. 18. Valores de Fosfatos encontrados en los muestreos .....	48
Grafico 4. 19. Valores de Cambio de Temperatura en los muestreos.....	48
Grafico 4. 20. Valores de Turbidez de los muestreos.....	49
Grafico 4. 21. Valores de Solidos Disueltos Totales de los muestreos .....	50
Grafico 4. 22. Valores de Oxígeno Disuelto en los muestreos .....	51

## **CONTENIDOS DE FIGURAS**

Figura 3. 1. Valoración de la calidad del agua en función de CF .....	24
Figura 3. 2. Valoración de la calidad de agua en función del pH.....	24
Figura 3. 3. Valoración de la calidad del agua en función de la DBO5.....	25
Figura 3. 4. Valoración de la calidad del agua en función del N.....	25
Figura 3. 5. Valoración de la calidad del agua en función de P.....	26
Figura 3. 6. Valoración de la calidad del agua en función de T .....	26
Figura 3. 7. Valoración de la calidad del agua en función de la NTU .....	27
Figura 3. 8. Valoración de la calidad del agua en función los SDT .....	27
Figura 3. 9. Valoración de la calidad del agua en función del O. D .....	28

## **RESUMEN**

La presente investigación de tesis se realizó en el sitio La Bóveda de la parroquia Calceta 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 tres monitoreos los cuales están comprendidos, dos 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 en 1970, la cual consta de nueve 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 de Agua) en función de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de acuerdo a los límites permisibles del TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental), obteniendo como resultado que la calidad del agua en los tres monitoreos realizados es media, por lo que requiere potabilización para el consumo humano.

## **PALABRAS CLAVE**

Agua, calidad de agua, escorrentía, actividades pecuarias, actividades agrícolas, embalse.

## **ABSTRACT**

The present research of thesis realized in La Bóveda in Calceta with the aim to determine the INCIDENT OF THE AGRICULTURE ACTIVITIES IN LA BOVEDA WHERE THE QUALITY OF THE WATER OF RUN-OFFS TO THE RESERVOIR SIXTO DURÁN BALLÉN, 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) 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 TULAS, obtaining as result that the quality of the water in three realized monitoring is average for what it needs potabilización for the human consumption.

## **KEY WORDS**

Wáter, wáter quality, run-offs, cattle activites, agricultural activites

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La contaminación hídrica actualmente es una de los problemas ambientales más grandes a nivel mundial, ya que la escasez de agua dulce y la creciente contaminación de esta, están haciendo que su uso sea cada vez más dificultoso (Osina, 2012). La agricultura, es el primer usuario de recursos de agua dulce, ya que se utiliza un promedio mundial del 70 por ciento de todos los suministros hídricos superficiales, convirtiéndose en la causa de contaminación hídrica por la descarga de contaminación, escorrentía química y sedimentos de aguas superficiales y/o subterráneas, justificando así la preocupación existente por sus repercusiones mundiales en la calidad de agua a escala mundial (FAO, 1997).

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) a nivel de Ecuador se estima que la actividad agropecuaria ocupa alrededor de 12'654.242 hectáreas, lo cual demanda un 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).

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), y últimamente que se adoptó las posibilidades de abastecer con agua a la Refinería del Pacífico, hoy considerada como la gran obra hídrica de Manabí.

Las cuencas y microcuencas de Membrillo en el embalse Sixto Durán Ballén son receptoras de los arrastres procedentes de la actividad agropecuaria, debido a que esta zona es netamente agrícola y ganadera, por tal razón es necesario determinar el nivel de contaminación de las aguas provocadas por las actividades agropecuarias de la microcuenca; ante la problemática expresada, se realizará la investigación basándose en la evaluación numérica del índice de calidad de agua (ICA) la cual permitirá obtener una información más fiable en base a la indagación planteada.

Es por eso que se formula la siguiente pregunta

¿Inciden las actividades agropecuarias del sitio la Bóveda en la calidad del agua de escorrentía al embalse Sixto Durán Ballén?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El agua es un recurso esencial para la vida, el desarrollo económico y el medio ambiente. En la actualidad, el acceso a los recursos de agua dulce, tanto en términos de cantidad como de calidad, es una de las líneas más sensibles del vínculo entre desarrollo, equidad y sostenibilidad. El agua constituye de por sí un preciado componente del paisaje, su presencia siempre los realza, mantienen también el ecosistema de ribera que contribuyen a la diversificación del paisaje y a la biodiversidad, entre otras. Desde el punto de vista agronómico el agua es un elemento esencial para el desarrollo agrícola sostenible, por lo que su aprovechamiento, utilización y conservación racional debe constituir elementos en cualquier estrategia de desarrollo (Cabrera *et al.*, 2015).

El cuidado de una cuenca hidrográfica se solventa con el conjunto de acciones encaminadas a mantener los recursos naturales que estas poseen, para lograr un crecimiento económico con gestiones de manejo ambiental sustentable y sostenible, con la finalidad de lograr acciones complementarias que se orienten al aprovechamiento y protección de los recursos naturales presentes en la cuenca (Umaña ,2002).

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“, así de igual manera en su Art.14 se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

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 del agua del embalse Sixto Durán Ballén, debido a que éste, es parte esencial de la vida, gracias al embalse se puede mantener vivos algunos bosques.

Lo más trascendental es que abastece de agua a la población cercana, representando un gran interés en la salud de los pobladores de la zona urbana, los cuales son beneficiados con este recurso después de su potabilización.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la incidencia de las actividades agropecuarias del sitio La Bóveda en la calidad de agua de escorrentías al embalse Sixto Durán Ballén.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Determinar las actividades agropecuarias de la comunidad en estudio.
- ✓ Valorar la calidad del agua mediante el Índice de Calidad del Agua (ICA).
- ✓ Interrelacionar los resultados obtenidos en el ICA en función de los límites permisibles del TULSMA.

### **1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER**

Las actividades agropecuarias inciden altamente en la calidad del agua de escorrentía al embalse Sixto Durán Ballén.



## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. AGUA**

El agua siendo la fuente y el sustento de la vida, cubre más del 70 % de la superficie del planeta, es un recurso renovable pero limitado, aproximadamente se calcula que al año se evaporan alrededor de 505.000 km<sup>3</sup>, la precipitación anual sobre tierra firme se estima en 120.000 km<sup>3</sup> (Fernández, 2012). Por tanto, el agua es uno de los recursos de que dispone la vida en nuestro planeta, es esencial, limitado y en peligro, debido a que su disponibilidad se pone cada vez más crítica (Parada, 2012).

#### **2.1.1. CALIDAD DEL AGUA**

La calidad del agua está determinada por las características hidrológicas, microbiológicas y fisicoquímicas de la masa de agua a que se refiera, las características hidrológicas son importantes porque indican el origen, cantidad y tiempo de permanencia del agua entre otros, mientras que las características microbiológicas y fisicoquímica indican las contaminaciones que pueden estar presentes y que por tanto limitan su uso (Ramírez *et al.*, 2012). El término calidad del agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas (Quino y Quintanilla, 2013).

#### **2.1.2. IMPACTO DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA**

Los procesos de transformación en los suelos se dan por la destrucción de bosques en los que seguramente desaparecen muchas especies de animales y plantas, continuando con el cambio frecuente de sistemas fructíferos en los que prevalecen monocultivos, en especial los pastizales.

Las continuas transformaciones de cultivos y pasturas y el uso de agroquímicos originan mayor perturbación del suelo y en la mayoría de los casos tienen consecuencias desfavorables para los ecosistemas, tanto acuáticos como terrestres (Giraldo *et al.*, 2014).

### **2.1.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

La contaminación de los cuerpos de agua significa la introducción de sustancias o energía (calor), que producen efectos nocivos, obstaculizan las actividades acuáticas, deterioran la calidad del agua en relación con los procesos de consumos deseados y producen riesgos para la salud, sin embargo, todos los posibles usos del agua producen un impacto sobre los recursos hídricos, debido a que todo cambio en la calidad del agua implica contaminación, si bien las propiedades del agua se ven deterioradas por algunos fenómenos naturales como las lluvias, pero los problemas más graves son provocados por las actividades humanas (APA, 2012).

## **2.2. CUENCA HIDROGRÁFICA**

Se define cuenca hidrográfica como un área delimitada por la dirección de sus cursos de agua y su superficie se delimita por las parteaguas a partir de la cual la precipitación drena por esa sección, su función hidrológica se asemeja al de un colector que recibe la precipitación pluvial y la convierte en escurrimiento, las mismas que se producen en función de las condiciones climatológicas y físicas (Romero *et al.*, 2015).

## **2.3. ESCORRENTÍAS**

La escorrentía es la porción de lluvia que escurre a través de la superficie del terreno y corresponde a la parte de la precipitación que no se evapotranspira ni se infiltra en el terreno (Pulido, 2014).

La escorrentía es el agua originaria de las lluvias que no se mantiene en el suelo ni se absorbe sino que corre por encima de la superficie, en las fases iniciales del ciclo hidrológico la que tiene más importancia para los ingenieros es la escorrentía superficial, proporcionando mayor preocupación en los problemas de gestión de agua de lluvia, el exceso de agua retenida en las concavidades del suelo es infiltrada en parte y se escurre de igual manera; sin embargo, puede suceder que el agua infiltrada salga a la superficie como fuente de un nuevo escurrimiento superficial (Orellana, y Pérez, 2013).

Cabe indicar que la escorrentía puede desplazarse en forma de una lámina irregular de flujo sobre la superficie del suelo; la velocidad del desplazamiento está dada por la pendiente del suelo y por las pérdidas sucedidas durante la fricción el flujo laminar mencionado anteriormente, puede acumularse dentro de arroyos ríos y riachuelos, en cualquier punto analizado la velocidad del caudal es función de la escorrentía superficial producida por el drenaje de las zonas y el flujo del agua (Orellana, y Pérez, 2013).

La simulación de la escorrentía superficial, en su distribución espacial como temporal es esencial en la planificación, conservación y desarrollo de recursos hídricos, en el diseño de infraestructura hidráulica y contenidamente como factor importante en el análisis ambiental y prevención de amenazas afiliadas a los movimientos de masa y desbordes, conocido y establecido en el contorno de la ingeniería hidráulica y las ciencias ambientales (Roa y Kearney, 2013).

### **2.3.1. IMPACTO DEL USO DE SUELO CON EL COEFICIENTE ESCORRENTÍA**

El cambio de uso de suelo natural o rural a uso urbano produce significativas evoluciones, por ejemplo el acrecentamiento de la escorrentía superficial, generalmente cuando se producen fuertes precipitaciones de tormenta esto ocasiona desbordes, inundaciones, erosión y difusión de contaminantes (Henríquez, *et al.*, 2006).

## **2.4. SECTOR AGROPECUARIO EN EL ECUADOR**

La población rural del Ecuador es de 5 392 713 habitantes; de los 14 483499 que tiene el país según el censo realizado en el 2010, lo cual representa el 37% del total de la población nacional, la población activa económicamente a nivel nacional es de 6 106 327 de habitantes, dedicándose el 20. 77% a la producción agropecuaria (Medina, 2014).

De acuerdo a los datos obtenidos de la Encuesta en Superficie y Producción Agropecuaria Continua del 2011, la superficie utilizada en la agricultura es de 7 346 191 hectáreas, constituyendo el 28.6% de la superficie del país, de esta cantidad de terrenos dedicado a la agricultura 451 234 hectáreas se explotan con riego utilizando alguna tecnificación, lo que significa que apenas el 6.14% del área cultivada tiene riego tecnificado (Medina, 2014).

### **2.4.1. SECTOR AGROPECUARIO EN MANABÍ**

El área utilizada a la agricultura en la provincia de Manabí es de 1 152 192 hectáreas lo que constituyen el 15.7% de la superficie en la explotación agropecuaria del país. Es importante indicar que en la provincia de Manabí el 27.6% de la población económicamente activa está dedicada a la agricultura seguida por importantes actividades económicas, como la explotación de recursos forestales, la ganadería, la avicultura, la acuicultura y por último las agroindustria como la fabricación de confitería, grasas y aceites (Medina, 2014).

Pese a que la provincia no cuenta con amplias superficies de tierra con facilidad para la explotación agrícola, brinda diversas condiciones propicias para esta actividad debido a la fertilidad que tienen las tierras en las zonas aptas para el cultivo y por el clima, en la actualidad se cultiva café, banano, cacao, maíz, arroz, naranja, piña, papaya, sandía, melón, maracuyá, pepino entre otros, los cantones que se dedican al cultivo del café son Jipijapa, Paján, Santa Ana, 24 de Mayo y Junín (Medina, G. 2014).

Mientras que los cantones que prevalecen en el cultivo de cacao son Chone, Bolívar y Junín también la zona montañosa del cantón Sucre, asimismo en los cantones de Portoviejo y Rocafuerte se cultiva el algodón. Manabí ocupa el primer lugar en la producción de café a nivel nacional tanto en área cultivada como en producción, lo mismo ocurre en la producción de plátano y ocupa el segundo lugar en la producción de maíz duro seco (Medina, 2014).

#### **2.4.2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR ACTIVIDADES AGROPECUARIAS**

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, constituyéndose en un grave problema de contaminación ambiental. Producto de vertimientos de algunos productos químicos en las fuentes hídricas (Tobón y López, 2011).

La relación con la utilización excesiva de plaguicidas y pesticidas también se asocian con la posibilidad de desencadenar mutaciones por la exposición crónica a dosis pequeñas en actividades ocupacionales, la contaminación resulta de la aplicación directa sobre bovinos, porcinos, aves y cultivos; además de otras sustancias provenientes de contribuciones de residuos que llegan a los afluentes por las aguas negras y de la atmósfera por lixiviación, escorrentía y precipitación (Tobón y López, 2011).

El uso del Glifosato, un herbicida total, no selectivo de amplio espectro, es un factor de riesgo para la salud y puede afectar el ADN en cientos de células en concentraciones normales en el agua potable; pero se requiere evaluar sus efectos, tales como el tipo de cáncer y el período en que se convierte en un riesgo potencial para los seres humanos (2,5-7) (Tobón y López, 2011).

### **2.4.3. EFECTO DE LA AGRICULTURA EN LA CALIDAD DEL AGUA**

Según FAO (1997). Además de los problemas de anegamiento, desertificación, salinización, erosión entre otros, que repercuten en las superficies regadas, otro efecto ambiental grave es la degradación de la calidad de los recursos hídricos, aguas abajo, por efecto de las sales, productos agroquímicos y lixiviados tóxicos, como se detalla a continuación:

#### **2.4.3.1. REPERCUSIONES EN LA SALUD PÚBLICA**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua contaminada puede producir efectos muy negativos, ya que provoca enfermedades humanas, hasta la muerte, nada menos de 4 millones de niños mueren al año como consecuencia de enfermedades diarreicas debido a infecciones transmitidas por el agua, las bacterias más frecuentes en las aguas contaminadas que se encuentran en las heces humanas, la escorrentía superficial y, por consecuente la contaminación de fuentes no localizadas, contribuyen de forma significativa al alto nivel de agentes patógenos en las masas de aguas superficiales, las deficiencias de los servicios rurales de higiene contribuyen también a la contaminación del agua subterránea (FAO, 1997).

Según informes de la OMS (Organización Mundial de la Salud), los niveles de nitrógeno en el agua subterránea han aumentado en muchas partes del mundo como consecuencia de la intensificación de las prácticas agrícolas, en una fuente de contaminación, directa como indirecta (FAO, 1997).

#### **2.4.3.2. APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES**

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, en agua subterránea provoca lixiviación de nitrato representando una amenaza para la salud pública (FAO, 1997).

Si los fertilizantes se extienden en aguas superficiales, provoca en las aguas receptoras, elevados niveles de contaminación por agentes patógenos, metales, fósforo y nitrógeno lo que da lugar a la eutrofización y a una posible contaminación (FAO, 1997).

#### **2.4.3.3. PLAGUICIDAS**

La escorrentía de plaguicidas da lugar a la contaminación de aguas superficiales y a la biota, pérdida de los depredadores superiores debido a la inhibición del crecimiento y a los problemas reproductivos provocando difusión del sistema ecológico en las aguas superficiales, consecuencias negativas en la salud pública debido al consumo de pescados contaminados, los plaguicidas son transportados en forma de polvo por el viento hasta distancias muy lejanas y contaminan sistemas acuáticos que pueden concentrarse en miles de millones de millas (FAO, 1997).

#### **2.4.3.4. GRANJA PARCELAS DE ENGORDE**

Contaminación del agua superficial con numerosos agentes patógenos (bacterias, virus, entre otros), lo que da lugar a problemas crónicos de salud pública, polución por metales contenidos en la orina y las heces (FAO, 1997).

