

SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA

LÍNEA BASE PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA DE RIEGO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUAYAS



INFORME TÉCNICO

PRESENTADO POR

ING. VIVIANA GUZMAN

ING. RICARDO. NARVAEZ

QUITO, 29 DE OCTUBRE 2010

PROFESIONAL TÉCNICO DE CAMPO

Ing. Viviana Guzmán (Senagua Quito)

Ing. Ricardo Narváez (Senagua Quito)

MSc. Juan Calles (Senagua Quito)

Blga. Jacqueline Pérez (DH/Guayas)

PERSONAL APOYO LOGÍSTICO

Sr. Luis Paguay (Chofer Senagua Quito)

Sr. Jonh Fuentes (Chofer Senagua Quito)

Sr. Héctor Valdivieso (Chofer Senagua Quito)

Sr. Ramiro Orna (Chofer Senagua Quito)

Sr. Edison Franco (chofer Senagua Quito)

Sr. Aníbal Bucheli (chofer DH/Guayas)

Sr. Jorge Morán (chofer DH/Guayas)

Índice de Contenido

Índice de Tablas.....	4
Índice de Anexos	5
LINEA BASE PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN CONCESIONES DE RIEGO MAYORES DE 50L/s EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUAYAS.....	
6	
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.2 USUARIOS FINALES.....	7
1.3 CONSECUENCIAS PARA EL MEDIO AMBIENTE	7
2. OBJETIVOS.....	7
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3. ÁREA DE ESTUDIO	8
4. ALCANCE.....	10
5. METODOLOGÍA.....	11
5.1 FASE DE INSPECCIÓN.....	11
5.2 FASE DE MUESTREO	13
5.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	13
6. PROTOCOLO SEGUIDO PARA LA EJECUCIÓN.....	13
6.1 TIPO DE MUESTRA.....	13
6.2 PUNTOS DE MUESTREO.....	13
6.3 PARÁMETROS DE MEDICIÓN.....	17
6.4 TOMA DE MUESTRAS	17
6.5 TRANSPORTE DE MUESTRAS	20
6.6 CADENA DE CUSTODIO.....	20
6.7 RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y ALMACENAMIENTO	20
6.8 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	20
7. RESULTADOS	21
8. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES	22
9. CONCLUSIONES	24
10. BIBLIOGRAFÍA.....	24
11. CITAS BIBLIOGRAFICAS.....	24

Índice de Tablas

Tabla 1. RANGOS DE CAUDALES CONCESIONADOS EN LA DH GUAYAS Y EL NÚMERO DE AGUAS SUPERFICIALES Y DE POZOS

Tabla 2. PRINCIPALES RIOS QUE SE UTILIZAN COMO FUENTE DE AGUA PARA RIEGO EN LA DH GUAYAS

Tabla 3. CRONOGRAMA DE INSPECCIÓN

Tabla 4. PUNTOS MUESTREADOS EN LA DH GUAYAS

Tabla 5. LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANÁLISIS DE MUESTRA

Tabla 6. PARÁMETROS, MÉTODO DE ANÁLISIS, TIPO DE RECIPIENTES, VOLUMEN MÍNIMO DE ANÁLISIS, TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN CON RESPECTO AL RIEGO

Tabla 7. LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANÁLISIS DE MUESTRAS

Tabla 8. CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS SELECCIONADOS PARA LA LINEA BASE DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA DH GUAYAS

Tabla 14. PUNTAJE DE ÍNDICE DE CALIDAD (ICA), EN FUNCIÓN DE 9 PARÁMETROS (COLIFORMES FECALES NM/100 MI, pH, DBO5, NITRATOS, FOSFATOS, CAMBIO DE TEMPERATURA, TURBIDEZ, SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS PARA LOS 55 PUNTOS MUESTREADOS EN LA DH/GUAYAS.

Índice de Anexos

Anexos I. PROPUESTA DE PROGRAMA DE MONITOREO

Anexos II. FICHAS INDIVIDUALES DE DATOS DE CAMPO

Anexos III. FICHAS DE CAMPO UTILIZADAS EN LA FASE DE INSPECCIÓN

Anexos IV. CRONOGRAMA DE MUESTREO

Anexos V. FORMATO DE ETIQUETA

Anexos VI. CARTILLA AMBIENTAL

Anexos VII. HOJA DE CADENA DE CUSTODIA

LINEA BASE PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN CONCESIONES DE RIEGO MAYORES DE 50L/s EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUAYAS

1. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para el desarrollo agrícola sostenible; su aprovechamiento, utilización y conservación constituyen elementos fundamentales en cualquier estrategia de desarrollo⁽¹⁾.

La mayor parte del consumo del agua en el Ecuador, se destina al riego, estimándose su uso en un 80% del consumo total. Es así la importancia de determinar la calidad del agua que se utiliza en los diversos cultivos. El agua para riego debe mantener características físicas, químicas y microbiológicas que no alteren el desarrollo de las plantas ni se vean afectados por contaminación química, por residuos de la producción industrial de químicos, metalurgia, escurrimiento de pesticidas de tierras agrícolas u otros, que incidan en la calidad de los productos agrícolas de consumo humano.

Los niveles de contaminación de los cuerpos hídricos aumentan año tras año debido al sistema productivo que se instaura con el crecimiento de la población. En muchas zonas agrícolas se utiliza este tipo de agua para regadío de diversos tipos de cultivos sin estar conscientes del potencial tóxico de este recurso.

Por lo tanto es primordial; realizar un análisis de la calidad del agua que se está usando para riego. Es así, que la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA); comprometida con la Constitución de la República, en el cumplimiento del *buen vivir*, implantó el Proyecto Calidad del Agua 001.005; Como uno de los - objetivos para el año 2010-, fue establecer la línea base de monitoreo de calidad del agua para riego en la Demarcación Hidrográfica del Guayas fundamentada en la pirámide de Manejo Integral de la Calidad del Agua⁽²⁾, y establecer un plan de monitoreo a continuarse por los especialistas de calidad del agua de la demarcación.



Fuente: Curso de Hidrología de Ecosistemas Altos Andinos, Cuenca, día Martes 6 de Julio 2010, Patricio Crespo Sánchez, Material Didáctico del curso

El propósito del Monitoreo es determinar cómo cambia la calidad del agua en el tiempo, como se transportan y trasladan los agentes contaminantes. El Monitoreo también es conducido para determinar cómo se mueve la contaminación y a donde puede irse.

Es importante recalcar que muchas de las afectaciones tienen un origen antropogénico más no hidrogeológico y consecuentemente se debe tener un enfoque de la calidad del agua con proyección a soluciones a corto, mediano y largo plazo para reducir y controlar las fuentes de contaminación puntuales y difusas.

1.1 EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

El agua para riego es el elemento más importante en la producción de alimentos para el consumo interno y productos de exportación como el cacao y el banano. Por esta razón, es elemental conocer la calidad de agua usada en el riego de estos cultivos para su óptima producción. En caso de que estuviera contaminada es primordial identificar los posibles contaminantes, sus fuentes y conocer cómo estos afectan a la producción agrícola y ganadera, así como también, su implicación para la salud del ambiente y del ser humano. Una vez identificados los contaminantes se pueden buscar los puntos de ingreso y las fuentes y recomendar las medidas de control de los vertidos.

1.2 USUARIOS FINALES

Las zonas irrigadas en la Demarcación del Guayas son claves para el mantenimiento de la producción agrícola-ganadera interna y de productos de exportación. La información generada sobre calidad del agua es de utilidad para toda la población nacional y del exterior que recibe productos agrícolas ecuatorianos cultivados en esta demarcación hidrográfica.

1.3 CONSECUENCIAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

Los resultados pueden trascender positivamente en el ambiente. La información a obtenerse servirá para iniciar un control de la calidad del agua usada para riego, implantando un programa de monitoreo, que a medida que avance ayudará a determinar las tendencias del uso del agua de riego, y ayudará a adoptar medidas correctivas si es necesario, tendientes a generando soluciones a corto, mediano y largo plazo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

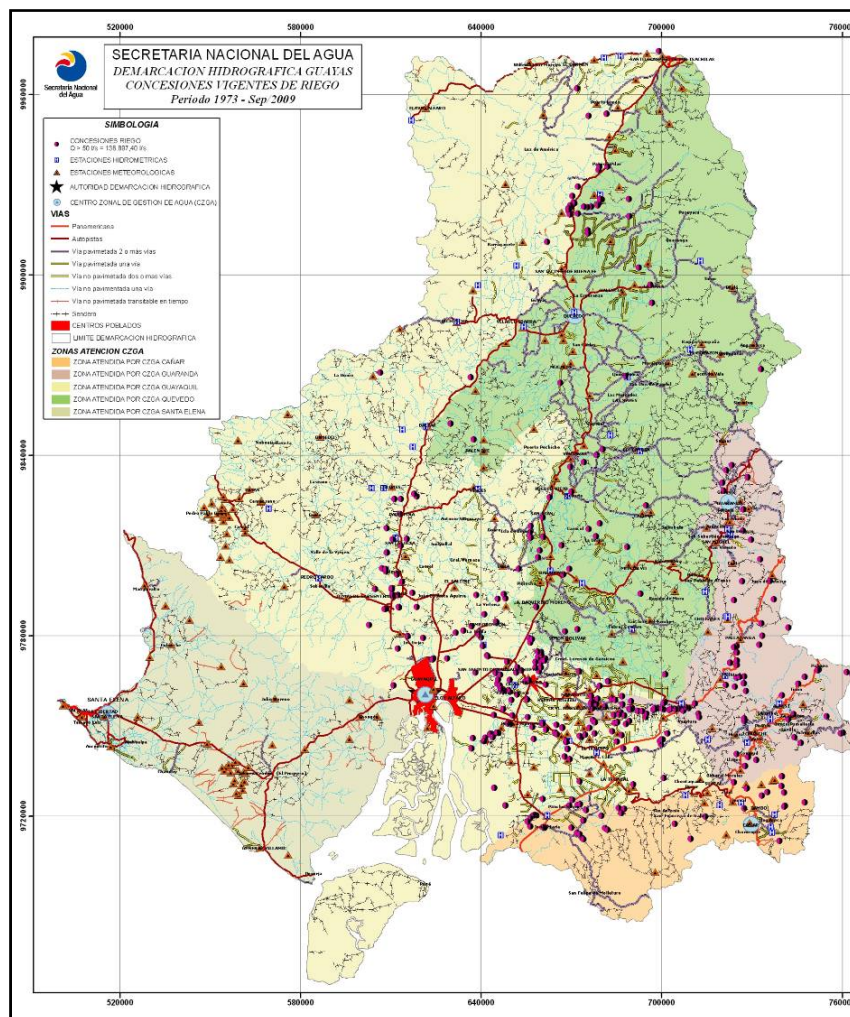
- Establecer la línea base de la calidad de agua de riego en la Demarcación Hidrográfica del Guayas (DH/ Guayas).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los sitios de muestreo, en función de la localización de concesiones de riego a lo largo de las fuentes de agua.
- Cuantificar los valores iniciales de los parámetros establecidos para el estudio, en cada sitio.
- Establecer la frecuencia de monitoreo de los sitios y los parámetros en función de anomalías encontradas en la información levantada.
- Diseñar un plan de monitoreo para la demarcación.
- Involucrar a los técnicos de la Demarcación Hidrográfica del Guayas para continuar con el programa de monitoreo en función de la línea base establecido.

