



# UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI



CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS,  
INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN  
INTERNACIONAL  
(C E P I R C I)

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS DE GRADO**

**MAGÍSTER  
EN GESTIÓN AMBIENTAL.**

**TEMA:**

“Análisis de la calidad de agua cruda y potabilizada y sus problemas colaterales, en el Barrio Jocay, Tarquí, Cantón Manta. 2013”

**AUTOR:**

Ing. Celio Danilo Bravo Moreira

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Hebert Edison Vera Delgado, M.Sc.

**MANTA – MANABÍ – ECUADOR**

**2014**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
**CENTRO DE ESTUDIO DE POSTGRADO**  
**INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN**  
**INTERNACIONAL.**  
**CEPIRCI**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL.**

**Los Honorables Miembros del Tribunal Examinador o  
prueban el Informe de Investigación sobre el tema:**

**“Análisis de la calidad de agua cruda y potabilizada de  
consumo humano y sus problemas colaterales, en el Barrio  
Jocay, Cantón Manta. 2013”.**

**DIRECTOR DE TESIS.**

(f) \_\_\_\_\_  
Ing. Hebert Edison Vera Delgado, M.Sc.

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| PRESIDENTE DEL TRIBUNAL | (f) _____ |
| MIEMBRO DEL TRIBUNAL    | (f) _____ |
| MIEMBRO DEL TRIBUNAL    | (f) _____ |
| MIEMBRO DEL TRIBUNAL    | (f) _____ |
| MIEMBRO DEL TRIBUNAL    | (f) _____ |

## **DECLARACIÓN**

La argumentación, la Propuesta, el Sustento de la investigación y criterios emitidos, son originalidad del Autor y responsabilidad del mismo.

(f) \_\_\_\_\_  
Ing. Celio Danilo Bravo Moreira

# AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Virgen de Monserrate por cuidarme guiarme y sus bendiciones.

Mi eterna gratitud y reconocimiento a la UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ, y al CENTRO DE ESTUDIO DE POSTGRADO representado por la Ing. Flor María Calero Guevara, MSc.

Al Ing. Hebert Vera Delgado MSc., Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por los incentivos y cooperación para capacitación de todos los Docentes; por sus consejos y muy sabias sugerencias en su responsabilidad como Director de Tesis. A mis compañeros Docentes con énfasis al Ing. Italo Bello, Ing. Cristian Vera e Ing. Juan Carlos Tipan por su colaboración; Ing. Xavier Anchundia por sus consejos y apoyo incondicional.

Para mi amigo y catedrático Dr. Ramón Mendoza Cedeño, por sus generosos consejos y sabias sugerencias en su responsabilidad como Director de Tesis.

Al Personal Administrativo del CEPIRCI, con énfasis a:

Dr. Ramón Mendoza por sus consejos, Ab. Vielka Palomeque Guillén, por la ayuda brindada en todo el programa de la Maestría en Gestión Ambiental.

Ing. Celio Bravo Moreira

# DEDICATORIA

Este trabajo investigativo es para el bienestar de los habitantes del Barrio Jocay y del Cantón Manta.

Para mis familiares y amigos que no están en el mundo terrenal, que siempre los recuerdo se los extraña y desde el cielo guían mi camino.

Para mis PADRES:

Damián Bravo y Cruz Moreira que siempre me apoyaron en todo momento.

Con mucho afecto, para mis Hermanos.

Para Marita, por su comprensión, su afecto y su amor

A mi HIJO, que es la fuerza y el motor para seguir adelante Que Dios y la Virgen de Monserrate me lo proteja siempre.

Ing. Celio Bravo Moreira.

# ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDOS  | PÁGINAS |
|---|---------|
| ➤ <b>PORTADA</b>  |         |
| Tema: Análisis de la calidad de agua cruda y potabilizada de consumo humano y sus problemas colaterales, en el Barrio Jocay, Cantón Manta. 2013 |         |
| <br><b>CAPÍTULO I</b>   |         |
| <b>ANTECEDENTES</b>   | 1       |
| <b>OBJETIVOS</b>  | 8       |
| General   | 8       |
| Específicos.  | 8       |
| <br><b>CAPÍTULO II</b>  | 9       |
| <b>MARCO TEÓRICO</b>  | 10      |
| 2.1.- ASPECTOS GENERALES DEL AGUA.  | 13      |
| 2.2.- CALIDAD DEL AGUA  | 14      |
| 2.3.- DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA.   | 16      |
| 2.4.- CALIDAD DEL AGUA EN EL ECUADOR  | 17      |
| 2.5.- AGUA CRUDA  | 19      |
| 2.5.1.- Calidad del agua cruda  | 21      |
| 2.6.- CALIDAD DEL AGUA POTABLE  | 22      |
| 2.7.- PESTICIDAS EN EL AGUA POTABLE   | 22      |
| 2.7.1.-ASPECTOS GENERALES DE  | 24      |
| PLAGUICIDAS, PESTICIDAS O AGROQUIMICOS  | 24      |
| ➤ Evolución Histórica de los plaguicidas.   | 25      |
| ➤ Clasificación Química de Plaguicidas  | 27      |
| ➤ Organoclorados  | 28      |
| ➤ Organofosforados  | 28      |
| ➤ Carbamatos  | 29      |
| ➤ Piretroides   | 29      |
| ➤ Fumigantes  | 30      |
| ➤ Bipiridilos   | 30      |
| ➤ Ácidos Fenoxiacéticos   | 30      |
| ➤ Cloro y Nitrofenoles  | 30      |
| ➤ Organomercuriales   | 30      |
| ➤ Compuestos Alquilmercuriales  | 31      |
| ➤ Compuestos Metoxietil y etoxietilmercúricos   | 31      |
| ➤ Compuestos Arilmercúricos   | 31      |
| ➤ Rodenticidas  | 32      |
| 2.7.2.-EFECTOS DE ACTIVIDADES   | 32      |
| AGROPECUARIAS EN LOS RECURSOS   | 33      |
| 2.7.2.1.- TIPOS DE EFECTOS  | 33      |
| 2.7.2.1.1.- Efectos del riego en la calidad del agua.   | 34      |
| 2.7.2.1.2.- Repercusiones en la Salud Pública.  | 35      |

|  |    |
|--|----|
| 2.7.3.-INTOXICACIÓN AGUDA POR ORGANOSFOSFORADO                             | 37 |
| ➤ PIRIMICARB: (Dimetilcarbamato de 2 - dimetilamino)                       | 39 |
| ➤ THIACTOPRID (Cyanamide chloro pyridine)                                  | 41 |
| ➤ TIAMETOXAM (Neonicotinoides - imidacloprid)                              | 44 |
| ➤ CARBENZADIN: (Benzimidazol – Methyl brnzimidazole)                       | 46 |
| ➤ DIMETOMORF (Clorofenil- dimetoxifenil – acroloil - morfolina)            | 49 |
| ➤ OXAMIL (Metil – dimetil – tro – oxamimidato - oxamil)                    | 51 |
| ➤ PIMETROZIN (Triazinona asimétrica)                                       | 54 |
| ➤ PROPAMACARD (Dimetilamino-propilcarbamato de propilo)                    | 55 |
| 2.7.4. CONTAMINACIÓN DE RECURSOS AGUA POR PESTICIDAS Y EFECTOS COLATERALES | 55 |
| ➤ Riesgos en el embarazo.  | 56 |
| • Riesgos de Alzheimer y Parkinson   | 56 |
| • El Parkinson y medio ambiente  | 56 |
| • Hidrocefalia   | 57 |
| • Microcefalia   | 57 |
| • Labio leporino   | 57 |
| • Malformación pabellón Auricular  | 59 |
| • Espina Bífica  | 59 |
| ➤ Efectos sobre el ambiente  | 59 |
| • Toxicidad  | 60 |
| • Persistencia   | 60 |
| • Bioacumulacion   | 61 |
| ➤ Efectos de utilización excesiva de fertilizantes.                        | 62 |
| • Contaminación por fertilizantes nitrogenados:                            | 63 |
| ➤ Efectos de los nitratos en la salud.                                     | 64 |
| • Contaminación con fertilizantes fosforados                               | 64 |
| • Contaminación con fertilizantes potásicos.                               | 64 |
| • Contaminación por fertilizantes Azufrados, Cálcicos y de Magnesio.       | 65 |
| • Contaminación de agua.   | 66 |
| ➤ Muestras para análisis de residuos en agua de río y agua potable.        | 66 |
| ➤ Instructivos.  | 67 |
| ➤ Muestreo para agua de escorrentía.                                       | 69 |
| 2.8.- PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN ECUADOR                                     | 69 |
| 2.9.- FALTA DE DEFINICIÓN EN LAS   | 71 |

|   |          |
|---|----------|
| RESPONSABILIDADES ESTATALES   | 71       |
| 2.10.- CUENCA DEL RIO PORTOVIEJO                                    | 71       |
| 2.11.- PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA.                              | 72       |
| 2.11.1.- PARÁMETROS FÍSICOS   | 73       |
| 2.11.2.- Sabor y olor   | 73       |
| 2.11.3.- Color  | 74       |
| 2.11.4.- Turbidez   | 74       |
| 2.11.5.- Conductividad y Resistividad                               | 74       |
| 2.11.6.- PARAMETROS QUIMICOS  | 74       |
| 2.11.6.1.- PH   | 75       |
| 2.11.6.2.- Dureza   | 75       |
| 2.11.6.3.- Alcalinidad  | 75       |
| 2.11.6.4.- Coloides   | 76       |
| 2.11.6.5.- Acidez mineral   | 76       |
| 2.11.6.6.- Solidos disueltos  | 76       |
| 2.11.6.7.- Sólidos en Suspensión                                    | 76       |
| 2.11.6.8.- Solidos Totales.   | 77       |
| 2.11.6.9.- Cloruros.  | 77       |
| 2.11.6.10.- Sulfatos.   | 77       |
| 2.11.6.11.- Nitratos.   | 78       |
| 2.11.6.12.- Fosfatos  | 78       |
| 2.11.6.13.- Fluoruros.  | 78       |
| 2.11.6.14.- Bicarbonatos y carbonatos                               | 78       |
| 2.11.6.15.- Sodio.  | 79       |
| 2.11.6.16.- Potasio.  | 79       |
| 2.11.6.17.- Calcio.   | 79       |
| 2.11.6.18.- Magnesio.   | 80       |
| 2.11.6.19.- Hierro.   | 80       |
| 2.11.6.20.- Manganeso.  | 80       |
| 2.11.6.21.- Metales tóxicos.  | 81       |
| 2.11.7.- PARAMETROS BIOLOGICOS.                                     | 81       |
| 2.11.7.1.- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).                      | 81       |
| 2.11.7.2.- Demanda Química de Oxígeno (DQO).                        | 82       |
| 2.11.7.3.- Carbón Orgánico Total.                                   | 82       |
| 2.11.7.4.- Parámetros Bacteriológicos.                              | 82       |
| 2.11.7.5.- Grupos coliformes.                                       |          |
| 2.11.7.6.- Coliformes totales.                                      | 82       |
| 2.11.7.7.- Coliformes fecal.  | 82       |
| 2.12.-CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR Y<br>LEGISLACION AMBIENTAL APLICABLE | 82<br>83 |
| 1. Plan Nacional para el Buen Vivir.                                | 83       |
| Art. 280  | 85       |
| Art. 275  | 85       |
| Art. 276  | 85       |
| 2. La Soberanía Alimentaria.  | 85       |
| 1. Constitución de la República del Ecuador                         |          |
| Art. 12,13,15   | 86       |
| 2. Ley Orgánica del Régimen de Soberanía                            | 86       |

|  |    |
|--|----|
| Alimentaria.<br>Art. 1,5,7   | 86 |
| 3. Reglamento para prevención y control de contaminaciones por desechos peligrosos.      | 86 |
| 1. Sistema único de Manejo Ambiental (SUMA)  |    |
| Fases de la Gestión de Desechos Peligrosos.  | 86 |
| Sección I: DE LA GENERACIÓN.   | 87 |
| Art. 160   | 87 |
| Sección II: DE LA RECOLECCIÓN.   | 87 |
| Art. 163. Almacenamiento.  |    |
| Art. 164. Almacenamiento temporal.   | 87 |
| Art. 165. Identificación compatible.   | 87 |
| Art. 166. Registro de movimiento, entrada y salida.                                      | 87 |
| Art. 167. Tiempo de Almacenamiento.  |    |
| Sección III: DEL TRANSPORTE  | 87 |
| Art. 168 – 169 – 170 – 171 – 172 – 173 – 174 y 175.                                      | 87 |
| Sección IV: DE LOS TRATAMIENTOS.   |    |
| Art. 177   | 87 |
| ➤ DEL RECICLAJE  |    |
| Arts. 176 - 182  | 89 |
| ➤ PROHIBICIONES GENERALES  |    |
| Arts. 190 – 197 – 198 – 199 – 200 y 201  |    |
| ➤ DEL REGISTRO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS.   | 89 |
| Art. 202   |    |
| ➤ CONDICIONES PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.                                   | 89 |
| Arts. 209 – 212.   | 90 |
| CAPÍTULO V. DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES.   | 90 |
| ➤ Disposiciones Generales.   |    |
| Arts. 220 - 221  |    |
| ➤ De las sanciones   |    |
| Arts. 222, 223, 224 y 225  | 90 |
| ➤ Disposiciones Transitorias.  | 91 |
| Arts. 226 y 227  | 92 |
| ➤ Planteamiento del Buen Vivir.  | 92 |
| 4. Sanciones por incumplimiento por la función social y ambiental de la Tierra Agrícola. |    |
| ➤ Constitución del Ecuador, 2008   |    |

|   |     |
|---|-----|
| Arts. 13 y 282  | 93  |
| ➤ LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS                                     |     |
| <b>CAPITULO III</b>   | 95  |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.</b>  | 95  |
| 1.1. Ubicación del estudio.   | 96  |
| 1.1.1. Características agroecológicas del lugar.                        | 96  |
| 1.2. <b>Características Agro socioeconómicas</b>                        | 97  |
| 1.3. Variables estudiadas   | 97  |
| 1.4. Procedimientos.  |     |
| 1.4.1. Muestreos para residuos en agua de Rio y Potable                 | 98  |
| 1.4.2. Procedimiento para la muestra de agua cruda.                     |     |
| 1.4.3. Procedimiento para la toma de muestra de agua potable.           | 98  |
| 1.4.4. Estándares para la comparación de la Calidad Sanitaria.          | 98  |
| 1.4.5. Registro de los efectos colaterales en la salud.                 | 99  |
| 1.5. MATRIZ DEL MARCO LOGICO  | 99  |
| <b>CAPITULO IV</b>  |     |
| <b>INTERPRETACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS</b>                      | 100 |
| 1.6. ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS (Laboratorio Agrocalidad)       | 100 |
| 1.7. RESULTADOS DE RESIDUOS PESTICIDAS.                                 | 102 |
| 1.8. RESULTADOS DE DIAGNOSTICO E IDENTIFICACION MICOLOGICA Y BACTERIANA |     |
| 1.9. RESULTADOS DE ANALISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA                   | 113 |
| <b>CAPITULO V</b>   |     |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                                   | 122 |
| <b>CAPITULO VI</b>  |     |
| <b>PROPUESTA</b>  | 125 |
| 1.10. JUSTIFICACION   | 125 |
| 1.11. FUNDAMENTACIÓN  | 125 |
| 1.12. OBJETIVOS.  | 131 |
| 1.13. IMPORTANCIA.  | 132 |
| 1.14. UBICACIÓN SECTORIAL   | 132 |
| 1.15. FACTIBILIDAD  | 132 |

|  |     |
|--|-----|
| 1.16. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.     | 133 |
| 1.17. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS | 133 |
| 1.18. PLAN DE ACCIÓN.                  | 134 |
| 1.19. ADMINISTRACION                   | 134 |
| 1.20. FINANCIAMIENTO                   | 134 |
| 1.21. PRESUPUESTO                      | 134 |
| 1.22. EVALUACIÓN                       | 135 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>                    | 136 |
| <b>ANEXOS.</b>                         |     |
| Fotos                                  |     |
| Resultados de los análisis.            |     |

## ÍNDICE DE CUADROS

| CUADROS  | PÁGINAS |
|--|---------|
| 1. REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA RIO CHICO 2014   | 100     |
| 2. REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA RIO PORTOVIEJO 2014  | 102     |
| 3. REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA RIO EL CEIBAL 2014   | 103     |
| 4. REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA POTABLE PLANTA DE TRATAMIENTO EL CEIBAL 2014   | 105     |
| 5. REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO JOYAY 2014  | 107     |
| 6. REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE RIO CHICO 2014  | 108     |
| 7. REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE RIO PORTOVIEJO 2014   | 109     |
| 8. REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE RIO EL CEIBAL 2014  | 110     |
| 9. REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE AGUA POTABLE PLANTA DE TRATAMIENTO EL CEIBAL 2014   | 111     |
| 10. REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE AGUA POTABLE BARRIO JOYAY 2014   | 112     |
| 11. REPORTE DE ANÁLISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA RIO CHICO 2014   | 113     |
| 12. REPORTE DE ANÁLISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA RIO PORTOVIEJO 2014  | 114     |
| 13. REPORTE DE ANÁLISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA RIO EL CEIBAL 2014   | 116     |
| 14. REPORTE DE ANÁLISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA POTABLE PLANTA DE TRATAMIENTO EL CEIBAL 2014   | 117     |
| 15. REPORTE DE ANÁLISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA POTABLE BARRIO JOYAY 2014  | 119     |
| 16. NUMERO DE PERSONAS CON PROBLEMAS DE SALUD ASOCIADOS AL CONSUMO DE AGUA POTABLE. DATOS OBTENIDOS DEL SUBCENTRO DE SALUD "24 DE MAYO" UBICADO EN EL BARRIO JOYAY DE LA CIUDAD DE MANTA | 121     |

## RESUMEN EJECUTIVO

Con la finalidad de conocer la calidad de agua potable que se consume en la Ciudad de Manta, Manabí, Ecuador, en el año 2013 se realizó un estudio mediante análisis de laboratorio de muestras representativas de agua cruda y potabilizada obtenida en la planta de tratamiento y del grifo de grifo o llave de 20 hogares del Barrio Jocay. Como información complementaria, se asociaron estadísticas de enfermedades típicas por consumo de agua contaminada en infantes de hasta 12 años, obtenidas del Subcentro de Salud "24 de Mayo".

Mediante la técnica de muestreos aleatorio sistemático se prepararon muestras de agua obtenidas ríos arriba del lugar de captación de agua cruda de la Planta de Tratamiento El Ceibal que es la que provee del líquido vital a la Ciudad de Manta.

En efecto, el agua cruda proviene de la confluencia de los Ríos Chico y Portoviejo que en su recorrido aportan con agua para actividades Agropecuarias donde se utiliza cantidades de agrotóxicos o pesticidas con manejo inadecuado.

En el afluente Río Chico, se determinó que el agua es muy dura con altos contenidos de Cloruros, Carbonatos y Bicarbonatos, pero lo más grave son residuos de pesticidas Pirimicarb y Thioclorid en niveles de 0,36 y 0,72 ppb, respectivamente, mismo que si bien no superan los límites de Residuos Permitidos, estos en el organismo se bioacumulan con irreversibles daños a la Salud.

Mientras que los residuos en el agua del Río Portoviejo a más de los pesticidas incluyen a otros como Carbendazim, Dimetomorf, Tiametoxam en 0,49; 0,74; 0,17 ppb, respectivamente.

Cuando las agua de los dos Ríos se unen en sus inicios también se incrementan los niveles de residuos de pesticidas incluidos otras sustancias altamente peligrosas por sus efectos detrimentales como: Oxamil, Pimetrocine, Propamocarb con 0,39; 0,31; y 0,30 ppb, respectivamente. La dureza del agua también incrementa.

Muestras de agua obtenida en la Planta de procesamiento y distribuida en tanqueros, para su distribución, también presentan residuos de Dimetomorf y Pirimicarb con residuos de 0,32 y 0,34 ppb., respectivamente. Aquí se reporta contaminación por la bacteria ***Pantoea agglomerans*** que está asociada con la artritis.

Respecto a la muestra de agua potable obtenido del grifo o llave en 20 familias del Barrio Jocay, los análisis reportan agua muy dura y contaminada con residuos de pesticidas Pirimicarb, Thiacloprid y Tiametoxam con niveles 0,49; 0,39; 0,27 ppb, respectivamente, que son muy preocupantes ya que estos se bioacumulan y su daño a la salud se magnifican al superar los límites permitidos. Incluso en el agua se ha detectado la presencia de la bacteria ***Pseudomonas alcaligenes*** que entre otros efectos esta la septicemia neonatal y complicaciones al Sistema Respiratorio.

Todos estos pesticidas detectados y sus niveles cuantificados son preocupantes ya que sus efectos detrimentales en la salud humana van desde efectos cancerígenos, mutagenicos (síndrome de Down, Autismo) y Teratogenico (Labio leporino, paladar hendido). Los reportes de historias clínicas del Subcentro de Salud del Barrio Jocay identifican problemas de amebiasis, diarrea y gastroenteritis y parasitosis intestinal entre lo más relevantes. Respecto a enfermedades catastróficas se podrán determinar identificando el agente causal con estudios de casos más profundo con un equipo multidisciplinario.

Finalmente, se sugiere alcanzar estrategias entre Instituciones a fin de realizar capacitaciones con actores responsables de la contaminación y/o buscar nuevas fuentes de captación de agua cruda que no presenten daño a la salud humana por consumo de mala calidad de agua potable

## EXECUTIVE SUMMARY

In order to know the quality of drinking water consumed in the city of Manta, Manabi, Ecuador, in 2013 a study was conducted by laboratory analysis of representative samples obtained raw and treated water at the treatment plant and tap tap wrench or 20 homes Jocay Neighborhood. As additional information, statistics typical diseases associated by consumption of contaminated water in infants up to 12 years, obtained from the Health Sub-center "May 24".

By systematic random sampling technique water samples obtained rivers catchment above the site raw water treatment plant Ceibal which is what provides the vital liquid to the City of Manta were prepared.

Indeed, the raw water comes from the confluence of the Rivers and Portoviejo Chico in its route that provide water for Agricultural activities where quantities of pesticides or pesticides used improper handling.

In the tributary Rio Chico, it was determined that the water is very hard with high contents of chlorides, carbonates and bicarbonates, but more serious are pesticide residues at levels Thiaclorid Pirimicarb and 0.36 and 0.72 ppb, respectively, the same while not exceeding the limits Allowable Waste, these bio-accumulate in the body with irreversible damage to health.

While the waste water from the Rio Portoviejo over pesticides include others as Carbendazim, Dimetomorf, thiamethoxam at 0.49, 0.74, 0.17 ppb, respectively.

When the water of the two rivers join at the beginning levels of pesticide residues including also increase other highly dangerous substances for

their detrimental effects as Oxamyl, Pimetrocine, Propamocarb with 0.39, 0.31, and 0.30 ppb, respectively. Water hardness also increases.

Water samples obtained in the processing plant and distributed in tankers for distribution, also have Pirimicarb waste and residues Dimetomorf 0.32 and 0.34 ppb., Respectively. This contamination is reported by the bacterium *Pantoea agglomerans* that is associated with arthritis.

Regarding the sample obtained drinking water from the tap or faucet in 20 families of Barrio Jocay, analyzes and report very hard water contaminated with pesticide residues Pirimicarb, thiacloprid and thiamethoxam levels 0.49, 0.39, 0.27 ppb respectively, which are very worrying because these bioaccumulate and harm to health are magnified to exceed allowable limits. Even water has detected the presence of the bacterium *Pseudomonas alcaligenes* which among other effects this neonatal septicemia and Respiratory complications.

All these pesticides detected and quantified levels are worrisome because their detrimental effects on human health ranging from carcinogenic, mutagenic (Down syndrome, autism) and teratogenic (cleft lip, cleft palate). Reports of medical records of Subcentro Neighborhood Health Jocay amebiasis identify problems, diarrhea and gastroenteritis and intestinal parasitosis among the most relevant. Regarding catastrophic diseases may be determined by identifying the causal agent deeper studies with a multidisciplinary team.

Finally, it is suggested strategies reach between institutions to conduct training with actors responsible for the contamination and / or search for new sources of raw water catchment which do not harm human health from consumption of poor quality water

# CAPITULO I

## ANTECEDENTES

El origen de la vida según los científicos en sus investigaciones fue en el agua, por lo tanto es una sustancia química más abundante en la tierra e indispensable para los seres vivos e ideal para el desarrollo de seres microscópicos como son bacterias virus y hongos y parásitos.

El agua es uno de los recursos naturales indispensables para la vida del planeta hoy en día la cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante. El agua dulce es importante para el consumo doméstico, la producción de alimentos y el uso recreativo, la cantidad de agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciones, productos químicos o radiaciones. (ONU, 2000)

Además de ser una sustancia imprescindible para la vida por sus múltiples propiedades es ampliamente utilizada en las actividades diarias como: la agricultura (70% al 80%), la industria (20%), el uso doméstico (6%), entre otras, convirtiéndose en unos de los recursos más apreciados en planeta. La importancia de conservar y mantener la calidad de las fuentes naturales, de manera que se garantice su sostenibilidad y el aprovechamiento de las futuras generaciones.<sup>1</sup>

Es fundamental para los procesos vitales, es un cuerpo formado por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrogeno, liquido inodoro

---

<sup>1</sup> Brito, I. 2010. Calidad Bacteriológica y Parasitológica del Agua Cruda. Tesis de bioquímica y farmacia. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Química. Escuela de Química y Farmacia

e insípido en pequeñas cantidades incoloro y verdoso en grandes masas de agua, refracta la luz, disuelve muchas sustancias, se solidifica por el frío, se evapora por el calor.

El abastecimiento de agua cruda generalmente se obtiene de ríos, lagos, pantanos y represas que son especialmente susceptibles a los impactos negativos de la eutrofización debido a su complejo dinamismo, con un periodo de residencia del agua relativamente largo y el hecho de que concentran los contaminantes procedentes de las cuencas de drenaje.

Referido al consumo de agua potable en el Cantón Manta, 80 familias del sector Centenario se beneficiaran de la ampliación del agua potable en la ciudad por parte de la empresa EPAM. (Empresa Pública Agua de Manta)

Se sabe que en este sector la Empresa Pública de Aguas de Manta está ejecutando obras con este fin y la vez mejorar la calidad del agua. La obra consiste en el cambio de 200 metros lineales de tuberías de 63 milímetros en dos calles del sector. Con estos trabajos, una vez culminados permitirán que las familias puedan contar con mayor caudal de agua potable. (Empresa Pública Agua de Manta).