#### **2.4.3.5. RIEGO**

Escorrentía de sales, que da lugar a la salinización de las aguas superficiales, con efectos ecológicos dañinos, pueden registrarse niveles elevados de oligoelementos, como el selenio, con graves deterioros ecológicos y posibles efectos en la salud humana (FAO, 1997).

## **2.5. IMPACTO DE LAS INSTALACIONES GANADERAS CALIDAD Y SEGURIDAD DEL AGUA**

La posibilidad que las actividades ganaderas supongan una fuente de contaminación, para los recursos hídricos, es una preocupación de muchos años especialmente la contaminación por nutrientes, como la carga nitrogenada, fosfatos, nitratos, sales (Hernández y Zumbado, 2014).

### **2.5.1. CONTAMINANTES TÓXICOS GENERADOS EN LA GANADERÍA INTENSIVA**

En los residuos generados en las instalaciones ganaderas, principalmente en el estiércol, se pueden encontrar numerosos contaminantes tóxicos de diversa naturaleza, como nutrientes eutrofizantes como es el nitrógeno, fosfatos y diversas sales, además de los microorganismos patógenos y del grupo de los antibióticos que aparecen en concentraciones relevantes en la orina de los animales (Hernández y Zumbado, 2014).

## **2.6. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)**

El índice de calidad de agua propuesto por Brown es una versión modificada del WQI, este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existente siendo diseñado en 1970, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos (SNET, 2005).

Midiéndolos a través del tiempo, los resultados pueden ser utilizados para determinar si un tramo particular de dicho río es saludable o no. Para la determinación del "ICA" intervienen 9 parámetros, los cuales son:

- Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)
- pH (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO<sub>5</sub> en mg/ L)

- Nitratos ( $\text{NO}_3$  en mg/L)
- Fosfatos ( $\text{PO}_4$  en mg/L)
- Cambio de la Temperatura (en  $^{\circ}\text{C}$ )
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación) (SNET, 2005).

## 2.6.2. ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA GENERAL “ICA”

El Índice de Calidad del Agua adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio, posteriormente al cálculo el índice de calidad de agua de tipo “General” se clasifica la calidad del agua con base a la siguiente tabla:

Cuadro 2. 1 Clasificación del ICA propuesto por Brown

<b>Excelente: 91 – 100</b>
<b>Buena: 71 – 90</b>
<b>Media: 51 – 70</b>
<b>Mala: 26 – 50</b>
<b>Muy Mala: 0 – 25</b>

**Fuente:** Lobos, José. Evaluación de los Contaminantes del Embalse del Cerrón Grande. (PAES 2002).

Para determinar el valor del “ICA” en un punto deseado es necesario que se tengan las mediciones de los 9 parámetros implicados en el cálculo del Índice los cuales son: Coliformes Fecales, pH, ( $\text{DBO}_5$ ), Nitratos, Fosfatos, Cambio de la Temperatura, Turbidez, Sólidos disueltos Totales, Oxígeno disuelto (SNET, 2005).

La evaluación numérica del “ICA”, con técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos se debe a Brown. Para calcular el Índice de Brown se puede utilizar una suma lineal ponderada de los subíndices (ICAa) o una función ponderada multiplicativa (ICAm). Estas agregaciones se expresan matemáticamente como sigue:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$$

$$ICA_m = \prod_{i=1}^9 (Sub_i^{w_i})$$

**Dónde:**

w<sub>i</sub>: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Sub<sub>i</sub>), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Sub<sub>i</sub>: Subíndice del parámetro i (SNET, 2005).

**2.6.3. LOS PESOS DE LOS DIVERSOS PARÁMETROS SON:**

**Cuadro 2. 2.** Peso relativo para cada parámetro del ICA

i	Sub <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>
1	Coliformes Fecales	0.15
2	pH	0.12
3	DBO <sub>5</sub>	0.10
4	Nitratos	0.10
5	Fosfatos	0.10
6	Temperatura	0.10
7	Turbidez	0.08
8	Sólidos disueltos totales	0.08
9	Oxígeno disuelto	0.17

Fuente: (SNET, 2005).

**2.6.4. INDICADORES EN LA DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

Entre los indicadores considerados para determinar la contaminación y calidad de aguas en los monitoreos son:

- **Coliformes fecales.-** los coliformes fecales también llamados coliformes termotolerantes denominados así por su soporte a altas temperaturas de hasta 45°C, comprenden un grupo reducido de microorganismos indicadores de calidad por su origen fecal, en su mayoría están representados por *E. coli* pero se pueden encontrar entre otros menos frecuentes (Moposita, 2015). Estos son definidas como bacilos Gram-negativo, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas (Camacho *et al.*, 2009).
- **Turbidez.-** la turbidez es la propiedad perceptible de una suspensión lo que hace que la luz sea tramitada y no transferida mediante la suspensión. La turbidez en el agua es producida mediante la diversidad de materiales en suspensión los cuales varían en tamaño, encontrándose desde dispersiones disueltas hasta partículas gruesas, además limo, arcilla, materia orgánica e inorgánica finamente fragmentada, microorganismos y organismos planctónicos (Aucancela y Chiluisa, 2011).
- **Fosfatos.-** el fósforo se encuentra habitualmente en las aguas naturales en forma de fosfatos, estos los situamos en los detergentes y fertilizantes logrando llegar a las aguas con el escurrimiento agrícola, las descargas de aguas negras y los desechos de las actividades industriales, es importante indicar que los fosfatos son nutrientes para las plantas (Aucancela, y Chiluisa, 2011).
- **PH.-** El pH es el potencial de hidrógeno, con este parámetro se puede indicar si una sustancia es ácida, neutra o básica, midiéndose en una escala que va desde 0 a 14 si la escala corresponde a 7 la sustancia es neutra, si la escala es menor a 7 indica que es una sustancia ácida pero si la escala va por encima de 7 nos indica que la sustancia es básica.

El pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución. Sin embargo el PH no tiene efectos directos sobre la salud pero puede influir en los procesos de tratamiento de agua como la coagulación y la desinfección (Albán, 2012).

- **Sólidos totales.**- los sólidos totales se definen como aquella materia que se adquiere como residuo luego de someter una muestra de agua a temperaturas de 103°C y 105°C y que comprenden todo el material orgánico e inorgánico, que no se evapora a dicha temperatura, esos sólidos se clasifican en filtrables (sólidos disueltos) y no filtrables (sólidos en suspensión) (Alessandri, 2012).
- **Temperatura.**- La temperatura del agua se establece por la absorción de radiación en las capas superiores del líquido. Las variaciones de temperatura afectan a la solubilidad de sales y gases en agua y en general a todas sus propiedades, tanto químicas como microbiológicas (Calderón, y Orellana 2015).
- **Oxígeno disuelto.**- el oxígeno disuelto determina la existencia de las condiciones aeróbicas, su contenido depende de la concentración y estabilidad de la materia orgánica, los niveles de OD en aguas naturales dependen de la actividad física, química y bioquímica del sistema de aguas y es una prueba clave de la contaminación en la muestra (Viracucha, 2012).
- **La DBO<sub>5</sub>.**- la demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aeróbica de la materia orgánica biodegradable presente en el agua, se mide en los 5 días, su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente (Maza, 2013).

- **Nitrato.-** El nitrato es la especie más importante derivada del nitrógeno y muy soluble en agua debido a la polaridad del ion, una alta concentración de nitratos puede originar el llamado fenómeno de eutrofización, la concentración de nitratos, al igual que la de nitritos está relacionada con la posterior aparición de algas, los nitratos que existen en el agua son habitualmente consecuencia de una nitrificación del nitrógeno orgánico o proceden de la disolución de los terrenos atravesados por el agua (Avecillas, 2012).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

El presente estudio se realizó en el sitio La Bóveda, de la parroquia Calceta del cantón Bolívar.

### **3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO**

El presente estudio tuvo una duración de 9 meses comprendido desde marzo a diciembre del 2016.

#### **➤ VARIABLE EN ESTUDIO**

##### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

- Actividades Agropecuarias

##### **VARIABLE DEPENDIENTE**

- Calidad del agua

### **3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación fue de tipo no experimental, de carácter inductivo, ya que estuvo enfocada en la observación de fenómenos y análisis del nivel o estado de una o diversas variables para analizarlos con posterioridad (Hernández *et al.*, 2006).

### **3.4. MÉTODOS**

#### **3.4.1. MÉTODO ANALÍTICO**

Es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos; es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia, este método nos permite conocer más del objeto de estudio (Ruiz, 2003).

## **3.5. TÉCNICAS**

### **3.5.1. OBSERVACIÓN DIRECTA**

La observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación, siendo así el proceso mediante el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en la realidad por medio de un esquema conceptual previo, con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una hipótesis que se quiere investigar (Castro *et al.*, 2012).

### **3.5.2. ENCUESTA**

Se trata de una técnica de investigación basada en las declaraciones emitidas por una muestra representativa de una población concreta y que nos permite conocer sus opiniones, actitudes, creencias, valoraciones subjetivas, dada su enorme potencial como fuente de información, es utilizada por un amplio espectro de investigadores (García, y Quintanal, 2006).

### **3.5.3. FICHA**

Una técnica de investigación de recuperación, como la ficha de trabajo, puede ser utilizada con la finalidad de reunir elementos para, posteriormente, elaborar un diseño de técnica de campo, en particular en los apartados relativos a selección y concepto de la técnica cuando se acude a manuales de investigación (Crotte y Roberto, 2011).

### **3.5.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA**

Se procesaron datos y visibilizó resultados utilizando la estadística descriptiva con la distribución de frecuencias como tablas, histogramas o gráficos; medidas de tendencia central como moda, mediana y media o promedio, medidas de dispersión como varianza y desviación estándar (Bernal, 2010).

### **3.6. FASES DE TESIS**

La ejecución del trabajo de investigación se realizó en base a las siguientes fases:

#### **3.6.1. PRIMERA FASE**

##### **FASE 1.- DETERMINAR LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS DE LA COMUNIDAD EN ESTUDIO**

###### **ACTIVIDAD 1. DELIMITAR LA ZONA DE ESTUDIO**

Para delimitar la zona de estudio se realizó una visita en la comunidad, en esta visita se tomaron puntos mediante un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) utilizando cartas topográficas de IGM (Instituto Geográfico Militar). (Anexo 1) con la ayuda de ArGis y usando imagen satelital para georreferenciar la zona de estudio obteniendo mapas de uso de suelo, topográfico e hidrológico (Anexo 1).

###### **ACTIVIDAD 2. APLICACIÓN DE ENCUESTAS Y FICHAS**

Para la aplicación de encuestas y fichas se realizó una visita a la comunidad la encuesta se aplicó a todos los pobladores de la misma y se evidencio mediante la ficha, la encuesta (Anexo 2) y las fichas (Anexo 3). Estas técnicas se realizaron con la finalidad de identificar las actividades agropecuarias de la comunidad, luego se realizó la tabulación de los datos mediante Excel.

###### **ACTIVIDAD 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO**

Se Georreferenció con ayuda del GPS (Sistema de Posicionamiento Global), donde se utilizó el método de muestreo puntual, tomados los muestreos en las desembocaduras de las escorrentías en época lluviosa y en el embalse en época seca.

### 3.6.2. SEGUNDA FASE

#### FASE 2. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE ICA

##### ACTIVIDAD 4. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Se realizaron tres muestreos, dos en época seca y uno en época lluviosa, la toma de muestra en época lluviosa se realizó en la desembocadura de las escorrentías y el último en la época seca en el embalse Sixto Durán Ballén, se realizaron los análisis de la muestra de agua en base a 9 parámetros. (Anexo 5)

**Cuadro 3. 1.** Parámetros, Técnicas, Métodos Utilizados

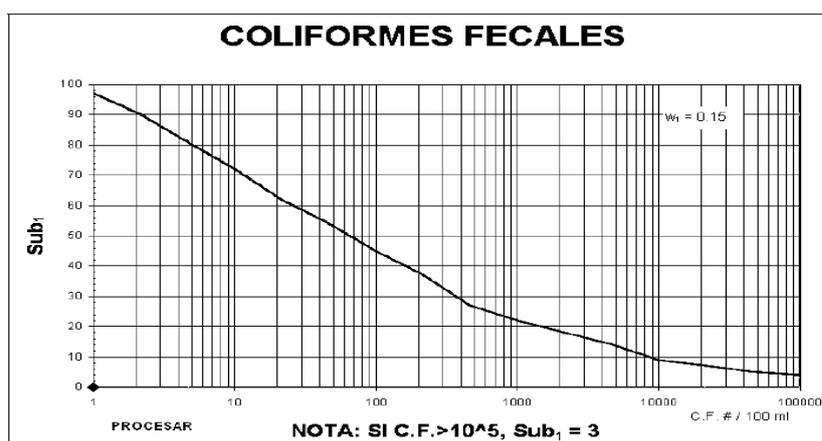
Parámetro	Técnica	Método
Coliformes Fecales		NMP
Ph	Potenciométrico	S.M. 21TH 4500-H+ B
DBO <sub>5</sub>	Respirométrico	S.M. 21TH 5220 D
Nitratos	Espectrofotométrico	4500-NO <sub>2</sub> – B
Fosfatos	Espectrofotométrico	NOVA 60 147290
Cambio de temperatura	Potenciométrico	S.M. 21TH 4500-H+ B
Turbidez	Espectrofotométrico	NOVA 60 147290
Sólidos Totales	Gravimetría	S.M. 21TH 2540 B
Oxígeno Disuelto	Oximetría	Standard Methods 19ed. 1995

Fuente: estándar Methods

##### ACTIVIDAD 5. CÁLCULO PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

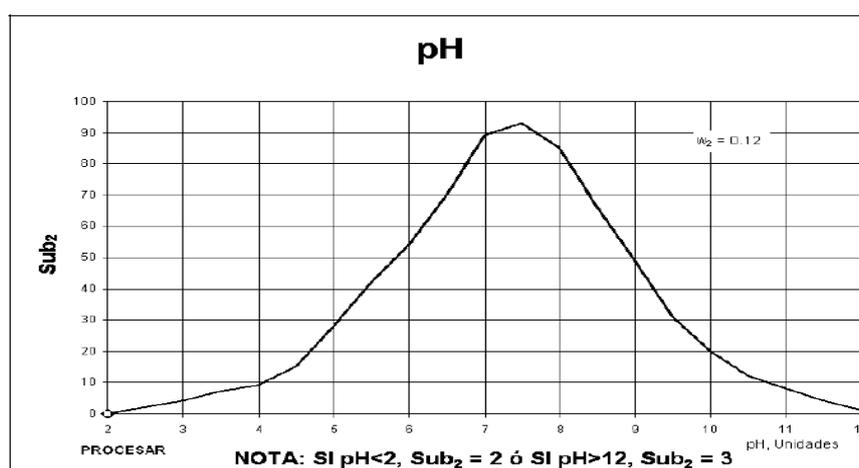
Obtenidos los resultados del análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos interpolamos los valores en las curvas establecidos para cada parámetro e introducimos los valores en el software, el cual nos dará el valor de WQI o ICA. La interpolación de cada parámetro se realizó de la siguiente forma:

Si los coliformes fecales son mayores de 100,000 Bact/100 mL el (Sub<sub>1</sub>) es igual a 3. Si el valor de coliformes fecales es menor de 100,000 Bact/100 mL, buscar el valor en el eje de (X). **Figura 3.1.** Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el resultado del sub<sub>1</sub> y se procede a multiplicarlo con el W<sub>i</sub> (Peso de importancia).



**Figura 3. 1.** Valoración de la calidad del agua en función de CF

Si el valor de pH es menor o igual a 2 unidades el (Sub<sub>2</sub>) es igual a 2, si el valor de pH es mayor o igual a 10 unidades el (Sub<sub>2</sub>) es igual a 3. Si el valor de pH está entre 2 y 10 buscar el valor en el eje de (X) en la **Figura 3.2.** Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (Sub<sub>2</sub>) de pH y se procede a multiplicarlo con el W<sub>i</sub> (peso de importancia).



**Figura 3. 2.** Valoración de la calidad de agua en función del pH

Si la DBO5 es mayor de 30 mg/L el (Sub<sub>3</sub>) es igual a 2. Si la DBO5 es menor de 30 mg/L buscar el valor en el eje de (X) en la **Figura 3.3**. Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (Sub<sub>3</sub>) de DBO5 y se procede a multiplicarlo con el peso  $w_i$  (Peso de importancia).