3. ÁREA DE ESTUDIO

La DH Guayas tiene una extensión total de 44 905 km². En la DH Guayas se encuentran ubicadas total o parcialmente 10 provincias (Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, Guayas, Santa Elena, Los Ríos) y alrededor de 48 cantones (Mapa. 1).



Mapa 1. Demarcación Hidrográfica del Guayas y ubicación de las concesiones de agua para riego mayores a 50 litros.

En la DH Guayas, la SENAGUA registra un total de 452 concesiones de riego con caudales superiores a los 50 litros/segundo que fueron otorgadas por las correspondientes agencias de agua del ex-CNRH de Guayaquil (344), Riobamba (58), Cuenca (25), Guaranda (10), Quito (7), Latacunga (4), y Portoviejo (3).

De las 452 concesiones, 347 corresponden a cuerpos de aguas superficiales, los restantes 105 concesiones corresponden a pozos. De las 452 concesiones, no se cuenta con localización geográfica de 43 puntos de los cuales 27 corresponden a concesiones superficiales y 16 pozos. Además, 17 puntos de concesiones se encuentran mal ubicados, ya que de acuerdo a los datos están en cantones y parroquias que no coinciden con su ubicación en el mapa. Por esta razón, el número total de concesiones de aguas superficiales a ser consideradas en el estudio de calidad del agua fue de 303. El 50% de las concesiones corresponden a caudales entre 50 y 100 L/s, el 37% a caudales entre 101 y 300 L/s, y el 12% restante representan a concesiones mayores a 301 L/s.

Tabla 1. Muestra los rangos de caudales concesionados en la Demarcación Hídrica del Guayas y el número de aguas superficiales y de pozos.

Caudal concesionado (L/s)	No. Total de concesiones	No. de aguas superficiales*	No. de pozos
50-100	226	147	79
101-300	168	142	26
301-500	19	19	0
501-1000	16	16	0
1001-14000	23	23	0
	452	347	105

* Esteros, ríos, lagunas, vertientes y remanentes.

Las concesiones registradas se encuentran muy dispersas a lo largo de la cuenca del río Guayas. Sin embargo, se determinó que las mayores concentraciones de concesiones están localizadas en los alrededores de los principales proyectos de riego desarrollados en la demarcación y en 6 ríos que son la fuente para 112 concesiones (Tabla 2).

Tabla 2. Principales ríos que se utilizan como fuentes de agua de riego en la DH Guayas.

Fuente	# Concesiones
RIO DAULE	34
RIO CHANCHAN	24
RIO CHIMBO	23
RIO BOLICHE	11
RIO BULUBULU	10
RIO CAÑAR	10
Total	112

4. ALCANCE

El alcance del estudio se enfoca a la obtención de una línea base de calidad del agua con respecto a riego, en las concesiones desde los 50L/s de la Demarcación Hidrográfica del Guayas. Dicha información se presenta como resultado de análisis de agua realizados con el enfoque para su uso en riego en cada uno de los puntos definidos para el muestreo, que a su vez, están debidamente geo- referenciados y cuentan con la descripción de campo que permite establecer los factores antropogénicos que pueden alterar la calidad del recurso hídrico presente. Los datos de campo levantados se entregan debidamente ordenados en fichas, Anexo 1.

Del análisis de la base de datos de concesiones en gabinete, y la inspección en campo, se estableció muestrear 55 puntos, que cubren 174 concesiones de riego (50.3% del total), mayores a 50 L/s de un total de 346 concesiones. Las 172 concesiones restantes no se consideran en el muestreo por las diferentes causas que se presentan en el gráfico 1.

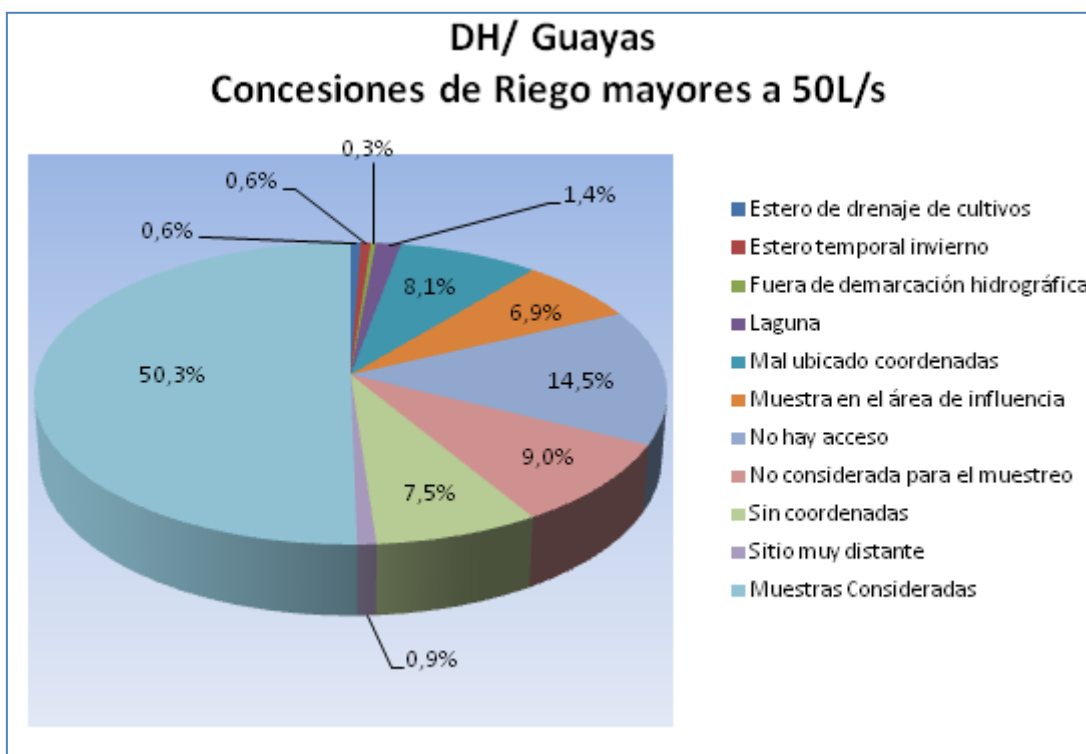


Gráfico 1. Muestra el porcentaje de las causas que se consideran para descartar concesiones de riego del muestreo.

Los puntos muestreados representan el 50.3 % del total de concesiones y en caudal el 60 % los caudales concesionados.

Los puntos de muestreo están localizados en ocho provincias: 23 en Guayas, 8 puntos de muestreo en Los Ríos, 9 en Chimborazo, 5 en Bolívar, 2 en Cotopaxi, 5 puntos en Cañar y Santo Domingo y 1 punto en la provincia de Manabí. En el Anexo 1, se presenta un mapa de la DH/ Guayas, con la ubicación de los puntos de muestreo.

5. METODOLOGÍA

El proyecto contempló las siguientes fases:

5.1 FASE DE INSPECCIÓN

La fase de inspección se realizó en dos etapas.

Primera etapa: Se realizó un análisis en gabinete de la base de datos disponible sobre las concesiones de riego mayores a 50 Litros/segundo para las Demarcaciones Hidrográficas en donde se verificó la consistencia de la información con la ubicación de los puntos en el campo. Para esto se determinó si las coordenadas de ubicación de las concesiones de la base de datos coincidían en su ubicación en las provincias, cantones, parroquias y fuentes (ríos y quebradas) reportadas.

Segunda etapa: Basados en la información de la Etapa 1 se estableció un plan de visitas de inspección. La Inspección de la demarcación se desarrolló en un periodo de 5 semanas, iniciando el 1 de marzo del 2010. Se dividió a la demarcación en tres zonas para la coordinación de la logística.