En otra instancia se pretende potenciar la distribución del agua potable, para ello la Empresa Publica Aguas de Manta, adquirió 4 nuevas bombas de impulsión que trasladaran un mayor caudal hacia los sectores más altos de la ciudad.

Por lo consiguiente los habitantes de los barrios como: Horacio Hidrovo, Santa Ana, Urbirrios, Los Geranios, Nueva Esperanza, Las Cumbres,

Bellavista, entre otros, recibirán un mejor abastecimiento de agua potable para cubrir sus necesidades básicas.

Es más se sabe que en poco tiempo, las estaciones de bombeo ubicadas en la parroquia Eloy Alfaro, 15 de Septiembre y 20 de Mayo, dispondrán de equipos totalmente nuevos que brindaran una mayor continuidad y potencia del líquido vital.

El técnico responsable de los trabajos, menciona que esta obra, estaría en ejecución en los próximos meses y quedaría concluida la instalación, para luego, iniciar con la repavimentación de la calle a cargo del Municipio de Manta. No obstante, los servicios de agua potable no solamente implican dotar del líquido vital, siendo tan importante la calidad al igual que la cantidad.

Estudios realizados en los últimos años han revelado que existen al menos 30 índices de calidad formuladas de acuerdo a sus propios objetivos. Los recursos hídricos son cada vez más vulnerables y están más amenazados.<sup>2</sup> Inclusive los residuos de pesticidas agrícolas cuando las tomas de agua crudas provienen de fuentes que son utilizadas en cultivos agrícolas, (Vera, 2013)

En este contexto, el tratamiento del agua para consumo humano es cada vez de mayor costo y aun así, por varias razones, como los altos índices de turbidez y probablemente por residuos de pesticidas agrícolas que seguramente afectan, la calidad del agua llega deteriorada al destinatario final.

---

<sup>2</sup> Ponencias y Comunicaciones del, Congreso Agua y Educación Ambiental: Nuevas Propuestas para la Acción, Alicante 26, 27, 28 y 29 de Noviembre de 2003

Con estos inconvenientes en la ciudad de Manta, su población no consume agua directamente de la llave, si no de la compra de bidones de agua, el cual afecta a su economía y tampoco garantiza pureza para lograr el buen vivir.

Sin embargo muchos hogares de familias pobres se ven obligados a consumir directamente el agua, situación que afecta a la salud con diversas enfermedades típicas, especialmente entre los infantes, como: síntomas febriles, diarreicos, problemas en la piel, entre otros.

## **JUSTIFICACIÓN**

A pesar de nuestra absoluta necesidad de respirar aire puro, nada es más importante para nosotros que la calidad del agua que bebemos. El interés por la calidad del agua no es nuevo. A través de la historia de la civilización, la preocupación por la disponibilidad de agua potable a jugado un papel muy importante en el asentamiento de la población y en el modo en que esos asentamientos se convirtieron en las ciudades de hoy.

Cuando abrimos el grifo para llenar el vaso con agua afirmamos la creencia de que tenemos derecho al agua de buena calidad. Lo que a la mayoría nos preocupa es que el agua salga del grifo este en buen estado, sea una sustancia que nos cause daño. (MANUAL DE AGUA POTABLE, SPELLMAN Y DRINAN)

La contaminación del agua superficial proveniente de fuentes domésticas ocurre alrededor de todo el país, especialmente cerca de las áreas altamente pobladas. Casi todos los ríos del país cercanos a las áreas urbanas tienen altos niveles de DBO, nitrógeno, fósforo y residuos de

pesticidas. También agua de salobre a salina es encontrada en lagunas costeras y en los deltas de los ríos. (Paredes, 2012)

La contaminación del agua está eliminando muchos recursos de aguas potenciales y existentes. La mayoría de la contaminación proviene de desperdicios domésticos, químicos agrícolas (especialmente a lo largo de la costa) y la producción de petróleo en la cuenca del Amazonas.

Así, en Manabí y Guayas, particularmente en el cultivo de arroz, a partir del 2008 para combatir una nueva plaga conocida como “caracoles”, sobre el agua se están aplicando cantidades irracionales de insecticidas de la categoría COPs (Compuestos Orgánicos Persistentes) por desesperación de los productores en proteger cultivos, y, ante el temor, porque se ha comprobado que éstos, también son vectores del agente causal en la enfermedad “meningitis” que ha reportado víctimas mortales.

En publicación de El Diario, 2012, el entomólogo Oswaldo Valarezo, establece que los caracoles pertenecen al género Gasteropodos, familia Apulluridae, especies: **Pomacea cuniculata** (caracol manzana grande) y **Achatina fólica** (caracol africano pequeño) que se tratan de controlar con Endosulfan y otros muy residuales aplicados en el agua donde está el hábitat de éstas plagas.

Referido a lo anterior, los efectos colaterales a la salud humana están asociados a enfermedades catastróficas como: cáncer, cambios en el comportamiento hormonal externo, efectos mutagénicos y teratogénicos evidenciados como labios leporinos, niños con síndromes de Down y Autismo (Anguano, *et al.* s.f.; ICA, 1996, Acción Ecológica, 2007, y [www.fondosaludambiental.org/](http://www.fondosaludambiental.org/)).

En este contexto, aunque las causas no están debidamente comprobadas, en Manabí existen 181.500 personas con discapacidades y se reportan 84

casos de cáncer cada mes con mayor incidencia el de cuello uterino, diagnosticados en SOLCA, que corresponden a 1000 casos en el 2007 y con proyección de 1200 al 2008. (El Diario, 2008)

Le sigue el síndrome de Down, causado por la alteración del cromosoma 21. En tercer y cuarto puesto están la ceguera y falta de audición. El síndrome es uno de los defectos congénitos más comunes y afecta a aproximadamente a uno de cada 800 niños y se produce porque el niño tiene un cromosoma de más, 47 en lugar de 46, que afecta a todas las razas y niveles económicos por igual, no existe cura ni tampoco es posible prevenirlo.

La Constitución Ecuatoriana del 2008, garantiza a la población el acceso seguro y permanente al agua, vivir en un medio ambiental sano y ecológicamente equilibrado, resumido como “Buen Vivir” o “SUMAK KAUSAY”. Para este propósito existen normativas regulatorias en los Documentos: Plan de Desarrollo para el Buen Vivir (Art. 1, 13, 32, 33, 34, 35, 281), Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (Art. 1,5,7), el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), y, Texto Unificado de Legislación Ambiental secundaria (TULAS).

Esta investigación permitió conocer los niveles de contaminación en agua, en los cursos del Río Chico y Río Portoviejo en el lugar donde confluyen o se unen, sitios Los Pocitos del Cantón Rocafuerte, en la toma de agua cruda de la planta de tratamiento en El Ceibal, el agua ya tratada en la planta, y en el grifo de 20 familias de barrio Jocay de Manta, Para lo cual se analizaron muestras representativas en los laboratorios de Agrocalidad, respecto a los niveles de contaminación en varios parámetros, resaltando los residuos por pesticidas agrícolas que estarían asociados con enfermedades catastróficas en la población.

Adicionalmente, se analizaron de estadísticas de problemas asociados al consumo de agua contaminada obtenidas del Subcentro de Salud del Barrio Jocay.

Con los antecedentes expuestos en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Generar información relacionado con la calidad de aguas para el consumo doméstico y efectos colaterales en habitantes del Barrio Jocay, Parroquia Tarquí, Cantón Manta, 2013.

### **Objetivos Específicos:**

1. Determinar niveles de contaminación en agua cruda y potabilizada que consumen los habitantes del Barrio Jocay, Cantón Manta.
2. Establecer los parámetros físicos y químicos que pueden limitar el uso de las aguas.
3. Identificar en infantes del Barrio Jocay los efectos colaterales por consumo de agua contaminada mediante registro de historias clínicas, obtenidos en el Subcentro "24 de mayo" y asociarlos con los daños ocasionados en la salud.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1.- ASPECTOS GENERALES DEL AGUA**

Con objeto de lograr la más amplia comprensión de las relaciones y comportamiento del agua se hace necesario, ante todo, abordar algunos aspectos generales de las propiedades fisicoquímicos del agua, desde su estructura molecular hasta sus propiedades físicas y químicas en los diferentes estados agregación. (<http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Quimica/Curso/2003/03/13>)

El agua es el compuesto químico más cotidiano, el más abundante y el de mayor significado para la vida. Su excepcional importancia reside en que casi la totalidad de los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, no solo en los organismos vivos, animales y vegetales, sino en materia inerte de la superficie de la tierra, así como los que se llevan a cabo en el laboratorio y en la Industria, tienen lugar entre sustancias disueltas en agua, es decir, en disolución. En agua se encuentra ampliamente repartida.

(<http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Quimica/Curso/2003/03/13>)

En estado sólido, en forma de hielo, o nieve, cubre las regiones más frías de la Tierra. En estado líquido, ríos, lagos y mares, cubre casi tres cuartas partes de la superficie terrestre en una profundidad que, en algunos puntos, alcanza los once kilómetros, y constituye en una masa de alrededor de 1400 millones de km<sup>3</sup>. En estado de vapor se encuentra en la atmosfera en una

cantidad variable según el lugar y la climatología, pudiendo llegar 6-7% del volumen de aire, aproximadamente.

([http://cidta.usal.es/cursos/agua/modulos/Conceptos/uni\\_01/u1c1s2.htm](http://cidta.usal.es/cursos/agua/modulos/Conceptos/uni_01/u1c1s2.htm))

Todos los seres vivos contienen agua en cantidad importante, siendo de un 65% en peso la constituyente del cuerpo humano. El agua tiene fórmula  $H_2O$ . Su estructura molecular puede describirse mediante cuatro orbitales orientados espacialmente según los vértices de un tetraedro, dirigidos desde el centro constituido por el átomo de oxígeno. Dos de estos orbitales forman enlaces con los átomos de hidrógeno, y los otros dos describen dos pares de electrones no enlazantes. (Román, 2008)

Casi todas las propiedades fisicoquímicas del agua presentan particularidades derivadas de su capacidad de formación de enlaces o puentes de hidrógeno. (<http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Quimica/Curso/2003/03/13>)

Algunas de estas propiedades son tan específicas que hacen del agua un medio único para el desarrollo de los procesos vitales. La densidad del agua es mayor que la de su fase sólida, el hielo, a  $0^{\circ}C$  y presión atmosférica. Además presenta un comportamiento anómalo en el sentido de que aumenta con la temperatura, hasta presentar un máximo a  $3.98^{\circ}C$  (densidad máxima:  $1.000\text{ g/ml}$ ), a partir de la cual la densidad disminuye con el aumento de temperatura. (<http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Quimica/Curso/2003/03/13>)

## **2.2.- CALIDAD DEL AGUA**

Calidad del agua es aquella condición que valora la presencia o ausencia de contaminación, la valoración de la calidad del agua, es la valoración de la

naturaleza física química biológica del agua en relación con su calidad natural, efectos humanos.<sup>3</sup> (Brito, 2009 – 2010)

Esto quiere decir que una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada la industria. Para decidir si un agua califica para un propósito particular, su calidad debe especificarse en función del uso que se le va a dar. Bajo estas consideraciones, se dice que un agua está contaminada cuando sufre cambios que afectan su uso real o potencial.<sup>4</sup> (Vargas, 2004)

La contaminación de los recursos hídricos superficiales es un problema cada vez más grave, debido a que estos se usan como destino final de residuos domésticos e industriales, sobre todo en las áreas urbanas e incluso en numerosas ciudades importantes del continente. Estas descargas son las principales responsables de la alteración de la calidad de las aguas naturales, que en algunos casos llegan a estar contaminados que su potabilización resulta muy difícil y costosa<sup>5</sup>. (Castro, 1987)

Debido a la amplia gama de contaminantes, a los diferentes niveles de contaminación, así como a la cinética química de las sustancias, elementos, materia orgánica y microorganismos que se incorporan en el cuerpo de agua, es indispensable conocer las características físicas, químicas y biológicas del agua antes de seleccionar como fuente de agua cruda. (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-EPA. Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable. EPA 815-F-00-007, 2000)

---

<sup>3</sup> Autora: Lucrecia Brito Coronel 2009 – 2010 Tesis Calidad Bacteriológica y Parasitológica del Agua Cruda de La Planta de Tratamiento de agua de sustag, Facultad de Ciencias Químicas Escuela de Bioquímica y farmacia

<sup>4</sup> Tratamiento de agua para consumo humano Plantas de filtración rápida Manual I: Teoría Tomo I Ing. Lidia de Vargas Lima, 2004

<sup>5</sup> Parámetros físico-químicos que influyen en la calidad y en el tratamiento del agua. Lima, CEPIS

Desde el punto de vista de la salud humana, el agua ayuda a eliminar las sustancias resultantes de los procesos bioquímicos que se desarrollan en el organismo humano, a través de los órganos excretorios, en especial la orina y el sudor. Sin embargo, por esta misma propiedad, puede transportar una serie de tóxicos al organismo que pueden afectar a diferentes órganos, de manera irreversible. Disponible en: [www.bsv.com](http://www.bsv.com)

Los límites tolerables de las diversas sustancias contenidas en el agua son normadas por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S), la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.), y por los gobiernos nacionales con sus leyes ambientales, pudiendo variar dependiendo de las políticas de cada País.<sup>6</sup> (La Habana Cuba, 2013)

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares.<sup>7</sup> (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas 2005 – 2015)

Nuestros indispensables recursos hídricos han demostrado tener una gran capacidad de recuperación, pero son cada vez más vulnerables y están más amenazados.

**“A fin de obtener el agua que necesita para la alimentación, las materias primas y la energía, nuestra población creciente tiene que competir cada vez más con la demanda de agua de la propia naturaleza para**

---

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología y Microbiología/Ministerio de Salud Pública

<sup>7</sup> Decenio Internacional para la acción (El agua fuente de vida) 2005 – 2015 Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas

**sostener unos ecosistemas en grave peligro, así como los servicios de los que dependemos.**

**Un día tras otro vertemos millones de toneladas de aguas residuales sin tratar y de desechos industriales y agrícolas en los sistemas hídricos del mundo. El agua limpia escasea y escaseará aún más a medida que avance el cambio climático. Y los pobres son las primeras y mayores víctimas de la contaminación, de la escasez de agua y de la falta de un saneamiento adecuado”.** (Ban Ki-moon, Secretario General de Naciones Unidas, 2011)

En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos. (Decenio Internacional para la acción (El agua fuente de vida) 2005 – 2015 Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas).

### **2.3.- DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

Se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola, la amenaza del cambio climático como causa de alteraciones en el ciclo hidrológico.

A nivel mundial, el principal problema relacionado con la calidad de agua es la eutrofización, que es el resultado de un aumento de los niveles de nutrientes (generalmente fósforo y potasio) y afecta al uso del agua.

Las mayores fuentes de nutrientes provienen de la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas (también fuente de contaminación microbiana), de efluentes industriales y emisiones a la atmósfera procedentes de la combustión de combustibles fósiles y de los incendios forestales.<sup>8</sup> (Zaror, 2000.)

## **2.4.- CALIDAD DEL AGUA EN EL ECUADOR**

Ecuador tiene fuentes de agua de excelente calidad, pero aun un cuarto de las viviendas se abastece directamente del agua que proviene de las lluvias, ríos o vertientes, tanqueros o pozos profundos. (Disponible en [http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua\\_potable-Ecuador](http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua_potable-Ecuador). Consumo)

El estudio se desarrolló en junio del 2012 y se aplicó a 21.768 hogares urbanos y rurales del país de las cinco provincias. Se analizaron la cobertura, calidad, consumo, desperdicio y ahorro. Ver Anexo N°1 (Disponible en [http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua\\_potable-Ecuador](http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua_potable-Ecuador). Consumo)

La tala de bosques, minería sin conciencia ambiental, ampliación de la frontera agrícola, entre otros atentan contra las cuencas hidrográficas del Ecuador y, por ende, en la calidad del agua. (Disponible en [http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua\\_potable-Ecuador](http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua_potable-Ecuador). Consumo)

Por se señala que la mayoría de ecuatorianos no confía en el agua que consume. Como ejemplo una pregunta que se planteó en el último Censo

---

<sup>8</sup> Dr. Claudio Alfredo Zaror Zaror Diciembre de 2000. Profesor Titular Departamento de Ingeniería Química Facultad de Ingeniería. Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos C.A. Zaror z P -1

de Población: allí, se consultó si las personas efectúan algún tipo de tratamiento (filtros, hervir, uso de cloro) antes de beber el líquido y el 65% contestó que sí. Otro contraste es que un alto porcentaje de hogares de Manabí; Santo Domingo o Sucumbíos se aprovisionan de pozos, ríos o carros repartidores. (Disponible en [http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua\\_potable-Ecuador](http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua_potable-Ecuador). Consumo)

En la ciudad de Santo Domingo por ejemplo, la mitad de las viviendas consigue agua de los pozos, los cuales están contaminados por las aguas servidas que se depositan en pozos sépticos cercanos. (Disponible en [http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua\\_potable-Ecuador](http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua_potable-Ecuador). Consumo)

En la capital Guayasense es una costumbre de la mayoría de los habitantes hervir el agua y que lo hacen por costumbre y seguridad. Esta costumbre viene desde las épocas en que Guayaquil y muchas ciudades del país no consumían el agua potable de calidad, y fue incentivado aún más en la década de los 80 por la epidemia de cólera que afectó a Ecuador y otros países de la zona.

La empresa Interagua empresa concesionaria del servicio en la ciudad, el agua que se distribuye en Guayaquil es apta para el consumo directo de la llave, una vez que cumple los parámetros de calidad establecidos en la norma INEN y normas internacionales.<sup>9</sup> (EL COMERCIO, 2013)

Adicionalmente se toman muestra del afluente aguas arribas y abajo de la planta, a fin, de detectar otros componentes como algas o metales pesados. A diario se toman muestras de las redes de los distintos sectores de la ciudad que la analiza Interagua en su laboratorio, mientras EMPAG hace su

---

<sup>9</sup> Así beben el agua los ecuatorianos (en línea. consultado 13 de Enero 2014. Disponible en [www.elcomercio.com.ec/pais/agua-potable-ecuador-consumo](http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua-potable-ecuador-consumo))

contra muestreos con el instituto nacional de higiene y los Laboratorios de la ESPO y la Universidad Católica.

Si bien los resultados del Censo del 2010 indicaron que un 77% de los hogares de Guayaquil recibe el servicio desde la red pública, según Interagua en Diciembre de 2012 se llegó al 100% de la cobertura dentro de los límites establecidos y sectores legalizados por el Municipio.

En cambio, los Cuencanos no se saben hervir el agua, porque la beben directamente del grifo. La ciudad tiene la mejor calidad del agua del país, según una investigación de percepción hecha por el Instituto Nacional y Censos. Recibió una calificación de 4.63 sobre 5 puntos, luego de la encuesta. (Disponible en: <http://www.unicef.org/spanish/>)

En Manabí las condiciones son similares, pese a que cinco plantas potabilizadoras que captan agua del río Portoviejo. Solamente están servidas las zonas Urbanas de los cantones Manta, Portoviejo, Montecristi, Jaramijo, Rocafuerte, Santa Ana, Olmedo y Jipijapa. (Disponible en [http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua\\_potable-Ecuador](http://www.elcomercio.com.ec/pais/agua_potable-Ecuador))

Los demás se abastecen de las vertientes y ríos. La cultura de hervir el agua para beberla es general en la provincia. Por ejemplo Jessica Tóala, funcionaria de la Empresa Pública de Aguas Manta, dice que el agua potable que llega al puerto manabita tiende a degradarse cuando ingresa a las conexiones domiciliarias, que en un 80% son de hierro y han cumplido su vida útil.

## **2.5.- AGUA CRUDA**

El agua cruda es el agua tal como se encuentra en las fuentes, en estado natural, sin tratamiento. Se puede identificar como fuentes de agua cruda a los cursos superficiales o subterráneos, entre ellos, los ríos, arroyos, lagos, lagunas y acuíferos, que el hombre usa como materia prima para abastecerse. (Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest167068/el-agua-146850>)

El agua cruda es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento. El propósito principal de un sistema de abastecimiento de agua es suministrar agua segura para el consumo humano. El grado de tratamiento y la combinación de los procesos de potabilización dependen de la fuente de agua y de su calidad, la cual varían según el contexto geográfico, hidrogeográfico y económico, según se trate de una región agrícola, urbana o industrial.<sup>10</sup> (Rotoplas, 2010)

### **2.5.1.- Calidad del agua cruda**

Existen diversas fuentes de agua potencialmente utilizables como son las aguas superficiales, constituidas por quebradas, ríos, lagos naturales y embalses artificiales las aguas subterráneas, las aguas lluvias y los mares dependiendo de su origen y de las condiciones del medio en que se encuentran las características del agua varían notoriamente, siendo las causas de tales diferencias no solamente los fenómenos naturales como el

---

<sup>10</sup> (Agua cruda (en línea). Consultado 18 de Enero 2014. Disponible en: [www.rotoplasargentina.com](http://www.rotoplasargentina.com))

arrastre de material insoluble de las orillas y los afluentes que componen el sistema hidrográfico<sup>11</sup>. (Fernández, 2012)

En forma más preocupante cada vez , la contaminación producida por la actividad industrial, el uso extensivo de pesticidas y abonos químicos en las zonas de cultivos, la explotación minería, la descarga de basura y el vertimiento de desechos líquidos domésticos en las corrientes y una interminable lista de residuos propio de las actividades cotidiana de los asentamientos humanos<sup>12</sup>. (Velásquez, 2012 *et. a)*

Es así como las agua superficiales presentan condiciones que varían de una cuenca a otra, los ríos presentan características diferente a la de los embalses, y algo muy importante su calidad varia con tiempo dependiendo de las condiciones climatológicas<sup>13</sup>. (Ing. Ada R. Roque Miranda, Instituto de Geografía Tropical *et. a)*

Las aguas subterráneas presentan en cambio una condición más uniforme pero distintas de las aguas superficiales ya que ni están sujetas a recibir grandes cargas de materia arrastradas del suelo por las avenidas en época de lluvia, y adicionalmente, la infiltración a través de las capas permeables del subsuelo retienen parte de la materia en suspensión<sup>14</sup>. (Bienes, R. y Marques M., 2006)

---

<sup>11</sup> MARIA JULIANA FERNANDEZ VALLE, Validación de los Ensayos de Alcalinidad, Cloruros y Dureza en el Agua Tratada y Cruda en la Planta de Tratamiento de Empocabal (Santa Rosa de Cabal) Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnologías , Escuela de Química, Programa de Química Industrial Pereira. Tesis de Grado 2012

<sup>12</sup> Norayda Ponce Sosa, Helmer Velásquez, Coordinación de ONG y Cooperativas de Guatemala CONGCOOP. Disponible en: <http://www.socialwatch.org/es/book/export/html/14056>

<sup>13</sup> Ing. Ada R. Roque Miranda, adar@geotech.cu, adaroqj@yahoo.es. Lic. Armando Longueira Loyo la armandol@geotech.cu. Instituto de Geografía Tropical. El Clima en la Problemática Ambiental de las Cuencas, en la Microrregión Guane- Mantua- Minas de Matahambre, del Occidente Cubano.

<sup>14</sup> Bienes, R. y Marques M.J (eds) Junio 2006, Conservación del Medio Ambiente, Revegetación, recuperación del suelo y empleo de residuos en el control de la erosión. Instituto Madrileño de Investigación en Desarrollo Rural,

Por estas razones, las aguas subterráneas son más claras por regla general pero en cambio puede ser bastante mineralizadas, ricas en hierro y magnesios, etc.; las aguas lluvias pueden ocasionalmente contaminarse en contacto con la atmosfera que contengan residuos químicos provenientes de emanaciones industriales; el agua del mar contiene, en forma natural alta concentración de sal que la hace im potable, y puede adquirir contaminación como consecuencias de las causas antes citadas.

Otros de los contaminantes del agua son la contaminación orgánica que se produce en las ciudades y que con tubos son lanzadas aguas de color café mal olientes a los ríos. Otra contaminación provocada por los seres humanos sobre el agua es el uso de detergentes, desechos sólidos, y restos de combustible lo que causa el deterioro del agua. (Aguamarket, 2009)

Los minerales inorgánicos y compuestos químicos, sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde tierras de cultivo, los suelos sin protección son contaminantes del agua de los ríos.<sup>15</sup> (Aguamarket, 2010).

## **2.6.- CALIDAD DEL AGUA POTABLE**

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica. La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan

---

Agrario y Alimentario (MIDRA) Consejería de Economía e Innovación Tecnológica Comunidad de Madrid Segunda Edición, Junio 2006 ISBN: 689- 1822 - 9

<sup>15</sup> Principales contaminantes del agua (en línea). Consultado 16 Enero 2014. Disponible en: [www.aguamarket.com](http://www.aguamarket.com)

desde los recursos hídricos al consumidor. (Disponible en: [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/))

En el caso de agua para abastecimiento público, es de primordial interés el concepto de potabilidad de la misma, este concepto puede expresarse como; un agua es potable cuando reúne las características estéticas y organolépticas (fresca, incolora, transparente, insípida o con un sabor agradable), contiene en adecuada proporción elementos y sales minerales, pero sin poseer sustancias que puedan causar perjuicio alguno en la fisiología normal del organismo humano. (Disponible en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080004/contenido/4080004.pdf>)

A su vez un agua se dice contaminada cuando contiene microorganismos y sustancias químicas de diverso origen, de modo que resulte inadecuada para su empleo normal.<sup>16</sup> (UNAL, 2013)

1.200 millones de habitantes no tienen acceso a una fuente de agua segura. Las enfermedades por aguas contaminadas matan más de 4 millones de niños a nivel mundial. Uno de los principales problemas en Ecuador son las aguas negras provenientes de drenajes municipales de las ciudades del país, aportan diversos contaminantes como grasas y aceites, detergentes, materia orgánica y varios microorganismos parásitos. (Disponible en [imaginarios.com.mx/redmcs/syp/iii/mesa2/carlos\\_roberto\\_vergara.pdf](http://imaginarios.com.mx/redmcs/syp/iii/mesa2/carlos_roberto_vergara.pdf))

Las aguas residuales agrícolas en gran parte del territorio nacional se caracterizan por sus elevados contenidos de fosfatos, nitratos procedentes de fertilizantes, así como amplia gama de plaguicidas, pesticidas y agentes biocidas en general. (Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/94175459/Trabajo-Original>).