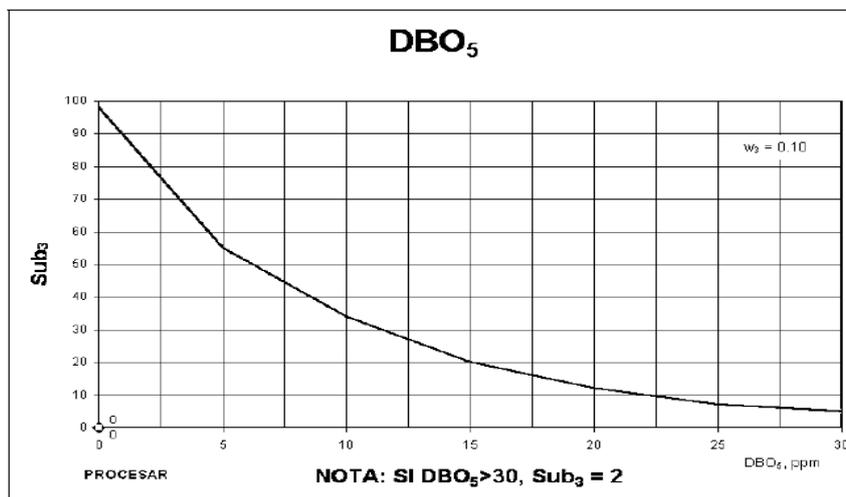


Figura 3. 3. Valoración de la calidad del agua en función de la DBO5

Si nitratos es mayor de 100 mg/L el (Sub<sub>4</sub>) es igual a 2. Si nitratos es menor de 100 mg/L buscar el valor en el eje de (X) en la **Figura 3.4**. Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (Sub<sub>4</sub>) y se procede a multiplicarlo con el peso  $w_i$  (Peso de importancia).

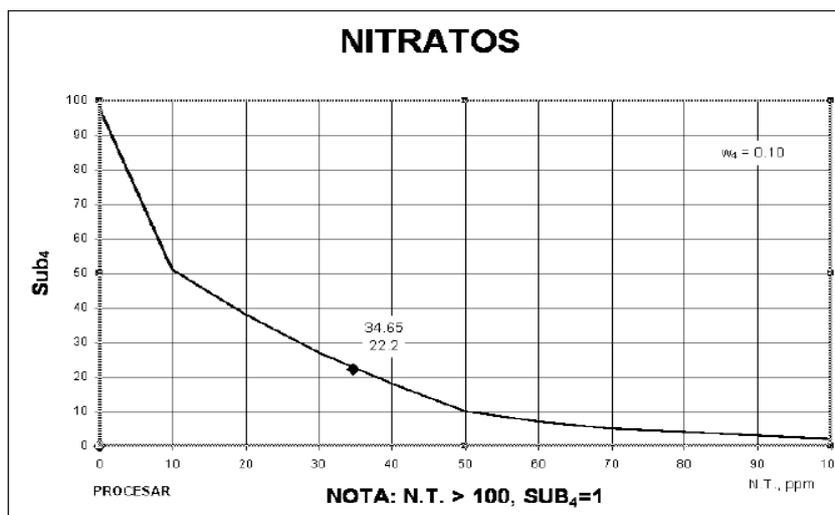


Figura 3. 4. Valoración de la calidad del agua en función del N

Si el fosfato es mayor de 10 mg/L el ( $Sub_5$ ) es igual a 5. Si el fosfato es menor de 10mg/L buscar el valor en el eje de (X) en la **Figura 3.5**. Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el ( $Sub_5$ ) y se procede a multiplicarlo con el peso  $w_i$  (Peso de importancia).

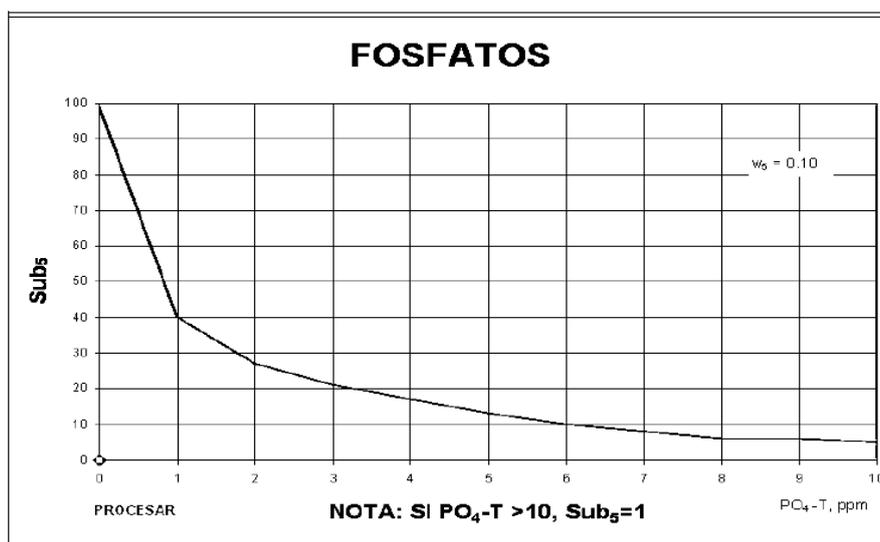


Figura 3. 5. Valoración de la calidad del agua en función de P

Para el parámetro de Temperatura ( $Sub_5$ ) primero hay que calcular la diferencia entre la  $T^\circ$ ambiente y la  $T^\circ$ Muestra y con el valor obtenido proceder. Si el valor de esa diferencia es mayor de  $15^\circ C$  el ( $Sub_5$ ) es igual a 9. Si el valor obtenido es menor de  $15^\circ C$ , buscar el valor en el eje de (X) en la **Figura 3.6**. Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el ( $Sub_6$ ) de Temperatura y se procede a multiplicarlo con el peso  $w_i$  (Peso de importancia).

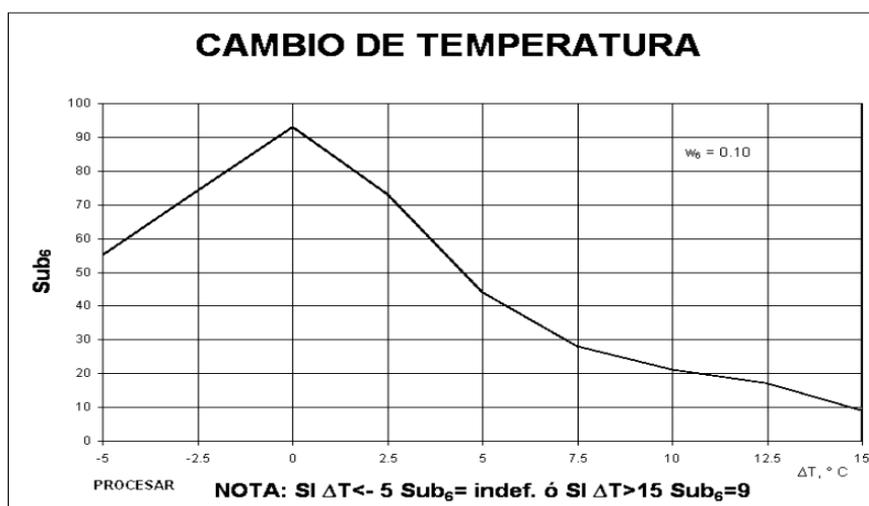


Figura 3. 6. Valoración de la calidad del agua en función de T

Si la turbidez es mayor de 100 FAU el ( $Sub_7$ ) es igual a 5. Si la turbidez es menor de 100 FAU, buscar el valor en el eje de (X) **Figura 3.7**. En la se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el ( $Sub_7$ ) de Turbidez y se procede a multiplicarlo con el peso  $w_i$  (Peso de importancia).

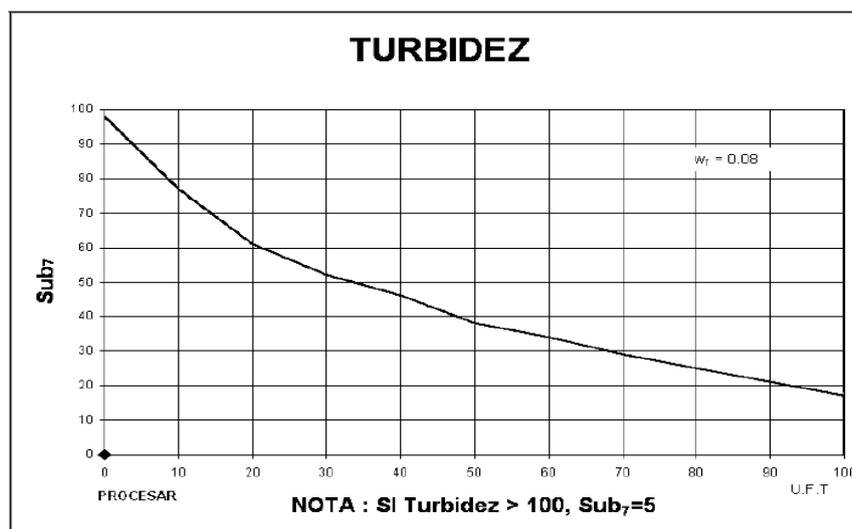


Figura 3. 7. Valoración de la calidad del agua en función de la NTU

Si los sólidos disueltos totales son mayores de 500 mg/L el ( $Sub_8$ ) es igual a 3, si es menor de 500 mg/L, buscar el valor en el eje de (X) en la **Figura 3.8**. Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el ( $Sub_8$ ) de Residuo Total y se procede a multiplicarlo con el peso  $w_i$  (Peso de importancia).

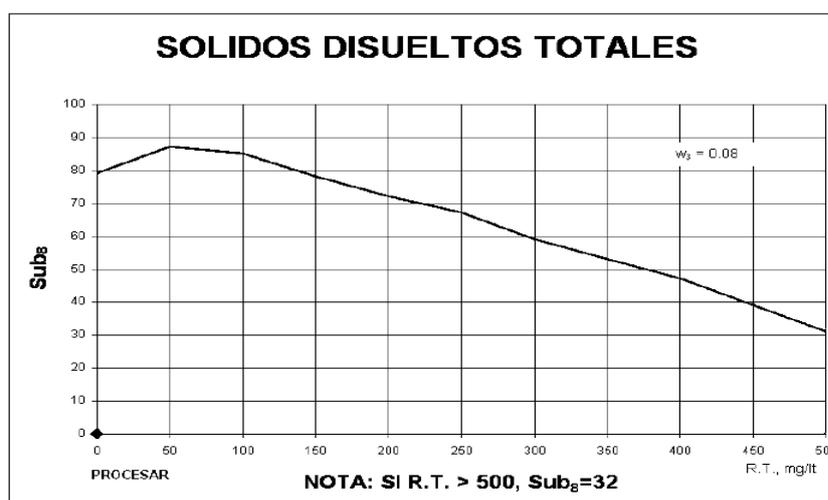


Figura 3. 8. Valoración de la calidad del agua en función los SDT

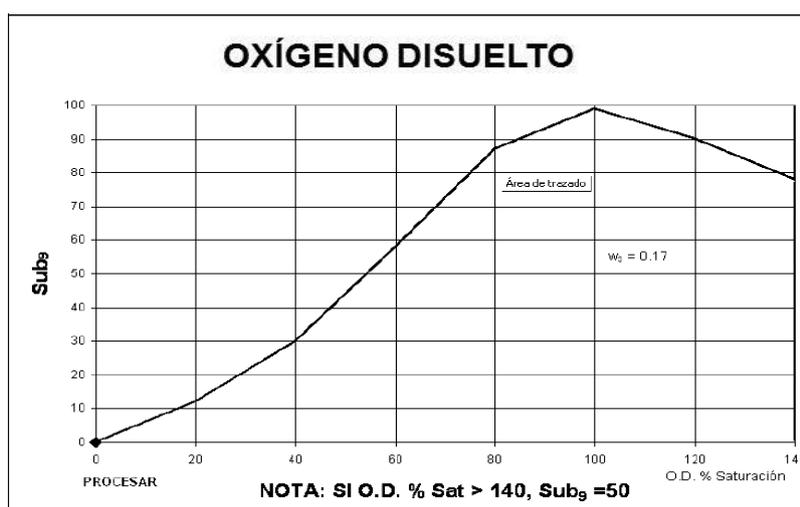
Para el parámetro de Oxígeno Disuelto (OD) primero hay que calcular el porcentaje de saturación del OD en el agua. Para esto hay que identificar el valor de saturación de OD según la temperatura del agua (cuadro 3.2).

**Cuadro 3. 2.** Solubilidad del oxígeno disuelto en el agua

Temp. °C	OD Mg/L						
1	14.19	12	10.76	23	8.56	34	7.05
2	13.81	13	10.52	24	8.4	35	6.93
3	13.44	14	10.29	25	8.24	36	6.82
4	13.09	15	10.07	26	8.09	37	6.71
5	12.75	16	9.85	27	7.95	38	6.61
6	12.43	17	9.65	28	7.81	39	6.51
7	12.12	18	9.45	29	7.67	40	6.41
8	11.83	19	9.26	30	7.54	41	6.31
9	11.55	20	9.07	31	7.41	42	6.22
10	11.27	21	8.9	32	7.28	43	6.13
11	11.01	22	8.72	33	7.16	44	6.04

Fuente: Tabla 3-140 de PERRY "Manual del Ingeniero Químico"

Luego si % de Saturación de OD es mayor de 140% el ( $Sub_9$ ) es igual a 47. Si el valor obtenido es menor del 140% de Saturación de OD buscar el valor en el eje de (X) en la **Figura 3.9**. Se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el ( $Sub_9$ ) de Oxígeno Disuelto y se procede a multiplicarlo con el peso  $w_i$  (Peso de importancia).



**Figura 3. 9.** Valoración de la calidad del agua en función del O. D

## ACTIVIDAD 6. CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Los datos obtenidos anteriormente se incorporan a la siguiente tabla del software

**Cuadro 3. 3.** Tabla de Cálculo del IC-NSF

Tabla de Cálculo del ICA – NSF						
Parámetro	Unidades	Resultado	Subi	Wi	Total	Calificación del ICA
Coliformes fecales	NPM / 100 ml					
PH						
DBO	mg/l					
Nitratos	mg/l					
Fosfatos	mg/l					
Cambio de Temperatura	°C					
Turbidez	FAU					
Solidos Disueltos Totales	mg/l					
Oxígeno Disuelto	% Sat					
<b>Sumatoria Índice:</b>						

Fuente: Brown 1970

Luego de incorporar los datos se procedió obtener el total, para obtener el mismo se multiplica el  $Sub_i$  por el peso de importancia  $(W)_i$ , obteniendo el total de cada parámetro, luego para obtener la calificación se realizó una sumatoria del valor total de cada parámetro. La clasificación del agua se da en base a los siguientes rangos

**Cuadro 3. 4.** Clasificación del agua

<b>Excelente: 91 – 100</b>
<b>Buena: 71 – 90</b>
<b>Media: 51 – 70</b>
<b>Mala: 26 – 50</b>
<b>Muy Mala: 0 – 25</b>

Fuente: Brown 1970

Utilizando la siguiente fórmula: =SI(Y(F12>=0;F12<=25);"Muy Mala";SI(Y(F12>=26;F12<=50);"Mala";SI(Y(F12>=51;F12<=70);"Media";SI(Y(F12>=71;F12<=90);"Buena";SI(Y(F12>=91;F12<=100);"Excelente")))))

### **3.6.3. TERCERA FASE**

**FASE 3. INTERRELACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS MEDIANTE EL ICA EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS CON EL TULSMA.**

**ACTIVIDAD 7. CÁLCULO ESTADÍSTICO Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS MEDIANTE LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA MEDIO AMBIENTAL**

Para la realización de esta última fase se procedió a buscar los límites máximos permisibles de acuerdo a la legislación ecuatoriana TULSMA la cual, con los datos obtenidos en el laboratorio, procedimos a su posterior análisis.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para poder determinar la zona de estudio se procedió a identificarla con mapas: topográficos, hidrológicos y mapas de uso de suelo, mientras que para determinar las actividades agropecuarias se procedió a realizar una encuesta a todos los habitantes de la comunidad, asimismo para corroborar la información se realizó una ficha de trabajo. Anexo 1, 2,3.

### 4.2. ENCUESTA DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SITIO LA BÓVEDA

En cada grafico se puede determinar los resultados obtenidos después de tabulada la encuesta.