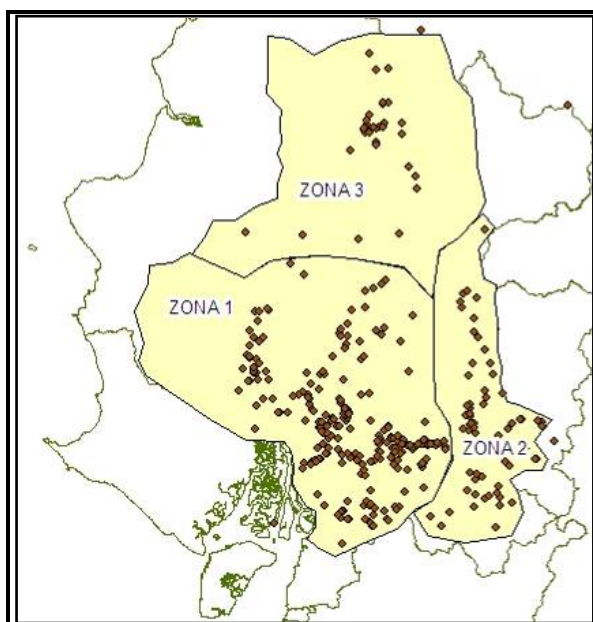


Tabla 3. Cronograma de Inspección

Zona	Semana
Zona 1: Cuenca Baja del Guayas zona sur, en las provincias de Guayas, Los Ríos y Cañar.	1-5 de Marzo de 2010
Zona 2: Cuenca Alta del Guayas en las provincias de Cañar, Bolívar, Chimborazo y Cotopaxi.	8-12 de Marzo de 2010 29-30 de Marzo del 2010
Zona 3: Cuenca Baja del Guayas zona norte, en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Manabí, y Guayas.	05-08 de Abril de 2010
Visita a sitios no cubiertos en las semanas previas	12-15 de Abril de 2010
Análisis y reporte de inspecciones	19-30 de Abril de 2010
Preparación de jornadas de muestreo	03 de Abril al 14 de Mayo de 2010

Posteriormente se realizó las visitas de campo para determinar los sitios donde se realizaría el muestreo para el análisis de la calidad del agua y se consideró los siguientes aspectos:

1. Accesibilidad del sitio desde las principales vías de comunicación.
2. Distancia entre el sitio y el lugar de envío de las muestras a los laboratorios.
3. Disponibilidad de transporte terrestre o aéreo para el envío de las muestras.
4. Ubicación de las captaciones en relación a las fuentes de agua.
5. Identificación de los principales sistemas de riego de la demarcación.
6. Principales actividades antrópicas y uso del suelo en los alrededores de los sitios de captación

En cada sitio se determinan los principales factores que pueden afectar la calidad del agua como son fuentes industriales, domésticas, desechos agrícolas, botaderos de basura, etc. También se registran las coordenadas y altitud de cada sitio y se toma la distancia en tiempo y kilómetros para llegar a los mismos. Con la información recopilada en el campo se determinó los sitios de muestreo. Toda la información de la fase de inspección se registro en fichas de campo, ver Anexo 2.

5.2 FASE DE MUESTREO

La toma de muestras se ejecutó en los sitios determinados en la fase de inspección bajo un cronograma establecido, (Anexo 3). Para la determinación de la calidad del agua se realizó análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua, considerando un total de 29 parámetros. El equipo técnico del proyecto en cada sitio midió con equipos portátiles los siguientes parámetros *in situ*: Oxígeno disuelto, Conductividad, Temperatura del agua, pH, Total de sólidos disueltos, Turbiedad, y Salinidad. Para complementar el análisis de la calidad del agua se procedió a tomar muestras de agua para el análisis en laboratorio de los siguientes parámetros: **Arsénico, Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Hierro, Boro, Aluminio, Nitritos, Nitratos, Sulfatos, Fosfatos, Cloruros, Dureza total, Carbonatos, Bicarbonatos, Alcalinidad, Sólidos totales, DBO5, DQO, Coliformes fecales, Coliformes totales.**

Los parámetros escogidos son los que presentan mayor relación a fuentes de contaminación del agua de riego y que pueden tener efectos adversos sobre los cultivos.

5.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez obtenidos los resultados de campo y laboratorio, de los parámetros físicos- químicos y microbiológicos, se procedió a su análisis donde se estableció si los valores obtenidos cumplen o no con la normativa ambiental vigente en el Ecuador para el agua de riego. Asimismo se estableció los principales factores que están afectando la calidad del agua y se presentan las recomendaciones necesarias para evitar la degradación de las fuentes de agua para riego.

6. PROTOCOLO SEGUIDO PARA LA EJECUCIÓN

6.1 TIPO DE MUESTRA

La muestra fue simple y puntual, ésta representó la calidad del agua solamente en el tiempo y en el lugar que se toma la muestra, las muestras son recogidas de forma manual para aguas de superficie.

6.2 PUNTOS DE MUESTREO

La tabla 1, muestra los 55 puntos muestreados, se indica la provincia, la ubicación geográfica, y los números de los procesos de concesiones que cubre el punto de muestreo.

Tabla 4. PUNTOS MUESTREADOS EN LA DH GUAYAS

Código de Muestra	Nombre del Sitio	Fuente	Provincia	Longitud	Latitud	Altura, m	Número de los procesos de concesiones de riego que cubre el punto de muestreo
DHG001	Estacion de bombeo trasvase Daule-Chongón	R	Guayas	613903	9781178	26	1352, 1352, 1352, 962, 962, 962
DHG002	Estero Bijagual	R	Guayas	608215	9788944	21	803, 815
DHG003	Río Daule, Sistema de Riego San Jacinto	R	Guayas	611764	9821286	13	1133, 489
DHG004	Río Daule, Sistema de Riego Higueron	R	Guayas	608959	9815634	14	1133, 746,472
DHG005	Río Daule, Sistema de Riego El Mate	R	Guayas	609319	9807888	9	1133, 471
DHG006	Río Daule, Sistema de Riego América Lomas	R	Guayas	608107	9802075	17	1133, 440, 76, 163, 1108, 1137, 84, 652, 171, 1142, 1211, 1180, 566, 392, 1028, 1138
DHG007	Río Norcay vía a Cuenca desde Naranjito	R	Guayas	674016	9712689	226	1467, 406, 551, 551, 1031
DHG008	Río Cañar, Sistema de Riego Manuel J. Calle	R	Guayas	686193	9722582	179	358, 4348
DHG009	Río Cañar unión Río Patul, Sistema de Riego Manuel J. Calle	R	Guayas	678297	9724592	74	1043, 161, 106, 18, 2, 203, 204, 1157, 796, 115
DHG010	Río Bulubulu	R	Guayas	670309	9743918	52	1212, 1212, 1212, 374, 80, 80, 916, 869, 869, 869
DHG011	Río Bulubulu en Rosa Elvira	R	Guayas	643229	9747433	10	441, 1005, 694, 34, 36, 1152, 1152, 1096, 997, 1148, 1376, 111
DHG012	Río Chimbo en vía a Milagro	R	Guayas	654045	9758470	20	83, 212, 246, 274, 380, 409, 411, 429, 632, 653, 1013, 1144, 1145, 1146, 168, 1144
DHG013	Río Yaguachi	R	Guayas	644641	9769822	10	964, 511, 405
DHG014	Río Citado	R	Chimborazo	725691	9766325	1299	755, 5717
DHG015	Río Chimbo antes de Bucay	R	Guayas	712198	9758488	414	878, 2691
DHG016	Río Barranco Alto	R	Guayas	699272	9750051	158	283, 545
DHG017	Río Pueblo Viejo	R	Los Ríos	652340	9802202	14	726
DHG018	Río San Pablo, Sistema de Riego Babahoyo	R	Los Ríos	688297	9787855	16	1117, 1, 1, 1

Código de Muestra	Nombre del Sitio	Fuente	Provincia	Longitud	Latitud	Altura, m	Número de los procesos de concesiones de riego que cubre el punto de muestreo
DHG019	Río Jujan	R	Guayas	660315	9790530	16	283, 545
DHG020	Río Babahoyo	R	Guayas	642424	9782851	11	405, 410, 427
DHG021	Río Vinces	R	Guayas	637052	9791432	9	510, 126
DHG022	Río Chilintomo, Sistema de Riego Chilintomo	R	Guayas	672575	9786833	29	58
DHG023	Río Los Amarillos en Simón Bolívar	R	Guayas	668590	9779019	30	1579
DHG024	Río Chimbo, Sistema de Riego Milagro-Anapoyo	R	Guayas	677859	9764295	45	48, 33
DHG025	Río Chimbo, Sistema de Riego Milagro	R	Guayas	683998	9758830	70	Chanchan y Chimbo Control 48
DHG026	Río Cajones	R	Manabí	677339	9969932	228	330
DHG027	Río Congama	R	Santo Domingo	682439	9956963	240	649, 652
DHG028	Río Peripa	R	Santo Domingo	679560	9956203	208	653
DHG029	Río Baba en Patricia Pilar	R	Los Ríos	685941	9950367	157	2601
DHG030	Río Chaune	R	Los Ríos	674253	9933765	141	4, 43, 391
DHG031	Río Baba (Proyecto Multipropósito)	R	Los Ríos	675666	9924812	107	392, 376
DHG032	Río San Pablo en la Maná	R	Cotopaxi	698394	9896642	220	233
DHG033	Río Calope	R	Cotopaxi	698317	9890925	295	445
DHG034	Río Umbe	R	Los Ríos	689028	9866717	160	65
DHG035	Río Sibimbe, Sistema de Riego Sibimbe	R	Los Ríos	680746	98841396	75	9, 9, 924, 924, 924
DHG036	Río Catarama, Sistema de Riego Catarama	R	Los Ríos	669741	9836150	121	51, 9-2
DHG037	Río Illangama, Sistema de Riego Veintimilla	R	Bolívar	728963	9833076	3090	2124
DHG038	Río Capadia Usuarios La Vaquería	R	Bolívar	722006	9835653	3302	1507

Código de Muestra	Nombre del Sitio	Fuente	Provincia	Longitud	Latitud	Altura, m	Número de los procesos de concesiones de riego que cubre el punto de muestreo
DHG039	Río Salinas, Sistema de Riego Santa Fé	R	Bolívar	720627	9828669	2836	269
DHG040	Río Tililag, Sistema de Riego Vinchoa	R	Bolívar	727159	9822153	2761	270
DHG041	Río Tambillo, Sistema de Riego San Lorenzo	R	Bolívar	727318	9814959	2692	271
DHG042	Río Pangor	R	Chimborazo	735905	9799169	3144	2197
DHG043	Río Coco	R	Chimborazo	725305	9777202	1401	656
DHG044	Río Pumachaca	R	Chimborazo	753652	9767712	3234	4966, 1569, 5308, 693
DHG045	Río Guasuntos	R	Chimborazo	742629	9752673	2289	2542
DHG046	Río Azuay Cadrul	R	Chimborazo	747910	9746691	3427	206
DHG047	Río Pagma	R	Chimborazo	727808	9752134	1895	3896, 4048
DHG048	Quebrada Compud	Q	Chimborazo	729973	9740688	2541	283
DHG049	Río Chaucha	R	Cañar	723403	9731003	2932	521
DHG050	Río Huaillicanga	R	Cañar	727522	9728565	3477	518, 518
DHG051	Río Culebrillas	R	Cañar	734199	9728660	3603	728, 483
DHG052	Río Izhquiyacu	R	Cañar	743098	9724809	3538	7085, 1741, 7085
DHG053	Ríos Patococha y Huagrallugshina, Proyecto de Riego Patococha	R	Cañar	721598	9713864	3445	Proyecto de Riego Patococha
DHG054	Río Chanchán en puente	R	Guayas	708283	9752228	384	1214, 279, 217, 250, 17, 231, 575, 785, 575, 205, 14, 252, 72, 63, 87, 143, 195, 1326
DHG055	Río Los Santiagos	R	Chimborazo	726056	9770533	1448	86

6.3 PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Para la selección de parámetros de muestreo en concesiones de riego mayores a 50L/s, se consideró la *Norma Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua*, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS), libro VI Anexo 1.