---

<sup>16</sup> UNAL, 2013. La calidad del agua y su control (en línea). Consultado 18 Enero 2014: disponible en: [www.virtual.unal.edu](http://www.virtual.unal.edu)

La deforestación y las inadecuadas prácticas del uso de terreno han acelerado la erosión de la tierra, han incrementado las cargas de sedimentos en los ríos y arroyos. Las altas cargas de sedimentos inyectadas en los arroyos han disminuido considerablemente la capacidad del almacenamiento de muchas de las represas y han inducido importantes cambios geomórficos en la mayoría de los arroyos.<sup>17</sup> (Evaluación de los Recursos de Agua del Ecuador septiembre 1998 *et.al*)

Con el fin de evaluar la calidad o grado de contaminación del agua se ha desarrollado diversos índices de calidad tanto generales como uso específico. Se empleó por varios años el Índice de Calidad del Agua (ICA); que agrupa de manera ponderada 18 parámetros fisicoquímicos (entre los cuales se encuentra la demanda bioquímica de oxígeno, oxígeno disuelto, coliformes, fosfatos, pH y sólidos en suspensión).<sup>18</sup> (SEMARNAT, 2010)

## **2.7.- PESTICIDAS EN EL AGUA POTABLE**

Los pesticidas pueden introducirse en el agua potable por muchas vías distintas. Las escorrentías de aguas superficiales pueden transportar pesticidas de zonas agrícolas y propiedades cerca de lagos represas o ríos.<sup>19</sup> (Escobar, 2002).

---

<sup>17</sup> Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América. Distrito de mobile y centro de Ingeniería topographica Septiembre 1998 con su manual Evaluación de los Recursos de Agua del Ecuador

<sup>18</sup> SEMARNAT, 2010. Calidad del agua (en línea). Consultado el 18 Enero 2014. Disponible en: [www.app1.serminat](http://www.app1.serminat)

<sup>19</sup> División de Recursos Naturales e Infraestructura. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas Costeras y el Mar Jairo Escobar Santiago de Chile, diciembre de 2002.

Los pesticidas que no se desechan correctamente pueden moverse a través del suelo y pueden alcanzar suministros de agua potable.

([www.state.nj.us/health/eoh/hhazweb/pest\\_sp.pdf](http://www.state.nj.us/health/eoh/hhazweb/pest_sp.pdf))

En los últimos años, se ha restringido o prohibido el uso de EDB, dieldrina, lindano, clordano, y DCP. A pesar de esta prohibición estos pesticidas se han encontrado en el agua ya que no se descomponen inmediatamente a medida que se filtran a través del suelo. De forma parecida, el insecticida DDT, aunque se prohibido hace veinte años, todavía puede encontrarse en nivel bajo en algunas aguas.<sup>20</sup> (Facts, 2013).

### **2.7.1.-ASPECTOS GENERALES DE PLAGUICIDAS, PESTICIDAS O AGROQUÍMICOS**

El término “plaguicida” es una palabra compuesta que comprende todos los productos químicos utilizados para destruir las plagas o controlarlas. En la agricultura, se utilizan herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas y rodenticidas. ([www.dspace.espol.edu.ec](http://www.dspace.espol.edu.ec).; Ecuador, APCSA, s.f.)

Un factor decisivo de la Revolución Verde ha sido el desarrollo y aplicación de plaguicidas para combatir una gran variedad de plagas insectívoras y herbáceas que, de lo contrario, disminuirían el volumen y calidad de la producción alimentaria. El uso de plaguicidas coincide con la “era química”, que ha transformado la sociedad desde el decenio de 1950.

Si bien el uso de productos químicos sintéticos en la agricultura se reduce a un número limitado de compuestos, la agricultura es una de las pocas actividades donde se descargan deliberadamente en el medio ambiente productos químicos para acabar con algunas formas de vida.

---

<sup>20</sup> Como pueden aparecer los pesticidas en el agua potable (en línea). Consultado 16 Enero 2014. Disponible en: [www.state](http://www.state))

Además, los plaguicidas pueden tener importantes consecuencias en la salud humana (Ecuador, INEC, 2001; Diario Expreso, 1994; FAO, 2002; FAO/OMS, 1991).

### ➤ **Evolución Histórica de los plaguicidas**

La Historia del desarrollo y utilización de los plaguicidas es fundamental para entender cómo y por qué han representado una amenaza para el medio ambiente en los sistemas acuáticos, y por qué esta amenaza está disminuyendo en los países desarrollados y continua siendo un problema en muchos países en desarrollo (Stepheson y Salomón, 1993; citado por Orozco, *et al*, 2002).

La progresión general en el desarrollo de plaguicidas ha supuesto la evolución desde plaguicidas altamente tóxicos, persistentes y bioacumulativos, como el DDT, hasta plaguicidas que se degradan rápidamente en el medio ambiente y son menos tóxicos para los organismos a quienes no están destinados.

Además de los efectos ecológicos en los países de aplicación son transportados a largas distancias por la circulación mundial. La situación general se ha deteriorado hasta el punto de que muchos países han solicitado la aprobación de una convención mundial sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) (FAO, 1991).

Los COPs, en su mayor parte son compuestos clorados con altos niveles de toxicidad, muy persistentes, bioacumulativos y potencial transportes a grandes distancias (Orozco, *et al*, 2002: p-115)

En la actualidad la lista de los COPs sometidos a la regulación del Convenio de Estocolmo firmado en Mayo del 2001 está integrada por doce sustancias “Docena Sucia”; Aldrin, Clordano, DDT, Dieldrin, Dioxinas, Endren, Furanos

Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Policloro Bifenilos (PCBs) y Toxafeno. Casi todos ellos son organoclorados, a excepción de los PCBs, las Dioxinas y Furanos.

El Convenio prevé la eliminación de la producción y uso de los siguientes COPs: Aldrín, Clordano, Dieldrin, Endrin, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Policloro bifenilos (PBCs); respecto al DDT, se restringe su producción y uso exclusivamente para el control de vectores de enfermedades (como la malaria).

Así mismo, se tomarán medidas para la reducción (y donde es posible, la eliminación) de las emisiones de fuentes antropogénicas que originen la formación como subproductos de dioxinas, furanos hexaclorobenceno y PCBs. Para ello se adoptarán medidas como la sustitución de materias primas, productos y procesos, y, adopción de mejores técnicas disponibles para cada sector industrial.

- **Clasificación Química de Plaguicidas ([www.ambiente-ecológico-com/](http://www.ambiente-ecológico-com/))**
  
- **Organoclorados**

Se consideran insecticidas organoclorados, los compuestos que tienen las siguientes características:

- a. Orgánicos con cloro en la molécula.
- b. Estructura cíclica.
- c. Liposolubles.
- d. Acumulativos en el organismo (más de tres meses) y en la cadena alimenticia.
- e. Persistentes en el ambiente
- f. Se puede excretar en leche.

Endrín  
Dieldrin  
Aldrín  
Lindano  
Hexaclorociclohexano  
Heptacloro  
Metaxicloro  
Clordano  
Toxafeno

Entre otros menos tóxicos.

Algunos compuestos organoclorados se acumulan en el organismo, generalmente sin causar efecto nocivo aparente. La mayor parte de los compuestos organoclorados persisten en el ambiente y afectan la vida silvestre. Por estas razones, se están utilizando menos en países desarrollados.

#### ➤ **Mecanismo de Acción**

Actúa por interferencia o inhibición de la enzima ATPasa que regula los iones de  $\text{Ca}^{++}$  de la membrana celular impidiendo así el rápido retorno al estado de equilibrio de la membrana nerviosa.

El equilibrio Na – K en la membrana, depende de la concentración de iones  $\text{Ca}^{++}$  en la misma, de la cual son un constituyente de gran importancia. La enzima ATP-asa, produce la hidrólisis del ATP que pasa a ADP, el cual es capaz de capturar iones  $\text{Ca}^{++}$  y fijarlos en las proteínas portadoras de Calcio existentes en la membrana. Si se interfiere la acción de esta ATP-asa, no se forma el complejo ADP-CA y no se transporta el mismo a la membrana. Esta disminución de Ca en la membrana produce síntomas de

hiperestimulación los cuales se agravan al disminuir la concentración de iones  $\text{Ca}^{++}$  en tanto que se aminoran si aumenta su concentración.

### ➤ **Organofosforados**

Estos son menos persistentes en el ambiente y no se acumulan en el organismo, pero su toxicidad aguda es mayor en la actualidad han desplazado a los organoclorados.

Dimetón

Paratión

Metilparatión

Fentión

Diazinón

Diclorvos

Fenitritión

Triclorfón

Dimetoato

Malatión

- a. Son en su mayoría ésteres, amidas u otros derivados simples de los ácidos fosfóricos o tiofosfórico.
- b. La mayoría se utilizan como insecticidas de contacto.
- c. Se usan como insecticidas sistémicos en la protección de las plantas (Dimeton, dimetoato, metamidofos)
- d. Los compuestos de este grupo se absorben por la planta, permaneciendo en forma soluble y activa en la savia, ofreciendo así protección contra las plagas de insectos chupadores como los áfidos (pulgones)
- e. Triclorfón, Cumafós, crufomato son menos tóxicos y se utilizan en animales contra los ectoparásitos.

- f. Algunos compuestos de este tipo se usan como antihelmínticos y rodenticidas.

➤ **Mecanismo de Acción**

Los derivados organofosforados, actúan como inhibidores de la colinesterasa presentándose como sustitutos de la acetil colina, y a ello se debe su acción tóxica. El complejo formado por el inhibidor y la acetilcolinesterasa es más estable y menos hidrosoluble que el formado por acetilcolina – acetilcolinesterasa por lo mismo se mantiene el estímulo nervioso (contracción muscular).

Se pueden generar cuadros crónicos por otros organofosforados, los cuales se manifiestan después de 8 a 14 días, provocando la parálisis de las extremidades y en especial del tren posterior. Las causas de esta neurotoxicidad nada tienen que ver con la actividad auticolinesterasa y parecen ser debidas a la acción sobre otra esterasa, la neurotoxi-esterasa, cuya actividad quedaría inhibida por el derivado fosfórico.

➤ **Carbamatos**

Es un grupo más pequeño de plaguicidas utilizados y es derivado del Ácido Carbámico que está estrechamente emparentado con la úrea.

- a. Herbicidas, fungicidas e insecticidas.
- b. Algunos son herbicidas pero no insecticidas y viceversa.
- c. Se caracterizan por ser selectivos: pequeñas modificaciones en su estructura, hacen que el producto sea activo contra unas especies de insectos y no sobre otras.

Aldicarb

Carbofurán

Carbámico

Metomil  
Propoxur  
Carbariloa  
Carbofurán  
Dimetilán  
Promicide

- a. Estos compuestos se postula que no se acumulan en el organismo y no son persistentes en el ambiente, pero tienen poca especificidad.
- b. Inestable ante la presencia de luz y aire.

➤ **Mecanismo de Acción**

Su acción es similar al de los organofosforados, ya que inhibe la acción de la enzima colinesterasa que se encuentra en la placa motora.

➤ **Piretroides**

Las piretrinas son insecticidas de origen vegetal principalmente extraídas del crisantemo (**Chrysanthemum cinerifolium**)

Resmetrina  
Bioresmetrina  
Aletrina  
Deltametrina (Decametrina)  
Cipermetrina  
Permetrina  
Fenvalerato

➤ **Mecanismo de Acción**

Actúan sobre el sistema nervioso central, produciendo hiperexcitación y parálisis con pérdida de coordinación, convulsiones, postración y muerte. Al parecer afectan los nervios motores aunque no se tiene muy clara la manera en que lo hacen.

### ➤ **Fumigantes**

Los fumigantes son plaguicidas que actúan en forma de gases o vapores, aunque pueden ser comercializados en forma líquida o sólida. Se usan principalmente para proteger a los productos almacenados del ataque de insectos, ácaros y roedores. Bromuro de metilo.

Dibromoetileno.

Dibromocloropropano

Dicloropropano + Dicloropropeno

Fosforo de calcio o de aluminio.

- a. Todos los fumigantes se absorben rápidamente por la vía respiratoria y por la piel.
- b. Penetran a través de muchos equipos protectores, inclusive los de goma (por ej. Cianuro de calcio, guantes, respirador y overol)
- c. Para el tratamiento del suelo contra nematodos, se utiliza el bromuro de metilo, el dibromoetileno, etc.

### ➤ **Bipiridilos**

Los compuestos derivados del bipiridilo son generalmente usados como herbicidas.

Diquat

Paracuat

- a. Son altamente tóxicos, especialmente por vía oral.
- b. Se absorbe por piel
- c. Al ser ingeridos produce después de varios días, daño pulmonar irreversible que puede llevar a la fibrosis y a la muerte.

➤ **Ácidos Fenoxiacéticos**

Son herbicidas conocidos como hormonales porque actúan como hormonas vegetales en las plantas.

Ácidos 2,4 – Dicloro – Fenoxiacético o 2,4.-D

- a. Se comercializan como sales, ésteres y aminas. Ácido 2,4,5-Tricloro-Fenoxiacético o 2,4,5,T
- b. Algunos de ellos son sumamente volátiles.
- c. El 2,4,5-T presenta una impureza extremadamente tóxica; la 2,3,7,8-Tetracloro-dibenzop-dioxina, o TCDD, también conocida como Dioxina (puede generar problemas cutáneas, hepáticos y cancerígenos en el hombre aún en estudio).

➤ **Cloro y Nitrofenoles**

Los cloros y nitrofenoles pertenecen a un grupo químico totalmente diferente de los plaguicidas antes mencionados y son utilizados para evitar el ataque de hongos en la madera y como herbicidas.

Pentaclorofenato de sodio o PCP.

➤ **Organomercuriales**

Son utilizados como fungicidas para el tratamiento de semillas, por lo que el envenenamiento se puede dar en aquellos animales en engorde que se les proporciona grano contaminado y pueden clasificarse en:

### **Compuestos Alquilvercuriales**

- Metilvercuriales.
- Etilvercuriales.

### **Compuestos Metoxietil y etoxietilvercúricos**

### **Compuestos Arilvercúricos**

- a. Cada grupo tiene su propia toxicidad.
- b. Estos fungicidas organovercuriales han sido sustituidos en muchos países por otros compuestos de menor toxicidad como el Tiabendazol, Tiram Maneb.

#### ➤ **Mecanismo de Acción**

Signos neurológicos acompañado de lesiones degenerativas del SNC, se presenta en cuadros agudos gastroenteritis hemorrágica y falla renal con anuria o poliuria en los casos menos severos.

#### ➤ **Rodenticidas**

Existe una gran variedad de sustancias químicas que se utilizan como rodenticidas. Estas incluyen en orden descendente de toxicidad para los humanos.

Sulfato de Talio.

Fluoracetato de sodio.

Alfa naftil tiourea ANTU (Cuadros de edema pulmonar)

Fosforo de Zinc o alumnio (Gastro enteritis hemorráfica)

Sales de bario, especialmente carbonato.

Anticoagulantes (Derivados de warfarina y de Indandiona).

El sulfato de talio es sumamente tóxico por lo que no se recomienda su utilización.

- a. Puede producir lesiones agudas gastroenteritis, cuadro convulsivo.
- b. Crónicas lesiones cutáneas (alopecia).

## **2.7.2.-EFECTOS DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS EN LOS RECURSOS NATURALES**

En Estados Unidos la agricultura es considerada como la causa principal de contaminación de aguas subterráneas. En 1992, 49 de los 50 Estados, reconocieron al nitrato como el principal contaminante de las aguas subterráneas, seguido cerca por los plaguicidas. Los resultados son: US-EPA (El máximo posible es 50).

|                        |    |
|------------------------|----|
| Nitratos               | 49 |
| Productos del petróleo | 46 |
| Plaguicidas            | 43 |
| Material radioactivo   | 23 |
| Metales                | 45 |
| Salinidad              | 37 |
| Arsénico               | 28 |
| Fluoruro               | 20 |

**FUENTES:** [www.ibice.edu.uy/](http://www.ibice.edu.uy/); [botanical-online.com/aguacontaminantes.htm](http://botanical-online.com/aguacontaminantes.htm)

### **2.7.2.1.- TIPOS DE EFECTOS**

#### **2.7.2.1.1.- Efectos del riego en la calidad del agua**

Si se confirman las previsiones de las Naciones Unidas sobre el crecimiento de la población mundial hasta el año 2025, se requerirá una expansión de la producción de alimentos de aproximadamente entre 40 y 45 por ciento. La agricultura de regadío, cuya superficie representa sólo el 17 por ciento de todas las tierras agrícolas y sin embargo produce el 36% de los alimentos mundiales, será un componente mundial de toda la estrategias (FAO, 2002; Yangun, 2003).

Además de los problemas de anegamiento, desertificación, salinización, erosión, etc., 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 (Moreno, 2003).

#### **2.7.2.1.2.- Repercusiones en la Salud Pública**

El agua contaminada puede producir efectos muy negativos, ya que provoca enfermedades humanas, miseria y hasta la muerte. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), nada menos que 4 millones de niños mueren al año como consecuencias de enfermedades diarreicas debidas a infecciones transmitidas por el agua, donde las bacterias Coliformes son las más frecuentes, y, en el campo, las diferencias de servicios de higiene contribuyen también a la contaminación del agua subterránea (Myric 1987; Párraga, s.f.)

La contaminación agrícola es causa tanto directa como indirecta de efectos en la salud humana. Según informes de la OMS, los niveles de nitrógeno en el agua subterránea han aumentado en muchas partes del mundo como consecuencia de la "Intensificación de las prácticas agrícolas" (OMS, 1993; Peñaherrera, s.f.)

Este fenómeno es bien conocido en algunas partes de Europa, donde los niveles de nitrato han aumentado en algunos países hasta el punto de que más del 10 por ciento de la población bebe agua con niveles de nitrato superiores a la norma de 10 mg/L.; OMS considera que no hay ninguna vinculación significativa entre el nitrato y el nitrito y los cánceres humanos, aunque sí en la metahemoglobinemia, a la que están expuestos los lactantes ([www.reproduceinasistida.org/](http://www.reproduceinasistida.org/))

Aunque el problema no está también documentado, la contaminación de las aguas subterráneas por el nitrógeno parecer constituir también un problema en los países en desarrollo.

Las enfermedades más comunes asociadas a las aguas de riego contaminadas son cólera, fiebre tifoidea, ascariasis, amibiasis, giardiasis y E.coli enteroinvasiva (Strobbe, 1971; Storvogel, et al. s.f.).

### **2.7.3.-INTOXICACIÓN AGUDA POR ORGANOFOSFORADOS**

Después de la exposición accidental o suicida a organofosforados, éstas sustancias anticolinesterasa provocan tres cuadros clínicos bien definidos: Crisis colinérgica aguda inicial. Es producida por la inhibición de acetilcolinesterasa, seguida de acumulación de acetilcolina en las terminaciones nerviosas, con estimulación inicial y agotamiento posterior en las sinapsis colinérgicas.

Consiste en la combinación de síntomas correspondientes a los siguientes síndromes: Síndrome muscarínico, por excitación parasimpática postganglionar: Diarrea, incontinencia Urinaria, Miosis, Bradicardia, Broncorrea, Broncoespasmo, Emesis, Lagrimación excesiva, Salivación excesiva (nemotecnia DUMBBBELS), e hipotensión.

A veces, arritmia cardiaca. Síndrome nicotínico, por acumulación de acetilcolina en las uniones neuromusculares y despolarización: hipertensión, taquicardia y midriasis cuya expresión depende del balance muscarínico-nicotínico; fasciculaciones, parálisis muscular (48 a 72 horas), insuficiencia respiratoria de origen neurológico (periférico).

Efectos sobre el sistema nervioso central: alteraciones del estado de alerta como reacciones distónicas, esquizofrenia, rigidez en rueda dentada, coreoatetosis y cambios electroencefalográficos; delirio, alucinaciones, agresividad

Los plaguicidas carbamatos también inducen una crisis colinérgica aguda, pero la acetilcolinesterasa no envejece, sino que permite una reactivación espontánea y una restauración de la función nerviosa normal. Sin embargo existe evidencia creciente de que puede ocurrir toxicidad grave y muerte con algunos carbamatos, incluyendo el carbosulfán y el carbofurán (Atreya K. Pesticide use knowledge and practices: a gender difference in Nepal. Environ Res 2007; 104(2):305-11.)

➤ **PIRIMICARB: (Dimetilcarbamato de 2 - dimetilamino)**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nº CAS: 23103-98-2.

**Ingrediente activo:** pirimicarb.

**Nombre común (ISO-I):** pirimicarb.

**Grupo químico:** carbamato. Nombres comerciales: Pirimicarb, Pirimor.

**Fórmula:** C<sub>11</sub>H<sub>18</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>.

**Acción biocida:** insecticida. Modo de acción: contacto, estomacal y respiratorio. Absorbido por raíces y traslocado vía xilema. Penetra las hojas pero no se trasloca efectivamente. Inhibidor de la colinesterasa.

**Usos:** control selectivo de áfidos en algodón, cereales, frutales, ornamentales, papa, tabaco y hortalizas. Formulación: polvo mojable, granulado dispersable en el agua. Mezclas: (+ endosulfan); (+ bupirimate + triforine).

➤ **TOXICIDAD HUMANA**

- **Toxicidad aguda.** DL50/CL50 oral (ratas): 142 mg/kg(H); inhalación (ratas): 0,86 mg/L (H); dérmico (ratas): >2000 mg/kg; dérmico (conejos): >500 mg/kg.

**Clasificación:** II. Moderadamente peligroso (OMS); II. Moderadamente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por inhibidores de la colinesterasa. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular positiva (leve); dérmica positiva (leve); capacidad alergénica: positiva (leve).

➤ **TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO**

Gastritis y problemas respiratorios; neurotoxicidad: nivel 2 (colinérgica); teratogenicidad: negativa; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: nd (IARC); probable (EPA); disrupción endocrina: nd; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: negativa; Parkinson: nd; otros efectos crónicos: nd. Frases de riesgo UE: R25: Tóxico por ingestión.

**Límites de exposición:** ADI: 0,02 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: colinesterasa eritrocitaria: reducción del 70% del valor basal individual. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV nd, HV 5 µg/L (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS).

➤ **COMPORTAMIENTO AMBIENTAL**

**Solubilidad en agua:** alta. Persistencia en el suelo: extrema a no persistente. Movilidad en el suelo: mediana. Persistencia en agua sedimento: nd. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: ligera.

**Límites máximos de residuos en agua superficial:** 0,06 µg/L (Suecia); MTR 0,09 µg/L (Holanda).

**Observaciones:** la degradación en el suelo es lenta, especialmente en los suelos ácidos. Fue detectado en las aguas superficiales en Suecia (en concentraciones entre 0,1 y 3,7 µg/l, en el período 1985-1988). Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma ecotoxicológica para agua (MTR) y de agua potable de Holanda (2003-2008).

#### ➤ ECOTOXICOLOGÍA

**Toxicidad aguda:** peces: mediana, CL50 (96h) trucha arco iris 79 mg/L; crustáceos: extrema, CE50 (48h) dáfidos 0,017 mg/L; aves: alta; insectos (abejas): mediana; lombrices de tierra: mediana; algas: ligera, CE50 (96h) *Pseudokirchneriella subcapitata* 140 mg/L; plantas: helecho acuático: nd.

**Observaciones:** R50: Muy tóxico para organismos acuáticos. R53: Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático. Es ligeramente tóxico para anfibios. Aplicación cerca de los ecosistemas acuáticos representa un alto riesgo por efectos tóxicos para crustáceos. NOEC para crustáceos: 0,9 µg/L; NOEC para algas (96h): 50 mg/L. Efectos ambientales en Centroamérica: Costa Rica: de 1999-2000 se determinó en muestras de agua superficial de San José de la Montaña, Heredia en zonas de cultivo de helechos. ([http://www.gleba.com.ar/Info/Image/pdfs\\_seguridad/Patton%20flow.pdf](http://www.gleba.com.ar/Info/Image/pdfs_seguridad/Patton%20flow.pdf))

#### ➤ THIACTOPRID (Cyanamide chloro pyridine)

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nº CAS: 111988-49-9.

**Ingrediente activo:** tiacloprid.

**Nombre común (ISO-I):** thiacloprid.

**Grupo químico:** nicotínico, clorado. Nombres comerciales: Calypso, Thiacloprid.

**Fórmula:** C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>CIN<sub>4</sub>S.

**Acción biocida:** insecticida. Modo de acción: contacto y estomacal con propiedades sistémicas. Afecta los receptores de acetilcolina nicotínica en el sistema nervioso central. Estabilidad: estable a hidrólisis a pH 5 a 9, 25 °C.

**Usos:** control de insectos chupadores y mordedores (áfidos, mosca blanca, escarabajos, mariposas, minadores de hojas) en diversos cultivos. Formulación: granulado, suspensión concentrada, granulado dispersable en agua. Mezclas: (+ ciflutrina beta).

#### ➤ TOXICIDAD HUMANA

**Toxicidad aguda.** DL50/CL50 oral (ratas): 621-836 mg/kg(M), 396-444 mg/kg(H); inhalación (ratas): >2,54 mg/L, 1,22 mg/L (H); dérmico (ratas): 2000 mg/kg; dérmico (conejos): nd.

**Clasificación:** II. Moderadamente peligroso (OMS); II. Moderadamente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por nicotínico. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular negativa; dérmica negativa; capacidad alergénica: negativa.

#### ➤ TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO

Neurotoxicidad: nivel 2; teratogenicidad: negativa; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: probable efectos cancerígenos (EPA); disrupción

endocrina: nd; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: nd; Parkinson: nd; otros efectos crónicos: ninguno. Frases de riesgo UE: nd.

**Límites de exposición:** ADI: 0,01 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: nd. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV nd, HV nd (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS). Observaciones: conocido por: nd. En Centroamérica es conocido por: nd. Residuos en alimentos: nd.

### ➤ **COMPORTAMIENTO AMBIENTAL**

Solubilidad en agua: moderada. Persistencia en el suelo: ligera a no persistente. Movilidad en el suelo: ligera. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: ligera.

Límites máximos de residuos en agua superficial: nd (Suecia); MTR 0,025 µg/L (Holanda).

**Observaciones:** tiene un bajo potencial de lixiviación. Sus metabolitos la amida-tiacloprid y el ácido sulfónico tiacloprid son móviles en el suelo. El ácido sulfónico tiacloprid no es persistente en el suelo y la amida-tiacloprid es medianamente persistente.

### ➤ **ECOTOXICOLOGÍA**

Toxicidad aguda: peces: mediana, CL50 (96h) trucha arco iris 30,5 mg/L; crustáceos: mediana, CE50 (48h) dafnidos >85,1 mg/L; aves: alta; insectos (abejas): mediana; lombrices de tierra: mediana; algas: mediana, CE50 (72h) *Scenedesmus subspicatus* 97 mg/L; plantas: helecho acuático: mediana.