#### 1. ¿Cuál es su principal actividad económica?

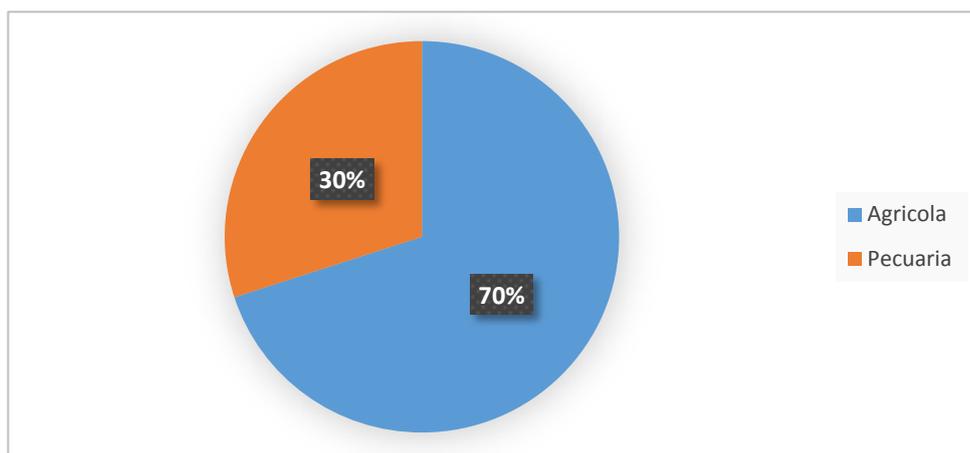


Grafico 4. 1. Principal actividad económica del sitio La bóveda

#### Leyenda:

La principal actividad económica del sitio la bóveda es pecuaria representada por un 70% mientras que un 30% de los habitantes se dedican a la agricultura.

## 2. ¿Qué tipos de cultivos se realizan en la zona?

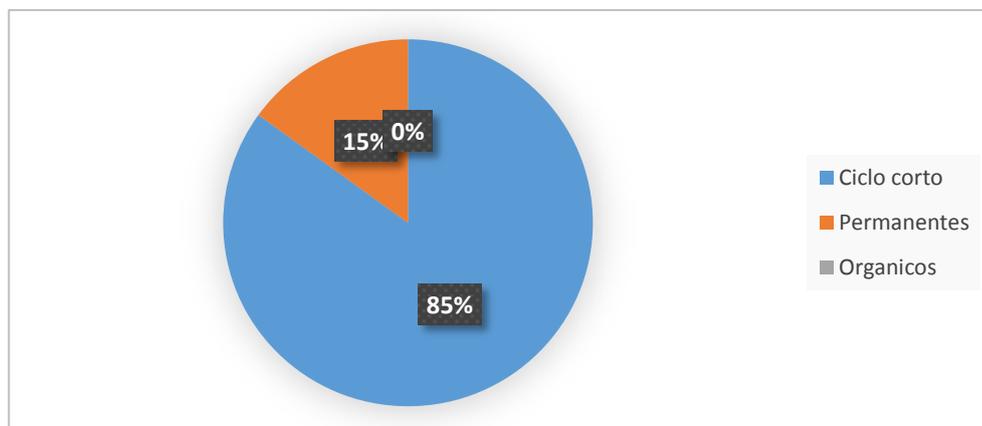


Grafico 4. 2. Tipos de cultivos realizados en la zona

### Leyenda:

El 85% de la población del sitio la bóveda se dedica a los cultivos a ciclo corto, el 15% se dedica a los cultivos permanentes mientras que ninguna se dedica a los cultivos orgánicos representada en un 0%.

## 3. ¿Cuáles son los cultivos que más se realizan?

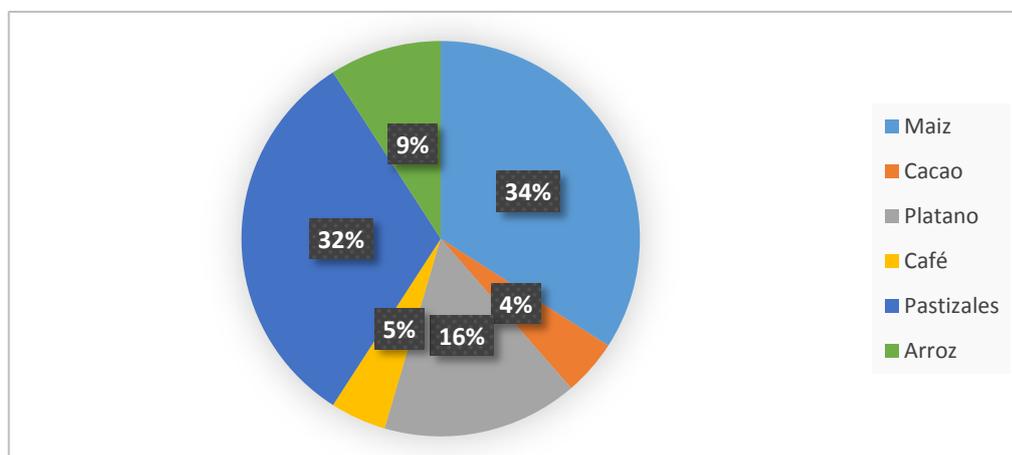


Grafico 4. 3. Cultivos que más se realizan

**Leyenda:**

El 34% de las personas afirman que se dedican al cultivo de maíz, el 16% se dedican a cultivar plátano, el 9% se dedica al cultivo de arroz, el 4% se dedica a cultivar cacao, el 5% se dedican al cultivo café mientras que el 32% de la población se dedica a la siembra de pastizales.

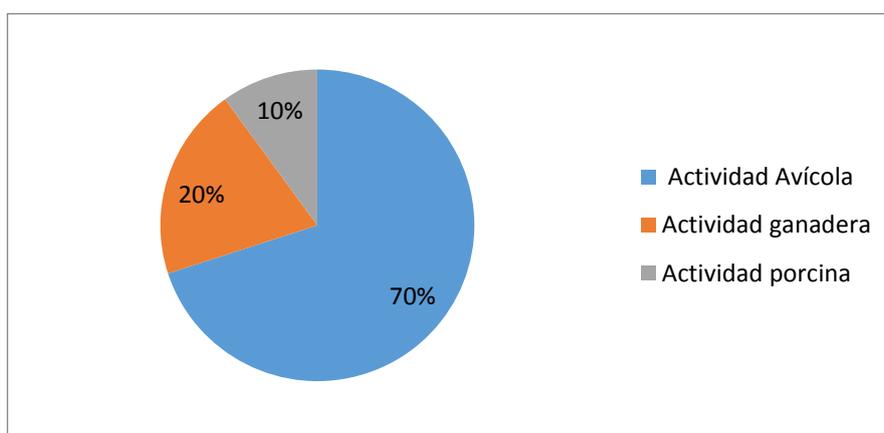
**4. ¿Cuáles son las actividades pecuarias que más se realizan?**

Gráfico 4. 4. Actividades pecuarias que más se realizan

**Leyenda:**

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%.

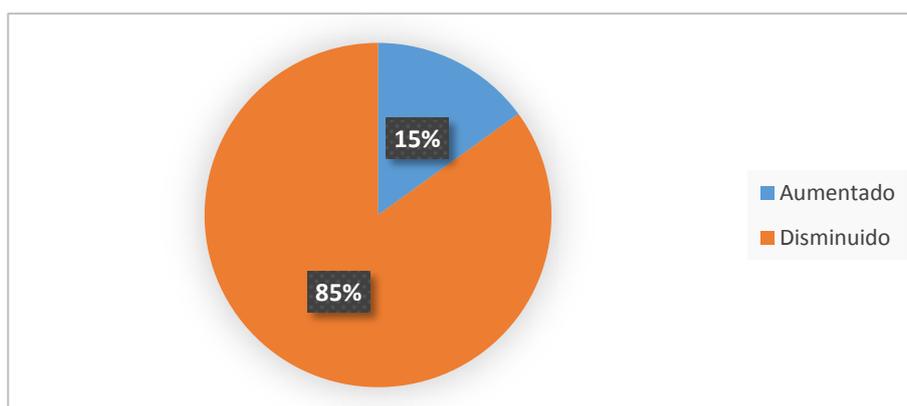
**5. ¿Considera usted que la actividad agropecuaria ha aumentado o disminuido en los últimos 10 años?**

Gráfico 4. 5. Actividad agropecuaria en los últimos 10 años

**Leyenda:**

Según los datos obtenidos un 85% de la población considera que la actividad agropecuaria ha disminuido los últimos 10 años mientras que el 15% opino que la actividad agropecuaria ha aumentado.

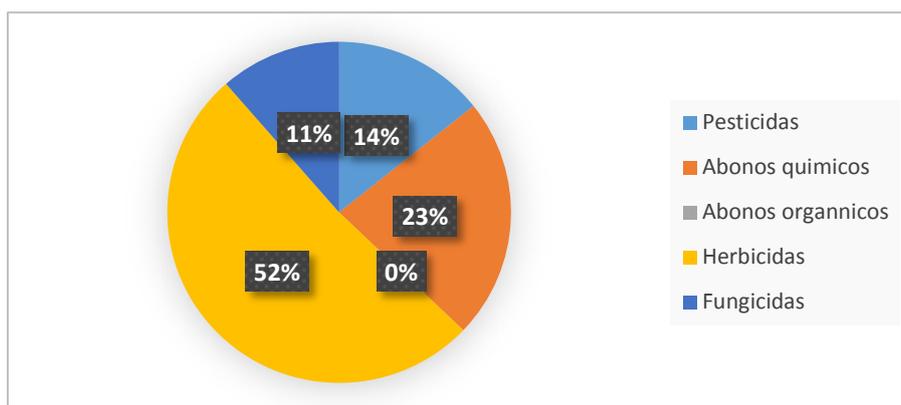
**6. ¿Qué tipo de químicos se utilizan en los cultivos de esta Zona?**

Gráfico 4. 6. Químicos utilizados en los cultivos de la zona

**Leyenda:**

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%.

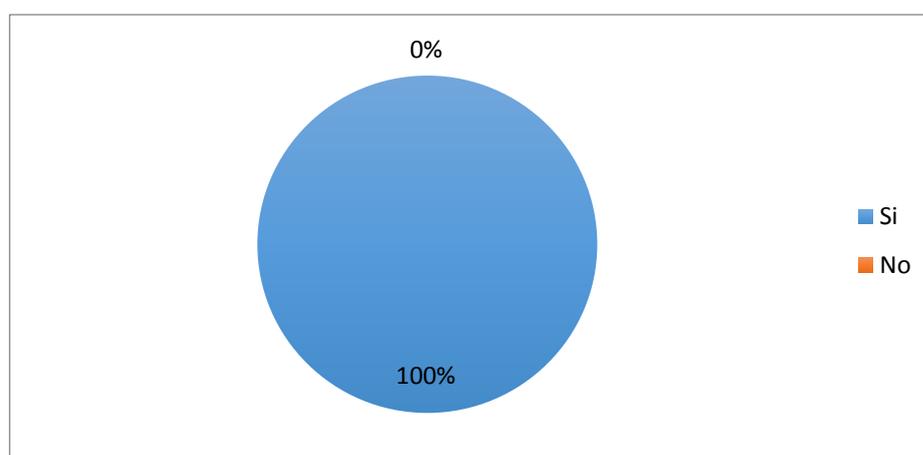
**7. ¿Conoce Ud las características de los químicos que aplica a cada cultivo?**

Gráfico 4. 7. Características de los químicos aplicados en los cultivos

**Leyenda:**

Se determinó que el 100% de la población encuestada no conoce de los químicos aplicados a cada uno de los cultivos

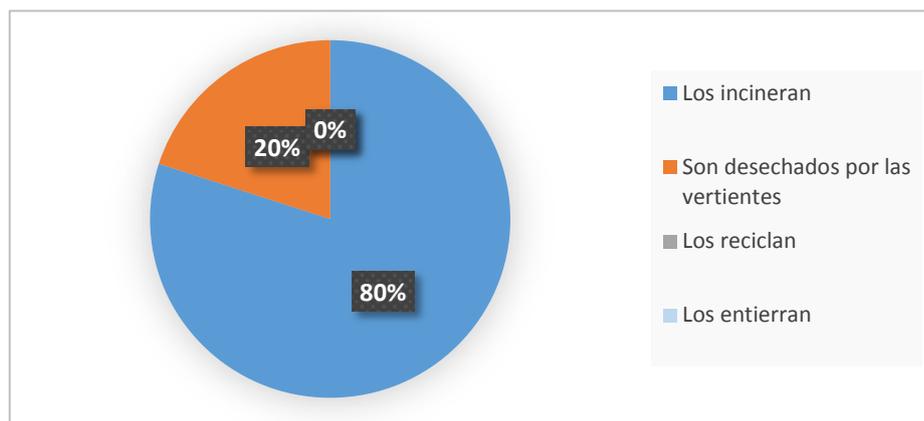
**8. ¿Qué se hace con los envases vacíos de los químicos utilizados?**

Gráfico 4. 8. Que se hace con los envases de los químicos

**Leyenda:**

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

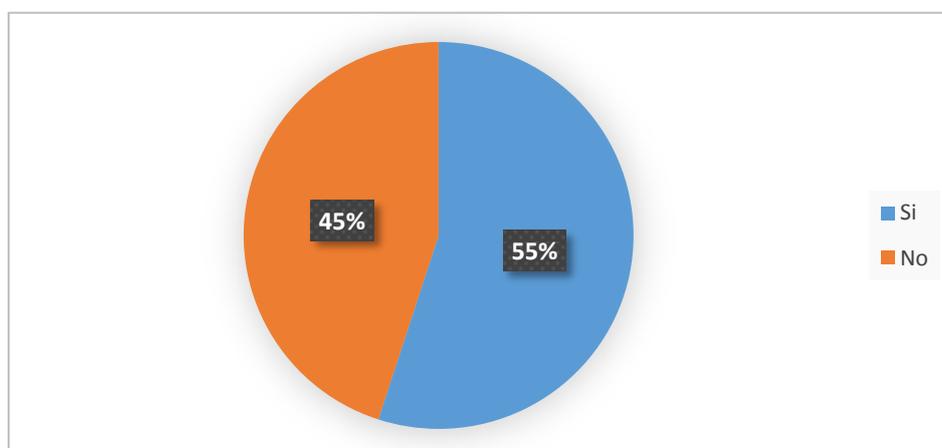
**9. ¿Se practica la ganadería asociada a la agricultura?**

Gráfico 4. 9. La ganadería asociada a la agricultura.

**Leyenda:**

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

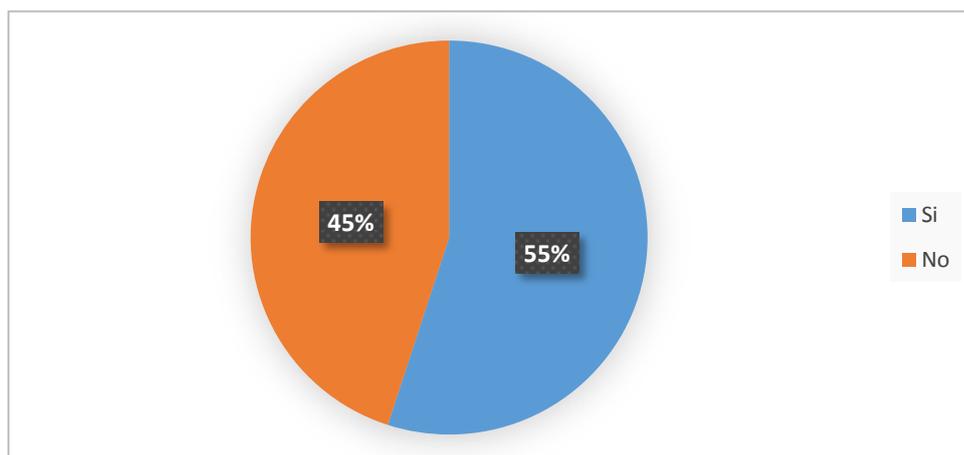
**10. ¿Crían cerdos cerca de las fuentes de agua?**

Grafico 4. 10. Actividad porcina cerca de las fuentes de agua

**Leyenda:**

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.

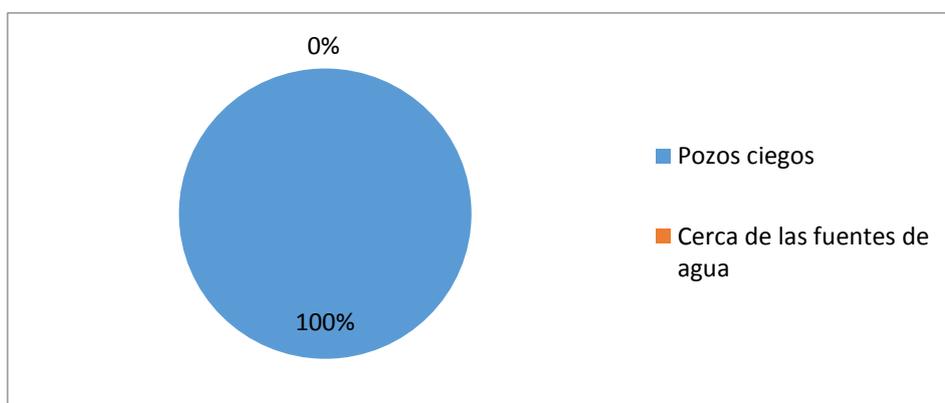
**11. ¿Cómo se eliminan las excretas?**

Grafico 4. 11. Eliminación de las excretas

**Leyenda:**

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.