En los 55 puntos se midieron parámetros *in situ* y parámetros en el laboratorio los mismos que proporcionaron información básica sobre la calidad del agua. Ver tabla 5.

Tabla 5

Parámetros de medición en concesiones de riego

PARÁMETROS <i>IN SITU</i>	PARÁMETROS DE LABORATORIO
<ul style="list-style-type: none">- Conductividad- Sólidos totales disueltos- Salinidad- Temperatura del agua- Temperatura ambiente- pH- Oxígeno disuelto (electrodo)- Turbidez	<ul style="list-style-type: none">- Metales. Calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, arsénico, aluminio, boro- Nutrientes. Nitratos, nitritos, fosfatos,- Químicos. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), y demanda química de oxígeno (DQO)- Microbiológicos. Coliformes totales, coliformes fecales.- Físicos. Cloruros, dureza total, alcalinidad, sólidos totales

6.4 TOMA DE MUESTRAS

6.4.1 Recipientes

Los recipientes utilizados para la toma de muestras, se seleccionaron de acuerdo con el tipo de muestra y/o cantidad, parámetro y método de análisis, la coordinación para la selección se lo realizó con el responsable de cada uno de los laboratorios seleccionados para ejecutar el análisis de muestras, ver Tabla 6.

6.4.2 Identificación de muestras

Se utilizaron etiquetas impresas, fijadas con cintas auto adheribles transparentes. En la misma se registró el código de muestra, fecha de muestreo, parámetros a ser analizados, tipo de preservante y el nombre del laboratorio, en el Anexo 4 se muestra el formato de la etiqueta.

También se utilizó marcadores indelebles para escribir los datos relativos a las circunstancias, condiciones y ubicación del sitio de muestreo

6.4.3 Cartilla Ambiental

Los parámetros físicos medidos en el sitio, las observaciones donde se toma la muestra y sus alrededores, así como otras características del agua se registraron en una cartilla ambiental. El Anexo 4, muestra formato de la cartilla ambiental.

6.4.4 Preservación de muestras

Se utilizaron neveras portátiles (coolers) con refrigerantes, para refrigerar y transportar las muestras, evitando la alteración de su naturaleza y características.

En ciertos casos se adicionaron sustancias apropiadas a la muestra para conservarla inalterada durante el manejo y transporte al laboratorio. Su aplicación se la hizo con cuidado, para el efecto se utilizó guantes de caucho, por tratarse de productos químicos que presentan riesgos para la salud por inhalaciones o quemaduras.

Tabla 6. Parámetros, método de análisis, tipo de recipiente, volumen mínimo de análisis, técnicas de conservación, con respecto al laboratorio

Parametros de laboratorio					
UCE Y UNACH					
Parámetros	Método de análisis	Tipo de recipiente.	Volúmen mínimo para análisis (mL)	Técnica de conservación	Tiempo máximo de conservación
Nitratos	SM-4500-NO3-B	Frasco de plástico de 2 L	100	Refrigerar 4°C	24 horas
Nitritos	SM-4500 - NO2 - B mod		100		24 horas
Sulfatos	SM-4500-SO4(2)		100		28 días
Cloruros	SM-4500Cl-B		100		28 días
Dureza Total	SM-2340C		100		24 horas
Carbonatos	Por cálculo volumétrico		100		24 horas
Bicarbonatos	Por cálculo volumétrico		100		24 horas
Sólidos Totales	SM-2540 - B		200		2-7 días
Alcalinidad	SM-2320		200		24 horas
Calcio	SM-3111-D		Frasco de plástico de 1 L		50
Magnesio	SM-3111-B	50			
Sodio	SM-3111-B	50			
Potasio	SM-3500 Na - B	50			
Hierro	SM-3500 Fe - 3111B	50			
Arsénico		50			
Aluminio	SM-3500 Al -3111D	50			
Boro	SM-4500 B - C mod	Frasco de plástico	1000	Refrigerar 4°C	1 mes
Fosfatos	APHA-4500-P-C y/o E	Vidrio ámbar 250 mL	200	Filtrar inmediatamente, refrigerar a 4°C	48 horas
DBO ₅	SM-5210B	Winkler 300 mL	300	Refrigerar 4°C	48 horas
DQO	SM-5220C.1	Vidrio 500 mL	500	Adicionar H2SO4, hasta pH < 2	5 días
Coliformes fecales	SM 9221 -B	Frasco de plástico estéril 100 mL	100	Refrigerar 4°C	24 horas
Coliformes totales	SM 9221 -C	Frasco de plástico estéril 100 mL	100	Refrigerar 4°C	24 horas

Parámetros de laboratorio					
ESPOL (PROTAL)					
Parámetros	Método de análisis	Tipo de recipiente.	Volúmen mínimo para análisis (mL)	Técnica de conservación	Tiempo máximo de conservación
Nitratos	Nova 60	Frasco de plástico de 2 L	100	Refrigerar 4°C	24 horas
Nitritos	Nova 60		100		24 horas
Sulfatos	Nova 60		100		28 días
Cloruros	Nova 60		100		28 días
Dureza Total	SM 2340-C		100		24 horas
Carbonatos	SM- 2320-B		100		24 horas
Bicarbonatos	SM 2320-B		100		24 horas
Sólidos Totales	SM-2540 - B		200		2-7 días
Alcalinidad	SM 2320-B		200		24 horas
Fosfatos	Nova 60		Vidrio ámbar 250 mL		200
DBO ₅	Oxítóp	Winkler 300 mL	300	Refrigerar 4°C	48 horas
DQO	Nova 60	Vidrio 500 mL	500	Adicionar H ₂ SO ₄ , hasta pH < 2	5 días
Coliformes fecales	SM 21th 9221 ABCE	Frasco de plástico estéril 100 mL	100	Refrigerar 4°C	24 horas
Coliformes totales	SM 21th 9221 ABC	Frasco de plástico estéril 100 mL	100	Refrigerar 4°C	24 horas

Nota: Los análisis de metales de todos los puntos de muestreo se analizan en el laboratorio de la UCE

6.4.5 Equipos

Para medir los parámetros in situ se utilizaron los siguientes equipos de marca HACH.

- Potenciómetro o pHmetro para determinar el pH.
- Termómetros para medir la temperatura del agua y del ambiente.
- Oxímetro para medir el Oxígeno disuelto
- Turbidímetro para establecer la turbiedad
- Conductivímetro para medir conductividad, TDS y salinidad

Todos los equipos se calibraron antes de empezar las mediciones con sus respectivos estándares y de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

6.4.6 Actividades en el campo

- Una vez en el sitio de muestreo se procedió a llenar la cartilla ambiental, registrando los detalles del sitio y sus alrededores, tipos de uso de suelo (cultivos, ganadería, especies menores, etc.); vertimientos y desechos que se detecten; la presencia de plantas acuáticas, espumas, natas, grasa, olor característico del agua, etc.
- Las mediciones de pH, conductividad, TDS, turbiedad, oxígeno disuelto por electrodo se lo realizó de acuerdo a los procesos de calibración de cada equipo.
- Se tomó duplicados de muestras para el análisis de DQO, DBO₅ y metales, para verificar el resultado que emita el laboratorio. Una vez tomadas las muestras se preservaron de acuerdo como se indica en la Tabla 6. Con el objeto de evitar que las características de las muestras puedan alterarse, así, la variación en temperatura y presión, produce cambios en la concentración de gases disueltos tales como el O₂, CH₄, H₂S, CO₂, etc. Ciertos cationes como el Hierro, Aluminio, Cobre, Cromo, están sujetos a pérdidas por adsorción o intercambio iónico con las paredes del envase, o pueden precipitarse como hidróxidos. La refrigeración a temperatura cercanas a 4°C es la mejor técnica disponible para la preservación y evitar actividad microbológica que es responsable del incremento en la DBO y la DQO por la división celular.

- La adición de reactivos se lo hizo con precaución, utilizando goteros de plástico para evitar que se rompan, pues en su mayoría son ácidos que pueden ocasionar quemaduras.

6.5 TRANSPORTE DE MUESTRAS

Los recipientes contenedores de las muestras fueron protegidos y sellados para evitar que se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

6.6 CADENA DE CUSTODIO

Para asegurar la integridad de las muestras desde el momento de la toma hasta que se produzca el concepto técnico final, se utilizó la denominada “Cadena de Custodia”.

La participación de quien realizó el muestreo en la “Cadena de Custodia” llegó hasta la entrega de la muestra al responsable en el laboratorio; pero la cadena continuó hasta finalizar el análisis, última etapa del proceso.

En la hoja de cadena de custodia se registró el código de muestra, tipo de muestra, fecha de muestreo, hora de muestreo, tipo de recipiente y los parámetros que deben ser analizados, (Anexo 6).

6.7 RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y ALMACENAMIENTO

La persona responsable de la recepción de las muestras en el laboratorio revisó el estado de la etiqueta comparándola con lo registrado en la Cadena de Custodia.

Asignó el número de registros, consignó su entrada al laboratorio y finalmente almacenó la muestra, con las condiciones de conservación requeridas hasta que se asigne al analista.