Observaciones: sus dos metabolitos tienen una toxicidad mediana para las lombrices de tierra. Efectos ambientales en Centroamérica: nd.

[www.bayercropscience.es/BCSWeb/www/BCS\\_ES.../Calypso.pdf](http://www.bayercropscience.es/BCSWeb/www/BCS_ES.../Calypso.pdf)

### ➤ **TIAMETOXAM (Neonicotinoides - imidacloprid)**

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nº CAS: 153719-23-4.

**Ingrediente activo:** tiametoxam.

**Nombre común (ISO-I):** thiamethoxam.

**Grupo químico:** nicotínico, clorado. Nombres comerciales: Actara, Cruiser, Tiametoxan.

**Fórmula:** C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>ClN<sub>5</sub>O<sub>3</sub>S.

**Acción biocida:** fungicida, insecticida. Modo de acción: de contacto rápido, estomacal y sistémico. Rápidamente absorbido por la planta y transportado acrópetamente vía xilema. Afecta los receptores de acetilcolina nicotínica en el sistema nervioso. Estabilidad: estable en condiciones estándares; no es sensible a la humedad, el aire, la luz o la temperatura.

**Usos:** control de áfidos, mosca blanca, trips, lepidópteros, minadores y otros insectos en diversos cultivos y salud pública. Formulación: granulado dispersable en agua. Mezclas: (+ cihalotrina lambda).

### ➤ TOXICIDAD HUMANA

**Toxicidad aguda.** DL<sub>50</sub>/CL<sub>50</sub> oral (ratas): 1563 mg/kg; inhalación (ratas): >3,72 mg/L; dérmico (ratas): >2000 mg/kg; dérmico (conejos): nd.

**Clasificación:** nd (OMS); nd (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por nicotínico. Toxicidad tópica: capacidad irritativa: ocular negativa; dérmica negativa; capacidad alergénica: negativa.

### ➤ TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO

Neurotoxicidad: nd; teratogenicidad: nd; mutagenicidad: nd; carcinogenicidad: nd (IARC); Se detectaron tumores de hígado en ratones

(EPA); disrupción endocrina: nd; otros efectos reproductivos: efecto en los testículos (pérdida de células germinales, desorganización y vacuolización de células de Sertoli) en los animales F1 de experimentación; genotoxicidad: nd; Parkinson: nd; otros efectos crónicos: daño tiroideo y amiloidosis. Frases de riesgo UE: R22: Nocivo por ingestión.

**Límites de exposición:** ADI: 0,026 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: nd. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV nd, HV nd (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS).

### ➤ **COMPORTAMIENTO AMBIENTAL**

Solubilidad en agua: alta. Persistencia en el suelo: extrema a mediana. Movilidad en el suelo: alta. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: ligera.

Límites máximos de residuos en agua superficial: nd (Suecia); MTR 1 µg/L (Holanda).

**Observaciones:** tiene un alto potencial de lixiviación. Su metabolito es el insecticida clotianidin (ver en este manual). Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma para agua potable en Holanda (2007).

### ➤ **ECOTOXICOLOGÍA**

**Toxicidad aguda:** peces: ligera, CL50 (96h) trucha arco iris >100 mg/L; crustáceos: ligera, CE50 (48h) dáfnidos >100 mg/L; aves: mediana; insectos (abejas): extrema; lombrices de tierra: baja; algas: ligera, CE50 (72h) *Pseudokirchneriella subcapitata* 100 mg/L; plantas: helecho acuático: mediana.

**Observaciones:** R50: Muy tóxico para organismos acuáticos. R53: Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático. Efectos ambientales en Centroamérica: nd.

(<http://www.ftm.una.ac.cr/plaguicidasdecentroamerica/index.php/base-de-datos/ingredientes-activos/531-tiametoxam> )

➤ **CARBENZADIN: (Benzimidazol – Methyl brnzimidazole)**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nº CAS: 10605-21-7.

**Ingrediente activo:** carbendazim.

**Nombre común (ISO-I):** carbendazim.

**Grupo químico:** benzimidazol. Nombres comerciales: Afin, Bavistin, Biocarben, Carben, Carbendazim, Cozaid, Crizeb, Crotonox, Curacarb, Delsene, Derosal, Eminol, Fedecoop Carbendazina, Ficarbem, Karbenzim Plus, Luxazim, Pandazim, Pillarstin, Serinale, Zundazim.

**Fórmula:** C<sub>9</sub>H<sub>9</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>.

**Acción biocida:** fungicida. Modo de acción: sistémico, protector y curativo. Absorbido por hojas, raíces y tejido verde y traslocado vía xilema. Afecta la síntesis de ergosterol. Estabilidad: se descompone lentamente en medios alcalinos.

**Usos:** control de enfermedades fungosas en muchos cultivos. Formulación: suspensión concentrada, polvo mojable. Mezclas: (+ epoxiconazol); (+ iprodiona); (+ diniconazol + iprodiona); (+ flusilazol); (+ mancozeb); (+ maneb + zineb); (+ propiconazol).

➤ **TOXICIDAD HUMANA**

Toxicidad aguda. DL50/CL50 oral (ratas): 6400 mg/kg; inhalación (ratas): >5,8 mg/L (cabeza/nariz 4h); >2000 mg/L; dérmico (ratas): 2000 mg/kg; dérmico (conejos): >10000 mg/kg.

**Clasificación:** U. No peligro agudo (OMS); III. Ligeramente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por benzimidazol. Toxicidad tópica: capacidad irritativa: ocular positiva (moderada); dérmica positiva (leve); capacidad alergénica: positiva (leve).

#### ➤ TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO

Neurotoxicidad: requiere más estudio; teratogenicidad: positiva; mutagenicidad: positiva; carcinogenicidad: nd (IARC); C. Posible carcinógeno humano (EPA); disrupción endocrina: categoría 1; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: negativa (micronúcleos), positiva (aductos de ADN); Parkinson: nd; otros efectos crónicos: provoca lesiones en órganos hematopoyéticos. Frases de riesgo UE: R46: Puede causar daño genético heredable. R60: Puede perjudicar la fertilidad. R61: Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

**Límites de exposición:** ADI: 0,03 mg/kg; TLV-TWA: 0,1 mg/m<sup>3</sup>; BLV: nd. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV nd, HV 100 µg/L (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS).

**Observaciones: conocido por:** nd. En Centroamérica es conocido por: nd. Residuos en alimentos: residuos de este plaguicida han sido detectados en bebidas a base de frutas de 15 países. Costa Rica: detectado en hortalizas (2006 - 2008).

#### ➤ COMPORTAMIENTO AMBIENTAL

Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: extrema a ligera. Movilidad en el suelo: mediana. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: ligera.

Límites máximos de residuos en agua superficial: 0,1 µg/L (Suecia); MTR 0,5 µg/L (Holanda).

**Observaciones:** puede ser un metabolito del benomil y del metil-tiofanato. El 2-aminobenzimidazol y el 5-hidroxi-2-aminobenzimidazol son metabolitos del carbendazim. El carbendazim se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma ecotoxicológica (MTR) y de agua potable en Holanda (2003-2008).

#### ➤ ECOTOXICOLOGÍA

Toxicidad aguda: peces: extrema, CL50 (96h) trucha arco iris 0,19 mg/L, 0,83 mg/L; crustáceos: extrema, CE50 (48h) dáfnidos 0,13-0,22 mg/L; anfibios: alta a mediana; aves: ligera; insectos (abejas): mediana; lombrices de tierra: alta; algas: alta a ligera, CE50 (72h) *Selenastrum capricornutum* 1,3 mg/L, *Scenedesmus subspicatus* >7,7 mg/L, 4,19 mg/L; plantas: helecho acuático: nd.

**Observaciones:** R50: Muy tóxico para organismos acuáticos. R53: Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático. Efectos ambientales en Centroamérica: Costa Rica: detectado en los cuerpos de agua de las regiones hortícolas de Cartago (2006 - 2008).

Dora-Laskey, Aaron; Ugo Anthony Ezenkwele y Eric L Weiss (julio de 2009). «*Ascaris Lumbricoides: Treatment & Medication*» (en inglés). *Infectious Diseases*. eMedicine.com. Consultado el 22 de agosto de 2009. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Benzimidazol#cite\\_note-emedicine-5](http://es.wikipedia.org/wiki/Benzimidazol#cite_note-emedicine-5))

➤ **DIMETOMORF (Clorofenil- dimetoxifenil – acroloil - morfolina)**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nº CAS: 110488-70-5.

**Ingrediente activo:** dimetomorf.

**Nombre común (ISO-I):** dimethomorph.

**Grupo químico:** morfolina, clorado. Nombres comerciales: Acrobat, Forum.

**Fórmula:** C<sub>21</sub>H<sub>22</sub>ClNO<sub>4</sub>.

**Acción biocida:** fungicida. Modo de acción: local, sistémico, protector y antiesporulante. Inhibe la formación de la pared celular del hongo. Estabilidad: hidrolítica y térmicamente estable en condiciones normales y >5 años en la oscuridad.

**Usos:** contra Oomycetes, especialmente Peronosporaceae y Phytophthora spp en diversos cultivos. Formulación: suspensión concentrada. Mezclas: (+ mancozeb); (+ clorotalonil).

➤ **TOXICIDAD HUMANA**

Toxicidad aguda. DL<sub>50</sub>/CL<sub>50</sub> oral (ratas): 4300 mg/kg(M), 3500 mg/kg(H); inhalación (ratas): >4,2 mg/L; dérmico (ratas): >5000 mg/kg; dérmico (conejos): nd.

**Clasificación:** U. No peligro agudo (OMS); III. Ligeramente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por derivados de la morfolina. Toxicidad tópica: capacidad irritativa: ocular positiva; dérmica positiva; capacidad alergénica: negativa.

➤ **TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO**

Neurotoxicidad: nd; teratogenicidad: negativa; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: nd (IARC); no probable (EPA); disrupción endocrina: nd; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: nd; Parkinson: nd; otros efectos crónicos: arteritis, aumento de la fosfatasa alcalina en animales.

Otros efectos crónicos: sedación, nerviosismo y ligera disminución en el peso corporal de los animales adultos expuestos. En los fetos de animales de experimentación se reporta incidencia de malformaciones, presencia de paladar hendido, braquignatia, fusión de los arcos vertebrales, aumento de la hendidura central de las vértebras torácica, reducción en el peso del feto y descenso incompleto de los testículos. R61: Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto. Otros efectos crónicos: arteritis, aumento de la fosfatasa alcalina en animales.

#### ➤ **COMPORTAMIENTO AMBIENTAL**

Solubilidad en agua: baja a mediana. Persistencia en el suelo: alta a mediana. Movilidad en el suelo: mediana a ligera. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Volatibilidad: no volátil. Bioacumulación: ligera. Límites máximos de residuos en agua superficial: 2 µg/L (Suecia); MTR 10 µg/L (Holanda).

**Observaciones:** *se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma para el agua potable en Holanda (2007-2008).*

#### ➤ **ECOTOXICOLOGÍA**

Toxicidad aguda: peces: alta, CL50 (96h) trucha arco iris 3,4 mg/L; crustáceos: mediana, CE50 (48h) dáfnidos >10,6 mg/L; aves: ligera; insectos (abejas): mediana a ligera; lombrices de tierra: mediana a baja; algas: mediana, CE50 (72h) *Scenedesmus subspicatus* 29,2 mg/L; plantas: helecho acuático: nd.

**Observaciones:** R51: Tóxico para organismos acuáticos. R53: Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático. Efectos ambientales en Centroamérica: nd.

(<http://www.ftm.una.ac.cr/plaguicidasdecentroamerica/index.php/base-de-datos/ingredientes-activos/557-tridemorf>)

➤ **OXAMIL (Metil – dimetil – tro – oxamimidato - oxamil)**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nº CAS: 23135-22-0.

**Ingrediente activo:** oxamil.

**Nombre común (ISO-I):** oxamyl.

**Grupo químico:** carbamato. Nombres comerciales: Formunox, Oxamil, Oxamyl, Vidate, Vydate, Vydate Azul.

**Fórmula:** C<sub>7</sub>H<sub>13</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>S.

**Acción biocida:** insecticida, acaricida, nematocida. Modo de acción: sistémico, de contacto con efecto residual moderado. Inhibidor de la colinesterasa. Estabilidad: estable. Se descompone en medios alcalinos y lentamente en soluciones acuosas. DT<sub>50</sub> >31 d (pH 5), 8 d (pH 7), 3 h (pH 9), acelerado por exposición al aire y luz solar.

**Usos:** control de insectos masticadores y chupadores, ácaros y nematodos en algodón, banano, ornamentales, papa, piña, tabaco y hortalizas. Formulación: concentrado soluble. Mezclas: nd.

➤ **TOXICIDAD HUMANA**

Toxicidad aguda. DL<sub>50</sub>/CL<sub>50</sub> oral (ratas): 3,1 mg/kg(M), 2,5 mg/kg(H); inhalación (ratas): 0,17 mg/L (M), 0,12 mg/L (H); dérmico (ratas): 2000 mg/kg; dérmico (conejos): 5027 mg/kg. Clasificación: IB. Altamente peligroso (OMS); nd (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por inhibidores

de la colinesterasa. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular positiva (moderada); dérmica positiva (leve); capacidad alergénica: negativa.

### ➤ TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO

Neurotoxicidad: nivel 2 (colinérgica); teratogenicidad: negativa; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: nd (IARC); E. Evidencia de no carcinogenicidad (EPA); disrupción endocrina: nd; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: positiva (aberraciones cromosómicas); Parkinson: nd; otros efectos crónicos: en animales produce disminución del peso del corazón, testículo y glándulas suprarrenales. Frases de riesgo UE: R21: Nocivo en contacto con la piel. R26/28: Muy tóxico por inhalación y por ingestión.

**Límites de exposición:** ADI: 0,009 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: colinesterasa eritrocitaria: reducción del 70% del valor basal individual. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica), 200 µg/L (ES, GU); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV 5 µg/L, HV 100 µg/L (Australia); % TDI nd, GV excluido, no es probable encontrarlo en agua potable (OMS).

**Observaciones:** conocido por: tener alta toxicidad aguda oral e inhalada. En Centroamérica es conocido por: nd. Residuos en alimentos: Costa Rica: se detectó en chile dulce en 2002 y en fresas en 2007. Guatemala: se detectó en hortalizas en 2001.

### ➤ COMPORTAMIENTO AMBIENTAL

Solubilidad en agua: alta. Persistencia en el suelo: no persistente. Movilidad en el suelo: extrema. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: ligera. Límites máximos de residuos en agua superficial: nd (Suecia); MTR 1,8 µg/L (Holanda).

**Observaciones:** *el oxamil se degrada a oxima y ambos tienen como característica la lixiviación. Es muy soluble en el agua. El tiempo medio de persistencia en las aguas subterráneas es de 20 días (condiciones anaeróbicas), 200 a 400 días (aeróbicas). La degradación en el agua depende del pH, a pH bajo (pH=5) la degradación es lenta T50: 3 meses. Se ha detectado en las aguas subterráneas de los Estados Unidos y en Holanda. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma para agua potable de Holanda (2005-2006, 2007-2008).*

### ➤ ECOTOXICOLOGÍA

Toxicidad aguda: peces: alta, CL50 (96h) trucha arco iris 4,2 mg/L; crustáceos: extrema, CE50 (48h) dafnidos 0,319 mg/L; aves: extrema; insectos (abejas): extrema a alta; lombrices de tierra: mediana; algas: alta, CE50 (72h) *Raphidocelis subcapitata* 0,93 mg/L, especie desconocida 3,3 mg/L; plantas: helecho acuático: nd.

**Observaciones:** R51: Tóxico para organismos acuáticos. R53: Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático. NOEC para algas (120h): 0,5 mg/L. Efectos ambientales en Centroamérica: Costa Rica: Reportado en 1992 en el agua de canales de drenaje, riachuelos y ríos en parcelas de arroz del Pacífico, cercanos al Parque Nacional de Palo Verde (sitio RAMSAR). En 2001 fue determinado en muestras de agua y suelo de invernadero en áreas de cultivo de ornamentales y helechos de Fraijanes, Alajuela; luego de una intoxicación de personas.

<http://www.ftm.una.ac.cr/plaguicidasdecentroamerica/index.php/base-de-datos/ingredientes-activos/421-oxamil>

### ➤ PIMETROZIN (Triazinona asimétrica)

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nº CAS: 123312-89-0.

**Ingrediente activo:** pimetrozina.

**Nombre común (ISO-I):** pymetrozine.

**Grupo químico:** triazina. Nombre comercial: Chess.

**Fórmula:** C<sub>10</sub>H<sub>11</sub>N<sub>5</sub>O.

**Acción biocida:** insecticida. Modo de acción: causa el cese de la ingestión.

Estabilidad: estable en el aire. DT50 con hidrólisis 4,3 h (pH 1), 25 d (pH 5).

**Usos:** control de áfidos, mosca blanca y saltamontes en diversos cultivos, tanto juveniles como adultos. Selectivo a Homóptera. Formulación: granulado dispersable en el agua. Mezclas: nd.

#### ➤ TOXICIDAD HUMANA

Toxicidad aguda. DL50/CL50 oral (ratas): >5000 mg/kg; inhalación (ratas): >1,8 mg/kg (4h); dérmico (ratas): >2000 mg/kg; dérmico (conejos): nd. Clasificación: nd (OMS); III. Ligeramente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por triazinas. Irritante del tracto respiratorio. Toxicidad tópica: capacidad irritativa: ocular positiva (leve); dérmica positiva (leve); capacidad alergénica: negativa.

#### ➤ TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO

Neurotoxicidad: nd; teratogenicidad: negativa; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: nd (IARC); probable (EPA); disrupción endocrina: nd; otros efectos reproductivos: bajo peso al nacer; genotoxicidad: nd; Parkinson: nd; otros efectos crónicos: incremento en los niveles del colesterol en la sangre, afectación de la glándula tiroides y aumento de tumoraciones hepáticas. Frases de riesgo UE: R40: Posibles efectos carcinógenos.

**Límites de exposición:** ADI: 0,03 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: nd. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV nd, HV nd (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS).

## ➤ **COMPORTAMIENTO AMBIENTAL**

Solubilidad en agua: moderada. Persistencia en el suelo: alta a no persistente. Movilidad en el suelo: mediana a inmóvil. Persistencia en agua sedimento: más persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: baja. Límites máximos de residuos en agua superficial: nd (Suecia); MTR 0,5 µg/L (Holanda).

**Observaciones:** tiene bajo potencial de lixiviación. Se le conocen al menos 10 metabolitos, de los cuales algunos son relativamente móviles y de mediana a no persistentes en el suelo.

## ➤ **ECOTOXICOLOGÍA**

Toxicidad aguda: peces: ligera, CL50 (96h) trucha arco iris >100 mg/L; crustáceos: mediana, CE50 (48h) dáfnidos 87 mg/L; aves: ligera; insectos (abejas): ligera; lombrices de tierra: mediana a baja; algas: mediana, CE50 (120h) *Scenedesmus subspicatus* 87 mg/L; plantas: helecho acuático: ligera.

**Observaciones: R52:** Nocivo para organismos acuáticos. **R53:** Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático. Efectos ambientales en Centroamérica: nd.

(<http://www.ftm.una.ac.cr/plaguicidasdecentroamerica/index.php/base-de-datos/ingredientes-activos/447-pimetrozin>)

## ➤ **PROPAMACARD (Dimetilamino- propilcarbamato de propilo)**

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nº CAS: 24579-73-5.

**Ingrediente activo:** propamocarb.

**Nombre común (ISO-I):** propamocarb.

**Grupo químico:** carbamato. Nombres comerciales: Banol, Dynone, Filex, Precur, Prevex, Previcur, Previcur Energy, Previcur-N, Proplant.

**Fórmula:** C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**Acción biocida:** fungicida. Modo de acción: sistémico, acción protectora. Absorbido por raíces y hojas y con transporte acrópeto. Afecta la síntesis de membranas, reduce el crecimiento micelial y el desarrollo de esporas. Estabilidad: estable a hidrólisis, al calor (>400 °C) y a la luz o fotólisis.

**Usos:** control de *Phytium*, *Phytophthora*, *Aphanomyces*, *Bremia*, *Peronospora* y *Pseudoperonospora* en forestales, ornamentales, tabaco, hortalizas, papa, tomate, pepino, lechuga y fresa. Formulación: concentrado soluble, granulado. Mezclas: (+ mancozeb); (clorotalonil); (+ fluopicolide).

#### ➤ TOXICIDAD HUMANA

Toxicidad aguda. DL50/CL50 oral (ratas)\*: 2000-2900 mg/kg; inhalación (ratas): 3,96 mg/L; dérmico (ratas)\*: >3000 mg/kg; dérmico (conejos): nd. Clasificación: U. No peligro agudo (OMS); nd (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por inhibidores de la colinesterasa. Toxicidad tópica: capacidad irritativa: ocular positiva (leve); dérmica positiva (leve); capacidad alergénica: nd.

#### ➤ TOXICIDAD CRÓNICA Y A LARGO PLAZO

Neurotoxicidad: nivel 2 (colinérgica); teratogenicidad: negativa; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: nd (IARC); no probable\* (EPA); disrupción endocrina: nd; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: nd; Parkinson: nd; otros efectos crónicos: nd. Frases de riesgo UE: R22: Nocivo por ingestión.

**Límites de exposición:** ADI: 0,4 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: colinesterasa eritrocitaria: reducción del 70% del valor basal individual. Límites en agua de

consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV nd, HV nd (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS).

Observaciones: conocido por: nd. En Centroamérica es conocido por: nd.  
Residuos en alimentos: nd.

### ➤ **COMPORTAMIENTO AMBIENTAL**

Solubilidad en agua: alta. Persistencia en el suelo\*: extrema a ligera.  
Movilidad en el suelo\*: mediana a ligera. Persistencia en agua sedimento\*:  
menos persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: ligera.

Límites máximos de residuos en agua superficial: 90 µg/L (hidrocloruro)  
(Suecia); MTR 190 µg/L\* (Holanda).

**Observaciones:** *hay pocos datos para el propamocarb. El propamocarb hidrocloruro se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma para el agua potable en Holanda (2007-2008).*

### ➤ **ECOTOXICOLOGÍA**

Toxicidad aguda: peces: ligera, CL50 (96h) trucha arco iris\* >99 mg/L;  
crustáceos: ligera, CE50 (48h) dáfidos\* 106 mg /L (hidrocloruro); aves\*:  
mediana a ligera; insectos (abejas)\*: mediana a ligera; lombrices de tierra\*:  
mediana; algas: ligera, CE50 (72h) Scenedesmus quadricauda 301 mg/L;  
plantas: helecho acuático\*: mediana. Observaciones: nd. Efectos ambientales  
en Centroamérica: nd.

<http://www.ftm.una.ac.cr/plaguicidasdecentroamerica/index.php/base-de-datos/ingredientes-activos/470-propamocarb>

## **2.7.4. CONTAMINACIÓN DE RECURSOS AGUA POR PESTICIDAS Y EFECTOS COLATERALES**

Diversos efectos sobre la salud, en particular, el tratamiento de las semillas por compuestos orgánicos de mercurio, que limita el consumo humano de productos.

Se suman otros factores, como la posible perturbación hormonal (perturbadores de las glándulas endócrinas) en peces, animales y hombres. Las hormonas son producidas por el sistema endócrino corporal y son decisivas durante las primeras fases de desarrollo y los efectos toxicológicos tienen repercusiones en el sistema reproductor (Kamrin, 1995); citado por Repamar, 2001).

También se sabe que los químicos más perjudiciales; son los insecticidas organoclorados y organofosforados, y, los herbicidas del grupo de las triazinas (atrazina, desmetrina, simazina, Terbutrina), donde los metabolitos o productos resultantes de la descomposición son más tóxicos que la sustancia original ([www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx))

El paraoxon es un metabolito del insecticida paratión que aumenta la inhibición del enzima colinesteraza (sistema nervioso), el diazoxon se produce a partir del Diazinon y tiene los mismos efectos en el cerebro; diversos metabolitos del herbicida atrazina tienen efectos cancerígenos el etilen – tio – urea (ETU) formado a partir de EBDC y diversos fungicidas (maneb, mancozeb, zineb) tienen igualmente efectos cancerígenos y el DDE es un disruptor hormonal tan potente o más del DDT del que procede ([www.croplifera.org/index](http://www.croplifera.org/index)).

- **Riesgos en el embarazo**

Algunos estudios indican que el mayor riesgo de exposición de una embarazada a productos plaguicidas y es cuando se está formando el tubo neural del bebé entre la tercera y octava semana, donde también puede existir un pequeño riesgo de fisuras orales, defectos cardíacos y defectos en las extremidades ([www.reproduccionasistida.org/](http://www.reproduccionasistida.org/))

- **Riesgos de Alzheimer y Parkinson**

Datos de The Collaborative on Health and the Environment alude a estudios que ligan sustancias como: aluminio, hierro, plomo, pesticidas o disolventes a estas enfermedades, asociadas con exposiciones a pesticidas de agricultores granjeros y criadores de animales. En la marginación de la prevención radican sus incrementos ([www.fondosaludambiental.org/](http://www.fondosaludambiental.org/))

Las personas más expuestas a herbicidas tenían hasta cuatro veces más riesgo de padecer parkinson y los más expuestos a insecticidas hasta 3,5 veces más. Se asocian sustancias como el manganeso (metal de amplísimo uso industrial), el MPTA (una droga de estructura semejante a la de algunos pesticidas), metanol, paraquat (una de mayor preocupación), dieldrin, glifosato (el herbicida más usado en el planeta), plomo, mancozeb, maneb (con manganeso), pesticidas órganos fosforados y organoclorados, PCBs, etc.

Así, se evidencia la fuerte asociación del Parkinson con el MPTP y el disulfuro, aluminio, dieldrin, dicuat, glifosato, plomo, maneb, n-hexano, PCB, piretroides y otros plaguicidas en general.

- **El Parkinson y medio ambiente**

Recientemente en el camino de las investigaciones, también se asocia las enfermedades a tóxicos ambientales, donde es interesante la reciente, “Declaración de Consenso sobre el Parkinson y el Medio Ambiente” suscritos

por expertos en toxicología, epidemiología, genética, neurociencias y doctores que sostienen, que “una gran parte del riesgo de desarrollar la enfermedad puede atribuirse a exposiciones ambientales”.