**12. ¿Han recibido algún tipo de capacitación sobre el uso de los productos químicos?**

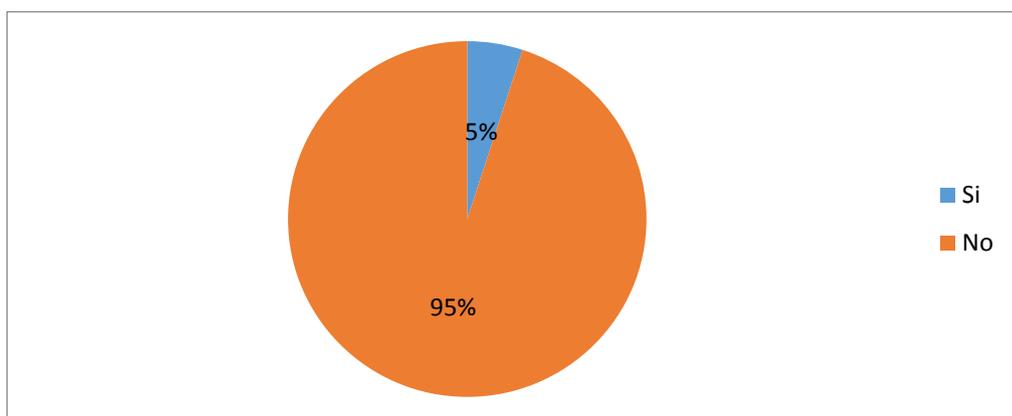


Grafico 4. 12. Capacitaciones sobre el uso de productos químicos.

**Leyenda:**

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.

**13. ¿Las aguas residuales son depositadas mediante?**

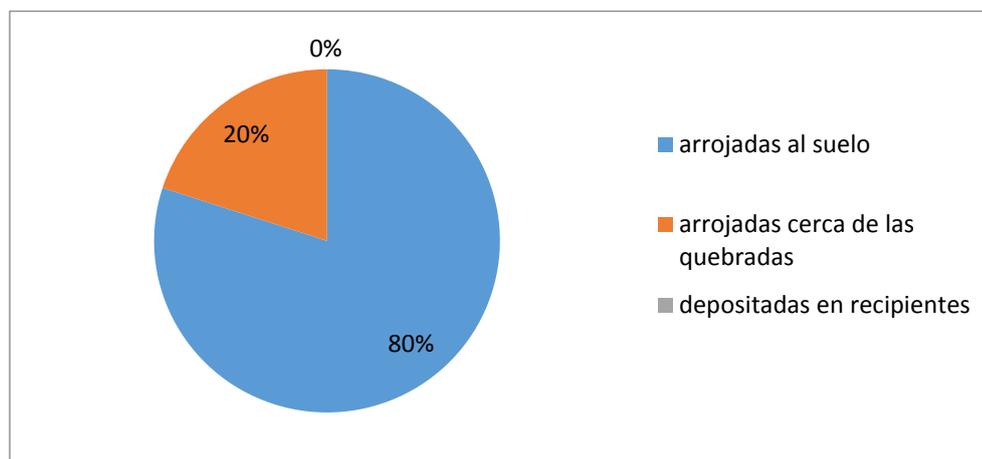


Grafico 4. 13. Cómo son depositadas las aguas residuales

**Leyenda:**

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.

Con esta ficha de observación se pudo corroborar la información obtenida en la encuesta.

**4.3. FICHA DE OBSERVACIÓN**

Cuadro 4. 1. Ficha de observación

<b>INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS DEL SITIO LA BÓVEDA EN LA CALIDAD DEL AGUA DE ESCORRENTÍA AL EMBALSE SIXTO DURÁN BALLÉN</b>	
<b>PROVINCIA:</b> Manabí	
<b>CANTÓN:</b> Bolívar	
<b>PARROQUIA:</b> Calceta	
<b>COMUNIDAD:</b> La Bóveda	
<b>TIPO DE PROYECTO</b>	
Calidad de agua	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO</b>	
El objetivo de este proyecto es determinar la incidencia de las actividades agropecuarias mediante el ICA propuesto por Brown, 1970. Utilizando 9 parámetros propuesto en esta metodología para no contaminar de agua por actividades agropecuarias.	
Características del área de influencia	
Características del medio físico	
Localización	
<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	
Costa	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>COORDENADAS</b>	
UTM	<input type="text" value="0607309"/> <input type="text" value="9906275"/>

---

**OCUPACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

- Asentamientos humanos
- Áreas agrícolas y ganaderas
- Áreas ecológicas o protegidas
- Bosques naturales
- Bosques artificiales
- Fuentes hidrológicas y cauces naturales
- Otros (especifique)

---

**CALIDAD DEL SUELO**

- Fértil
- Semi-fértil
- Erosionado
- Otro (especifique)

---

**PERMEABILIDAD DEL SUELO**

- Altas (el agua se infiltra fácilmente en el suelo, los charcos de lluvia desaparecen rápidamente)
- Medias (el agua tiene ciertos problemas para infiltrarse en el suelo, los charcos permanecen algunas horas después de que ha llovido)
- Bajas (el agua queda detenida en charcos por espacio de días. Aparecen lagunas estancadas)

---

**HIDROLOGÍA (FUENTES)**

- Agua superficial
- Agua subterránea
- Agua de mar
- Ninguna

---

**PRECIPITACIONES**

- Altas (lluvias fuertes y constantes)
- Medias (lluvias en época invernal o esporádica)
-

---

Bajas (casi no llueve en la zona)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------------------	--------------------------	-------------------------------------

---

**FLORA (Tipo de cobertura vegetal)**

Bosques	<input checked="" type="checkbox"/>
Arbustos	<input checked="" type="checkbox"/>
Pastos	<input checked="" type="checkbox"/>
Cultivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Matorrales	<input checked="" type="checkbox"/>
Sin vegetación	<input type="checkbox"/>

---

**TIPOS DE CULTIVOS**

Maíz	<input checked="" type="checkbox"/>
Maní	<input checked="" type="checkbox"/>
Plátano	<input checked="" type="checkbox"/>
Arroz	<input checked="" type="checkbox"/>
Café	<input checked="" type="checkbox"/>
Cacao	<input checked="" type="checkbox"/>

---

**EVACUACIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS**

Alcantarilla. Sanitario	<input type="checkbox"/>
Alcantarilla. Pluvial	<input type="checkbox"/>
Fosas sépticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Letrinas	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>

---

---

**EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS**

Alcantarilla. Pluvial	<input type="checkbox"/>
Drenaje superficial	<input checked="" type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>

---

**DESECHOS SOLIDOS**

Barrido y recolección	<input type="checkbox"/>
Relleno sanitario	<input type="checkbox"/>
Otros (especificar)	<input checked="" type="checkbox"/>

La basura es quemada y arrojada al embalse

---

**UTILIZACIÓN DE QUÍMICOS**

Fungicidas	<input checked="" type="checkbox"/>
Herbicidas	<input checked="" type="checkbox"/>
Pesticidas	<input checked="" type="checkbox"/>
Abonos químicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Abonos orgánicos	<input type="checkbox"/>

---

Fuente: Autores

**4.3. GEOREFERENCIAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO**

Para realizar los muestreos de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se consideraron 3 puntos tomando en cuenta los lugares con mayor incidencia confirmado en la encuesta.

**Cuadro 4. 2.** Coordenadas tomadas en los sitios de muestreos

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

Fuentes: Autores

#### 4.4. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL INDICÉ ICA

Para poder valorar la calidad del agua primeramente nos vamos al resultado del laboratorio de acuerdo a eso interpolamos en las tablas establecida para cada uno de los parámetros.

#### 4.6. CLASIFICACIÓN DEL ICA

Después de haber interpolado en las tablas, en función de cada uno de los parámetros nos vamos a la tabla de cálculo del ICA-NSF multiplicamos el subíndice (el cual es el resultado que obtenemos con los datos alcanzados en el laboratorio y las curvas establecidas en las tablas para cada parámetro) por el  $W_i$ , consiguiendo de esta manera al total, para la calificación sumamos todos los valores del total luego nos vamos a la tabla de clasificación del “ICA” propuesto por Brown y se clasifica de acuerdo a su rango. Cabe indicar que para sacar el % de saturación del Oxígeno disuelto utilizamos la siguiente fórmula: basándolo en la tabla 3. Capacidad de Oxígeno Disuelto al 100% (mg/l) Anexo 4.

$$\%O.D \text{ Sat} = \frac{O.D \text{ mg/l}}{\% O.D \text{ Tabla}} \times 100$$

**Cuadro 4. 3.** Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 1

<b>Tabla de Cálculo del ICA – NSF</b>						
<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>	<b>Subi</b>	<b>wi</b>	<b>total</b>	<b>Calificación Ica</b>
Coliformes fecales	NPM / 100 ml	26000,00	64,00	0,16	10,24	<b>Media</b>
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	0,08	7,84	
Solidos Disueltos Totales	mg/l	800,00	32,00	0,07	2,24	
Oxígeno Disuelto	% Sat	65,00	64,00	0,17	10,88	
<b>Sumatoria Indicé:</b>					<b>64,69</b>	

Fuente: ICA NSF

**Cuadro 4. 4.** Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 2

<b>Tabla de Cálculo del ICA – NSF</b>						
<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>	<b>Subi</b>	<b>Wi</b>	<b>total</b>	<b>Calificación Ica</b>
Coliformes fecales	NPM / 100 ml	27000,00	62,00	0,16	9,92	<b>Media</b>
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	0,08	8,00	
Solidos Disueltos Totales	mg/l	610,00	32,00	0,07	2,24	
Oxígeno Disuelto	% Sat	56,70	48,00	0,17	8,16	
<b>Sumatoria Indice:</b>					<b>55,35</b>	

Fuente: ICA NSF

Cuadro 4. 5. Resultados del ICA obtenidos en el muestreo 3

Tabla de Cálculo del ICA – NSF						
Parámetro	Unidades	Resultado	Subi	Wi	Total	Calificación Ica
Coliformes fecales	NPM / 100 ml	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	0,08	4,96	
Solidos Disueltos Totales	mg/l	200,00	72,00	0,07	5,04	
Oxígeno Disuelto	% Sat	116,40	92,00	0,17	15,64	
Sumatoria Índice:					57,57	

Fuente: ICA NSF

Según el ICA nos indica que en la época lluviosa 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 nosotros podemos advertir que se puede producir un proceso de eutrofización debido al aumento de oxígeno disuelto en el embalse.

#### 4.7. INTERRELACIÓN ESTADÍSTICA DEL ICA CON EL TULSMA

La interrelación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos la hicimos de acuerdo a la legislación ecuatoriana TULAS 2006, comparando los límites máximos permisibles y los resultados obtenidos en el laboratorio.

##### 4.7.1. COLIFORMES FECALES

Los resultados obtenidos en coliformes fecales durante el primer muestreo FUERON 26,000 NPM/100 ml mientras que en el segundo muestreo es de 27,000 NPM/100 ml en diferentes fechas excediéndose el límite máximo permisible.

Según el TULSMA lo normal es de 600 para aguas de consumo humano, en el segundo muestreo se sobrepasó los límites debido a que zona en la que se tomó la muestra se realizan más actividades pecuarias.

En el 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, implicando riesgo para la salud dada la transmisión de microorganismos patógenos para el ser humano teniendo mayor riesgo de desarrollar enfermedades infecciosas gastrointestinales.

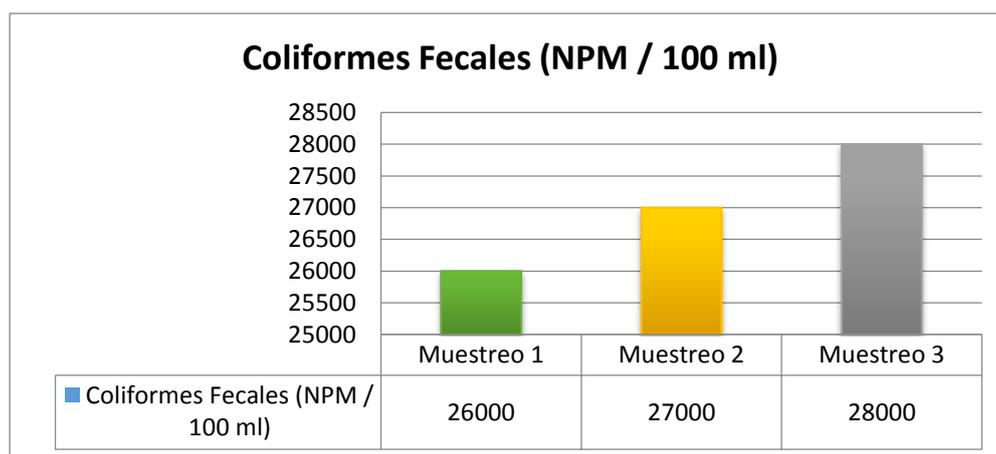


Grafico 4. 14. Valores de Coliformes encontrados en los muestreos

#### 4.7.2. PH

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 es neutro, en el segundo y tercero podemos darnos cuenta que es básico.

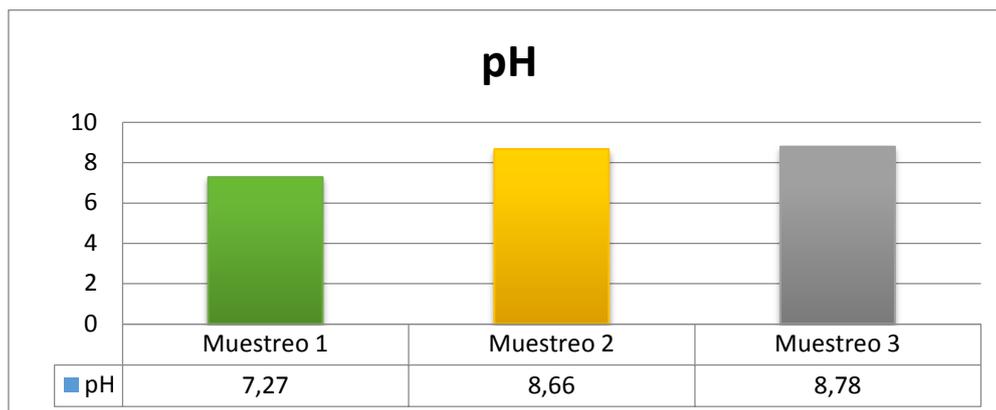


Grafico 4. 15. Valores de PH encontrados en los muestreos

## DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Los resultados obtenidos en la DBO en el primer muestreo es de 6, en el segundo muestreo de es de 4 que de acuerdo al TULSMA es de 2 excediendo el límite máximo permisible, en el 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

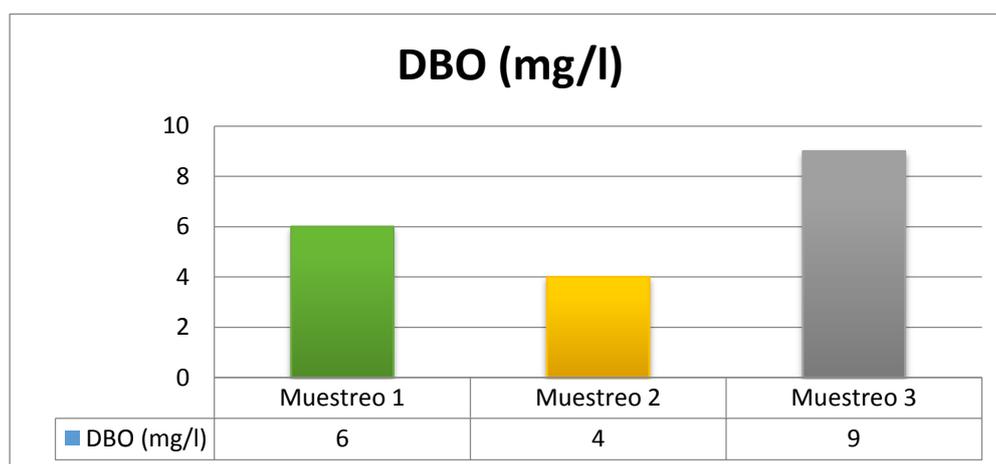


Grafico 4. 16. Valores de DBO encontrados en los muestreos

### 4.7.3. NITRATOS

Según el TULSMA el límite permisible de nitratos para agua de consumo humano es de 10, podemos observar que el muestreo 1 se encuentra 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 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.

Asimismo podemos observar el muestreo 3 también se encuentra en el límite máximo permisible, sin embargo en este muestreo se encuentra más alto el contenido de fosfato 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.