6.8 PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento de datos se utilizó las siguientes herramientas.

- Excel (No se ha adquirido un software apropiado para manejar datos de Calidad del Agua)
- Registros ambientales.
- Registros fotográficos.
- Mapas.

6.9 RESPONSABILIDADES

6.9.1 Toma de muestras

La toma de muestras en la DH/Guayas de los 55 puntos fue responsabilidad de los técnicos del Proyecto Calidad del Agua.

El análisis de las muestras se lo realizó en tres laboratorios:

- Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL), Laboratorio PROTAL. Ciudad de Guayaquil
- Universidad Nacional del Chimborazo Laboratorio de Oferta y Servicios (UNACH) Ciudad de Chimborazo,

- Universidad Central del Ecuador, Laboratorio de Oferta de Servicios y Productos (OSP) de la Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Quito.

En la siguiente tabla se muestra el laboratorio responsable del análisis de cada una de las muestras.

Tabla 7. Muestra el Laboratorio responsable del análisis de muestras

CÓDIGO DE MUESTRA	LABORATORIO RESPONSABLE
DHG001, hasta DGH025, incluidas las muestras DGH54 y DGH55	ESPOL , análisis de todos los parámetros excepto metales
DHG026 hasta DHG036 y DHG048 hasta DHG053	UCE, análisis de todos los parámetros
DHG037 hasta DHG047	UNACH, análisis de todos los parámetros excepto metales

7. RESULTADOS

- El análisis de muestras de agua para coliformes totales indica, que el 67% de los 55 puntos muestreados sobrepasa la normativa ambiental, que establece un Límite máximo permisible de 1000 NMP/100mL, para agua de riego. Cuando mayor es la población de coliformes fecales, mayor es la probabilidad que microorganismos patógenos estén en el agua, causantes de enfermedades gastrointestinales como paratífus, fiebre tifoidea etc., Los datos presentados en este estudio corresponden a un solo momento de muestreo época de verano y pueden no reflejar las variaciones en la calidad del agua, si se considera la dinámica del agua, de las poblaciones microbianas y de los cambios estacionales.
- El Río Daule a más de ser usado para riego, constituye la principal fuente para agua de consumo humano en el Guayas, de los cuatro puntos de muestreo en el río Daule (Proyectos de Riego San Jacinto, Higuérón, El Mate, América Lomas), se obtuvo en valor promedio de oxígeno disuelto de 4,56 mg/L, valor que no cumple con los límites máximos permisibles para agua de consumo humano. En el Proyecto el Mate se detectó un valor máximo de Nitratos (N-NO₃) de 86,48 mg/L, indicativo que existe contaminación del agua por vertidos industriales, aguas residuales urbanas, lixiviación de vertederos o contaminación difusa por la actividad agronómica (pesticidas) en esta zona. El consumo de agua con cantidades superiores a los 10 mg/L de (N-NO₃), es un problema potencial para la salud humana. Esta fuente también está contaminada por coliformes totales y fecales ya que los valores obtenidos sobrepasan los límites máximos permisibles de la normativa ambiental para agua de consumo humano, es urgente establecer planes o programas para mitigar la contaminación del río Daule.
- En los ríos Daule, Bulubulu, Chimbo, San Jacinto, Coco, Guasuntos, Illangama, Pangor, y Chanchan, se detectaron valores de hierro que superan la normativa ambiental para agua de riego, el incremento de la concentración de este parámetro puede causar acidificación de suelos.

- En todos los puntos de muestreo se obtuvo valores de boro por debajo del límite máximo permisible para agua de riego, sin embargo es necesario continuar con el monitoreo de este parámetro para control de los plaguicidas usados en la agricultura
- El cálculo del índice de calidad del Agua (ICA) Brown 1973, determinó que solamente el 38,2 % de los puntos muestreados tienen buena calidad del agua para ser usada en riego, mientras que el 47,3 % es agua de una calidad regular utilizable para la mayoría de cultivos, el 12.7% de puntos muestreados requiere de un tratamiento previo para su uso y el 1,8 % indica que puede ser utilizado solamente para cultivos muy resistentes. La Tabla 14, muestra el valor del ICA, en los 55 puntos muestreados y el significado de su valor para el uso de riego y consumo humano.
- El análisis del Índice de Calidad del agua de los cuatro puntos muestreados a lo largo del río Daule, determinó que esta fuente de agua es dudosa para el consumo humano, el valor obtenido del ICA fue de 37.

8. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

- Las fuentes de agua para riego se trata de agua dulce de acuerdo a la definición dada en el TULAS. Dado que la propia línea base muestra la extensión de esta característica, se acepta como válida a pesar de que lo técnicamente aceptado es continuar con el muestreo para emitir afirmaciones de este tipo. Evidentemente esto significa que no existe un riesgo de toxicidad por salinidad excesiva para los cultivos asentados a lo largo del área de estudio de acuerdo a las definiciones emitidas en la normativa, sin embargo, esto también implica que a largo plazo, el uso de dicha agua retirará sales del suelo, necesarias como nutrientes para los propios cultivos. Las condiciones dadas provienen directamente de la naturaleza de las aguas por lo que el uso es el que debe adaptarse a esta condición. En el caso de riego, la opción es la adición de nutrientes periódicamente, que es lo que se hace. No obstante, es necesario determinar cantidades exactas de cada una de las sustancias necesarias de modo que no exista un perjuicio a la actividad agrícola por falta de algún nutriente en el suelo, y de la misma manera, que un exceso de estos no terminen nuevamente en las aguas que salen de los sembríos, generando afectaciones de tipo antropogénico en el ambiente, concretamente en el recurso agua.
- La observación del control de calidad del muestreo realizado como parte del levantamiento de línea base muestra que los tres laboratorios presentan errores de precisión bastante aceptables teniendo en cuenta que los valores de ciertos parámetros presentan cantidades bajas y es algo esperado que se exceda del 10% aceptado para este factor de control de calidad, sin que esto signifique que exista imprecisión en trabajo realizado sino más bien que la apreciación con la que los métodos de análisis empleados es insuficiente teniendo en cuenta la reducida cantidad que se encontró de varias de las sustancias analizadas presentes en las muestras de agua. Esto implica que las muestras se tomaron apropiadamente y que los laboratorios controlan los procesos para sus análisis. A pesar de lo señalado, se pudo establecer que los métodos de análisis para DBO5 y DQO de los laboratorios UNACH y UCE (Standard Methods) son más adecuados para un estudio de calidad del agua que el que emplea el laboratorio de la ESPOL (NOVA 60); esto se debe a que en el segundo

caso no existe consistencia entre los valores de demanda química. Esto muestra que para el monitoreo que se establecerá, se debe buscar laboratorios que apliquen métodos estandarizados de modo que los análisis de calidad, así como acciones correctivas se tomen en base a la información levantada tengan validez y eficacia.

- Una forma de análisis que permite obtener conclusiones acertadas de la información con la que se cuenta, es relacionar la cota de los puntos de muestreo con los valores de demanda química. La línea base muestra que mientras la cota se incrementa, las aguas muestran una mejor calidad en cuanto a este parámetro, y de la misma forma, es consistente con las cantidades de coliformes. Esto quiere decir que las fuentes de páramo tienen menor contaminación biológica que las fuentes de zonas bajas, lo que al mismo tiempo tiene relación con la falta de factores antropogénicos en estas zonas. De la misma forma que se hizo con el parámetro de salinidad, se acepta la tendencia encontrada por la frecuencia con la que aparece en la información levantada. Para el diseño del monitoreo que se entregará a la DH/ Guayas, la recomendación se orienta a que las fuentes de páramo requieren una frecuencia de monitoreo menor que las de zonas bajas, lo que a mediano plazo se traducirá en un ahorro de recursos sin que signifique una degradación en la validez de la información levantada.
- En cuanto a la cantidad de bicarbonato presente, se encuentra que las aguas de páramo, concretamente de la provincia del Chimborazo, muestran una tendencia a que la cantidad presente podrían traer cierto riesgo de toxicidad para cultivos sensibles. En este caso si se requiere confirmación del riesgo mediante el monitoreo ya que al parecer existen zonas más susceptibles que otras, y de la misma forma, debe recalarse que la presencia del bicarbonato se debe estrictamente a los suelos y no a fuentes de contaminación ajenas a la naturaleza.
- Respecto a la cantidad de boro presente en los cuerpos de agua, la tendencia es tener valores que no presentan ningún riesgo desde el punto de vista de uso en riego. Es conocido que este elemento puede encontrarse en la formulación de algunos insecticidas usados en agricultura. En este caso, el monitoreo debería continuar ya que sirve como control de uso de plaguicidas en la agricultura, aunque con menor frecuencia que otros parámetros.
- La línea base muestra que los cuerpos de agua de las zonas bajas tienen cantidades de coliformes totales mayores a lo permitido por la normativa, lo que podría conllevar a contaminación de alimentos de origen agrícola, sobre todo si su consumo no requiere cocción. Aunque la tendencia es claramente marcada se debería continuar con el muestreo considerando que este parámetro puede servir de referencia para futuros estudios de calidad del agua para otros usos, pero principalmente para que una vez que se confirme la contaminación con el monitoreo, se cuenten con elementos de juicio para determinar la necesidad de descontaminar las fuentes de agua desde el punto de vista microbiológico, causado por desechos domésticos (origen antropogénico)

9. CONCLUSIONES

- Los 55 puntos que se establecieron para el control de la calidad del agua de la DH/Guayas, presentan cierto grado de contaminación, es necesario establecer un programa de monitoreo de la calidad del agua de forma continua y estandarizada, para obtener información físico, química, microbiológica y biológica de la calidad del agua y así implantar planes o programas para mitigar la contaminación y asegurar la calidad de los productos agrícolas que llegan a los consumidores finales nacionales y/o internacionales.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [http://neoagperu.com/pdf/Clasificación y Uso de las Agua de Riego. pdf](http://neoagperu.com/pdf/Clasificación_y_Uso_de_las_Agua_de_Riego.pdf), Ingeniero Javier Sánchez. Fertitec S.A pg.1 2010-09-29.
- [http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/35_3/07 .pdf](http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/35_3/07.pdf), Calidad del Agua para consumo humano y riego en muestras del Cinturón Hortícola del Mar del Plata. 2010-09-29.
- <http://www.utm.mx/~temas/temas-docs/nfnotas318.pdf>, Calidad del Agua de Riego.
- Procedimiento para la toma manejo, preservación de muestras para agua cruda, fuentes, captaciones y embalses. Ing. Viviana Guzmán y Dr. Edgar Fuertes, 2009-09-30.
- EPA-600/4-82-029. Handbook for Sampling and Sample Preservation of Water and Wastewater. September 1982.
- Índices de Calidad pdf. Segundo E. Vergara Medrano
- Norma Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS), libro VI Anexo 1.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 176:1998, Agua. Calidad del Agua. Técnicas de Muestreo.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:1998 Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras para análisis.
- Water Quality Monitoring-A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. Jamie Bartram and Richard Balance. 1996 UNEP/WHO.
- Norma Española. UNE-EN ISO 5667-3, Octubre 1996. Parte 3: Guía para la conservación y la manipulación de muestras.
- National Handbook of Water Quality Monitoring pdf, United States, Department of Agriculture. September 2003.