Estudian el contenido en tóxico del cerebro de personas muertas que habían padecido el Parkinson, comparados con otros difuntos sin la enfermedad; los primeros tenían concentraciones superiores de tóxicos superiores como de los pesticidas organoclorados lindano y Dieldrin o del tóxico industrial PCB 153 (poli-cloro-bifenilo 153), entre otros. Estos, son tóxicos que llegan a buena parte de la población y no solo a agricultores ([www.fondosaludambiental.org/](http://www.fondosaludambiental.org/))

Los efectos indeseados dependen del pesticida, dosis, vías y tiempo de exposición; los crónicos producen: cánceres, leucemias, neurosis de hígado, malformaciones congénitas, neuropatías, malestar general, cefaleas persistentes que se deben a exposiciones repetidas con signos o síntomas que se manifiestan a largo tiempo (Bravo y Rodríguez. s.f.)

En Chile, ([pesticidagenética.blogspot.com/](http://pesticidagenética.blogspot.com/)), reporta como principales enfermedades por manejo indebido de pesticidas, entre 1996 y 1998, prevalencia de 41,24% de malformaciones congénitas, destacándose anomalías osteomusculares del sistema nervioso central, entre otros como:

- **Hidrocefalia:** Condición congénita, donde una de sus causas es la exposición de la madre o agentes tóxicos (llámense pesticidas), provocando en su feto un tamaño desproporcionado de su cabeza, debido a la acumulación del líquido cefalorraquídeo, presenta ojos saltados, aspectos somnoliento y efecto de la presión en la cabeza del bebé.
- **Microcefalia.** Caracterizada por una pronunciada pequeñez del cerebro y por una fontanella anterior cerrada o casi cerrada en el

momento del nacimiento; es consecuencia del fallo del crecimiento de los hemisferios cerebrales durante la vida intrauterina.

- **Labio leporino:** defecto congénito de la estructura de la boca; es una hendidura o separación del labio y/o en el paladar, surge como resultado de que los dos lados del labio superior no crecieron a la vez, es uno de los defectos más comunes, afectando a uno de cada 700 a 750 recién nacidos.
- **Malformación pabellón Auricular:** son malformaciones unilaterales o bilaterales asociadas con modificaciones o incompleto desarrollo del Pabellón auricular, conducto auditivo externo, oído medio combinadas con malformaciones del oído interno. Es más frecuente en el varón y en forma bilateral.
- **Espina Bífida:** Ocurre entre 19 y 30 días después de la concepción. Las vértebras de la columna no se terminan de cerrar en su parte posterior.

#### ➤ **Efectos sobre el ambiente**

Aunque los pesticidas han sido diseñados para ofrecer una alta especificidad de acción, su uso genera innumerables efectos indeseados como la generación de organismos resistentes, a persistencia ambiental de residuos tóxicos y la contaminación de recursos hídricos con degradación y graves disturbios en la salud de los ecosistemas. (Bustos, 2010; Fundación Ibérica; González, 2011)

Los organoclorados son un ejemplo de persistencias ambiental, pues permanecen en el suelo sin degradación significativa hasta 30 años después de aplicados, la misma que favorece a incorporarse en las cadenas tróficas, acumulación en tejidos grasos humanos y animales y la biomagnificación (Bravo y Rodríguez, s.f.)

La contaminación de los cursos de agua se produce en forma directa por la aplicación de pesticidas en las aguas (arrozales), por lavado de envases o equipos y descargas de remanentes y, residuos. Es igualmente importante la contribución indirecta producida por lixiviación (infiltración) de productos, caída por desniveles y por contaminación de suelos, con graves consecuencias en aguas subterráneas (Carabias et al s.f.; Da Ros, 1994).

Las aguas contaminadas expanden el tóxico a la flora y fauna produciendo la muerte de especies el aumento de la intoxicación humana, pérdida del recurso agua como recurso utilizable y contaminación de aguas subterráneas o acuíferos. La aplicación sistemática de pesticidas también causa la disminución y/o desaparición de enemigos naturales de plagas, descomponedores de materia orgánica, incorporadores de nitrógeno, y, especies vitales del medio ambiente como polinizadores (pesticida genética, [blogspot.com/](http://blogspot.com/))

En efecto adverso adicional proviene de los envases y contenedores vacíos, ya que en nuestro país no existen normativas para su eliminación y frecuentemente se realiza la incineración a cielo abierto, sin tener en cuenta que algunos productos al ser expuestos al calor desprenden dioxinas cuya toxicidad es ampliamente mayor que el agrotóxico original ([Sermanat.gob.mx./eventos/](http://Sermanat.gob.mx./eventos/))

Son tres aspectos esenciales de la contaminación por los pesticidas: toxicidad, persistencia y bioacumulación en el ambiente. Estas propiedades pueden originar a su vez efectos secundarios en los ecosistemas, tales como desequilibrios ecológicos y mutaciones en las poblaciones de las especies a las que se pretende combatir (ICA, 1996; Gobierno de Chile, 1999; Craig et al, 2006).

Las contaminaciones de las aguas por plaguicidas suelen deberse a las actividades agrícolas: fumigaciones aéreas incontroladas, deposición o

arrastre por las lluvias desde la atmósfera y escorrentía superficial del suelo y filtraciones a los acuíferos (Hernández, s.f.; [www.federaciondecafetaleros.org/static/files](http://www.federaciondecafetaleros.org/static/files))

- **Toxicidad**

Para referirse a ella se utiliza con bastante frecuencia la dosis letal 50 (DL<sub>50</sub>), definida como miligramos de plaguicida por Kg de peso del animal, necesarios para provocar la muerte del 50% de individuos de la especie considerada. Puede hacer referencia a toxicidad oral crónica o aguda dérmica y por inhalación; siendo para el hombre las vías más frecuentes de intoxicación a través del aparato respiratorio y de la piel.

- **Persistencia**

La persistencia de un plaguicida en el ambiente (aguas o suelos) se define como el tiempo necesario para que pierda el 95% de su actividad ambiental, o mediante el concepto de vida media, siendo el tiempo que tarda en degradarse la mitad de la cantidad del pesticida aplicado. Este tiempo puede variar considerablemente de unos a otros pesticidas.

Se habla de pesticidas persistentes, si la vida media es superior a 6 meses – 1 año, moderadamente persistentes de 2 a 4 meses, y fácilmente degradable si es inferior a 15 días.

Los procesos de degradación más importantes son de tipo bioquímico (biodegradación), así como de carácter químico (oxidación, hidrólisis...) y fotoquímico. La velocidad de degradación depende de diversos factores, entre los que cabe destacar:

- Estructura molecular: los compuestos aromáticos y halogenados son más resistentes y la velocidad de biodegradación disminuye al aumentar el peso molecular y al disminuir la solubilidad en agua.
- Temperatura, pH del medio y concentración de microorganismos.

- **Bioacumulacion**

Aunque la solubilidad en agua de los pesticidas es baja en general (especialmente los hidrocarburos clorados), debido a su persistencia y su elevada solubilidad en las grasas, al ser ingeridos pueden acumularse en el tejido adiposo, las que produce su acumulación en la cadena trófica, como es el caso del DDT.

- **Efectos de utilización excesiva de fertilizantes**

En PNUMA (1993) se concluye que “el elevado contenido de sales minerales en las aguas potables influye en la morbilidad de los órganos del sistema digestivo, cardiovascular y de secreción urinaria, así como en el desarrollo de patologías ginecológicas y relacionadas con el embarazo” y se señalan “... los efectos de los plaguicidas en el nivel de morbilidad oncológica, pulmonar y hematológica, así como en enfermedades congénitas y otros factores genéticos.... La exposición a los plaguicidas se ha asociado también a deficiencias en el sistema inmunitario...” (citado por [www.ambiente-ecológico-com/](http://www.ambiente-ecológico-com/))

En India y África, estudios realizados determinan el 20 – 50 por ciento de los pozos contienen niveles de nitrato superiores a 50 mg/L y, en algunos casos, de hasta varios centenares de miligramos/Litro (Convey y Pretty, 1988). En los países en desarrollo los niveles más altos se suelen encontrar en los pozos de las aldeas o próximos a las ciudades, lo que revela que la causa principal de las contaminaciones son las excretas procedentes de los hogares, aunque los desechos de la ganadería son particularmente

importantes en las zonas semiáridas donde los abrevaderos se encuentran próximos a los pozos.

En los suelos, los fertilizantes y vertidos residuales conteniendo nitrógeno orgánico son descompuestos para dar en un primer paso amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), que a continuación es oxidado a nitrito ( $\text{NO}_2$ ) y a nitrato ( $\text{NO}_3$ ). Parte de este nitrato es absorbido por las plantas, que lo emplean en la síntesis de proteínas vegetales, pudiendo el resto pasar a las aguas subterráneas (Antón, s.f.)

La contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua (González, 2011)

Esta sobrecarga de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animal acuáticos. La producción agropecuaria tiene unos profundos efectos en el medio ambiente en conjunto son la mayor fuente antropogénica de gases efecto invernadero (GEI), metano y óxido nitroso, degradación de tierras, la salinización, exceso de extracción de agua y reducción de la diversidad genética.

Si se utilizan métodos de producción sostenible se podrán atenuar los efectos de la agricultura sobre el medio ambiente (González, 2011; PNUMA, 1993.; ambiente–ecológico–com/)

- **Contaminación por fertilizantes nitrogenados:** El problema ambiental más importante relativo al ciclo del N, es la acumulación de nitrato en el subsuelo que por lixiviación, pueden incorporarse en

aguas subterráneas o ser arrastrados a cauces o reservados superficiales, donde se concentran y se originan la eutrofización del medio, con proliferación de algas y otras plantas verdes que cubren la superficie, que elevan el consumo de oxígeno y su reducción en el medio acuático con mermas de los organismos acuáticos (Acción Ecológica, 2007)

La cantidad de nitratos que se lixivian hacia el subsuelo depende del régimen de pluviosidad y del tipo de suelo. La mayoría de los suelos poseen abundantes partículas coloidales, tanto orgánicas como inorgánicas, cargadas negativamente, con lo que repelerán a los aniones, y como consecuencia, estos suelos lixiviarán con facilidad a los nitratos. Por el contrario, los suelos tropicales adquieren carga positiva y por tanto, retienen nitratos.

Las plantas aprovechan únicamente el 50% del nitrógeno aportado en el abonado, el resto se pierde, generalmente lavado del suelo por el agua que se filtra al subsuelo, siendo arrastrado hacia los acuíferos, ríos y embalses, contaminando, por tanto, las aguas destinadas a consumo humano.

En Reino Unido, estimándose que, con las tasas de fertilización normalmente recomendadas, se producen pérdidas de 50 – 60 Kg de nitrógeno por hectárea al año y, en algunos lugares llegan a alcanzar 10'0 Kg. También se señalan que, en la misma área del total de entradas de nitratos al acuífero, el 58% procede de las actividades agrícolas (Cubero, 1993; Conesa, 2003)

#### ➤ **Efectos de los nitratos en la salud**

Sobre todo, el problema de los nitratos radica en que pueden ser reducidos a nitritos en el interior del organismo humano, especialmente en niños de menos de tres meses de edad y en adultos con ciertos problemas.

Los nitritos producen la transformación de la hemoglobina a metahemoglobina. La hemoglobina se encarga del transporte del Oxígeno a través de los vasos sanguíneos y capilares, pero la metahemoglobina no es capaz de captar y ceder oxígeno en forma funcional.

La cantidad normal de metahemoglobina no excede el 2%. Entre el 5 y el 10% se manifiestan los primeros signos de cianosis. Entre el 10 y el 20% se aprecia insuficiencia de oxigenación muscular y por encima del 50% puede llegar a ser mortal (González, 2011)

Una vez formados los nitritos, pueden reaccionar con las aminas, sustancias ampliamente presentes en nuestro organismo, originando las nitrosaminas, un tipo de compuestos sobre cuya acción cancerígena no existen dudas.

En las experiencias de laboratorio se ha comprobado que alrededor del 75% de ellas pueden originar cánceres hepáticos y en menor frecuencia de pulmón, estómago, riñones, esófago y páncreas. También se ha comprobado que embarazadas se eleva la mortalidad durante los primeros días de vida del hijo por malformaciones al sistema nervioso central, muscular u óseo, y, se han descrito efectos perniciosos sobre las glándulas hormonales (González, 2011)

La agricultura ecológica, al no utilizar abonos muy solubles, tiene mucho menos riesgo de contaminar. Aun así se debe tener precaución con no aportar dosis excesivas de estiércol y con el manejo de purines y gallinaza.

- **Contaminación con fertilizantes fosforados**

Los efectos secundarios de abonos fosfatados, es que además de fósforo, aportan nutrientes como el azufre, calcio, magnesio, manganeso y otros, así como sustancias inútiles, como sodio y sílice, e inmovilización de metales pesados (González, 2011)

Cuando los fosfatos se aplican a la tierra, ellos se adhieren a las partículas de la misma y contribuyen a la Contaminación solamente si ocurre una erosión.

- **Contaminación con fertilizantes potásicos**

Los efectos secundarios de los abonos potásicos se manifiestan con impureza en forma de aniones y cationes, efectos salinizantes como los cloruros.

- **Contaminación por fertilizantes Azufrados, Cálcidos y de Magnesio.**

- **El azufre:** como  $\text{SO}_2$  tiene efectos tóxicos sobre las plantas, efecto acidificante en la lluvia ácida con lo que acidifica el suelo.
- **El magnesio:** los abonos secundarios de abonos magnésicos, son de poca importancia, aunque se debe evitar aplicaciones en grandes cantidades en plantas sensibles al cloro. ( $\text{MgCl}_2$ )
- **El calcio:** se utiliza para enmiendas, para mejorar la estructura del suelo, más que como fertilizantes y para elevar el pH.

- **Contaminación de agua**

En los últimos decenios gran parte del éxito de la expansión del riego, se debe a la explotación de agua subterránea mediante el uso de pozos entubados. Así, en India, aumentó de 90.000 en 1950 a más de 12 millones en 1990; no obstante, es cada vez más profundo el nivel freático y el agua subterránea muy salina está desertificando los suelos, incluyendo otros minerales contaminantes (Strobbe, 1971).

Otro factor de contaminación del agua está representado por los agroquímicos donde es importante conocer su relación con el suelo, ya que a través de las partículas llegan a los ríos y fuentes hídricas subterráneas, y por otra parte las consecuencias que el riego con aguas contaminadas puede acarrear en los cultivos.

Los plaguicidas con graves efectos nocivos en la calidad del agua son los hidrocarburos clorados y sus derivados, los herbicidas de acción prolongada como el DDT. Desde las aguas superficiales estas sustancias tienen a ser absorbidas por pequeños organismos llamados plancton entrando de esta manera en los niveles más bajos de la cadena alimentaria. Como los animales superiores y los peces comen a éstos pequeños animales los contaminantes pasan a lo más alto de la cadena trófica.

El último eslabón de la misma puede ser el hombre cuando se alimenta de peces contaminados. Como estas sustancias se acumulan en las grasas de un organismo su concentración va aumentando en cada etapa de la cadena. El aumento de la concentración del contaminante en los tejidos animales en cada etapa de la cadena se lo conoce como biomagnificación.

➤ **Muestreos para análisis de residuos en agua de río y agua potable**

La presencia de plaguicidas en aguas de ríos es una consecuencia de su utilización, principalmente como productos fitosanitarios en la agricultura. Aunque los datos sobre contenidos de plaguicidas en aguas son todavía escasos, sin duda, debido a la extraordinaria dificultad para la identificación y cuantificación de estos compuestos y de sus productos de degradación al número de evidencias que indican

la presencia de cantidades apreciable de plaguicidas en el medio ambiente está aumentando en los últimos años (Hernández. s.f.)

Previamente a la toma de muestras de agua de río y potable, así mismo se tomaran submuestras en zonas elegidas al azar, y , luego se homogenizaran las muestras se colocarán en botellas de vidrio de un litro y la respectiva identificación, etiquetada y almacenada para el envío al laboratorio.

➤ **Instructivos**

➤ **Muestreo para agua de escorrentía**

Los métodos y equipos para muestreos de agua varían si se trata de aguas superficiales o subterránea, incluso la metodología usada para muestrear aguas superficiales puede ser distinta, si se requiere muestrear aguas en movimiento (ríos, esteros, etc.) o aguas detenidas como son lagunas y lagos (Mejía y Jerez, 2006).

Limpiar la botella de vidrio con agua destilada, seguida de un proceso de secado en estufa a temperatura entre 70 a 105°C. Luego que el envase se ha enfriado, es enjuagado con acetona, metanol u otro solvente. Finalmente, este envase sellado con papel aluminio para evitar contaminación.

- Botella de 1 L. de capacidad (vidrio color ámbar, con tapa de teflón)
- Agua destilada.
- Solvente (acetona).
- Etiqueta adhesiva a prueba de agua.
- Marcador indeleble.
- Hielera con hielo picado o en cubos.

Antes del muestreo debe adherirse una etiqueta en el tercio superior de la botella, con el nombre del colector, fecha, hora y sitio de colección. Se recomienda hacer este procedimiento antes del viaje al sitio del muestreo.

Seleccione un sector representativo del cuerpo de agua, en el caso de un río de preferencia, tome la muestra directamente en el envase que se trasladará al laboratorio, y, en punto medio de la corriente principal y donde la velocidad sea máxima, evite muestrear en sectores muy bajos, en orillas o agua detenida.

Introduzca la botella tapada a profundidad intermedia entre la superficie y fondo del lecho mantenga la boca del envase en contra de la corriente y sus manos alejada del flujo. Luego, saque la tapa y permite que la botella se llene completamente con agua, mantenga la botella sumergida durante 30 segundos y tape nuevamente.

Para aumentar la certeza y representatividad del muestreo, las muestras pueden ser compuestas, es decir, en el lugar elegida, se toman 3 o 4 submuestras a lo ancho del cauce y a la misma profundidad, mezclándose posteriormente para originar una muestra final para el análisis de Laboratorio. Introduzca la botella en hielera a 4 – 14°C.

## **2.8.- PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN ECUADOR**

Ecuador es uno de los países con mayor reserva de agua de América del Sur. Sin embargo, existen problemas graves con la distribución de este elemento. La mayor parte del recurso está concentrado en manos de unos pocos: exportaciones agrícolas y grandes haciendas. Esto se debe a que

para poder competir en el mercado Internacional, el Gobierno destina más agua a cosecha con fines de exportación<sup>21</sup>. (Gornés, 2010).

Sin embargo, la producción de alimentos destinados al consumo nacional a la que se dedican pequeños agricultores, cuenta con una cantidad mucho más baja con la que regarse. Esta inequidad provoca graves consecuencias tanto en el medio ambiente como en la calidad de vida de muchas personas<sup>22</sup>. (Contaminación Ambiental 2012).

La forma de cultivar ha cambiado en los últimos treinta años. Durante toda la historia de la agricultura que data hace 10000 años, las formas de cultivo eran de temporada, A través del barbechos a la tierra se la dejaba descansar para que no perdiera su fertilidad. Actualmente podemos disponer de cualquier alimento en cualquier época del año esta excesiva producción pone en peligro a el medio ambiente y la seguridad alimentaria de la población. (Motato *et. al*)

Ecuador es el país del agua cuenta con 4 veces más agua superficial que el promedio precipita mundial no es casualidad. Que en este País, con una sociedad más consiente de la importancia vital del agua es por esto que hay disposiciones constitucionales para su protección y manejo. El agua está mal distribuida, la contaminación del agua crece, las fuentes de agua se destruyen más.<sup>23</sup> (Pareja, 2010 *et. al*)

---

<sup>21</sup> Problemática del Agua en Ecuador, La Ruta onderzoekt nut, noodzaak en voortgang van de millenniumdoelen in latin S – América (La Ruta América Latina en Camino).

<sup>22</sup> Contaminación Ambiental. (2012). Contaminación y Purificación del agua, La Importancia del Agua extraído el 14 de Diciembre de 2012 desde: <http://contaminacion-purificacion-agua.blogspot.com/>

<sup>23</sup> Ensayos Reunidos Prólogo de Alejandro Querejeta B. Centro Cultural Benjamín Carrión Secretaría de Cultura Municipio del Distrito Metropolitano de Quito 2010, ISBN: 978-9978-970-78-2

El consumo del agua y la contaminación de la misma han crecido por el aumento de la población, en las últimas décadas y también por el incremento de las actividades excesivamente demandantes del líquido vital. La contaminación ha llegado al extremo de afectar muchas cuencas hidrográficas del País, es más que preocupante el proceso de asolvamiento de los ríos en la costa sobre todo efectos de la erosión.<sup>24</sup> (Acosta, 2010 *et. al*)

## **2.9.- FALTA DE DEFINICIÓN EN LAS RESPONSABILIDADES ESTATALES**

Muchos de los problemas relacionados con el agua en Ecuador se deben principalmente a las falta de control y cuidado por parte de las Administraciones Públicas. Actualmente apenas existen datos oficiales sobre la situación del uso y el manejo del agua en el País, ni se proponen medidas para evitar la contaminación del agua y el deterioro del ecosistema.<sup>25</sup> (Vara, 2010)

El sistema legal que presenta el Ecuador es un sistema complejo, repletó de vacíos legales e institucionales. Estos vacíos son aprovechados para el enriquecimiento de unos pocos y traen consecuencia nefasta para la gran parte de la población y el medio ambiente.<sup>26</sup>(Freire, 2013).

## **2.10.- CUENCA DEL RIO PORTOVIEJO**

---

<sup>24</sup> Agua un Derecho Humano Fundamental, Alberto Acosta y Esperanza Martínez 2010, Edición Nadesha Montalvo Rueda, ISB 978-9978-22-938-5 Quito – Calida.

<sup>25</sup> Mala distribución del agua en Ecuador. Achi Vara Gornés Enero 2010. América Latina en Movimiento, Noticias.nl entrevista a Antonio Gaybor, presidente del Sistema Nacional de Investigación de la problemática agraria en Ecuador.

<sup>26</sup> Rediseño de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Empresa Municipal de Faenamiento de Ganado de Orellana. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Escuela de Ciencias Químicas. TESIS DE GRADO RIOBAMBA ECUADOR- 2013

Se desarrolla de Norte a Sur, tienen su origen en las estribaciones de la cordillera costera y está compuesta por 43 microcuencas sumando todas ellas unas extensiones de 442 km<sup>2</sup>. La cuenca del río Portoviejo posee regiones donde las precipitaciones anuales alcanzan apenas los 450 mm por año, concentrándose en los meses invernales, razón por lo cual, los caudales disponibles son bajos y muchos ríos son intermitentes<sup>27</sup>. (Carrasco, 2010 *et. al*)

La cuenca del río Portoviejo se encuentra ubicado en la parte central de la Provincia de Manabí. Su extensión es de 2133 km<sup>2</sup> y está conformada por la cuenca alta, cuya altura sobre el nivel del mar fluctúa entre los 460 y 70 msnm. Una zona intermedia y la cuenca baja. La cuenca alta comprende desde el embalse Poza Honda hasta la Parroquia Lodana en el río Portoviejo cubriendo los cantones 24 de Mayo, Santa Ana y parte de Jipijapa, así como la parte alta del Cantón Portoviejo en la cuenca del río Chico. (Motato 2012 *et. al*)

La zona intermedia va desde Lodana hasta la Parroquia Mejía (30 msnm) en el Cantón Portoviejo. Aquí se localiza la mayor parte de la población de la cuenca. La cuenca baja comprende desde los 30 msnm hasta la desembocadura del río Portoviejo en el Océano Pacífico y cubre básicamente el Cantón Rocafuerte y parte del Cantón Sucre.

El agua cruda que reciben los habitantes de la Ciudad de Manta y de otros cantones aledaños es captada desde el río Portoviejo, existe un alto nivel de bacterias que causan daños a la salud humana, pero una vez que es llevada a la planta de tratamiento El Ceibal recibe un proceso de potabilización y el líquido debe estar apto para el consumo humano.

---

<sup>27</sup> Ministerio del Ambiente de Ecuador. 2010. Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito. ISBN: 978-9978-92-823-3. Manthra Editores · info@manthra.net

EPAM Empresa Públicas de Aguas Manta tiene un proyecto para que la planta El Ceibal ya no capte aguas del río Portoviejo ya que últimamente hay descargas de gran cantidad de aguas servidas que contiene un mayor número de coliformes fecales que es el indicador universal de la contaminación de las aguas por heces fecales.

Si no de las represas la Esperanza y la Poza Honda, canalizadas a través de la Presa Pasaje ubicada en la Parroquia Río Chico - Portoviejo este proyecto será financiado por el Consejo Provincial de Manabí, lo que se pretende es receptor agua con menor nivel de pH y material orgánico en la que se recibe actualmente del caudal del río Portoviejo.

## **2.11.- PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA**

Los procesos disponibles para mejorar la calidad de las aguas son muchos y muy diferentes, pero los parámetros utilizados para conocer y evaluar la calidad de un agua son importantes y debemos describirlos.

Los parámetros se clasifican en cuatro grandes grupos:

- Físicos
- Químicos
- Biológicos
- Radiológicos

### **2.11.1.- PARÁMETROS FÍSICOS**

#### **2.11.2.- Sabor y olor**

Estos parámetros son determinaciones organolépticas y de determinación subjetiva, para dichas observaciones no existen ningún instrumento de observación, ni registro, ni unidades de medida. Tienen un interés muy evidente en las aguas potables dedicadas al consumo humano y podemos establecer ciertas reglas. Las aguas adquieren un sabor salado a partir de 300 ppm de  $\text{Cl}^-$ , y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de  $\text{SO}_4$ .

El  $\text{CO}_2$  libre en el agua le da un gusto picante. Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren un olor y sabor desagradable.

### **2.11.3.- Color**

El color es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. Existen muchas causas y por ello no podemos atribuirlo a un constituyente en exclusiva, aunque algunos colores específicos dan una idea de la causa que los provoca, sobre todo las aguas naturales. El agua pura es bastante incolora solo aparece como azulada en grandes espesores.

En general presenta colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales:

- Color amarillento debido a los ácidos húmicos
- Color rojizo, suele significar la presencia de hierro
- Color negro indica la presencia de magnesio

El color, por sí mismo no descalifica a un agua potable pero la puede hacer rechazable por estética, en aguas de procesos puede colorear el producto y en circuito cerrado algunas sustancias colorantes hacen que se produzcan espumas. Las medidas de color se hacen en laboratorio por comparación, y se suelen en ppm de Pt, las aguas subterráneas no se suelen sobrepasar las 5 ppm de Pt pero las superficiales pueden alcanzar varios cientos de ppm

de Pt. La eliminación suele hacerse por coagulación floculación con posterior filtración o la absorción de carbón activo.

#### **2.11.4.- Turbidez**

Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloides muy finos y que se presentan principalmente en aguas superficiales, en general son muy difíciles de filtrar y pueden dar lugar a depósitos de las conducciones. La medición se hace por comparación con la turbidez inducida por diversas sustancias, la medición en ppm de  $So_2$  ha sido muy utilizada pero se aprecian variaciones según el sílice y la tecnología empleadas.