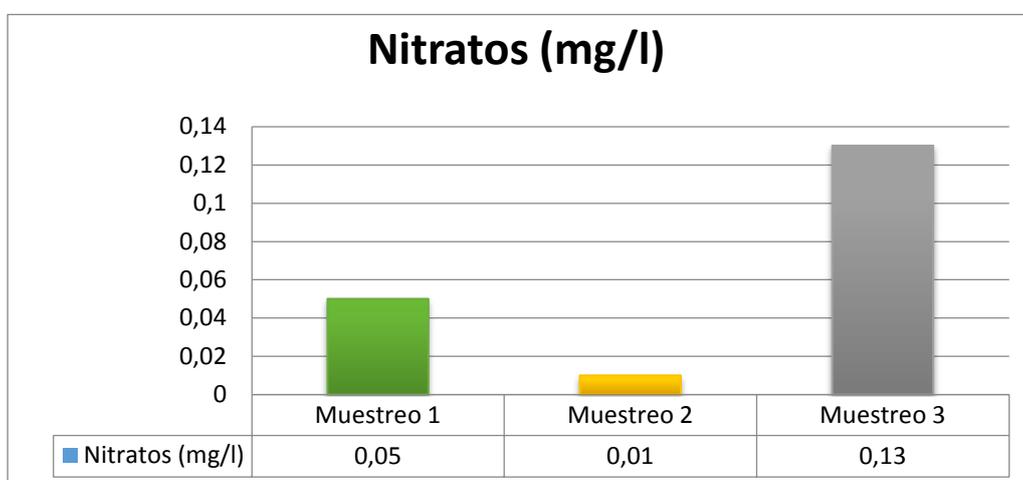


Grafico 4. 17. Valores de Nitratos encontrados en los muestreos

### 4.7.4. FOSFATOS

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 mínimo, 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 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 mucho más alta debido a la recepción de todas las escorrentías.

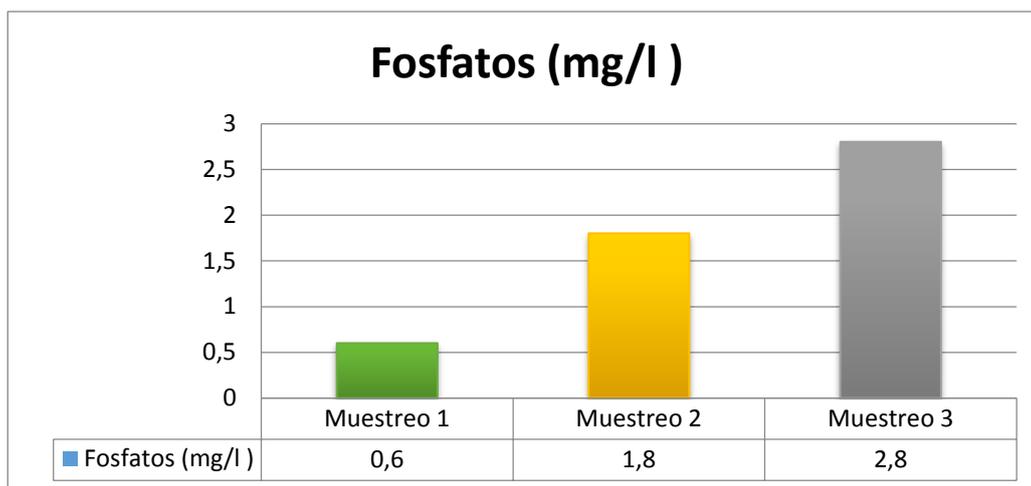


Grafico 4. 18. Valores de Fosfatos encontrados en los muestreos

#### 4.7.5. CAMBIO DE LA TEMPERATURA

No se observa una tendencia clara de esta variable, 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.

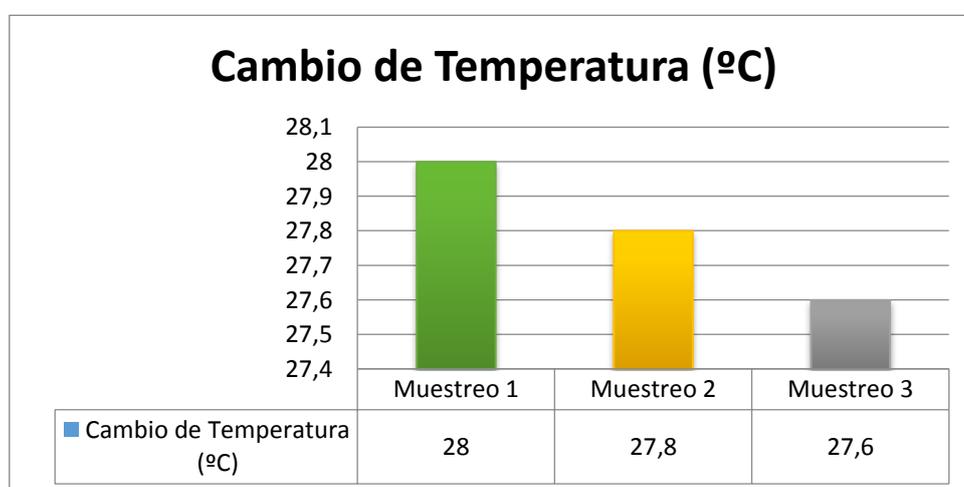


Grafico 4. 19. Valores de Cambio de Temperatura en los muestreos

#### 4.7.6. TURBIDEZ

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 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 sigue siendo mínima 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 más elevada debido a que el embalse es un cuerpo receptor y por lo general hay más materia en suspensión.

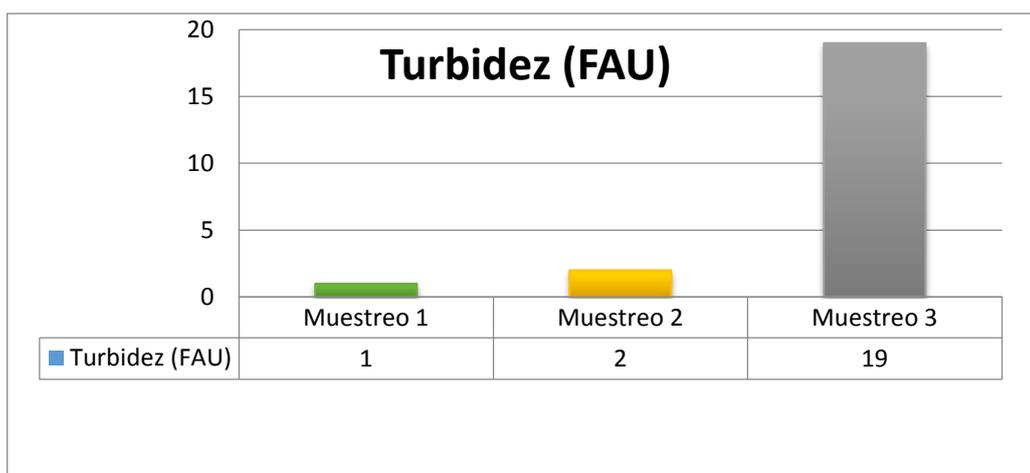


Grafico 4. 20. Valores de Turbidez de los muestreos

#### 4.7.7. SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

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, 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 siendo la diferencia mínima aunque existe mayor población, la vegetación de esta zona no es profusa y en el muestreo 3 la cantidad disminuye, 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.

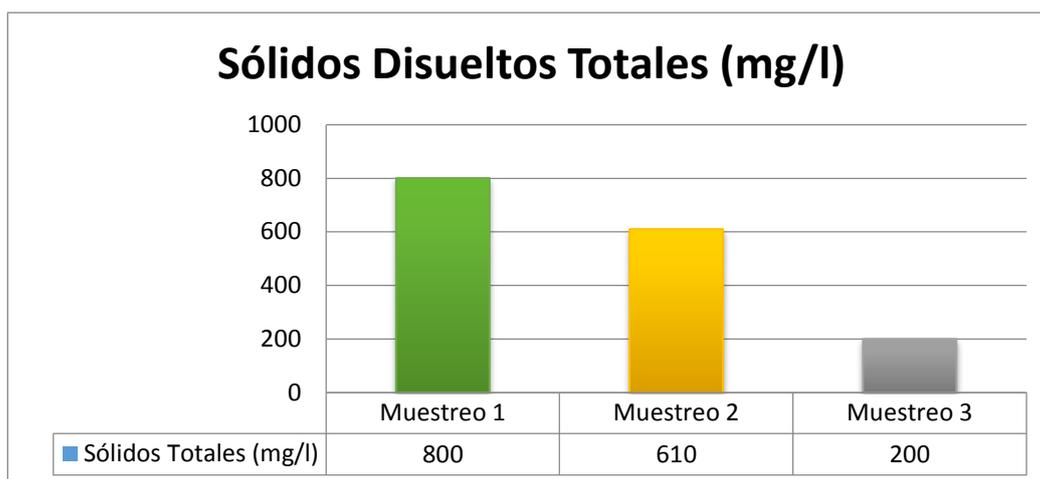


Grafico 4. 21. Valores de Solidos Disueltos Totales de los muestreos

#### 4.7.8. OXÍGENO DISUELTO % SAT

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 cual 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.

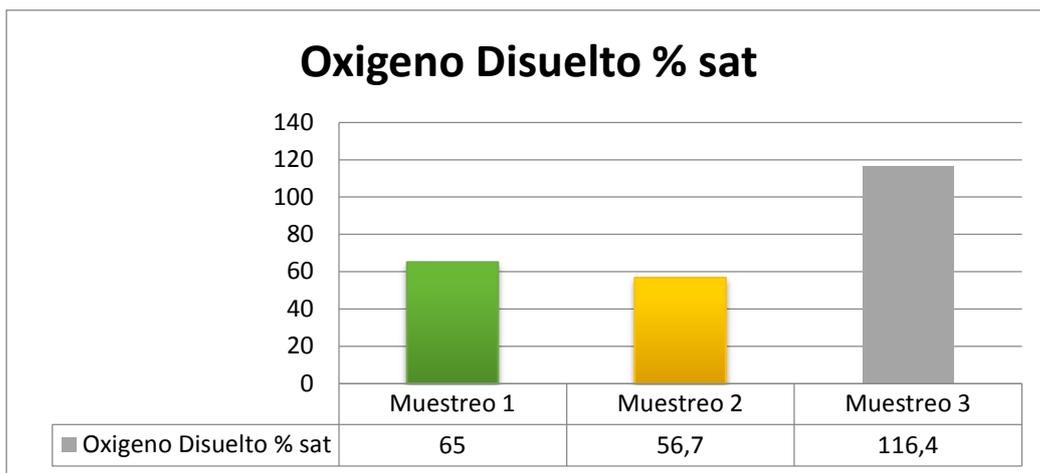


Grafico 4. 22. Valores de Oxígeno Disuelto en los muestreos

**Cuadro 4. 6.** Interrelación de los parámetros del ICA y el TULSMA

PARÁMETROS	VALORES OBTENIDOS EN EL LABORATORIO			LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN EL TULSMA	CUMPLE			NO CUMPLE		
	M1	M2	M3		M1	M2	M3	M1	M2	M3
Coliformes Fecales	M1 26000	M2 27000	M3 28000	600	M1	M2	M3	M1	M2	M3
								X	X	X
PH	M1 7,27	M2 8,66	M3 8,78	6-9	X	X	X			
DBO	M1 6	M2 4	M3 9	2				X	X	X
Nitratos	M1 0,05	M2 0,01	M3 0,13	10	X	X	X			
Fosfatos	M1 0,6	M2 1,8	M3 2,8	10	X	X	X			
Cambio de Temperatura	M1 28	M2 27,8	M3 27,6	Condición Natural +/- 3 grados	X	X	X			
Turbidez	M1 1	M2 2	M3 19	100	X	X	X			
Solidos Disueltos Totales	M1 800	M2 610	M3 200	1000	X	X	X			
Oxígeno disuelto % de Saturación	M1 65%	M2 56,7%	M3 116,4%	No debe ser menor a 80%				X	X	X

Fuente: Autores

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Según los resultados obtenidos en la encuesta se concluye que el 70% de la población se dedica a la actividad agrícola y un 30% a la actividad pecuaria, el 85% se dedica a los cultivos de ciclo corto, 15% a cultivos permanentes y no realizan cultivos orgánicos, considerando un 85% de la población que la actividad agropecuaria ha disminuido en los últimos 10 años, los químicos utilizados varían en un 52% herbicidas, 23% abonos químicos, 14% pesticidas 11% fungicidas y no utilizan abonos orgánicos, 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.

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 según Bronw 1970.

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 (TULSMA).

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se debe realizar un plan de manejo ambiental en el que conste el uso del suelo, el manejo de las actividades agropecuarias y la capacitación a los habitantes de la comunidad que ayuden a proteger el Embalse.

A las autoridades competente encargadas del manejo del agua hacer la realización de un monitoreo constante de las aguas que escurren al embalse.

Realizar programas de saneamiento en las áreas de influencia al Embalse involucrado a la población y la comunidad estudiantil.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albán, G. 2012. Plan de Manejo de la planta de tratamiento del agua potable del barrio las Américas, para cumplir con la normativa para agua de consumo humano. Tesis. Ingeniería Ambiental. UEA. Pastaza. EC. p 17.
- Alessandri, M. 2012. Caracterización y tratamiento de agua residual proveniente de las plantas producción. Tesis. Ing. Química. Universidad Simón Bolívar. Sartenejas. VEN. P 11.
- APA (Agencia de Protección Ambiental). 2012. Plan Estratégico 2008-2012. Buenos Aires. P.51.
- Aucancela, P y Chiluisa, P. 2011. Estudio de la microcuenca del río Chichicahua en función de la cantidad, calidad y aprovechamiento hídrico de sus afluentes. Tesis. Ing. en Biotecnología Ambiental. ESPOCH. Riobamba-Chimborazo, EC. p 25-27.
- Avecillas, L. 2012. Caracterización Físico – Químico del estero salado entre el puente de la avenida Kennedy y el puente 5 de Junio efectuado en el periodo Agosto – Octubre del año 2012. Tesis. Ing. Químico. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil. EC. p 20-21.
- 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
- Bonilla, B; Carranza, F; Flores, J; Gonzales, C; Arias, A; Chávez, J. 2010. Metodología Analítica para la determinación del Índice de Calidad de Agua. San Salvador, El Salv. Revista Bioma. 1a. ed. p 5-6.
- Cabrera, J; Ponce, D; Cervantes, R; Vargas; Domínguez, D. Distribución espacial de la calidad de las aguas subterráneas utilizadas para el riego. La Habana-CU. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias vol.24 no.3.p1.

- Calderón, C y Orellana V. 2015. Control de la calidad de agua que se distribuye en los campus: Central, Hospitalidad, Balzay, Paraizo, Yanuncay, y las granjas de Irquis y Romeral pertenecientes a la Universidad de Cuenca. Tesis. Bioquímica Farmacéutica. Universidad de Cuenca. Cuenca. EC. p 25.
- Camacho, A; Giles, M; Ortegón, A; Palao, M; Serrano, B; Velazquez, O. 2009. Métodos para determinar las bacterias coliformes, coliformes fecales y echerichia coli por la técnica de diluciones de tubo múltiple. (En Línea) MX. Consultado el 20 de Enero del 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://depa.fquim.unam.mx>
- 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>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of de United Nations, 1997. Lucha contra la contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. p11 y 12.
- Fernández, C. 2012. El agua: un recurso esencial. Buenos Aires, AR. Revista Química Viva. Vol.11.p 3.
- Giraldo, L; Chara, J; Zúñiga, M; Serna, A; Pedraza, G. 2014. Impacto del uso del suelo agropecuario sobre macroinvertebrados acuáticos en pequeñas quebradas de la cuenca del río La Vieja (Valle del Cauca, Colombia). San José. COL. Revista de Biología Tropical. Vol. 62. p 1.
- Henríquez, C; Azócar, G; Aguayo, M. 2006. Cambio de uso del suelo y escorrentía superficial: aplicación de un modelo de simulación espacial en Los Ángeles, VIII Región del Biobío, CL. Revista de Geografía Norte Grande. p 4.
- Hernández, H y Zumbado, M. 2014. Impacto de las instalaciones ganaderas sobre la calidad del agua. Pamplona, ES. Revista de Toxicología. Vol. 31. Num1. 40-41.