11. CITAS BIBLIOGRAFICAS

- [http://neoagperu.com/pdf/Clasificación y Uso de las Agua de Riego. pdf](http://neoagperu.com/pdf/Clasificación_y_Uso_de_las_Agua_de_Riego.pdf), Ingeniero Javier Sánchez. Fertitec S: A pg.1 2010-09-29.

Tabla 8. Concentración de los parámetros seleccionados para la línea base de monitoreo de la calidad del agua en la DH/Guayas, CE en $\mu\text{S cm}^{-1}$, todas las demás concentraciones en mg/L.

	DHG001	DHG002	DHG003	DHG004	DHG005	DHG006	DHG007	DHG008	DHG009	DHG010
Conductividad (CE)	178,3	755	215	213	219	246	106,7	164,9	166,3	279
Sólidos Totales Disueltos	78,7	337	95,6	95,4	98	97,4	55,6	82,1	81,9	130
Salinidad	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
pH	6,78	7,85	7,16	7,08	7,15	6,98	7,85	7,71	7,94	7,66
Temperatura del Agua	30,2	29,1	28,8	28,2	28,3	28	20,1	22	23,3	26
Temperatura ambiente	31	30,5	31	34	35	29,5	22,5	26	28	29,5
Oxígeno Disuelto	7,23	5,88	4,44	4,49	4,49	4,83	8,68	8,51	8,18	8,13
Turbiedad	-	-	271	271	274	-	17	25	23	166
Nitrógeno de Nitratos	0,25	0,18	0,28	0,28	86,48	0,40	0,23	0,27	0,25	0,41
Nitritos	0,108	0,069	0,090	0,111	0,117	0,116	0,067	0,080	0,085	0,086
Sulfatos	43	61	75	36	64	42	91	53	53	44
Cloruros	4,5	60,9	5,0	5,6	2,5	5,8	2,5	2,5	3,9	2,6
Dureza Total	73,22	209,88	96,64	87,86	105,43	79,07	46,86	68,33	66,38	138,62
Carbonatos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bicarbonatos	53,11	222,27	49,18	39,34	0,00	76,71	45,24	55,08	59,01	98,35
Alcalinidad	87,07	364,38	80,62	64,49	0,00	125,75	74,16	90,30	96,74	161,23
Sólidos Totales	558	420	608	603	719	1066	52	164	80	490
Fosfatos	0,41	0,16	0,80	0,79	0,46	0,87	0,05	0,09	0,09	0,27
DBO5	2,22	2,40	1,79	2,22	2,05	2,51	2,50	1,01	1,26	0,52
DQO	106	102	84	126	118	141	244	122	127	127
Coliformes Totales	16000	16000	16000	16000	16000	16000	920	16000	16000	1600
Coliformes Fecales	9200	9200	16000	16000	16000	16000	1600	16000	2400	920
Calcio	17,24	46,98	27,21	21,57	22,17	26,75	17,63	21,68	22,30	32,85
Magnesio Total	0,61	1,76	8,64	8,27	8,51	8,67	2,37	4,00	4,11	10,75
Sodio	9,66	37,24	10,155	11,265	11,82	11,13	4,31	9,05	7,645	7,315
Potasio	2,70	2,105	2,89	2,785	3,09	3,625	0,54	1,115	1,03	1,27
Hierro	7,94	1,73	10,91	14,445	14,35	19,67	1,035	1,05	1,105	9,195
Arsénico Total	0,00275	0,001355	0,00472	0,003425	0,00351	0,00874	0,003165	0,00528	0,004775	0,00732
Aluminio	7,78	1,26	6,9	14,575	14,32	18,175	0,39	0,39	0,39	5,045
Boro	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,25	0,45

Tabla 9. Valores de los parámetros seleccionados para la línea base de monitoreo de la calidad del agua en la DH/Guayas, continuación de la Tabla 8,CE en $\mu\text{S cm}^{-1}$, todas las demás concentraciones en mg/L.

	DHG011	DHG012	DHG013	DHG014	DHG015	DHG016	DHG017	DHG018	DHG019	DHG020
Conductividad (CE)	281	240	283	179,9	206	76,9	170,7	85,4	235	109,3
Sólidos Totales Disueltos	130,1	115,5	129,8	100,9	105	36,1	89,3	41	107,2	49
Salinidad	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0
pH	8,05	8,04	7,95	8,46	8,43	8,13	7,61	7,87	7,24	7,51
Temperatura del Agua	26,9	24,8	26,6	18,3	22	25,3	28,4	24,3	27,5	27,8
Temperatura ambiente	27	30	27	22	23	26	28,5	25,5	29	27
Oxígeno Disuelto	6,47	6,76	6,53	6,39	7,84	6,19	3,95	7,12	5,79	6,78
Turbiedad	236	543	410	10,7	251	1,12	10	12	30	70,2
Nitrógeno de Nitratos	0,39	0,61	1,20	0,56	1,63	0,00	0,37	0,32	0,11	0,16
Nitritos	0,090	0,148	0,104	0,075	0,087	0,072	0,071	0,060	0,077	0,072
Sulfatos	76	56	72	25	47	32	37	25	42	31
Cloruros	3,6	4,6	11,8	2,5	4,0	2,5	7,0	2,5	2,5	2,5
Dureza Total	128,90	121,00	126,91	88,51	96,21	35,60	61,57	34,64	100,06	42,33
Carbonatos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bicarbonatos	88,52	0,00	76,71	74,41	70,03	32,83	54,71	28,45	76,60	32,83
Alcalinidad	145,11	0,00	125,75	121,98	114,80	53,82	89,69	46,64	125,57	53,82
Sólidos Totales	584	612	1046	119	557	89	97	39	161	356
Fosfatos	0,33	0,52	0,63	0,05	0,48	0,05	0,11	0,05	0,13	0,55
DBO5	0,61	2,68	1,13	1,01	0,97	4,34	1,30	0,82	0,89	2,27
DQO	162	129	385	108	121	235	137	91	186	552
Coliformes Totales	16000	16000	16000	1300	92000	9200	35000	2400	9200	24000
Coliformes Fecales	16000	16000	16000	78	1400	130	270	1400	2400	1100
Calcio	30,88	31,76	34,19	21,85	27,46	10,22	13,65	9,83	25,63	9,25
Magnesio Total	12,67	13,88	13,93	7,73	12,54	2,93	6,62	3,38	9,92	3,93
Sodio	9,56	9,655	10,65	9,46	8,075	4,8	9,605	4,28	7,49	7,435
Potasio	1,72	2,28	2,225	1,405	2,13	0,445	1,955	0,72	1,2	1,73
Hierro	12,175	26,975	24,405	1,01	16,735	0,08	1,685	1,475	2,6	1,89
Arsénico Total	0,004195	0,00203	0,00165	0,00215	0,00547	0,00021	0,0027	0,00421	0,00174	0,00169
Aluminio	9,37	20,18	16,37	0,67	16,735	0,39	0,39	1,36	2,27	1,43
Boro	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1

Tabla 10. Valores de los parámetros seleccionados para la línea base de monitoreo de la calidad del agua en la DH/Guayas, continuación de la Tabla 9, CE en $\mu\text{S cm}^{-1}$, todas las demás concentraciones en mg/L.

	DHG021	DHG022	DHG023	DHG024	DHG025	DHG026	DHG027	DHG028	DHG029	DHG030
Conductividad (CE)	89,7	219	265	342	234	75	61,5	71,9	62,2	85,1
Sólidos Totales Disueltos	40,4	101,9	124,9	161,4	111,4	35	28,5	33,4	31,2	40,3
Salinidad	0	0,1	0,1	0,2	0,1	0	0	0	0	0
pH	7,41	7,34	7,41	7,48	7,8	7,32	7,76	8,02	7,41	7,29
Temperatura del Agua	27,5	26,2	26,5	25,9	26,1	24,5	25,5	25,8	24,9	25
Temperatura ambiente	27	27,5	28,5	28	29	23	27	28	23	25
Oxígeno Disuelto	5,37	7,61	6,77	7,69	7,89	7,1	7,14	7,58	7,27	7,16
Turbiedad	26,3	6	64	22	120	6	3	4	4,3	6,8
Nitrógeno de Nitratos	0,52	0,95	0,09	0,72	1,17	1,9	2,3	2,2	1,9	3,4
Nitritos	0,066	0,059	0,063	0,066	0,089	0,013	0,007	0,007	0,007	0,039
Sulfatos	25	27	25	31	25	5	5	5	5	5
Cloruros	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,7	3,3	4	1,2	5,2
Dureza Total	34,64	101,02	125,07	127,00	99,10	27,5	21,9	21,8	36,1	27,4
Carbonatos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ND	ND	ND	ND	ND
Bicarbonatos	28,45	72,22	89,73	120,37	76,60	23,302	17,202	18,971	23,302	20,435
Alcalinidad	46,64	118,39	147,10	197,33	125,57	38,2	28,2	31,1	38,2	33,5
Sólidos Totales	160	157	199	261	328	125	101	112	182	145
Fosfatos	0,13	0,07	0,16	0,10	0,16	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
DBO5	5,50	3,50	2,48	0,93	4,50	0,71	0,71	0,70	0,64	0,62
DQO	106	247	366	223	224	8	9	8	8	8
Coliformes Totales	5400	5400	35000	9200	35000	46000	5400	92000	1600	920
Coliformes Fecales	3500	1700	7000	3500	13000	3300	79	2400	350	130
Calcio	10,02	24,16	28,85	34,46	27,10	5,69	5,24	6,12	7,41	6,18
Magnesio Total	3,48	8,65	9,38	10,70	8,89	2,15	1,08	1,49	2,22	2,08
Sodio	6,075	6,33	5,685	7,315	7,56	5,715	5,32	6,735	5,505	7,77
Potasio	1,645	0,945	0,895	1,285	1,365	1,4	1,4	1,445	1,385	2,18
Hierro	2,34	0,315	1,16	1,07	5,67	1,14	1,245	0,725	0,65	0,85
Arsénico Total	0,00104	0,0006	0,0016	0,003815	0,005245	0,00021	0,000295	0,00022	0,00023	0,00044
Aluminio	2,09	0,39	1,175	0,39	3,88	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Boro	0,1	0,1	0,35	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabla 11. Valores de los parámetros seleccionados para la línea base de monitoreo de la calidad del agua en la DH/Guayas, continuación de la Tabla 10, CE en $\mu\text{S cm}^{-1}$, todas las demás concentraciones en mg/L.