#### **2.11.5.- Conductividad y Resistividad**

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad y la resistividad es la medida recíproca. Son indicativas de la materia ionizante presente en el agua.

El agua pura prácticamente no conduce la electricidad, por lo tanto la conductividad que podamos medir será consecuencia de las impurezas presente en el agua. Es por lo tanto un parámetro físico bastante bueno para medir la calidad de un agua, pero deben de darse tres condiciones fundamentales para que sea representativa

- No se trate de contaminación orgánica por sustancias no ionizantes
- Las mediciones se realicen a la misma temperatura
- La composición del agua se mantenga relativamente constante

El aparato para las mediciones se llama conductivímetro, y básicamente lo que hace es medir la resistencia al paso de la corriente entre dos electrodos

que se introduce en el agua, y se compara para su calibrado con una solución tampón de Clk a la misma temperatura y 20°C.

## **2.11.6.- PARAMETROS QUIMICOS**

### **2.11.6.1.- PH**

Anteriormente ya hemos definido el valor pH, como la medida de la concentración de los iones hidrogeno. Nos mide la naturaleza acida o alcalina de la solución acuosa. La mayoría de las aguas naturales tiene un pH entre 6 y 8

### **2.11.6.2.- Dureza**

Cantidad de sales que contiene las aguas, principalmente presencia de sales de calcio y magnesio y mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones. Afecta tanto a las aguas domesticas como a la industria y desde el punto de vista de la osmosis inversa es uno de los principales parámetros que se deben controlar. Las aguas con menos de 50 ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  se llaman blandas.

- Hasta 100 ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , ligeramente duras
- Hasta 200 ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , moderadamente duras
- Y a partir de 200 ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , muy duras

Lo frecuente es encontrar aguas con menos de 300 ppm de carbonato de calcio, pero pueden llegar hasta 1000 ppm e incluso 2000 ppm. La eliminación de la dureza se hace, principalmente, por descalcificación o ablandamiento por intercambio iónico con resinas.

### **2.11.6.3.- Alcalinidad**

La alcalinidad es una medida de neutralizar ácidos. Contribuyen, principalmente, a la alcalinidad de una solución acuosa los iones bicarbonatos ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3$ ), y oxidrilo ( $\text{OH}$ ), pero también los fosfatos, ácidos silícicos u otros ácidos de carácter débil. Su presencia en el agua pueden producir  $\text{CO}_2$  en el vapor de calderas, que es muy corrosivos y también pueden producir espumas, arrastre de sólidos con el vapor de calderas, etc. Se mide en las mismas unidades que la dureza.

Se corrige por descarbonatación con cal, tratamiento ácido o desmineralización por intercambio iónico.

#### **2.11.6.4.- Coloides**

Es una medida del materias en suspensión en el que, por su tamaño alrededor de  $10^{-4}$   $10^{-5}$  mm, se comportan como una solución verdadera y atraviesa el papel filtro. Los coloides pueden ser de origen orgánico (macromoléculas de origen vegetal) o inorgánico (oligoelementos: óxidos de hierro y magnesio). Se eliminan por floculación y coagulación, precipitación y eliminación de barros.

#### **2.11.6.5.- Acidez mineral**

Es la capacidad para neutralizar bases. Es bastante raro que las aguas naturales presenten acidez, no así superficiales. Es responsable de corrosión se mide en las mismas unidades que la alcalinidad y se corrige por neutralización con álcalis.

#### **2.11.6.6.- Sólidos disueltos**

Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua. El origen puede ser múltiple tanto en las aguas subterráneas como en las superficiales. Para las aguas potables se fija un

valor máximo deseable de 500 ppm, este dato por sí solo no es suficiente para catalogar la bondad del agua.

#### **2.11.6.7.- Sólidos en Suspensión**

Se suelen separar por filtración y decantación. Son sólidos sedimentables, no disueltos, que pueden ser retenidos por filtración. Las aguas subterráneas suelen tener menos de 1 ppm, las superficiales pueden tener mucho más dependiendo del origen y forma de captación.

#### **2.11.6.8.- Sólidos Totales**

Es la suma de los dos parámetros anteriores disueltos y en suspensión

#### **2.11.6.9.- Cloruros**

El ion cloruro, forma sales muy solubles, suele asociarse con el ion  $\text{Na}^+$  esto lógicamente ocurre en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros, pero también se encuentran valores muy superiores fácilmente. Las aguas salobres contienen millares de ppm de cloruros, el agua de mar está alrededor de las 20.000 ppm de cloruros.

#### **2.11.6.10.- Sulfatos**

El ion sulfato ( $\text{SO}_4$ ), corresponde a sales de moderadamente solubles a muy solubles. Las aguas dulces contienen entre 2 y 250 ppm y el agua de mar alrededor de 3000 ppm. Recordemos, como ya hemos dicho, que el agua pura se satura de  $\text{SO}_4\text{Ca}$  a unas 1500 ppm, lo que ocurre es que la presencia de otras sales de calcio aumenta la solubilidad. En cantidades bajas no perjudica seriamente al agua pero algunos centenares de ppm pueden perjudicar seriamente la resistencia del hormigón.

#### **2.11.6.11.- Nitratos**

El ion nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) forma sales muy solubles y estables. En un medio reductor puede pasar a nitritos, nitrógeno e incluso amoníaco. Las aguas normales contienen menos de 10 ppm, y el agua de mar hasta 1 ppm. Aguas con infiltraciones de zona de riesgo con contaminación por fertilizantes pueden tener hasta varios centenares de ppm.

Concentraciones muy elevadas en agua de bebida puede producir la cianosis infantil. Su presencia junto con fosfatos, en aguas superficiales, provocan la aparición de un excesivo crecimiento de algas es lo que se conoce como eutrofización.

#### **2.11.6.12.- Fosfatos**

El ion fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) en general forma sales muy pocas solubles y precipita fácilmente como fosfatos cálcico. Como procede de un ácido débil contribuye, como ya hemos visto, a la alcalinidad del agua. No suelen haber en el agua más de 1 ppm, salvo en los casos de contaminación por fertilizantes.

#### **2.11.6.13.- Fluoruros**

El ion fluoruro (F), corresponde a sales de solubilidad muy limitada, suelen encontrarse en cantidades superiores a 1 ppm. Hay quien mantiene que alrededor de dicha concentración puede resultar beneficioso para la dentadura, en nuestra opinión no es aconsejable añadirlo con este objeto, ya que también se almacena en el organismo y no existe estudios a largo plazo de efectos secundarios.

#### **2.11.6.14.- Bicarbonatos y carbonatos**

Como ya hemos visto anteriormente, existe una estrecha relación entre los iones bicarbonato, carbonato, el CO<sub>2</sub> gas y el CO<sub>2</sub> disuelto. El equilibrio, como ya vimos, está muy afectado por el pH, todos estos iones contribuyen, fundamentalmente, a la alcalinidad del agua. Las aguas dulces suelen contener entre 50 y 350 ppm de ion bicarbonato, y si el pH es inferior a 8,3, no habrá ion carbonato. El agua de de mar contienen alrededor de 100 ppm de ion bicarbonato.

#### **2.11.6.15.- Sodio**

El ion sodio, el primero de los componente catiónicos que vamos tratar corresponde a sales de solubilidad muy elevada y muy difíciles de participar, suele estar asociado con el ion cloruro Cl<sup>-</sup>. El contenido en aguas dulces será entre 1 y 150 ppm, pero se pueden encontrar casos de hasta varios miles de ppm. Las aguas de mar contienen alrededor de 11000 ppm.

#### **2.11.6.16.- Potasio**

El ion potasio, también corresponde a sales de muy alta solubilidad y difíciles de precipitar. Las aguas dulces no suelen contener más de 10 ppm. El agua de mar contiene alrededor de 400 ppm. Vemos que son valores mucho menos importantes que los del catión sodio

#### **2.11.6.17.- Calcio**

El ion calcio, forma sales generalmente poco solubles, en algunos casos de solubilidad muy moderada pero la mayoría son muy insolubles. Ya hemos visto que precipitan fácilmente como carbonato cálcico. Es el principal componente de la dureza del agua y causante de incrustaciones. Las aguas

dulces suelen contener de 10 a 250 ppm, pudiendo llegar hasta 600 ppm. El agua de mar alrededor de 400 ppm.

#### **2.11.6.18.- Magnesio**

El ion magnesio, tiene propiedades muy similares a las del ion calcio, aunque sus sales son un poco más solubles y difíciles de precipitar. El hidróxido de magnesio es, sin embargo, menos soluble. Las aguas dulces suelen contener entre 1 y 100 ppm. El agua de mar contiene alrededor de 1300 ppm. Su aparición en el agua potable con varios centenares de ppm provoca un sabor amargo y efectos laxantes.

#### **2.11.6.19.- Hierro**

Es un calcio muy importantes desde el punto de vista de contaminación, aparece en dos formas: ion ferroso  $Fe^{++}$ , o más oxidado como ion férrico  $Fe^{+++}$ . La estabilidad y aparición en forma u otra depende del pH, condiciones oxidantes o reductoras, composición de la solución, etc.

Afecta a la población de las aguas y es un inconveniente en los procesos industriales por provocar incrustaciones- por todo lo anterior, las aguas subterráneas solo contienen el ion ferroso disuelto, que suele aparecer con contenidos entre 0 y 10 ppm, pero al airear el agua se precipita el hidróxido férrico de color pardo rojizo, y se reduce el contenido menos de 0,5 ppm. Para que aparezcan contenidos de hierro de varias docenas de ppm hace falta que el medio sea ácido

#### **2.11.6.20.- Manganeso**

El ion manganeso se comporta en la mayoría de los casos muy parecido al ion hierro, además de poder ser bivalente y trivalente positivo puede también presentarse con valencia +4 formando el  $MnO_2$  que es insoluble. Rara vez el agua contienen más de 1 ppm y requiere un pH ácido. La forma manganeso

Mn<sup>++</sup> que es la más general por aireación se oxida y precipita con un color negruzco de MnO<sub>2</sub>.

#### **2.11.6.21.- Metales tóxicos**

Los más comunes son el arsénico, el cadmio, el plomo, el cromo, el bario y el selenio. Todos deben ser seriamente controlados en el origen de la contaminación.

#### **2.11.7.- PARAMETROS BIOLÓGICOS**

Estos parámetros son indicativos de la contaminación orgánica y biológica; tanto la actividad natural como la humana contribuyen a la contaminación orgánica de las aguas: la descomposición animal y vegetal, los residuos domésticos, detergentes, etc. Este tipo de contaminación es más difícil de controlar que la química o física y además los tratamientos deben estar regulándose constantemente.

##### **2.11.7.1.- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)**

Mide la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios, se suele referir al consumo en 5 días (DBO<sub>5</sub>) también suele emplearse, pero menos el (DBO<sub>21</sub>) de 21 días. Se mide en ppm de O<sub>2</sub> que se consume. Las aguas subterráneas suelen contener menos de 1 ppm, un contenido superior es sinónimo de contaminación por infiltración freática.

En las aguas superficiales es muy variable y dependerá de las fuentes contaminación agua arriba. En las aguas residuales domésticas se sitúa entre 100 y 350 ppm. En las aguas industriales puede alcanzar varios miles de ppm, como por ejemplo: fabricación de aceites, alcoholes, industria de la contaminación, etc.

### **2.11.7.2.- Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Mide la capacidad de consumo de un oxidante químico, bicromato, permanganato, etc., por el total de materias oxidables orgánicas e inorgánicas. Es un parámetro más rápido que el anterior ya que es de medición casi inmediata, la unidad de medida son ppm de O<sub>2</sub>. Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm. Las aguas residuales domésticas están entre 260 y 600 ppm.

### **2.11.7.3.- Carbón Orgánico Total**

Es una medida del contenido de materia orgánica del agua. Es especialmente utilizable en pequeñas concentraciones. En presencia de un catalizador, el carbón orgánico se oxida a CO<sub>2</sub>, últimamente se está popularizando por la rapidez en la realización del análisis.

### **2.11.7.4.- Parámetros Bacteriológicos**

De todo el mundo es conocido que el gran enemigo es la bacteria *Escherichia coli* y el grupo de los coliformes en su conjunto. Generalmente se emplea un grupo de bacterias como indicadores de contaminación, esto es una práctica generalizada en todo el mundo, se supone que la NO presencia de estas bacterias hace que el agua sea potable bacteriológicamente hablando son:

- *Escherichia coli*
- *Streptococos fecales*
- *Clostridios* (anaerobios y formadores de esporas)

#### **2.11.7.5.- Grupos coliformes**

Los coliformes son bacterias que habitan en el intestino de los mamíferos y también se presentan como saprófitos en el ambiente, exceptos *Escherichia coli*, que tiene origen intestinal.

Su presencia en el agua puede indicar que suministran en el agua esta contaminados con aguas negras, u otros tipos de desechos de descomposición. Se las encuentra en mayor abundancia en la capa superficial del agua en los sedimentos del fondo. Por lo que las bacterias coliformes se les considera como indicadores de contaminación.

#### **2.11.7.6.- Coliformes totales**

Los coliformes totales se reproducen en el ambiente, proporciona información sobre el proceso de tratamiento y de calidad sanitaria del agua. No constituyen un indicador de contaminación fecal

#### **2.11.7.7.- Coliformes fecal**

Sirven para conocer que la muestra de agua en estudio está contaminada con excrementos ya que sea origen humano o animal y directamente relacionada con la transmisión de agentes patógenos del agua; los coliformes crecen a una temperatura de cohesión de 39°C.

### **2.12.-CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE**

#### **1.- PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR**

**Art. 280.** El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la

programación y ejecución de presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores.

La Constitución supera la visión reduccionista del desarrollo como crecimiento económico y coloca en el centro del desarrollo al ser humano y como objetivo final, al alcanzar el **JUMAK KAWSAY** o Buen Vivir.

**Art. 275.** Hace incapié en el goce de los derechos como condición del Buen Vivir y en ejercicio de las responsabilidades en el marco de la interculturalidad y de la convivencia armónica con la naturaleza. Reconoce los derechos de la naturaleza, pasando como recurso a otra totalmente distinta, en la que ésta es “el espacio donde se reproduce y realiza la vida (De objeto a sujeto).

**Art. 276.** Para la nueva constitución, el **Sumak Kawsay** implica además mejorar la calidad de vida de la población, desarrollar sus capacidades y potencialidades; contar con un sistema económico que promueva la igualdad a través de la redistribución social y territorial de los beneficios del desarrollo.

## **GARANTIZA SUSTENTABILIDAD DEL PATRIMONIO NATURAL MEDIANTE USO RACIONAL Y RESPONSABLE DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y NO RENOVABLES**

Ecuador es un país multidiverso en paisajes, relieves y recursos naturales. El patrimonio natural ecuatoriano es un recurso estratégico de importancia nacional para el Buen Vivir, que debe ser utilizado de manera racional y responsable garantizando los derechos de la naturaleza como lo establece la Constitución.

### **BIODIVERSIDAD**

El Ecuador, es uno de los 17 países megadiversos del mundo, es el lugar con mayor concentración de especies albergado entre 5 y 10% de la biodiversidad del planeta. En la actualidad, más de la mitad de la superficie nacional tiene cobertura natural.

La gestión de la biodiversidad requiere del involucramiento activo de las comunidades en la gestión sostenible de las áreas naturales y sus zonas de amortiguamiento. Además es importante fomentar la recuperación de suelo degradador, la reforestación y el manejo sostenible de la tierra. Ello implica también un riguroso control para limitar el crecimiento de la frontera agrícola en base a una identificación de uso del suelo en función de vocaciones y capacidades productivas.

### **GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y RECURSOS HÍDRICOS**

El agua es un derecho fundamental del Ser humano, es deber del Estado garantizar el adecuado uso y distribución, priorizando el consumo humano a otros usos, entre los que se escuchan el riego, la

soberanía alimentaria y otras actividades productivas para lo cual es necesario un adecuado control de las contaminaciones de todas fuentes hídricas.

La estrategia territorial busca lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cada una de sus cuencas hidrográficas tanto para consumo humano como para riego y generación de energía. Además implementar soluciones para minimizar los impactos de las descargas de desechos líquidos y contaminantes sobre cauces naturales.

## **LA SOBERANÍA ALIMENTARIA**

### **BASE LEGAL**

Las acciones de la Conferencia Plurinacional e Intercultural de Soberanía Alimentaria responden a las siguientes disposiciones legales:

#### **Constitución de la República del Ecuador**

**Art. 12.** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida

**Art. 13.** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente de alimentos sanos, suficientes y nutritivos: preferentemente productos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradición culturales.

**Art. 15.** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Además los artículos 95

## **1. Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria**

**Art. 1.** El Estado garantiza a los Pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados en forma permanente.

**Art. 5.** El Acceso y uso del agua como factor de productividad se regirá por lo dispuesto en la Ley que trate los recursos hídricos, su uso y aprovechamiento, y en los respectivos reglamentos y normas técnicas.

**Art. 7.** Protección de la agrobiodiversidad.- El Estado así como las personas y las colectividades protegerán, conservarán los ecosistemas y promoverán la recuperación, uso, conservación y desarrollo de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella. Las leyes que regulen el desarrollo agropecuario y la agrobiodiversidad crearán las medidas legales e institucionales necesarias para asegurar la agrobiodiversidad, mediante la asociatividad de cultivos, la investigación y sostenimiento de especies, la creación de bancos de semillas y plantas y otras medidas similares así como el apoyo mediante incentivos financieros a quienes promuevan y protejan la agrobiodiversidad. Además: Art. 32, 33, 34, 35 donde destacan el respeto al Contexto Ambiental.

# **1. REGLAMENTO PARA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIONES POR DESECHOS PELIGROSOS**

## **1. Sistema único de Manejo Ambiental (SUMA)**

### **CAPÍTULO III**

#### **FASES DE LA GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS**

##### **SECCIÓN I. DE LA GENERACIÓN**

**Art. 160.-** Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final. Siendo responsable de: .....

Además, Art. 162.

##### **SECCIÓN II. Párrafo 1ero DE LA RECOLECCIÓN**

**Art. 163.** Almacenamiento.

**Art. 164.** Almacenamiento temporal.

**Art. 165.** Identificación compatible.

**Art. 166.** Registro de Movimiento de entrada y salida.

**Art. 167.** Tiempo de Almacenamiento.

##### **DEL TRANSPORTE**

**Art. 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174 y 175.**

##### **DE LOS TRATAMIENTOS**

Para efectos del tratamiento, los efluentes líquidos, lodos, desechos sólidos y gases productos de los sistemas de

tratamientos de desechos peligrosos, serán considerados como peligrosos. Además, Art. 177.

## **DEL RECICLAJE**

**Art. 176.** En el reciclaje de desechos peligrosos, la separación deberá realizarse en la fuente generadora o en la planta de tratamiento, excepto en los sitios exclusivos de disposición final. Además, Art. 179, 180, 181.

**Art. 182.** Los métodos de disposición final permitidos son: relleno de seguridad o confinamiento controlado, inyección controlada en pozos profundos e incineración de acuerdo al tipo de desecho peligroso, sin embargo, el Ministerio del Ambiente podrá autorizar otros métodos de acuerdo a los que considere pertinente. Además, Artículos: 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194 y 195.

## PROHIBICIONES GENERALES

**Art. 190.** Se prohíbe el vertido de desechos peligrosos en sitios no determinados y autorizados por parte del Ministerio del Ambiente (MA) o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, o que no cumplan con las normas técnicas o el tratamiento dispuesto en este instrumento. Además, Artículos 197, 198, 199, 200 y 201.

## DEL REGISTRO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS

**Art. 202.** La persona que maneje desechos peligrosos en cantidades que superen las establecidas en la Norma Técnica correspondiente, en cualquiera de sus fases, deberá registrarse y obtener la licencia ambiental por el MA o las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva. Además, los Artículos: 203, 204, 205, 206, 207 y 208.

## CONDICIONES PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

**Art. 209.** Las operaciones de tratamiento y disposición final de desechos peligrosos se sujetarán a las Normas técnicas aprobadas por el MA. Cualquier otra tecnología o procedimiento de eliminación propuesto, deberán ser expresamente autorizados por el MA. Además, Artículos: 210, 211 y 212.

**Art. 212.** Las plantas de tratamiento y de disposición final de desechos peligrosos deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

1. Estar alejados al menos de 500 metros del poblado más cercano.
2. Contar con un estudio de impacto ambiental aprobado por el MA, previo a su instalación.
3. Cumplir con las normas de calidad ambiental establecidas en las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas pertinentes.
4. Registrarse ante el MA o las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva para obtener la correspondiente licencia ambiental para su funcionamiento.
5. Contar con una franja de amortiguamiento alrededor de la planta, de por lo menos 100 metros.
6. Recibir desechos únicamente con el manifiesto correspondiente debidamente legalizado.
7. Informar en forma anual al MA y a las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva acerca de la cantidad de desechos tratados, de los que se generan como resultado del tratamiento y de los destinados a la disposición final.

## **CAPÍTULO V**

### **DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES**

#### **DISPOSICIONES GENERALES.- Art. 220, 221**

**DE LAS SANCIONES.-** Será sancionado con multa entre ml y dos mil salarios mínimos vitales generales, más la suspensión temporal de la licencia ambiental, la infracción a cualquiera de las disposiciones previstas en los títulos III y IV de este reglamento. Además, Artículos, 222, 223, 224 y 225.

## DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Art. 226 y 227.

### ➤ **Planteamiento del Buen Vivir**

El planteamiento del Buen Vivir colocado en la Constitución, se plantea como una oportunidad para construir otra sociedad, sustentada en una convivencia ciudadana en diversidad y armonía con la naturaleza, a partir del reconocimiento de los diversos valores culturales existentes en el país y el mundo.

El derecho a la alimentación, “Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos, preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas culturas”, es parte sustancial de los derechos del buen vivir (Const. Del Ecuador, Art. 13). Esto implica, un nuevo paradigma en las producciones agropecuarias bajo la visión sustentable (Hidalgo y Laforge, 2011)

La Constitución Ecuatoriana del 2008, señala que el Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental, en el Art. 282.

Lógicamente esta noción es retomada en la Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria, a través de su Art. 6; traducido como: respeto a los derechos de la naturaleza y del Buen Vivir.

Respecto a la función Ambiental.

## SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE LA FUNCIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL

| FUNCIÓN SOCIAL | FUNCIÓN AMBIENTAL | EJEMPLO DE MECANISMOS DE SANCIÓN POSIBLE   |
|----------------|-------------------|--|
| CUMPLE         | CUMPLE            | No hay sanción   |
| NO CUMPLE      | CUMPLE            | SANCIÓN 1. Tiene un plazo de un año para cumplir con función social. Si reincide sanción 2       |
| CUMPLE         | NO CUMPLE         | Sanción 3. Tiene un plazo de 5 años para cumplir con la función ambiental. Si reincide sanción 4 |
| NO CUMPLE      | NO CUMPLE         | Sanción N° 5.  |

La Función social es:

- Generación de empleo.
- Redistribución equitativa de ingresos.
- Utilización productiva y sustentable de la tierra.

La Función ambiental comprende:

- Conservación de la biodiversidad.
- El mantenimiento de las funciones ecológicas.
- La conservación y manejo integral de cuencas hidrográficas, áreas forestales, bosques, ecosistemas frágiles como humedales, páramos y manglares.
- El respeto a los derechos de la naturaleza y del buen vivir.
- El mantenimiento del Entorno y del Paisaje.

Otro aspecto importante de anotar es la conjunción “y” que relaciona a la función social y a la función ambiental en las redacciones tanto de la Constitución como de la Ley de Soberanía Alimentaria. Esto significa, que la función social y la función ambiental deben ser cumplidas al mismo tiempo.

Aunque todavía pudiéramos enfocarnos en la integridad del ecosistema el cual no debe ser degradado ni destruido como por ejemplo con contaminaciones: Sanciones.

## LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS

Art.1. Las disposiciones de la presente Ley regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas.

Art. 2. Las aguas de ríos, lagos, lagunas, manantiales que nacen y mueren en una misma heredad, nevados, caídas naturales y otras fuentes, y las subterráneas, afloradas o no, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible; no son susceptibles de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación.

Art. 12. El Estado garantiza a los particulares el uso de las aguas, con la limitación necesaria para su eficiente aprovechamiento en favor de la producción.

Art. 13. Para el aprovechamiento de los recursos hidrológicos, corresponde al Consejo Nacional de Recursos Hídricos:

- a) Planificar su mejor utilización y desarrollo;
- b) Realizar evaluaciones e inventarios;
- c) Delimitar las zonas de protección;
- d) Declarar estados de emergencia y arbitrar medidas necesarias para proteger las aguas; y,
- e) Propender a la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas.

Art. 16. Son obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hidrológicos.

## **DE LA CONSERVACION**

Art. 20. A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Art. 21. El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

## **DE LA CONTAMINACION**

Art. 22. Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1.- Ubicación del Estudio

El presente estudio sobre la calidad de agua para el consumo humano, se realizó considerando todo el proceso relacionado a su tratamiento mismo que se inicia en afluentes de captación de agua cruda, en los Ríos Chico y Portoviejo, antes y después del tratamiento en la Planta Potabilizadora de “El Ceibal” ubicada en el Cantón Rocafuerte, el trayecto de conducción hacia la Ciudad de Manta y la distribución en hogares de familias ubicadas en el Barrio Jocay. El cantón Rocafuerte está ubicado a 80° 26' 55" de longitud oeste y 00° 55' 21" latitud sur y 40 m. s. n. m.; el Barrio Jocay está ubicado a 00° 57' 35" de latitud Sur. 80° 43' 02" de longitud Oeste y 6 m. s. n. m

#### 3.1.1.- Características Agroecológicas<sup>28</sup>

**3.1.1.1.-** Del Clima es Sub-desértico tropical marcado fuertemente por la presencia de las corrientes fría de Humboldt y cálida de Panamá y el desplazamiento. del frente ecuatorial, así como por las condiciones orográficas (montañas bajas redondeadas). El desplazamiento estacional de las masas de agua y aire frías y calientes, establecen la presencia de lluvias y la periodicidad de las estaciones climáticas. Durante la época de enero a abril, esta zona de convergencia intertropical se mueve hacia el sur, presentándose la estación lluviosa, conocida como invierno. A medida que las aguas regresan para el norte, la influencia fría de la corriente de Humboldt trae consigo la estación seca, conocida como verano, la cual se mantiene de junio a diciembre

**3.1.1.2.-** Temperatura oscila entre 23° C y 26,7 ° C.

**3.1.1.3.-** Pluviosidad media anual: 200 mm.

**3.1.1.4.-** Humedad Relativa media anual: 77%

**3.1.1.5.-** Heliofania media anual: 120,00 horas sol

---

<sup>28</sup> Datos proporcionados por Ing. María Arteaga, del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Estación Meteorológica, Jardín Botánico, Portoviejo. Promedios 2010 – 2012.