- Maza, D. 2013. Validación de métodos analíticos para: DBO, DQO, nitritos, solidos, cloruros, dureza total, para análisis de agua naturales, aguas de consumo humano y aguas residuales en el laboratorio de Ingeniería Ambiental. Tesis. Ing. Química. UTPL. Loja. EC. p. 10.
- Medina, G. 2014. Medición de los factores incrementales que genera el riesgo tecnificado en los actores de la economía popular y solidaria de las comunidades el Beldaco, San Jacinto, Lodana - adentro y camino nuevo, pertenecientes a la provincia de Manabí. Tesis. Magister en Economía Agrícola y Desarrollo sustentable. UCE .Quito. EC .p 1-2.
- Moposita, A. 2015. Determinación de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con enfermedades diarreicas agudas en los hogares de la Parroquia Paza del Cantón Ambato en el periodo Diciembre 2014 Mayo 2015. Tesis. Medicina. UTA. Ambato. EC. p 30.
- Orellana, M. y Pérez, P. 2013. Estudio para determinar la variación del coeficiente de escorrentía y su impacto en la capacidad de la red de alcantarillado en los colectores de las calles Arirumba e Imbabura. Tesis. Ing. Civil. UC .Cuenca. EC p 36- 37.
- Osina, M. 2012. Evaluación de la calidad de las aguas del Rio Katari, la Paz, Bolivia, Mediante un modelo Matemático. La Paz-Bolivia. p 1.
- Parada, G. 2012. El agua virtual: Conceptos y aplicaciones. CO. Orinoquia. Vol. 16, Num.1. Pag. 69.
- Párraga, C. y 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.
- 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>

- Pulido, A. 2014. Nociones de hidrogeología Para Ambientólogos. Almería p 109.
- Quino, I y Quintanilla, J. 2013. Índice de calidad del agua en la cuenca del lago Poopó, aplicando herramientas del SIG. La Paz. BOL. Revista Boliviana de Química. Vol. 30. p 3.
- Ramírez, J; García, N; Nodal, Y; Padilla, T. 2012. Portal Web "Portagua" para apoyar los conocimientos sobre la calidad del agua. CU. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 21. P. 69.
- Roa, L. y Kearney, M. 2013. Acumulación y dirección de la escorrentía superficial a través del método del Número de Curva (nc) y SIG en una vertiente urbana de la ciudad de Trujillo. VEN. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 54. p 3
- Romero C; Gaspari F; Rodríguez V; Carrillo F; Téllez J, 2015. Análisis morfométrico de la cuenca hidrográfica del río Cuale, Jalisco, México. MX. Revista de Investigación y Ciencia. Vol. 23. Num. 64. P 26.
- SNET (Sistema Nacional De Estudios Territoriales), 2005. Índice de Calidad de agua general ICA. (En Línea). SV. Consultado el 20 de Enero. Formato PDF. Disponible en <http://www.snet.gob.s>
- Tobón, F. y López, L. 2011. Genotoxicidad del agua contaminada por plaguicidas en un área de Antioquia-COL. Rev. MVZ Cordoba vol.16 no.2, 2001, p 1.
- Viracucha, S. 2012. Tratamiento biológico de aguas generadas en un Ingenio Azucarero- con la tecnología de lodos activados. Tesis. Ing. Química. UCE. Quito. EC. p 15.

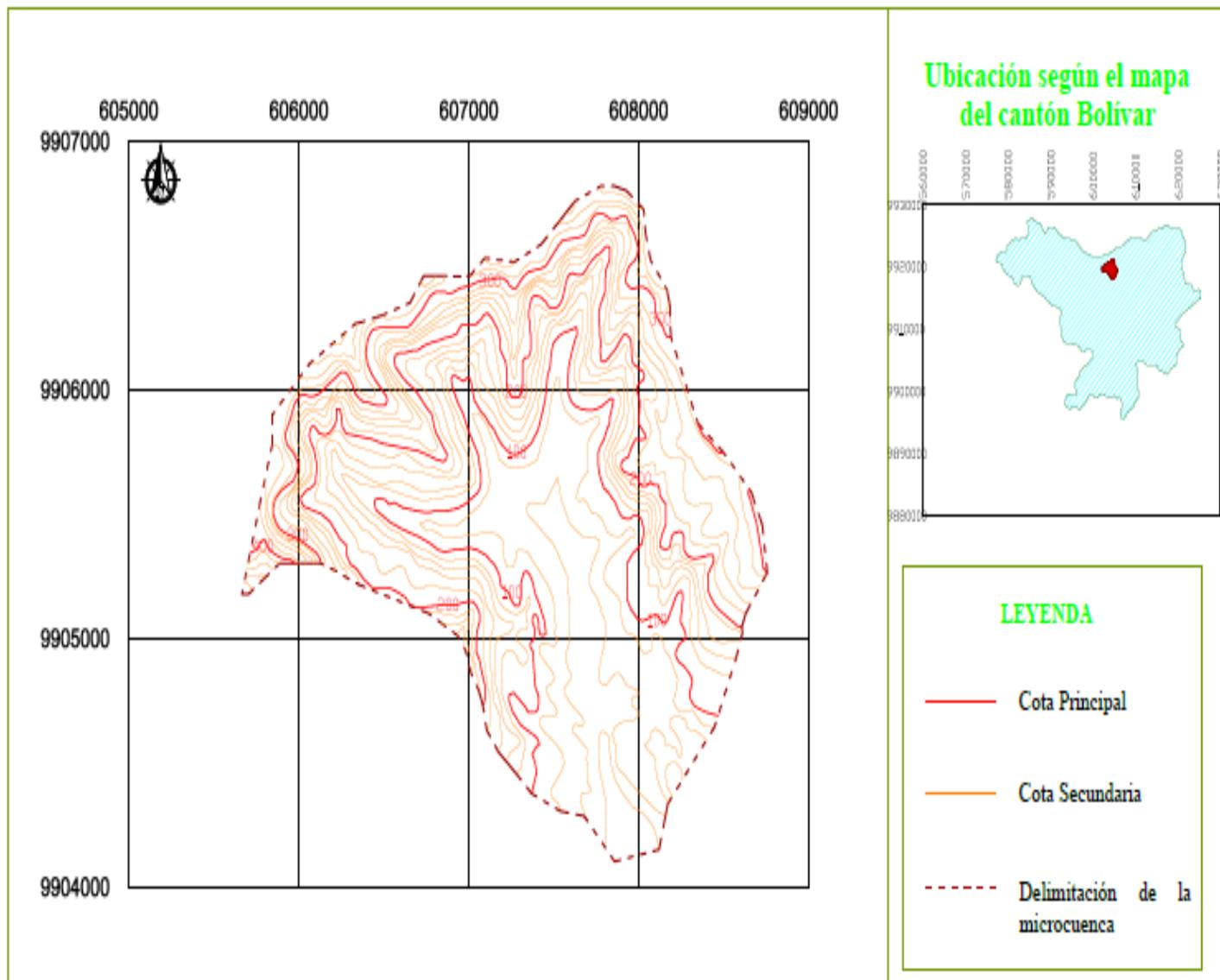
Umaña, E.2002. Educación ambiental con enfoque en manejo cuencas y prevención de desastres. (En Línea) San Nicolas-NIC. Consultado el 20 de Enero del 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/fulltext/cuencas>.

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

## **MAPAS TEMÁTICOS**

## MAPA TOPOGRÁFICO



**Escuela Superior Politécnica de Manabí "MFL"**

Carrera de Ingeniería Ambiental

**Tema:** Incidencia de la actividades agropecuarias del sitio la bóveda en la calidad del agua de escorrentía al Embalse Sixto Durán Ballén

**Lámina:**

**1/3**

**Contenido:**

Mapa Topográfico

**Realizado por:**

Yessenia Mendoza Bermeo  
Elvia Barén Cedeño

**Revisado por:**

Ing. Francisco Velásquez

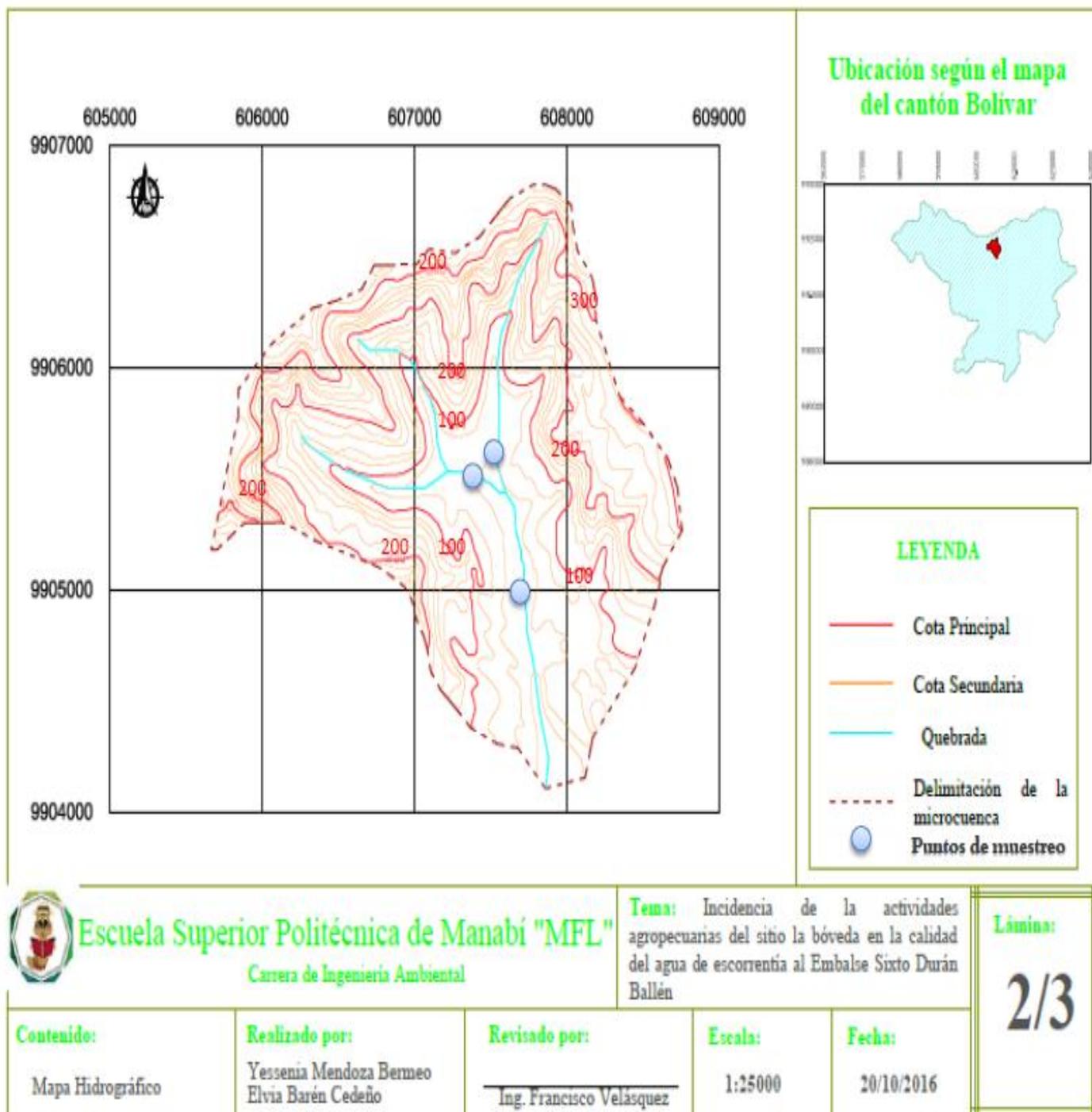
**Escala:**

1:25000

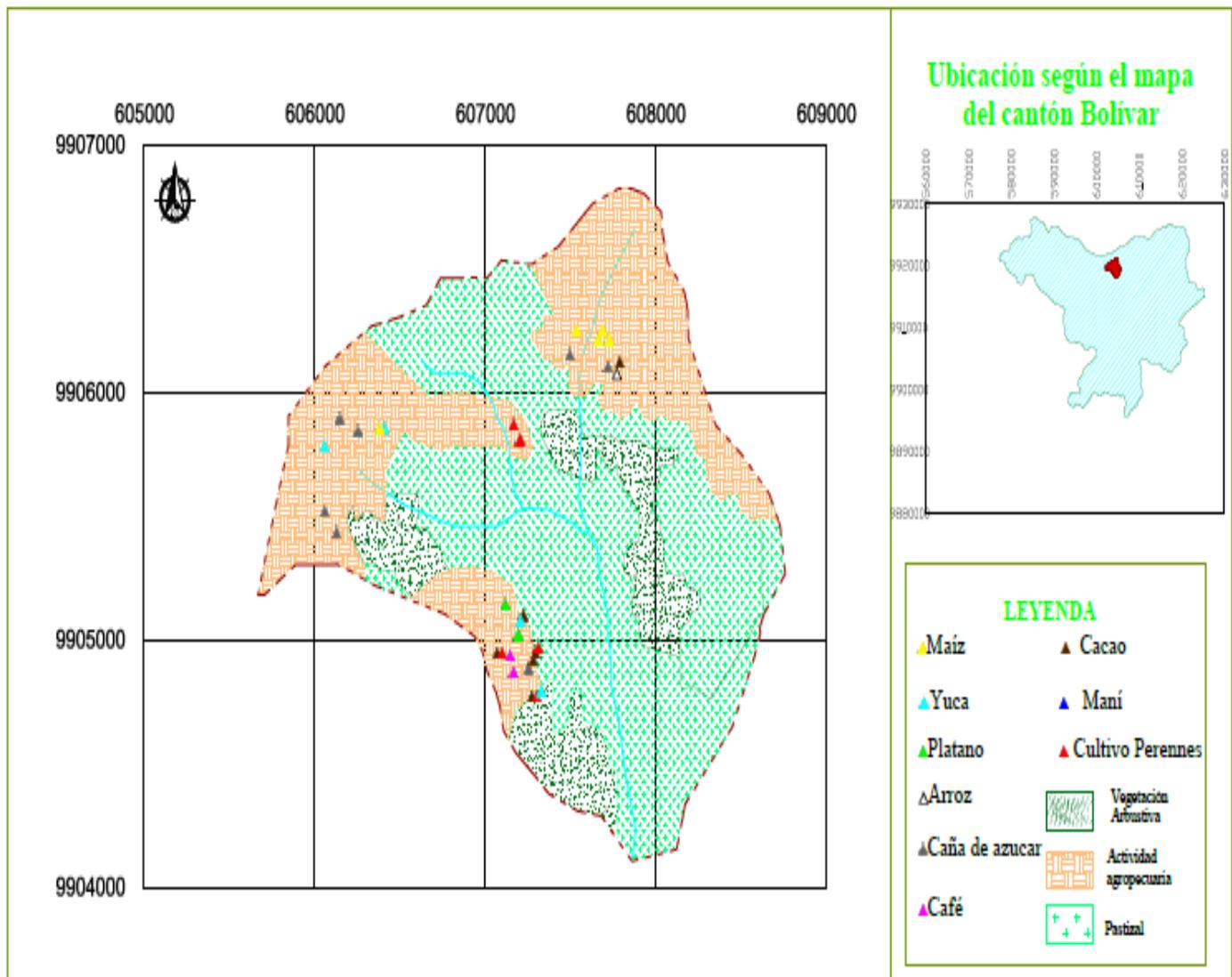
**Fecha:**

20/10/2016

## MAPA HIDROLÓGICO



## MAPA DE USO DE SUELO



**Escuela Superior Politécnica de Manabí "MFL"**

Carrera de Ingeniería Ambiental

**Tema:** Incidencia de la actividades agropecuarias del sitio la bóveda en la calidad del agua de escorrentía al Embalse Sixto Durán Ballén

**Lámina:**

**3/3**

**Contenido:**

Mapa Uso del Suelo

**Realizado por:**

Yessenia Mendoza Bermeo  
Elvia Barén Cedeño

**Revisado por:**

Ing. Francisco Velásquez

**Escala:**

1:25000

**Fecha:**

20/10/2016

**ANEXO 2**  
**FORMATO DE ENCUESTA**

1. **¿Cuál es su principal actividad económica?**  
Agrícola  Pecuaria
2. **¿Qué tipos de cultivos realizan en la zona?**  
Ciclo corto  Permanentes  Orgánicos
3. **¿Cuáles son los cultivos que más se realizan?**  
Maíz  Cacao  Plátano  Café  Pastizales
4. **¿Cuáles son las actividades pecuarias que más se realizan?**  
Actividad Avícola  Actividad ganadera  Actividad porcina
5. **¿Considera Ud. que la actividad agropecuaria ha aumentado o disminuido los últimos 10 años?**  
Aumentado  Disminuido
6. **Que tipos de químicos se utilizan en los cultivos de esta zona**  
Pesticidas  abonos químicos  abonos orgánicos   
Herbicidas  Fungicidas
7. **¿Conoce Ud. las características de los químicos que aplica a cada cultivo?**  
Sí  No
8. **¿Qué se hace con los envases vacíos de los químicos utilizados?**  
Los incinera  Los reciclan   
Son desechados por las vertientes  Los entierran
9. **¿Se practica la ganadería asociada a la agricultura?**  
Sí  No
10. **¿Crían cerdos cerca de las fuentes de agua?**  
Sí  No
11. **¿Cómo eliminan las excretas?**  
Cerca de las fuentes de agua  pozos ciegos
12. **¿Han recibido algún tipo de capacitación sobre el uso de los productos químicos?**  
Sí  No
13. **¿Las aguas residuales son depositadas mediante?**  
Recipientes  Cerca de las quebradas