	DHG031	DHG032	DHG033	DHG034	DHG035	DHG036	DHG037	DHG038	DHG039	DHG040
Conductividad (CE)	79,2	133,7	87	104,4	79,2	92,1	122,3	43,2	83,4	138,1
Sólidos Totales Disueltos	37,6	67,3	42,7	52,2	39,5	44,4	79,5	27,7	51,6	87,5
Salinidad	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0,1
pH	7,8	8,47	8,42	8,21	8,27	7,35	8,4	8,03	8,06	8,6
Temperatura del Agua	24,9	22,4	23,2	22,5	22,5	24	11,2	11,4	13,1	12,4
Temperatura ambiente	28	24	24	23	23	29	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	6,42	8,72	8,03	8,88	8,97	7,27	7,58	7,93	7,39	7,54
Turbiedad	6,1	12,7	4,3	17,2	7,5	7,9	314	7,03	32,4	75,7
Nitrógeno de Nitratos	1,4	1,8	2,1	1,8	1,7	2	0,632	0,045	0,248	0,203
Nitritos	0,010	0,020	0,010	0,016	0,010	0,013	0,002	0,001	0,003	0,005
Sulfatos	5	14	5	8	5	5	24	1	55	15
Cloruros	2,9	3,8	3,1	5,7	5,2	3,8	8,36	6,23	17,20	5,31
Dureza Total	25,1	58,7	39,9	40,2	30,7	37,1	141,84	70,94	63,04	78,80
Carbonatos	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	0,01	0,01	0,01
Bicarbonatos	18,666	32,635	25,681	25,071	20,13	23,302	75,64	38,04	40,94	64,42
Alcalinidad	30,6	53,5	42,1	41,1	33	38,2	62,0	31,2	33,6	52,8
Sólidos Totales	89	125	113	131	106	112	103	46	60	59
Fosfatos	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,955	0,675	0,140	1,150
DBO5	2,23	1,08	0,78	1,47	0,52	0,76	2,50	5,00	5,50	9,50
DQO	20	9	8	9	8	8	9	6	11	18
Coliformes Totales	5400	24000	3500	5400	17000	54000	53	21	126	65
Coliformes Fecales	920	170	130	1400	2400	5400	15	2	29	27
Calcio	6,06	15,41	8,02	8,79	6,92	7,92	43,33	11,45	10,23	32,13
Magnesio Total	1,83	3,77	2,33	2,72	1,68	2,24	9,35	1,78	2,90	8,10
Sodio	5,51	6,125	4,285	6,325	5,645	4,69	9,065	4,83	10,44	7,865
Potasio	1,325	1,13	0,795	1,225	1,06	1,07	3,275	1,48	7,025	6,2
Hierro	0,455	0,66	0,305	0,615	0,28	0,815	9,14	0,405	1,95	3,4
Arsénico Total	0,000505	0,00133	0,000425	0,0049	0,00146	0,00117	0,002445	0,000305	0,00117	0,002245
Aluminio	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	14,385	0,67	2,805	2,825
Boro	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0

Tabla 12. Valores de los parámetros seleccionados para la línea base de monitoreo de la calidad del agua en la DH/Guayas, continuación de la Tabla 11, CE en $\mu\text{S cm}^{-1}$, todas las demás concentraciones en mg/L.

	DHG041	DHG042	DHG043	DHG044	DHG045	DHG046	DHG047	DHG048	DHG049	DHG050
Conductividad (CE)	110,7	158,4	146,1	145,7	146,9	44,3	157,5	81,3	55,1	56,8
Sólidos Totales Disueltos	69,5	104,6	81,2	89,3	88,2	27,5	89,1	42,8	28,8	29,7
Salinidad	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0
pH	8,26	8,46	8,35	8,44	8,35	7,99	8,14	8,03	7,61	7,67
Temperatura del Agua	12,3	10,8	18	13,6	14,1	12,7	17,2	14,1	11,8	10,2
Temperatura ambiente	-	-	-	-	-	-	-	15	13	10
Oxígeno Disuelto	7,61	7,41	7,77	7,24	7,42	7,04	7,96	7,42	7,57	7,33
Turbiedad	15,1	12,6	160	21,8	786	12,7	9,71	4	5	2
Nitrógeno de Nitratos	0,226	0,000	0,655	0,565	0,000	0,971	0,926	1	1,2	0,6
Nitritos	0,005	0,002	0,001	0,005	0,001	0,002	0,004	0,003	0,003	0,007
Sulfatos	17	26	8	8	16	1	7	6	13	15
Cloruros	2,57	12,59	16,23	10,00	11,00	30,00	46,00	1,4	1,4	1,4
Dureza Total	1,70	224,58	181,24	157,60	173,36	102,44	197,00	38,3	26,6	29,2
Carbonatos	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	ND	ND	ND
Bicarbonatos	52,70	117,12	108,34	114,14	40,77	79,06	125,90	30,927	20,679	21,838
Alcalinidad	43,2	96,0	88,8	93,6	744,0	648,0	103,2	50,7	33,9	35,8
Sólidos Totales	56	86	88	24	215	102	36	99	89	71
Fosfatos	0,400	0,130	0,990	0,090	0,010	0,070	0,005	0,43	0,43	0,43
DBO5	6,50	7,50	8,00	7,00	8,00	7,00	3,50	2,84	1,87	1,73
DQO	11	10	11	13	15	13	6	20	8	9
Coliformes Totales	36	74	95	65	48	65	44	110	540	2
Coliformes Fecales	11	44	50	42	32	44	34	49	240	2
Calcio	20,45	29,60	20,95	13,18	22,10	11,08	29,78	11,52	6,28	6,85
Magnesio Total	6,05	7,63	7,10	9,38	10,78	3,15	8,25	3,89	2,24	2,74
Sodio	5,615	7,98	7,78	8,57	9,27	5,125	4,335	6,42	5,91	4,63
Potasio	3,125	2,85	1,58	3,53	2,96	1,37	0,865	1,45	1,8	1,135
Hierro	1,585	4,905	6,955	1,59	14,915	0,7	0,545	0,32	0,365	0,36
Arsénico Total	0,00021	0,00139	0,00214	0,0009	0,017645	0,00077	0,016015	0,000905	0,000455	0,00028
Aluminio	0,705	3,885	7,195	1,055	9,065	0,525	0,48	0,465	0,355375	0,39
Boro	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1

Tabla 13. Valores de los parámetros seleccionados para la línea base de monitoreo de la calidad del agua en la DH/Guayas, continuación de la Tabla 12, CE en $\mu\text{S cm}^{-1}$, todas las demás concentraciones en mg/L.

	DHG051	DHG052	DHG053	DHG054	DHG055
Conductividad (CE)	63,9	41,7	95,9	220	150
Sólidos Totales Disueltos	33,5	21,7	50,6	111	85,2
Salinidad	0	0	0,1	0,1	0,1
pH	7,72	7,57	8,03	8,39	8,39
Temperatura del Agua	12,1	10,7	10	22,4	17,3
Temperatura ambiente	9	14	8	23	19
Oxígeno Disuelto	6,46	7,06	7,09	7,15	8,54
Turbiedad	3	8	2	86,9	7,06
Nitrógeno de Nitratos	1,6	1,4	1,2	1,06	0,09
Nitritos	0,010	0,013	0,010	0,066	0,061
Sulfatos	27	5	5	36	58
Cloruros	1,4	1,4	1,9	2,5	2,5
Dureza Total	34,7	25	57	96,21	86,59
Carbonatos	ND	ND	ND	0,0	0,0
Bicarbonatos	21,594	15,738	35,868	67,84	61,28
Alcalinidad	35,4	25,8	58,8	111,21	100,46
Sólidos Totales	69	62	87	182	97
Fosfatos	0,43	0,43	0,43	0,13	0,05
DBO5	3,56	2,55	0,97	0,55	0,51
DQO	15	11	8	133	125
Coliformes Totales	9	8	17	5400	310
Coliformes Fecales	2	2	2	3500	20
Calcio	8,03	5,63	16,94	22,98	21,63
Magnesio Total	2,71	2,27	2,37	6,80	0,64
Sodio	3,9	2,91	4,325	10,735	5,515
Potasio	1,025	0,835	0,355	1,94	1,265
Hierro	0,295	0,455	0,115	6,8	0,64
Arsénico Total	0,00021	0,00021	0,00056	0,00229	0,00204
Aluminio	0,39	0,39	0,39	4,3	0,39
Boro	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1