**3.1.1.6.-** Evaporación media anual: 1507,22 mm.

**3.1.2.-** Del suelo.

**3.1.2.1.-** Origen: Aluvial

**3.1.2.2.-** Estructura: Laminar

**3.1.2.3.-** Textura: Arcilloso

**3.1.2.4.-** pH: 7,5

**3.1.2.5.-** Topografía: Plana.

## **3.2.- Características Agro socioeconómicas**

El barrio Jocay pertenece a la Parroquia Urbana Tarquí, fue uno de los primeros fundados donde habitan una gran concentración de Mantenses de estratos sociales medios y bajos en su mayoría, los cuales provienen de productos de migración de Cantones aledaños y áreas rurales. En esta zona marginal los servicios básicos existentes son precarios, principalmente el agua de consumo humano que no es permanente y el abastecimiento es directamente de la llave por no disponer la mayoría de los habitantes de recursos económicos para la compra de bidones de agua.

Sus habitantes se dedican en 80% a trabajos de la pesca artesanal como industrial, otros trabajan en industrias diversas como son La Fabril, Ales, procesamiento de pescado y otros derivados del mar. Existen planteles de Educación Primaria y Secundaria y se cuenta con un Subcentro de Salud

## **3.3.-Variables estudiadas**

### **3.2.1.- NIVELES DE RESIDUOS (Asociación entre variable)**

#### **3.2.1.1.- Variable independiente**

- Estándares de valores establecidos para agua cruda (TULAS).
- Estándares de valores establecidos para agua potables (TULAS, FAO/OMS).
- Enfermedades/consumo agua contaminada (Ministerio Salud Ecuador).

### **3.2.1.2.- Variable dependiente**

- Resultados del análisis de agua cruda.
- Resultados del análisis de agua potable.
- Problemas colaterales en el Barrio Jocay, Tarqui, Cantón Manta

### **3.4.- Procedimientos**

**3.4.1.-** Los análisis de las muestras de agua se realizan en el Laboratorio de AGROCALIDAD, ubicado en Quito, Cantón Tumbaco, determinando las condiciones: Físico, Químico, Biológico y de residuos por pesticidas agrícolas. En los sectores donde se obtuvieron las muestras se registrarán las coordenadas geográficas mediante la utilización del instrumento G.P.S. (Sistema de Posicionamiento Global)

Previamente a la toma de muestra se esterilizarán seis frascos de vidrios color ámbar con capacidad de 1000 ml/cada uno, lavándolos con acetona e introduciéndolos a un autoclave por 15 minutos a 115°C en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Eloy Alfaro de Manabí. Según las especificaciones técnicas de Agrocalidad, las muestras deberán ser enviadas en refrigeración después de ser obtenidas, ubicándolas en un cooler.

Las muestras de agua, fueron de dos tipos de agua cruda y de agua potabilizada, ambas obtenidas de submuestras por el método sistemático en ZIGZAG.

#### **3.4.2.- Procedimiento para la muestra de agua cruda**

**3.4.2.1- Antes de la captación, en la desembocadura de los Ríos Chico tres (3) y Portoviejo tres (3)**

**3.4.2.2.- En la captación, o sea donde se mezclan las aguas de los Ríos tres (3), Sitio el ceibal en la represa tres (3)**

El procedimiento consistió en obtener 20 submuestras utilizando el método sistemático al azar en el río, mediante una tira de 3 metros de largo que en uno de sus extremos lleva acoplado un recipiente plástico de 500 ml, y , cada submuestras fue vaciada en un balde plástico para la homogenización. De este balde, en cada caso, se tomaran 1000 ml de agua que se ubicaran en el frasco de vidrio que previamente fue esterilizado, mismo que deberá ser rotulado para ser identificado y enviado al laboratorio. Las tapas de rosca de los frascos deberán contener para ajuste y asepsia papel aluminio.

### **3.4.3.- Procedimiento para la toma de muestra de agua potable**

Así mismo se tomó la muestra en diferentes sitios.

- ✓ tratada en la Planta El Ceibal (3000 ml).
- ✓ Tres muestra obtenida al azar en 20 hogares del Barrio Jocay (3000 ml)

### **3.4.4.- Estándares para la comparación de la Calidad Sanitaria**

Para determinar la calidad del agua, se utilizaran los estándares establecidos a nivel internacional por FAO / OMS y, a nivel nacional contenidos en la Legislación Ambiental Ecuatoriana del 2008 en los documentos TULAS y SUMA.

### **3.4.5.- Registro de los efectos colaterales en la salud**

Para esta información se utilizaron los registros de Estadísticas del año 2013 obtenido del Subcentro de Salud del Barrio Jocay, registrando solo el número de casos de

enfermedades típicas para consumo de agua contaminadas en infantes de hasta 12 años de edad.

### 3.5.- MATRIZ DEL MARCO LOGICO

| <b>OBJETIVO</b>  | <b>INDICADOR</b>   | <b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>                 | <b>SUPUESTO</b>   |
|--|--|---|---|
| <p><b><u>FIN</u></b></p> <p>Contribuir al mejoramiento de la calidad del agua potable proveniente de la Planta de tratamiento del ceibal</p> | Toma de muestras.  | Informe del Laboratorio.                      | Toma inadecuadas de muestras.   |
| <p><b><u>PROPÓSITO</u></b></p> <p>Mejorar la calidad de los habitantes del Cantón Manta</p>  | Registros de Morbilidad año 2013 Subcentro de Salud 24 de Mayo del Barrio Jocay. | Estadísticas del Subcentro.                   | Registros mal llevados.   |
| <p><b><u>COMPONENTES:</u></b></p> <p>1. Caracterizar los niveles de contaminación en aguas de ríos y agua potable</p>                        | Conocer los límites de Residuos permitidos por FAO/OMS.                          | Tabla de límites de Residuos Permitidos.      | Diferencias entre los Países de los Límites de Residuos establecidos. |
| <p>2. Análisis de la calidad del agua cruda y potabilizada</p>   | Comparación con similares de otros países latinoamericanos.                      | Aplicabilidad según ley de gestión ambiental. | Análisis de los datos registrados.                                    |
| <p>3. Problemas colaterales en el barrio Jocay, Tarqui, Cantón Manta Periodo 2013</p>  | Muestras representativas de envases de vidrio que 500 ml color Ámbar.            | Fotografía de hogares                         | Envases con etiquetas ilegibles.                                      |

## CAPITULO IV

### INTERPRETACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados del estudio, se expondrán considerando el siguiente orden lógico:

#### 4.1.- RESULTADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS (Laboratorio de AGROCALIDAD, QUITO, TUMBACO, ECUADOR)

- a. Análisis de residuos de aguas crudas de ríos.
- b. Análisis residuos en agua potable en planta de tratamiento
- c. Análisis de residuos en agua de grifo, Barrio Jocay

#### 4.2.- RESULTADO DE DIAGNOSTICO E IDENTIFICACION MICOLOGICA Y BACTERIANA

#### 4.3.- RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA

#### 4.4.- RESULTADOS DE PROBLEMAS EN SALUD, DEL SUBCENTRO, BARRIO JOCAY

#### 4.1a.- RESULTADOS DE RESIDUOS PESTICIDAS EN AGUA CRUDA.

**CUADRO N° 1**  
**REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA CRUDA, RIO CHICO 2014**

| <b>NOMBRE DE LA MUESTRA</b> | <b>PESTICIDAS DETECTADOS</b> | <b>RESIDUOS ENCONTRADOS (ppb)</b> | <b>* LMR´ s (ppb)</b> |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Agua - Rio Chico            | OC                           | ND                                | 10                    |
| Agua - Rio Chico            | Pirimicarb                   | 0,36                              | 100                   |
|                             | Thiacloprid                  | 0,72                              |                       |
|                             | Tiametoxam                   | 0,32                              |                       |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

**\*LMR, s:** Límites Máximos de Residuos establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente de Ecuador (TULAS, MAE, 2003).

**Para Plaguicidas Organoclorado totales:** 10 ppb

**Para Plaguicidas Organofosforados totales:** 100 ppb.

**ND:** No determinado, estar/debajo del límite de detección del HPLC

**ppb:** Partes por billón.

El Cuadro 1, reporta resultados del análisis en laboratorio de muestra de agua del Rio Chico, donde se puede observar, que existe nivel de contaminación cuantificados en ppb para pirimicard de 0,36 ; thiacloprid: 0,72 y tiametoxam: 0,32 ; los cuales son niveles inferiores a los límites de residuos permitidos que son 100 ppb; sin embargo, una características de los pesticidas detectados es que se bioacumulan en el organismo produciendo daños mayores e irreversibles.

Al respecto, la Agencia Para La Protección Del Medio Ambiente (EPA), establece que el pirimicard es probablemente cancerígeno, presenta disrupción endocrina, produce gastritis y problemas respiratorios; el Thiacloprid probable efectos cancerígenos disrupción endocrina; en Tiametoxam se detectaron tumores de hígado en ratones otros efectos reproductivos: efecto en los testículos (pérdida de células germinales, desorganización y vacuolización de células de Sertoli), otros efectos crónicos: daño tiroideo y amiloidosis.

Al respecto, los demás grupos de Pesticidas analizados (organoclorados) fueron de valores No Determinados; es decir, por debajo de los límites de Detección y Cuantificación del instrumento de medición HPLC, según la Dra. Olga Pazmiño, Responsables Técnico del Laboratorio de Agrocalidad.

El más relevante es Thiacloprid con un 0,72 ppb

**CUADRO N° 2**  
**REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA**  
**CRUDA, RIO PORTOVIEJO 2014**

| <b>NOMBRE DE LA MUESTRA</b> | <b>PESTICIDAS<br/>DETECTADOS</b> | <b>RESIDUOS<br/>ENCONTRADOS<br/>(ppb)</b> | <b>*<br/>LMR´s<br/>(ppb)</b> |
|-----------------------------|----------------------------------|---|------------------------------|
| Agua - Rio Portoviejo       | OC                               | ND  | 10                           |
| Agua - Rio Portoviejo       | Carbendazim                      | 0.49                                      | 100                          |
|                             | Dimetomorf                       | 0.74                                      |                              |
|                             | Pirimicarb                       | 0.39                                      |                              |
|                             | Tiametoxam                       | 0.17                                      |                              |

**Fuente:** Agrocalidad

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

\***LMR, s:** Límites Máximos de Residuos establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente de Ecuador (TULAS, MAE, 2003).

**Para Plaguicidas Organoclorado totales:** 10 ppb

**Para Plaguicidas Organofosforados totales:** 100 ppb.

**ND:** No determinado, estar/debajo del límite de detección del HPLC

**ppb:** Partes por billón

El Cuadro 2, se reporta resultados del análisis en agua cruda del Rio Portoviejo, donde se puede observar, que existe nivel de contaminación, de residuos, para carbendazim: 0,49; dimetomorf: 0,74; pirimicard de 0,36 y tiametoxam: 0,17 ; los mismos que son niveles inferiores a los límites de residuos permitidos que son 100 ppb sin embargo, una características de los pesticidas detectados es que estos se bioacumulan en el organismo produciendo daños mayores e irreversibles.

Entre los pesticidas reportados la EPA establece que el pirimicard es probablemente cancerígeno, presenta disrupción endocrina, también produce gastritis y problemas respiratorios; el carbendazin requiere más estudio para neurotoxicidad; teratogenicidad: positiva; mutagenicidad: positiva; posible carcinógeno humano; disrupción endocrina: categoría 1; (micronúcleos), positiva (aductos de ADN); otros

efectos crónicos: provoca lesiones en órganos hematopoyéticos (se localizan las células formadoras de las células sanguíneas. La médula ósea, el bazo, produce linfocitos y controla la calidad de los glóbulos rojos de la sangre.).

El dimetomorf provoca arteritis, aumento de la fosfatasa alcalina en animales, otros efectos crónicos: sedación, nerviosismo y ligera disminución en el peso corporal de los animales adultos expuestos. En los fetos de animales de experimentación se reporta incidencia de malformaciones, presencia de paladar hendido, braquignatia, fusión de los arcos vertebrales, aumento de la hendidura central de las vértebras torácica, reducción en el peso del feto y descenso incompleto de los testículos.

Al respecto, los demás grupos de Pesticidas analizados (organoclorados) fueron de valores No Determinados; es decir, por debajo de los límites de Detección y Cuantificación del instrumento de medición HPLC, según la Dra. Olga Pazmiño, Responsables Técnico del Laboratorio de Agrocalidad.

El Dimetomorf con un 0,74 ppb es el de mayor residualidad.

**CUADRO N° 3.  
 REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA  
 CRUDA, RIO EL CEIBAL 2014**

| <b>NOMBRE DE LA MUESTRA</b> | <b>PESTICIDAS<br/>DETECTADOS</b> | <b>RESIDUOS<br/>ENCONTRADOS<br/>(ppb)</b> | <b>*<br/>LMR´s<br/>(ppb)</b> |
|-----------------------------|----------------------------------|---|------------------------------|
| Agua - El Ceibal            | OC                               | ND  | 10                           |
| Agua - El Ceibal            | Carbendazim                      | 0.89                                      | 100                          |
|                             | Dimetomorf                       | 0.38                                      |                              |
|                             | Oxamil                           | 0.39                                      |                              |
|                             | Pimetrocine                      | 0.31                                      |                              |
|                             | Propamocarb                      | 0.30                                      |                              |
|                             | Thiacloprid                      | 0.58                                      |                              |
|                             | Tiametoxam                       | 0.48                                      |                              |

**Fuente:** AGROCALIDAD  
**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

**\*LMR, s:** Límites Máximos de Residuos establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente de Ecuador (TULAS, MAE, 2003).

**Para Plaguicidas Organoclorado totales:** 10 ppb

**Para Plaguicidas Organofosforados totales:** 100 ppb.

**ND:** No determinado, estar/debajo del límite de detección del HPLC

**ppb:** Partes por billón

El Cuadro 3, reporta resultados del análisis en laboratorio de muestra de agua en la unión de los dos Ríos, sector conocido como Rio El Ceibal, donde se puede observar, que existe nivel de contaminación mayor en ppb mayor número de pesticidas, como: carbendazim: 0,89; dimetomorf: 0,38; oxamil: 0,39; pimetrocine 0,31; propamocarb 0,30; thiacloprid 0,58; tiametoxam: 0,48. Esta explicación es por la suma o aporte de contaminación de los dos Ríos

Entre los pesticidas reportados según se establece que el Thiacloprid tiene efectos cancerígenos; disrupción endocrina; el carbenzadín requiere más estudio para neurotoxicidad; teratogenicidad: positiva; mutagenicidad: positiva; posible carcinógeno humano (EPA); disrupción endocrina: categoría 1; (micronúcleos), positiva (aductos de ADN); otros efectos crónicos: provoca lesiones en órganos hematopoyéticos. Frases de riesgo UE: R46: Puede causar daño genético heredable. R60: Puede perjudicar la fertilidad. R61: Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto. (EPA)

El dimetomorf provoca artritis, aumento de la fosfatasa alcalina en animales. otros efectos crónicos: sedación, nerviosismo y ligera disminución en el peso corporal de los animales adultos expuestos. En los fetos de animales de experimentación se reporta incidencia de malformaciones, presencia de paladar hendido, braquignatia, fusión de los arcos vertebrales, aumento de la hendidura central de las vértebras torácica, reducción en el peso del feto y descenso incompleto de los testículos.

El tiametoxam se detectaron tumores de hígado en ratones (EPA); otros efectos reproductivos: efecto en los testículos (pérdida de células germinales, desorganización y vacuolización de células de Sertoli), otros efectos crónicos: daño tiroideo y amiloidosis; el oxamil provoca neurotoxicidad: nivel 2 (colinérgica), genotoxicidad: positiva (aberraciones cromosómicas); otros efectos crónicos: en animales produce disminución del peso del corazón, testículo y glándulas suprarrenales.

El pimetrozin efectos reproductivos: bajo peso al nacer; incremento en los niveles del colesterol en la sangre, afectación de la glándula tiroides y aumento de tumoraciones hepáticas. Frases de riesgo UE: R40: Posibles efectos carcinógenos; el propamocarb provoca neurotoxicidad colinérgica

Al respecto, los demás grupos de Pesticidas analizados (organoclorados) fueron de valores No Determinados; es decir, por debajo de los límites de Detección y Cuantificación del instrumento de medición HPLC, según la Dra. Olga Pazmiño, Responsables Técnico del Laboratorio de Agrocalidad. La más relevante es Carbendazim con un 0,89 ppb

#### 4.1b. RESULTADOS DE ANALISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN AGUA POTABLE

##### CUADRO N° 4

##### REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA POTABLE PLANTA DE TRATAMIENTO EL CEIBAL 2014

| NOMBRE DE LA MUESTRA                   | PESTICIDAS DETECTADOS | RESIDUOS ENCONTRADOS (ppb) | * LMR' s (ppb) |
|--|-----------------------|----------------------------|----------------|
| Agua – Planta de Tratamiento El Ceibal | OC                    | ND                         | 10             |
| Agua – Planta de Tratamiento El Ceibal | Dimetomorf            | 0,32                       | 100            |
|  | Pirimicarb            | 0,34                       |                |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

\***LMR, s:** Límites Máximos de Residuos establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente de Ecuador (TULAS, MAE, 2003).

**Para Plaguicidas Organoclorado totales:** 10 ppb

**Para Plaguicidas Organofosforados totales:** 100 ppb.

**ND:** No determinado, estar/debajo del límite de detección del HPLC

**ppb:** Partes por billón

El Cuadro 4, reporta resultados del análisis en laboratorio de muestra de agua potable Planta de Tratamiento El Ceibal donde se puede observar, que existe nivel de contaminación cuantificados en ppb, el Informe de Análisis de Residuos de pesticidas fue para 80 productos químicos en el agua; (ver anexo), sin embargo, los pesticidas con niveles de mayor de residuos son, Dimetomorf 0,32; Pirimicarb 0,43.

Entre los pesticidas reportados el pirimicard es probablemente cancerígeno, presenta disrupción endocrina, también produce gastritis y problemas respiratorios; el dimetomorf provoca arteritis, aumento de la fosfatasa alcalina en animales. otros efectos crónicos: sedación, nerviosismo y ligera disminución en el peso corporal de los animales adultos expuestos. En los fetos de animales de experimentación se reporta incidencia de malformaciones, presencia de paladar hendido, braquignatia, fusión de los arcos vertebrales, aumento de la hendidura central de las vértebras torácica, reducción en el peso del feto y descenso incompleto de los testículos.

Al respecto, los demás grupos de Pesticidas analizados (organoclorados) fueron de valores No Determinados; es decir, por debajo de los límites de Detección y Cuantificación del instrumento de medición HPLC, según la Dra. Olga Pazmiño, Responsables Técnico del Laboratorio de Agrocalidad.

El más relevante es Pirimicard con un 0,34 ppb, por lo que se infiere que el tratamiento convencional de agua potable no elimina pesticidas agrícolas.

**CUADRO N° 5**  
**4.1c.- REPORTE DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN MUESTRA DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO JOCAY 2014**

| NOMBRE DE LA MUESTRA | PESTICIDAS<br>DETECTADOS | RESIDUOS<br>ENCONTRADOS<br>(ppb) | *<br>LMR´s<br>(ppb) |
|----------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Agua – Barrio Jocay  | OC                       | ND                               | 10                  |
| Agua – Barrio Jocay  | Pirimicarb               | 0,49                             | 100                 |
|                      | Thiacloprid              | 0,39                             |                     |
|                      | Tiametoxam               | 0,27                             |                     |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

\***LMR, s:** Límites Máximos de Residuos establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente de Ecuador (TULAS, MAE, 2003).

**Para Plaguicidas Organoclorado totales:** 10 ppb

**Para Plaguicidas Organofosforados totales:** 100 ppb.

**ND:** No determinado, estar/debajo del límite de detección del HPLC

**ppb:** Partes por billón .

El Cuadro 5, reporta los resultados del análisis en laboratorio de muestra de agua potable en el Barrio Jocay donde se puede observar, que existe nivel de contaminación cuantificados en ppb, con niveles de mayor de residuos para Pirimicarb 0,49; Thiacloprid 0,39 y Tiametoxam 0,27.

El Pirimicard es probablemente cancerígeno, presenta disrupción endocrina, también produce gastritis y problemas respiratorios; el Thiacloprid es probable efectos cancerígenos; disrupción endocrina; el Tiametoxam se detectaron tumores de hígado en ratones; otros efectos reproductivos: efecto en los testículos (pérdida de células germinales, desorganización y vacuolización de células de Sertoli), otros efectos crónicos: daño tiroideo y amiloidosis.

Al respecto, los demás grupos de Pesticidas analizados (organoclorados) fueron de valores No Determinados; es decir, por debajo de los límites de Detección y

Cuantificación del instrumento de medición HPLC, según la Dra. Olga Pazmiño, Responsables Técnico del Laboratorio de Agrocalidad.

El más relevante es Pirimicard con un 0,49 ppb, mismo que se encuentra como contaminante en los dos ríos pero sus niveles de residuos son inferiores, lo cual implica que estos se magnifican por alguna razón y están común en el grifo la familia del barrio Jocay, lo cual es grave ya que la literatura lo ubica como una sustancia altamente cancerígena.

#### 4.2.- RESULTADOS DE DIAGNOSTICO E IDENTIFICACION MICOLOGICA Y BACTERIANA

**CUADRO N° 6  
 REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE AGUA  
 CRUDA, RIO CHICO 2014**

| <b>IDENTIFICACIÓN MICOLOGICA</b> |                      |  |                  |
|----------------------------------|----------------------|--|------------------|
| <b>Muestra</b>                   | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>  | <b>Resultado</b> |
| Agua del Rio Chico               | Agua de rio          | Aislamiento en medio Papa Dextrosa Agar acidificación<br>Observación directa | Negativo         |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

| <b>IDENTIFICACIÓN BACTERIOLOGICA</b> |                      |   |                  |
|--------------------------------------|----------------------|---|------------------|
| <b>Muestra</b>                       | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>                                     | <b>Resultado</b> |
| Agua del Rio Chico                   | Agua de rio          | Aislamiento en medio Cultivo. Pruebas Bioquímicas | Negativo         |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

En el Cuadro 6, reporta la identificación Micológica por el método de Aislamiento en medio Papa Dextrosa Agar acidificación, Observación directa y también la identificación Bacteriológica con el método Aislamiento en medio Cultivo, Pruebas Bioquímicas misma que reportaron resultados negativos en laboratorio para una muestra de agua de Rio Chico, según el Bioq. Verónica Ramírez Responsable del laboratorio de fitopatología de Agrocalidad

**CUADRO N° 7**  
**REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE AGUA**  
**CRUDA, RIO PORTOVIEJO 2014**

| <b>IDENTIFICACIÓN MICOLOGICA</b> |                      |  |                  |
|----------------------------------|----------------------|--|------------------|
| <b>Muestra</b>                   | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>  | <b>Resultado</b> |
| Agua del Rio Portoviejo          | Agua de rio          | Aislamiento en medio<br>Papa Dextrosa Agar<br>acidificación<br><br>Observación directa | Negativo         |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

| <b>IDENTIFICACIÓN BACTERIOLOGICA</b> |                      |   |                  |
|--------------------------------------|----------------------|---|------------------|
| <b>Muestra</b>                       | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>   | <b>Resultado</b> |
| Agua del Rio Portoviejo              | Agua de rio          | Aislamiento en medio<br>Cultivo. Pruebas<br>Bioquímicas | Negativo         |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

El Cuadro 7, reporta la identificación Micológica por el método de Aislamiento en medio Papa Dextrosa Agar acidificación, Observación directa y también la identificación Bacteriológica con el método Aislamiento en medio Cultivo, Pruebas Bioquímicas misma que reportaron resultados negativos en laboratorio para una muestra de agua de Rio Chico, según el Bioq. Verónica Ramírez Responsable del laboratorio de fitopatología de Agrocalidad

**CUADRO N° 8**  
**REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE**  
**AGUA CRUDA, RIO EL CEIBAL 2014**

| <b>IDENTIFICACIÓN MICOLOGICA</b> |                      |  |                  |
|----------------------------------|----------------------|--|------------------|
| <b>Muestra</b>                   | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>  | <b>Resultado</b> |
| Agua del Rio El Ceibal           | Agua de rio          | Aislamiento en medio<br>Papa Dextrosa Agar<br>acidificación<br><br>Observación directa | Negativo         |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

| <b>IDENTIFICACIÓN BACTERIOLOGICA</b> |                      |   |                  |
|--------------------------------------|----------------------|---|------------------|
| <b>Muestra</b>                       | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>   | <b>Resultado</b> |
| Agua del Rio El Ceibal               | Agua de rio          | Aislamiento en medio<br><br>Cultivo. Pruebas<br><br>Bioquímicas | Negativo         |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

El Cuadro 8, reporta la identificación Micológica por el método de Aislamiento en medio Papa Dextrosa Agar acidificación, Observación directa y también la identificación Bacteriológica con el método Aislamiento en medio Cultivo, Pruebas Bioquímicas misma que reportaron resultados negativos en laboratorio para una muestra de agua de Rio Chico, según el Bioq. Verónica Ramírez Responsable del laboratorio de fitopatología de Agrocalidad

**CUADRO N° 9**  
**REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE AGUA POTABLE, PLANTA DE TRATAMIENTO EL CEIBAL 2014**

| <b>IDENTIFICACIÓN MICOLOGICA</b>           |                      |  |                  |
|--|----------------------|--|------------------|
| <b>Muestra</b>                             | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>  | <b>Resultado</b> |
| Agua de la Planta<br>Tratamiento El Ceibal | Agua Potable         | Aislamiento en medio<br>Papa Dextrosa Agar<br>acidificación<br><br>Observación directa | Negativo         |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

| <b>IDENTIFICACIÓN BACTERIOLOGICA</b>       |                      |  |                        |
|--|----------------------|--|------------------------|
| <b>Muestra</b>                             | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>  | <b>Resultado</b>       |
| Agua de la Planta<br>Tratamiento El Ceibal | Agua Potable         | Aislamiento en medio<br>Cultivo. Pruebas<br>Bioquímicas Pruebas de<br>inmunoaglutinacion | Pantoea<br>agglomerans |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