# **ANEXO 3**

## **FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN**

<b>TIPO DE PROYECTO</b>	
Calidad de agua	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO</b>	
El objetivo del este proyecto es determinar la incidencia de las actividades agropecuarias mediante el ICA propuesto por Brown, 1970. Utilizando 9 parámetros propuesto en esta metodología para contaminación de agua por actividades agropecuarias.	
Características del área de influencia Características del medio físico Localización	
<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	
Costa	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>COORDENADAS</b>	
UTM	<input type="text" value="0607309"/> <input type="text" value="9906275"/>
<b>OCUPACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA</b>	
Asentamientos humanos	<input checked="" type="checkbox"/>
Áreas agrícolas y ganaderas	<input checked="" type="checkbox"/>
Áreas ecológicas o protegidas	<input type="checkbox"/>
Bosques naturales	<input checked="" type="checkbox"/>
Bosques artificiales	<input type="checkbox"/>
Fuentes hidrológicas y cauces naturales	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros (especifique)	<input type="checkbox"/>
<b>CALIDAD DEL SUELO</b>	
Fértil	<input type="checkbox"/>
Semi-fértil	<input checked="" type="checkbox"/>
Erosionado	<input type="checkbox"/>
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>

<b>PERMEABILIDAD DEL SUELO</b>	
Altas (el agua se infiltra fácilmente en el suelo, los Charcos de lluvia desaparecen rápidamente)	<input checked="" type="checkbox"/>
Medias (el agua tiene ciertos problemas para Infiltrarse en el suelo, los charcos permanecen Algunas horas después de que ha llovido)	<input type="checkbox"/>
Bajas (el agua queda detenida en charcos por Espacio de días. Aparecen lagunas estancadas)	<input type="checkbox"/>
<b>HIDROLOGÍA (FUENTES)</b>	
Agua superficial	<input checked="" type="checkbox"/>
Agua subterránea	<input type="checkbox"/>
Agua de mar	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>
<b>PRECIPITACIONES</b>	
Altas (lluvias fuertes y constantes)	<input checked="" type="checkbox"/>
Medias (lluvias en época invernal o esporádica)	<input type="checkbox"/>
Bajas (casi no llueve en la zona)	<input type="checkbox"/>
<b>FLORA (Tipo de cobertura vegetal)</b>	
Bosques	<input checked="" type="checkbox"/>
Arbustos	<input checked="" type="checkbox"/>
Pastos	<input checked="" type="checkbox"/>
Cultivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Matorrales	<input checked="" type="checkbox"/>
Sin vegetación	<input type="checkbox"/>
<b>TIPOS DE CULTIVOS</b>	
Maíz	<input checked="" type="checkbox"/>
Maní	<input checked="" type="checkbox"/>
Plátano	<input checked="" type="checkbox"/>
Arroz	<input checked="" type="checkbox"/>
Café	<input checked="" type="checkbox"/>
Cacao	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>EVACUACIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS</b>	
Alcantarilla. Sanitario	<input type="checkbox"/>
Alcantarilla. Pluvial	<input type="checkbox"/>
Fosas sépticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Letrinas	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>
<b>EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS</b>	
Alcantarilla. Pluvial	<input type="checkbox"/>
Drenaje superficial	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>DESECHOS SOLIDOS</b>	
Barrido y recolección	<input type="checkbox"/>
Relleno sanitario	<input type="checkbox"/>
Otros (especificar)	<input checked="" type="checkbox"/>
La basura es quemada u arrojada al embalse	
<b>UTILIZACIÓN DE QUÍMICOS</b>	
Fungicidas	<input checked="" type="checkbox"/>
Herbicidas	<input checked="" type="checkbox"/>
Pesticidas	<input checked="" type="checkbox"/>
Abonos químicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Abonos orgánicos	<input type="checkbox"/>

## **ANEXO 4**

**TABLA DE CAPACIDAD DEL OXÍGENO DISUELTO AL 100 %  
(mg/l)**

	770 mm	760 mm	750 mm	740 mm	730 mm	720 mm	710 mm	700 mm	690 mm	680 mm	670 mm	660 mm
0°C	14.76	14.57	14.38	14.19	13.99	13.80	13.61	13.42	13.23	13.04	12.84	12.65
1°C	14.38	14.19	14.00	13.82	13.63	13.44	13.26	13.07	12.88	12.70	12.51	12.32
2°C	14.01	13.82	13.64	13.46	13.28	13.10	12.92	12.73	12.55	12.37	12.19	12.01
3°C	13.65	13.47	13.29	13.12	12.94	12.76	12.59	12.41	12.23	12.05	11.88	11.70
4°C	13.31	13.13	12.96	12.79	12.61	12.44	12.27	12.10	11.92	11.75	11.58	11.40
5°C	12.97	12.81	12.64	12.47	12.30	12.13	11.96	11.80	11.63	11.46	11.29	11.12
6°C	12.66	12.49	12.33	12.16	12.00	11.83	11.67	11.51	11.34	11.18	11.01	10.85
7°C	12.35	12.19	12.03	11.87	11.71	11.55	11.39	11.23	11.07	10.91	10.75	10.59
8°C	12.05	11.90	11.74	11.58	11.43	11.27	11.11	10.96	10.80	10.65	10.49	10.33
9°C	11.77	11.62	11.46	11.31	11.16	11.01	10.85	10.70	10.55	10.39	10.24	10.09
10°C	11.50	11.35	11.20	11.05	10.90	10.75	10.60	10.45	10.30	10.15	10.00	9.86
11°C	11.24	11.09	10.94	10.80	10.65	10.51	10.36	10.21	10.07	9.92	9.78	9.63
12°C	10.98	10.84	10.70	10.56	10.41	10.27	10.13	9.99	9.84	9.70	9.56	9.41
13°C	10.74	10.60	10.46	10.32	10.18	10.04	9.90	9.77	9.63	9.49	9.35	9.21
14°C	10.51	10.37	10.24	10.10	9.96	9.83	9.69	9.55	9.42	9.28	9.14	9.01
15°C	10.29	10.15	10.02	9.88	9.75	9.62	9.48	9.35	9.22	9.08	8.95	8.82
16°C	10.07	9.94	9.81	9.68	9.55	9.42	9.29	9.15	9.02	8.89	8.76	8.63
17°C	9.86	9.74	9.61	9.48	9.35	9.22	9.10	8.97	8.84	8.71	8.58	8.45
18°C	9.67	9.54	9.41	9.29	9.16	9.04	8.91	8.79	8.66	8.54	8.41	8.28
19°C	9.47	9.35	9.23	9.11	8.98	8.86	8.74	8.61	8.49	8.37	8.24	8.12
20°C	9.29	9.17	9.05	8.93	8.81	8.69	8.57	8.45	8.33	8.20	8.08	7.96
21°C	9.11	9.00	8.88	8.76	8.64	8.52	8.40	8.28	8.17	8.05	7.93	7.81
22°C	8.94	8.83	8.71	8.59	8.48	8.36	8.25	8.13	8.01	7.90	7.78	7.67
23°C	8.78	8.66	8.55	8.44	8.32	8.21	8.09	7.98	7.87	7.75	7.64	7.52
24°C	8.62	8.51	8.40	8.28	8.17	8.06	7.95	7.84	7.72	7.61	7.50	7.39
25°C	8.47	8.36	8.25	8.14	8.03	7.92	7.81	7.70	7.59	7.48	7.37	7.26
26°C	8.32	8.21	8.10	7.99	7.89	7.78	7.67	7.56	7.45	7.35	7.24	7.13
27°C	8.17	8.07	7.96	7.86	7.75	7.64	7.54	7.43	7.33	7.22	7.11	7.01
28°C	8.04	7.93	7.83	7.72	7.62	7.51	7.41	7.30	7.20	7.10	6.99	6.89
29°C	7.90	7.80	7.69	7.59	7.49	7.39	7.28	7.18	7.08	6.98	6.87	6.77
30°C	7.77	7.67	7.57	7.47	7.36	7.26	7.16	7.06	6.96	6.86	6.76	6.66
31°C	7.64	7.54	7.44	7.34	7.24	7.14	7.04	6.94	6.85	6.75	6.65	6.55

**Fuente:** (AIACiMa) Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas

# **ANEXO 5**

## **REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO**

## RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES PRIMER MUESTREO (ÉPOCA LLUVIOSA)

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**ESPAMMFL**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
 Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006  
 CALCETA - ECUADOR



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Cedeño Baren Elvia Concepción Mendoza Bermeo María Yesenia	Nº de análisis:	2
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico "EL Limón"		
TELEFONO:	0980644267	Fecha de recibido:	05/04/2016
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"MUESTREO 1 AGUA DE ESCORRENTIAS"	Fecha de análisis:	05/04/2016
CANTIDAD RECIBIDA:	1	Fecha de reporte:	07/04/2016
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de vidrio con 1000 ml de capacidad	Fecha de muestreo:	07/04/2016
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de la muestra	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsable del muestreo:	NTE INEN 1529-2

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
AGUAS EMBALSE SIXTO DURAN BALLEN	Determinación de Coliformes totales	NMP/100mL	28 000	Método estándar de fermentación en tubos múltiple "9221 B"
	Determinación de Coliformes fecales	NMP/100mL	26 000	Método estándar de fermentación en tubos múltiple "9221 C"

**Nota:**

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.  
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES:  
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno  
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

[www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)  
[rectorado@espam.edu.ec](mailto:rectorado@espam.edu.ec)

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA  
 Sitio El Limón  
 Telef: 593 05 686103

## RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES SEGUNDO MUESTREO (ÉPOCA LLUVIOSA)

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**ESPAMMFL**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
 Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006  
 CALCETA - ECUADOR



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Cedeño Baren Elvia Concepción Mendoza Bermeo María Yesenia	Nº de análisis:	2
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico "EL Limón"		
TELEFONO:	0980644267	Fecha de recibido:	05/04/2016
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"MUESTREO 2 AGUA DE ESCORRENTIAS"	Fecha de análisis:	05/04/2016
CANTIDAD RECIBIDA:	1	Fecha de reporte:	07/04/2016
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de vidrio con 1000 ml de capacidad	Fecha de muestreo:	07/04/2016
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de la muestra	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsable del muestreo:	NTE INEN 1529-2

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
AGUAS EMBALSE SIXTO DURAN BALLEN	Determinación de Coliformes totales	NMP/100mL	29 000	Método estándar de fermentación en tubos múltiple "9221 B"
	Determinación de Coliformes fecales	NMP/100mL	27 000	Método estándar de fermentación en tubos múltiple "9221 C"

**Nota:**

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.  
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

**OFICINAS CENTRALES:**

10 de agosto No. 82 y Granda Centeno  
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

[www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)  
[rectorado@espam.edu.ec](mailto:rectorado@espam.edu.ec)

**CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA**

Sitio El Limón  
 Telef: 593 05 686103

## RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL PRIMER Y SEGUNDO MUESTREO (ÉPOCA LLUVIOSA)

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MFL"</b>	<b>No. 1320</b> <b>CODIGO: F-G-SGC-007</b> <b>REVISION: 0</b> <b>FECHA: 06/04/2005</b> <b>CLAUSULA: 4.6</b> <b>PAGINA 1 DE 1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	MARIA MENDOZA BERMEO, CEDEÑO BAEN ELVIA	
<b>SOLICITADO POR:</b>	MARIA MENDOZA BERMEO, CEDEÑO BAEN ELVIA	
<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>	CALCETA	
<b>IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:</b>	AGUA	
<b>TIPO DE MUESTREO:</b>	AGUA	
<b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>	DBO <sub>5</sub> , TURBIDEZ, SÓLIDOS TOTALES, NITRATOS, FOSFATOS	
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCION DE LA MUESTRAS:</b>	05-04-2016 15H00	
<b>FECHA DE REALIZACION DE LOS ENSAYOS:</b>	06-04/2016	
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>	QUIMICA AMBIENTAL	
<b>TECNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:</b>	ING. FABIAN PEÑARRIETA - ING. EUDALDO LOOR	

ITEM	PARAMETROS	METODO	UNIDAD	RESULTADOS	
				MESTRA # 1 ACTIVIDAD AGRICOLA	MUESTRA # 2 ACTIVIDAD PECUARIA
1	DBO <sub>5</sub>	RESPIROMÉTRICO	mg/l	6	4
2	TURBIDEZ	NEFELOMÉTRICO	FAU	1	2
3	SOLIDOS TOTALES	GRAVIMÉTRICO	mg/l	800	610
4	NITRATOS	ESPECTROFOTOMETRICO	mg/l	0,05	0,01
5	FOSFATOS	ESPECTROFOTOMETRICO	mg/l	0,6	1,8
<b>OBSERVACIONES:</b>					

  
**FIRMA**

Fecha: 08-04/2016



  
**FIRMA**

Fecha: 08-04/2016

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

**Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro**  
**Teléfono (593) 05 686103 Telefax (593) 05 685156 - 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)**  
**Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)**

## RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES DEL TERCER MUESTREO (ÉPOCA SECA)



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Cedeño Baren Elvia Concepción Mendoza Bermeo María Yesenia	Nº de análisis:	2
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico "EL Limón"		
TELEFONO:	0980644267	Fecha de recibido:	07/07/2016
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"AGUAS EMBALSE SIXTO DURAN BALEN"	Fecha de análisis:	07/07/2016
CANTIDAD RECIBIDA:	1	Fecha de reporte:	11/07/2016
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de vidrio con 1000 ml de capacidad	Fecha de muestreo:	07/07/2016
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de la muestra	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsable del muestreo:	NTE INEN 1529-2

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
AGUAS EMBALSE SIXTO DURAN BALEN	Determinación de Coliformes totales	NMP/100mL	30 000	Método estándar de fermentación en tubos múltiple "9221 B"
	Determinación de Coliformes fecales	NMP/100mL	28 000	Método estándar de fermentación en tubos múltiple "9221 C"

**Nota:**  
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera.  
COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES:  
10 de agosto No. 82 y Granda Centeno  
Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

[www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)  
[rectorado@espam.edu.ec](mailto:rectorado@espam.edu.ec)

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA  
Sitio El Limón  
Telef: 593 05 686103

## RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL TERCER MUESTREO (ÉPOCA SECA)

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MFL"</b>	No. <b>CODIGO: F-G-SGC-007</b> <b>REVISION: 0</b> <b>FECHA: 06/04/2005</b> <b>CLAUSULA: 4.6</b> <b>PAGINA 1 DE 1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>		MARIA MENDOZA BERMEO – ELVIA CEDEÑO BAEN
<b>SOLICITADO POR:</b>		MARIA MENDOZA BERMEO – ELVIA CEDEÑO BAEN
<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>		CALCETA
<b>IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:</b>		AGUA SUPERFICIAL
<b>TIPO DE MUESTREO:</b>		CLIENTE
<b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>		<b>Solidos Totales, Fosfatos, Nitratos, DBO5, Turbidez</b>
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCION DE LA MUESTRAS:</b>		29/06/2016 – 09H22
<b>FECHA DE REALIZACION DE LOS ENSAYOS:</b>		29/06/2016 14H00
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>		QUIMICA AMBIENTAL
<b>TECNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:</b>		ING. FABIAN PEÑARRIETA - ING. EUDALDO LOOR

ITEM	PARAMETROS	METODO	UNIDAD	RESULTADOS
				AGUA SUPERFICIAL
1	SÓLIDOS TOTALES	GRAVIMETRÍA	PPM	200
2	TURBIDEZ	NEFELOMÉTRICO	FAU	19
4	FOSFATOS	ESPECTROFOTOMETRICO	MG/L	2,8
5	NITRATOS	ESPECTROFOTOMETRICO	MG/L	0,13
6	DBO5	RESPIROMETRICO	MG/L	9
OBSERVACIONES:				

  
 FIRMA

Fecha: 04/07/2016



  
 FIRMA

Fecha: 04/07/2016

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

**Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro**  
**Teléfono (593) 05 686103 Telefax (593) 05 685156 - 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)**  
**Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)**

# **ANEXO 6**

## **CRONOLOGÍA FOTOGRAFÍA**



Foto 1. Relieve del sitio la Bóveda



Foto 2. Sitio de la salida de escorrentías



Foto 3. Aplicación de encuesta



Foto 4. Aplicación de la ficha de observación



Foto 5. Toma de muestra en las escorrentías para análisis físicos



Foto 6. Toma de muestra de Coliformes Fecales en el embalse Sixto Duran Ballén