Tabla 14. Puntajes del Índice de Calidad (ICA) en función de 9 parámetros (coliformes fecales NMP/100mL, pH, DBO5 mg/L, nitratos mg/L, fosfatos mg/L, cambio de temperatura, turbidez mg/L, sólidos disueltos totales mg/L, para los 55 puntos muestreados en la DH/Guayas

Código de Muestra	Nombre del Sitio muestreado	Provincia	Cantón	Parroquia	ICA, NSF-9 PARÁMETROS Propuesto por Brawn,1973	CALIDAD	SIGNIFICADO	
							AGUA DE CONSUMO HUMANO	RIEGO
DHG001	Estación de bombeo trasvase Daule-Chongón	Guayas	Guayaquil	Chongón	56	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG002	Estero Bijagual	Guayas	Nobol	Narcisa de Jesús	54	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG003	Proyecto de riego San Jacinto - Río Daule	Guayas	Colimes	Colimes	42	MALA	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos
DHG004	Proyecto de riego Higuerón - Río Daule	Guayas	Santa Lucía	Santa Lucía	39	MALA	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos
DHG005	Proyecto de riego El Mate - Río Daule	Guayas	Santa Lucía	Santa Lucía	27	PESIMO	Inaceptable para consumo	Utilizable solo para cultivos muy resistentes
DHG006	Proyecto de riego América Lomas - Río Daule	Guayas	Daule	Daule	41	MALA	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos
DHG007	Río Norcay vía a Cuenca desde Naranjito	Guayas	Naranjal	Jesús María	69	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG008	Proyecto de Riego Manuel J. Calle - Río Cañar	Guayas	La Troncal	Manuel J. Calle	57	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG009	Proyecto de Riego Manuel J. Calle - Río Cañar	Guayas	El Triunfo	Manuel J. Calle	64	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG010	Río Bulubulu	Guayas	El Triunfo	El Triunfo	55	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos

Tabla 15. Puntajes del Índice de Calidad (ICA) en función de 9 parámetros (coliformes fecales NMP/100mL, pH, DBO5 mg/L, nitratos mg/L, fosfatos mg/L, cambio de temperatura, turbidez mg/L, sólidos disueltos totales mg/L, para los 55 puntos muestreados en la DH/Guayas, continuación de la tabla 14.

Código de Muestra	Nombre del Sitio muestreado	Provincia	Cantón	Parroquia	ICA, NSF-9 PARÁMETROS Propuesto por Brawn,1973	CALIDAD	SIGNIFICADO	
							AGUA DE CONSUMO HUMANO	RIEGO
DHG011	Río Bulubulu en Rosa Elvira	Guayas	Naranjal	Taura	49	MALA	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos
DHG012	Río Chimbo en vía a Milagro	Guayas	Yaguachi	Yahuachi	43	MALA	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos
DHG013	Río Yaguachi	Guayas	San Jacinto	San Jacinto	46	MALA	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos
DHG014	Río Citado	Chimborazo	Alausí	Multitud	74	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG015	Río Chimbo antes de Bucay	Guayas	Bucay	Bucay	52	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG016	Río Barranco Alto	Guayas	Coronel Marcelino Maridueña	Coronel Marcelino Maridueña	77	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG017	Río Pueblo Viejo	Los Ríos	Baba	Baba	69	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG018	Proyecto de Riego Babahoyo - Río San Pablo	Los Ríos	Montalvo	Montalvo	71	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG019	Río Jujan	Guayas	Jujan	Jujan	66	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG020	Río Babahoyo	Guayas	Samborondón	Samborondón	63	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos

Tabla 16. Puntajes del Índice de Calidad (ICA) en función de 9 parámetros (coliformes fecales NMP/100mL, pH, DBO5 mg/L, nitratos mg/L, fosfatos mg/L, cambio de temperatura, turbidez mg/L, sólidos disueltos totales mg/L, para los 55 puntos muestreados en la DH/Guayas, continuación de la tabla 15.

Código de Muestra	Nombre del Sitio muestreado	Provincia	Cantón	Parroquia	ICA, NSF-9 PARÁMETROS Propuesto por Brawn,1973	CALIDAD	SIGNIFICADO	
							AGUA DE CONSUMO HUMANO	RIEGO
DHG021	Río Vinces	Guayas	Urbina Jado	El Salitre (Las Ramas)	62	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG022	Proyecto de riego Chilintomo - Río Chilintomo	Guayas	Simón Bolívar	Simón Bolívar	67	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG023	Río Los Amarillos en Simón Bolívar	Guayas	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	62	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG024	Proyecto de Riego Milagro-Anapoyo - Río Chimbo (Toma 1)	Guayas	Milagro	Milagro	67	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG025	Proyecto de Riego Milagro - Río Chimbo (Toma 2)	Guayas	Coronel Marcelino Maridueña	Coronel Marcelino Maridueña	46	MALA	Dudoso para consumo	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos
DHG026	Río Cajones	Manabí	El Carmen	El Carmen	69	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG027	Río Congama	Santo Domingo	Santo Domingo	Luz de América	74	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG028	Río Peripa	Santo Domingo	Santo Domingo	Puerto Limón	65	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG029	Río Baba	Los Ríos	Buena Fé	Patricia Pilar	74	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG030	Río Chaune	Los Ríos	Buena Fé	Patricia Pilar	73	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego

Tabla 17. Puntajes del Índice de Calidad (ICA) en función de 9 parámetros (coliformes fecales NMP/100mL, pH, DBO5 mg/L, nitratos mg/L, fosfatos mg/L, cambio de temperatura, turbidez mg/L, sólidos disueltos totales mg/L, para los 55 puntos muestreados en la DH/Guayas, continuación de la tabla 16.

Código de Muestra	Nombre del Sitio muestreado	Provincia	Cantón	Parroquia	ICA, NSF-9 PARÁMETROS Propuesto por Brawn,1973	CALIDAD	SIGNIFICADO	
							AGUA DE CONSUMO HUMANO	RIEGO
DHG031	Río Baba	Los Ríos	Buena Fé	Patricia Pilar	65	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG032	Río San Pablo en la Maná	Cotopaxi	La Maná	La Maná	71	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG033	Río Calope	Cotopaxi	La Maná	La Maná	73	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG034	Río Umbe	Los Ríos	Ventanas	Quinsaloma	67	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG035	Proyecto de riego Río Sibimbe - Río Sibimbe	Los Ríos	Ventanas	Ventanas	65	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG036	Proyecto de Riego Catarama - Río Catarama (Bombeo)	Los Ríos	Ventanas	Ventanas	61	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG037	Proyecto de Riego Veintimilla - Río Illangama	Bolívar	Guaranda	Guanujo	61	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG038	Río Capadía Usuarios La Vaquería	Bolívar	Guaranda	Guanujo	83	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG039	Proyecto de Riego Santa Fé - Río Salinas	Bolívar	Guaranda	Guanujo	78	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG040	Sistema de Riego Vinchoa	Bolívar	Guaranda	Gabriel Ignacio Veintimilla	63	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos





Tabla 18. Puntajes del Índice de Calidad (ICA) en función de 9 parámetros (coliformes fecales NMP/100mL, pH, DBO5 mg/L, nitratos mg/L, fosfatos mg/L, cambio de temperatura, turbidez mg/L, sólidos disueltos totales mg/L, para los 55 puntos muestreados en la DH/Guayas, continuación de la tabla 17.

Código de Muestra	Nombre del Sitio muestreado	Provincia	Cantón	Parroquia	ICA, NSF-9 PARÁMETROS Propuesto por Brawn,1973	CALIDAD	SIGNIFICADO	
							AGUA DE CONSUMO HUMANO	RIEGO
DHG041	Sistema de Riego San Lorenzo	Bolívar	Guaranda	San Lorenzo	79	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG042	Río Pangor	Chimborazo	Colta	Juan de Velasco (Pangor)	78	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG043	Río Coco	Chimborazo	Pallatanga	Pallatanga	55	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG044	Río Pumachaca	Chimborazo	Guamote	Palmira	74	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG045	Río Guasuntos	Chimborazo	Alausí	Guasuntos	62	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG046	Río Azuay Cadrul	Chimborazo	Alausí	Achupallas	76	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG047	Río Pagma	Chimborazo	Alausí	Sibambe	79	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG048	Quebrada Compud	Chimborazo	Chunchi	Chunchi	79	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG049	Río Chaucha	Cañar	Suscal	Suscal	77	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego

Tabla 19. Puntajes del Índice de Calidad (ICA) en función de 9 parámetros (coliformes fecales NMP/100mL, pH, DBO5 mg/L, nitratos mg/L, fosfatos mg/L, cambio de temperatura, turbidez mg/L, sólidos disueltos totales mg/L, para los 55 puntos muestreados en la DH/Guayas, continuación de la tabla 18.

Código de Muestra	Nombre del Sitio muestreado	Provincia	Cantón	Parroquia	ICA, NSF-9 PARÁMETROS Propuesto por Brawn,1973	CALIDAD	SIGNIFICADO	
							AGUA DE CONSUMO HUMANO	RIEGO
DHG050	Río Huaillicanga	Cañar	Cañar	Juncal	89	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG051	Río Culebrillas	Cañar	El Tambo	El Tambo	81	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG052	Río Ishquiyacu	Cañar	Cañar	Ingapirca	81	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG053	Proyecto de Riego Patococha - Ríos Patococha, Huagrallugshina	Cañar	Cañar	Chocopte	86	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego
DHG054	Río Chanchan en Puente	Guayas	El Triunfo/ Coronel Marcelino Maridueña	El Triunfo/ Coronel Marcelino Maridueña	61	REGULAR	Tratamiento de potabilización indispensable	Utilizable en la mayoría de cultivos
DHG055	Río Los Santiagos	Chimborazo	Pallatanga	Pallatanga	85	BUENA	Dudoso su consumo sin purificación	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua de riego

ICA (Brown 1970)

Calidad I	91 - 100	Excelente	
Calidad II	71 - 90	Buena	
Calidad III	51 - 70	Regular	
Calidad IV	26 - 50	Mala	
Calidad VI	0 - 25	Pésima	