El Cuadro 9, indica los resultados del análisis en laboratorio de una muestra de agua potable obtenida de la Planta de Tratamiento El Ceibal, donde se puede observar que en la identificación Micológica con el método de Aislamiento en medio Papa Dextrosa Agar acidificación, Observación directa reportó resultados negativos; la identificación Bacteriológica con el método Aislamiento en medio Cultivo, Pruebas Bioquímicas en laboratorio de una muestra de agua de Potable en la Planta de Tratamiento el Ceibal existe nivel de contaminación por la bacteria ***Pantoea agglomerans***, según el Bioq. Verónica Ramírez Responsable del laboratorio de fitopatología de Agrocalidad

***Pantogea agglomerans*** son Bastoncillos Gram negativos, de los cuales varias cepas son patógenos oportunistas en los osocomios. Esta bacteria se encuentra sobre la piel humana, las plantas, los suelos, el agua, las cloacas, los tractos intestinales y en algunos productos lácteos, que puede causar artritis en seres humanos como consecuencia de pincharse con espinas de plantas. **(OMS 2012)**

**CUADRO N° 10**  
**REPORTE DE ANÁLISIS MICOLOGICO Y BACTERIOLOGICO EN MUESTRA DE**  
**AGUA POTABLE, BARRIO JOCAY 2014**

| <b>IDENTIFICACIÓN MICOLOGICA</b> |                      |  |                  |
|----------------------------------|----------------------|--|------------------|
| <b>Muestra</b>                   | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>  | <b>Resultado</b> |
| Agua de Barrio Jocay             | Agua Potable         | Aislamiento en medio<br>Papa Dextrosa Agar<br>acidificación<br>Observación directa | Negativo         |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

| <b>IDENTIFICACIÓN BACTERIOLOGICA</b> |                      |   |                            |
|--------------------------------------|----------------------|---|----------------------------|
| <b>Muestra</b>                       | <b>Parte aislada</b> | <b>Método</b>   | <b>Resultado</b>           |
| Agua de Barrio Jocay                 | Agua Potable         | Aislamiento en medio<br>Cultivo. Pruebas<br>Bioquímicas | Pseudomonas<br>alcaligenes |

**Fuente:** AGROCALIDAD

**Elaboración:** Ing. Celio Bravo Moreira, 2014

El Cuadro 10, establece resultados de agua potable obtenida de la llave o grifo de agua de 20 familias del Barrio Jocay del análisis en laboratorio de una muestra de agua potable, donde se puede observar que en la identificación Micológica el resultados es negativo; la identificación Bacteriológica existe nivel de contaminación por la bacteria ***Pseudomonas alcaligenes***, según el Bioq. Verónica Ramírez Responsable del laboratorio de fitopatología de Agrocalidad

La bacteria ***Pseudomonas alcaligenes*** se encuentra afectando a la sangre, orina, tracto respiratorio y oído, ocasionando empiema, endocarditis, septicemia neonatal e infecciones oculares, según lo estable (OMS 2010)

### 4.3.- RESULTADOS DE ANALISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA

**CUADRO N°11  
REPORTE DE ANÁLISIS FISICO EN MUESTRA DE AGUA RIO CHICO 2014**

| Nombre de la muestra | DETERMINACION           |           | RESULTADO | Requisitos Tulas Libro VI/ Anexo 1/ Tabla 6 | RP            |
|----------------------|-------------------------|-----------|-----------|---|---------------|
|                      | NOMBRE                  | UNIDAD    |           | LIMITE PERMISIBLE                           | OMS           |
| Rio Chico            | pH                      | -----     | 7.60      | 6-9   | 6.5 – 8.5     |
|                      | Conductividad Eléctrica | µS/cm     | 922       | -----                                       | 1500 µS/cm    |
|                      | Alcalinidad total       | mgCaCO3/L | 151.5     | -----                                       | 250 mgCaCO3/L |
|                      | Carbonatos              | mgCaCO3/L | -----     | -----                                       | -----         |
|                      | Bicarbonatos            | mgCaCO3/L | 151.5     | -----                                       | 250 mgCaCO3/L |
|                      | Cloruros                | mg/l      | 178       | -----                                       | 250 mg/l      |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira 2014

| TABLA PARA INTERPRETACION DE RESULTADOS |             |                      |        |          |        |
|---|-------------|----------------------|--------|----------|--------|
| Problema potencial                      | UNIDADES    | GRADO DE RESTRICCION |        |          |        |
|   |             | Ninguno              | Ligero | Moderado | Severo |
| *Conductividad Eléctrica                | milimhos/cm | 0.7                  | 0.7    | 3.0      | > 3.0  |
| *Cloruros                               |             |                      |        |          |        |
| Irrigación Superficial                  | meq/L       | 4.0                  | 4.1    | 10.0     | > 10.0 |
| Aspersión                               | meq/L       | 3.0                  | 3.1    |          |        |
| *Bicarbonato                            | meq/L       | 1.5                  |        | 8.5      | >8.5   |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira 2014

| INTERPRETACION DE DUREZA COMO mgCaCO3 | INTERPRETACION                     |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 0 - 75                                | Agua Suave                         |
| 75 - 150                              | Agua poco dura (Apta para consumo) |
| 150-300                               | Agua dura                          |
| > 300                                 | agua muy dura                      |

Fuente: Manual del agua Potable Elaboración: Frank R. Spellman editorial ACRIBIA S.

| CONDUCTIVIDAD Y DUREZA DEL AGUA |                |             |                    |
|---------------------------------|----------------|-------------|--------------------|
| ppm                             | µS/cm          | ºf          | Dureza             |
| 0-70                            | 0-140          | 0-7         | muy blanda         |
| 70-150                          | 140-300        | 7-15        | blanda             |
| 150-250                         | 300-500        | 15-25       | ligeramente dura   |
| 250-320                         | 500-640        | 25-32       | moderadamente dura |
| 320-420                         | 640-840        | 32-42       | dura               |
| superior a 420                  | superior a 840 | superior 42 | muy dura           |

1ºf=10 ppm de CaCO<sub>3</sub>

1 ppm = 2 µS/cm de conductividad, por lo tanto: 1 ºf = 20 µS/cm

Dividiendo por 20 las medidas en µS/cm, se obtiene el valor de dureza del agua en grados franceses.

La interpretación del Cuadro 11, según los estándares establecido por Spellman y Drinan, (1998) determinan que la conductividad eléctrica es de 922 µS/cm para el agua de Río Chico, mismo que corresponde agua muy dura, en Carbonatos, Bicarbonatos y cloruros los residuos están sobre los límites máximos permitidos, según las normas del Codex Alimentarius, FAO/OMS 2010.

**CUADRO N°12  
REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO EN MUESTRA DE AGUA RIO PORTOVIEJO 2014**

| Nombre de la muestra | DETERMINACION           |                        | RESULTADO | Requisitos Tulas Libro VI/ Anexo 1/ Tabla 6 | RP                         |
|----------------------|-------------------------|------------------------|-----------|---|----------------------------|
|                      | NOMBRE                  | UNIDAD                 |           | LIMITE PERMISIBLE                           | OMS                        |
| Rio Portoviejo       | pH                      | -----                  | 7.21      | 6-9   | 6.5 – 8.5                  |
|                      | Conductividad Eléctrica | µS/cm                  | 1135      | -----                                       | 1500 µS/cm                 |
|                      | Alcalinidad total       | mgCaCO <sub>3</sub> /L | 151.5     | -----                                       | 250 mgCaCO <sub>3</sub> /L |
|                      | Carbonatos              | mgCaCO <sub>3</sub> /L | -----     | -----                                       | -----                      |
|                      | Bicarbonatos            | mgCaCO <sub>3</sub> /L | 151.5     | -----                                       | 250 mgCaCO <sub>3</sub> /L |
|                      | Cloruros                | mg/l                   | 199       | -----                                       | 250 mg/l                   |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira

| TABLA PARA INTERPRETACION DE RESULTADOS |             |                      |        |          |        |
|---|-------------|----------------------|--------|----------|--------|
| Problema potencial                      | UNIDADES    | GRADO DE RESTRICCIÓN |        |          |        |
|   |             | Ninguno              | Ligero | Moderado | Severo |
| *Conductividad Eléctrica                | milimhos/cm | 0.7                  | 0.7    | 3.0      | > 3.0  |
| *Cloruros                               |             |                      |        |          |        |
| Irrigación Superficial                  | meq/L       | 4.0                  | 4.1    | 10.0     | > 10.0 |
| Aspersión                               | meq/L       | 3.0                  | 3.1    |          |        |
| *Bicarbonato                            | meq/L       | 1.5                  |        | 8.5      | >8.5   |
|   |             |                      |        |          |        |

Fuente: Agrocalidad Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro

Elaboración: Laboratorios de Suelos, Foliare y Aguas Análisis de Aguas N°12

| INTERPRETACION DE DUREZA COMO<br>mgCaCO <sub>3</sub> | INTERPRETACION                     |
|--|------------------------------------|
| 0 – 75   | Agua Suave                         |
| 75 – 150   | Agua poco dura (Apta para consumo) |
| 150-300  | Agua dura                          |
| > 300  | agua muy dura                      |

Fuente: Manual del agua Potable

Elaboración: Frank R. Spellman editorial ACRIBIA S.A

| CONDUCTIVIDAD Y DUREZA DEL AGUA |                |             |                    |
|---------------------------------|----------------|-------------|--------------------|
| ppm                             | µS/cm          | °f          | Dureza             |
| 0-70                            | 0-140          | 0-7         | muy blanda         |
| 70-150                          | 140-300        | 7-15        | blanda             |
| 150-250                         | 300-500        | 15-25       | ligeramente dura   |
| 250-320                         | 500-640        | 25-32       | moderadamente dura |
| 320-420                         | 640-840        | 32-42       | dura               |
| superior a 420                  | superior a 840 | superior 42 | muy dura           |

1°f=10 ppm de CaCO<sub>3</sub>

1 ppm = 2 µS/cm de conductividad, por lo tanto: 1 °f = 20 µS/cm

Dividiendo por 20 las medidas en µS/cm, se obtiene el valor de dureza del agua en grados franceses.

El Cuadro 12, interpretado según lo establecido por Spellman y Drinan, (1998) determinan que la conductividad eléctrica es de 1135 µS/cm lo que corresponde agua muy dura, para el Rio Portoviejo en Carbonatos, Bicarbonatos y cloruros los residuos están sobre los límites máximos permitidos, según las normas del Codex Alimentarius, FAO/OMS 2010.

**CUADRO N°13**

**REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO EN MUESTRA DE AGUA RIO EL CEIBAL 2014**

| Nombre de la muestra | DETERMINACION           |           | RESULTADO | Requisitos Tulas Libro VI/ Anexo 1/ Tabla 6 | RP            |
|----------------------|-------------------------|-----------|-----------|---|---------------|
|                      | NOMBRE                  | UNIDAD    |           | LIMITE PERMISIBLE                           | OMS           |
| El Ceibal            | pH                      | -----     | 7.22      | 6-9   | 6.5 – 8.5     |
|                      | Conductividad Eléctrica | µS/cm     | 1035      | -----                                       | 1500 µS/cm    |
|                      | Alcalinidad total       | mgCaCO3/L | 156.55    | -----                                       | 250 mgCaCO3/L |
|                      | Carbonatos              | mgCaCO3/L | -----     | -----                                       | -----         |
|                      | Bicarbonatos            | mgCaCO3/L | 156.55    | -----                                       | 250 mgCaCO3/L |
|                      | Cloruros                | mg/l      | 226       | -----                                       | 250 mg/l      |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira 2014

| TABLA PARA INTERPRETACION DE RESULTADOS |             |                      |        |          |        |
|---|-------------|----------------------|--------|----------|--------|
| Problema potencial                      | UNIDADES    | GRADO DE RESTRICCIÓN |        |          |        |
|   |             | Ninguno              | Ligero | Moderado | Severo |
| *Conductividad Eléctrica                | milimhos/cm | 0.7                  | 0.7    | 3.0      | > 3.0  |
| *Cloruros                               |             |                      |        |          |        |
| Irrigación Superficial                  | meq/L       | 4.0                  | 4.1    | 10.0     | > 10.0 |
| Aspersión                               | meq/L       | 3.0                  | 3.1    |          |        |
| *Bicarbonato                            | meq/L       | 1.5                  |        | 8.5      | >8.5   |
|   |             |                      |        |          |        |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira 2014

| INTERPRETACION DE DUREZA COMO mgCaCO3 | INTERPRETACION                     |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 0 - 75                                | Agua Suave                         |
| 75 - 150                              | Agua poco dura (Apta para consumo) |
| 150-300                               | Agua dura                          |
| > 300                                 | agua muy dura                      |

Fuente: Manual del agua Potable

Elaboración: Frank R. Spellman editorial ACRIBIA S.A

| CONDUCTIVIDAD Y DUREZA DEL AGUA |                |             |                    |
|---------------------------------|----------------|-------------|--------------------|
| ppm                             | µS/cm          | °f          | Dureza             |
| 0-70                            | 0-140          | 0-7         | muy blanda         |
| 70-150                          | 140-300        | 7-15        | blanda             |
| 150-250                         | 300-500        | 15-25       | ligeramente dura   |
| 250-320                         | 500-640        | 25-32       | moderadamente dura |
| 320-420                         | 640-840        | 32-42       | dura               |
| superior a 420                  | superior a 840 | superior 42 | muy dura           |

1°f=10 ppm de CaCO<sub>3</sub>

1 ppm = 2 µS/cm de conductividad, por lo tanto: 1 °f = 20 µS/cm

Dividiendo por 20 las medidas en µS/cm, se obtiene el valor de dureza del agua en grados franceses.

El cuadro 13, reporta resultados del Laboratorio de Agrocalidad, que interpretado según lo establecido por Spellman y Drinan, (1998) determinan que la conductividad eléctrica es de 1035 µS/cm lo que corresponde agua muy dura, en Carbonatos, Bicarbonatos y cloruros los residuos están sobre los límites máximos permitidos, según las normas del Codex Alimentarius, FAO/OMS 2010. Esto induce a pensar que aquí se reporta la sumatoria de la dureza del agua de los dos ríos.

**CUADRO N°14**  
**REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO EN MUESTRA DE AGUA POTABLE PLANTA DE TRATAMIENTO EL CEIBAL 2014**

| Nombre de la muestra            | DETERMINACION           |                        | RESULTADO | Requisitos Tulas Libro VI/ Anexo 1/ Tabla 6 | RP                         |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|---|----------------------------|
|                                 | NOMBRE                  | UNIDAD                 |           | LIMITE PERMISIBLE                           | OMS                        |
| Planta de tratamiento El Ceibal | pH                      | -----                  | 8.94      | 6-9   | 6.5 – 8.5                  |
|                                 | Conductividad Eléctrica | µS/cm                  | 782       | -----                                       | 1055 µS/cm                 |
|                                 | Alcalinidad total       | mgCaCO <sub>3</sub> /L | 161.6     | -----                                       | 250 mgCaCO <sub>3</sub> /L |
|                                 | Carbonatos              | mgCaCO <sub>3</sub> /L | -----     | -----                                       | -----                      |
|                                 | Bicarbonatos            | mgCaCO <sub>3</sub> /L | 161.6     | -----                                       | 250 mgCaCO <sub>3</sub> /L |
|                                 | Cloruros                | mg/l                   | 167       | -----                                       | 250 mg/l                   |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira

| TABLA PARA INTERPRETACION DE RESULTADOS |             |                      |        |          |        |
|---|-------------|----------------------|--------|----------|--------|
| Problema potencial                      | UNIDADES    | GRADO DE RESTRICCION |        |          |        |
|   |             | Ninguno              | Ligero | Moderado | Severo |
| *Conductividad Eléctrica                | milimhos/cm | 0.7                  | 0.7    | 3.0      | > 3.0  |
| *Cloruros                               |             |                      |        |          |        |
| Irrigación Superficial                  | meq/L       | 4.0                  | 4.1    | 10.0     | > 10.0 |
| Aspersión                               | meq/L       | 3.0                  | 3.1    |          |        |
| *Bicarbonato                            | meq/L       | 1.5                  |        | 8.5      | >8.5   |
|   |             |                      |        |          |        |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira

| INTERPRETACION DE DUREZA COMO<br>mgCaCO <sub>3</sub> | INTERPRETACION                     |
|--|------------------------------------|
| 0 – 75   | Agua Suave                         |
| 75 – 150   | Agua poco dura (Apta para consumo) |
| 150-300  | Agua dura                          |
| > 300  | agua muy dura                      |

Fuente: Manual del agua Potable

Elaboración: Frank R. Spellman editorial ACRIBIA S.A

| CONDUCTIVIDAD Y DUREZA DEL AGUA |                |             |                    |
|---------------------------------|----------------|-------------|--------------------|
| ppm                             | µS/cm          | °f          | Dureza             |
| 0-70                            | 0-140          | 0-7         | muy blanda         |
| 70-150                          | 140-300        | 7-15        | blanda             |
| 150-250                         | 300-500        | 15-25       | ligeramente dura   |
| 250-320                         | 500-640        | 25-32       | moderadamente dura |
| 320-420                         | 640-840        | 32-42       | dura               |
| superior a 420                  | superior a 840 | superior 42 | muy dura           |

1°f=10 ppm de CaCO<sub>3</sub>

1 ppm = 2 µS/cm de conductividad, por lo tanto: 1 °f = 20 µS/cm

Dividiendo por 20 las medidas en µS/cm, se obtiene el valor de dureza del agua en grados franceses.

El Cuadro 14, presenta resultados, que interpretado según lo establecido por Spellman y Drinan, (1998) determinan que la conductividad eléctrica es de 782 µS/cm lo que corresponde agua dura, en Carbonatos, Bicarbonatos y cloruros los residuos están sobre los límites máximos permitidos, según las normas del Codex Alimentarius, FAO/OMS 2010

**CUADRO N°15**  
**REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO EN MUESTRA DE AGUA POTABLE BARRIO**  
**JOCAY 2014**

| Nombre de la muestra | DETERMINACION           |           | RESULTADO | Requisitos Tulas Libro VII/ Anexo 1/ Tabla 6 | RP            |
|----------------------|-------------------------|-----------|-----------|--|---------------|
|                      | NOMBRE                  | UNIDAD    |           | LIMITE PERMISIBLE                            | OMS           |
| Barrio Jocay         | pH                      | -----     | 7.54      | 6-9  | 6.5 – 8.5     |
|                      | Conductividad Eléctrica | µS/cm     | 985       | -----  | 1055 µS/cm    |
|                      | Alcalinidad total       | mgCaCO3/L | 161.6     | -----  | 250 mgCaCO3/L |
|                      | Carbonatos              | mgCaCO3/L | -----     | -----  | -----         |
|                      | Bicarbonatos            | mgCaCO3/L | 161.6     | -----  | 250 mgCaCO3/L |
|                      | Cloruros                | mg/l      | 199       | -----  | 250 mg/l      |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira

| TABLA PARA INTERPRETACION DE RESULTADOS |             |                      |        |          |        |
|---|-------------|----------------------|--------|----------|--------|
| Problema potencial                      | UNIDADES    | GRADO DE RESTRICCION |        |          |        |
|   |             | Ninguno              | Ligero | Moderado | Severo |
| *Conductividad Eléctrica                | milimhos/cm | 0.7                  | 0.7    | 3.0      | > 3.0  |
| *Cloruros                               |             |                      |        |          |        |
| Irrigación Superficial                  | meq/L       | 4.0                  | 4.1    | 10.0     | > 10.0 |
| Aspersión                               | meq/L       | 3.0                  | 3.1    |          |        |
| *Bicarbonato                            | meq/L       | 1.5                  |        | 8.5      | >8.5   |
|   |             |                      |        |          |        |

Fuente: AGROCALIDAD

Elaboración: Ing. Celio Bravo Moreira

| INTERPRETACION DE DUREZA COMO mgCaCO3 | INTERPRETACION                     |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 0 - 75                                | Agua Suave                         |
| 75 - 150                              | Agua poco dura (Apta para consumo) |
| 150-300                               | Agua dura                          |
| > 300                                 | agua muy dura                      |

Fuente: Manual del agua Potable

Elaboración: Frank R. Spellman editorial ACRIBIA S.A

| <b>CONDUCTIVIDAD Y DUREZA DEL AGUA</b> |                |             |                    |
|--|----------------|-------------|--------------------|
| <b>ppm</b>                             | <b>µS/cm</b>   | <b>°f</b>   | <b>Dureza</b>      |
| 0-70                                   | 0-140          | 0-7         | muy blanda         |
| 70-150                                 | 140-300        | 7-15        | blanda             |
| 150-250                                | 300-500        | 15-25       | ligeramente dura   |
| 250-320                                | 500-640        | 25-32       | moderadamente dura |
| 320-420                                | 640-840        | 32-42       | dura               |
| superior a 420                         | superior a 840 | superior 42 | muy dura           |

1°f=10 ppm de CaCO<sub>3</sub>

1 ppm = 2 µS/cm de conductividad, por lo tanto:1 °f = 20 µS/cm

Dividiendo por 20 las medidas en µS/cm, se obtiene el valor de dureza del agua en grados franceses.

El cuadro 15, establece resultados de Agrocalidad, que interpretado según establecido por Spellman y Drinan, 1998 determinan que la conductividad eléctrica es de 985 µS/cm lo que corresponde agua muy dura, en Carbonatos, Bicarbonatos y cloruros los residuos están sobre los límites máximos permitidos, según las normas del Codex Alimentarius, FAO/OMS 2010.

Resumiendo la dureza del agua desde la captación como agua cruda hasta su distribución en los hogares, el agua potable de Manta no es apta para el consumo humano, ya que a más de los residuos de pesticidas y sus graves problemas colaterales, se suman otros problemas asociados por mantener Carbamatos, Bicarbonatos y Cloruros. El análisis de la historia clínica obtenida del Subcentro de Salud del Barrio Jocay, reporta alta morbilidad en infantes de hasta 12 años durante el 2013, muchos de los cuales están asociados o por enfermedades típicas por el consumo de agua contaminada.

#### 4.4.- RESULTADOS DE PROBLEMAS EN SALUD, SUBCENTRO BARRIO JOCAY. 2013

**CUADRO N°16**  
**NUMERO DE PERSONAS CON PROBLEMAS DE SALUD ASOCIADOS AL**  
**CONSUMO DE AGUA POTABLE. DATOS OBTENIDOS DEL SUBCENTRO DE**  
**SALUD “24 DE MAYO”UBICADO EN EL BARRIO JOCAY DE LA CIUDAD DE**  
**MANTA**

| <b>MORBILIDAD DEL 2013</b>                  |              |
|---|--------------|
| <b>ENFERMEDADES</b>                         | <b>CASOS</b> |
| Gastritis no especificada                   | 96           |
| Amebiasis no especificada                   | 419          |
| Parasitosis intestinal sin otra             | 126          |
| Diarrea y gastroenteritis                   | 169          |
| Enfermedades intestinal por protozoarios    | 2            |
| Giardiasis                                  | 5            |
| Náuseas y vomito                            | 9            |
| Otras infecciones intestinales especificada | 19           |

El Cuadro 16, resume enfermedades y disturbios en la salud infantil de hasta 12 años, las cuales son típicas por el consumo de agua contaminada. La población es consciente de aquello, justificando la compra y consumo de agua en bidón lo cual tampoco garantiza agua de calidad. No obstante, el presente trabajo sugiere que la captación de agua cruda sea antes de la unión de los dos ríos, debiendo elegir el Río Chico por ser menos contaminado, lo cual deberá ir acompañado de un mejor tratamiento para eliminar la dureza del agua y/o residuos de pesticidas, con una agresiva capacitación de los agricultores sobre el manejo seguro de pesticidas y la eliminación de envases vacíos.

A pesar de que en el Subcentro de Salud las estadísticas también reportan casos numerosos de cáncer, no se descarta que estos se atribuyan al consumo de agua contaminada por residuos de pesticidas y algunos metales pesados, pero es aconsejable tratar la problemática con el consenso de otros especialistas en la ciencias de la salud.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los Resultados y Discusión, se establecen las siguientes Conclusiones:

1. El análisis de Laboratorio para el agua de Río Chico establece residuos de pesticidas, como pirimicarb 0,36 ppb; Thiacloprid 0,72 ppb; Tiametoxam 0,32 ppb. Thiacloprid en nivel de 0,72 ppb; lo que es preocupante a pesar de no rebasar los límites permitidos, ya que estos se bioacumulan y sus daños se magnifican con efectos irreversibles para la Salud humana y al medio ambiente.
2. Los residuos para el agua del Río Portoviejo son para el Carbenzadim 0,49 ppb; Dimetomorf 0,74 ppb, Pirimicarb 0,39 ppb; Tiametoxam 0,17 ppb.

Dimetomorf es el de mayor nivel de residuos con 0,74 ppb, ocasionando graves daños en fetos con malformaciones, presencia de paladar hendido, braquignatia, fusión de los arcos vertebrales, aumento de la hendidura central de las vértebras torácica, reducción en el peso del feto y descenso incompleto de los testículos (IRET, 2008).

3. El análisis de plaguicidas para agua de Río El Ceibal reporta residuos como Carbendazin 0,89 ppb; Dimetomorf 0,38 ppb; Oxamil 0,39 ppb; Pimetrocine 0,31 ppb; Propamacarb 0,30 ppb; Thiacloprid 0,58 ppb; Tiametoxam 0,48 ppb.

Carbendazin 0,89 ppb, es preocupante por los graves daños al Ambiente y a la salud humana con enfermedades catastróficas como teratogenicidad, mutagenicidad, carcinógeno humano y provoca lesiones en órganos hematopoyéticos, puede causar daño genético heredable y efectos graves para el feto (IRET, 2008). Según el diagnóstico es el plaguicida con más residuo en el Río el Ceibal

4. El análisis para agua potable obtenida de la Planta de Tratamiento El Ceibal reporta residuos para el organofosforados y Carbamatos como Dimetomorf 0,32 ppb; Pirimicarb 0,34 ppb

Pirimicarb 0,34 ppb, ocasiona enfermedades catastróficas como carcinogenicidad, disrupción endocrina, gastritis y problemas respiratorios (IRET, 2008). Según el diagnóstico es el plaguicida con más residuo en el agua potable Planta de Tratamiento El Ceibal

5. El agua potable del Barrio Jocay del Cantón Manta reporta residuos de Pirimicarb 0,49 ppb; Thiacloprid 0,39 ppb, Tiametoxam 0,27 ppb.

Pirimicarb está asociados con carcinogenicidad, disrupción endocrina, gastritis y problemas respiratorios (IRET, 2008). Según el diagnóstico es el plaguicida con más residuo en el agua potable del Barrio Jocay

6. No reportan hongos y bacterias las muestra de agua cruda de los Río Chico, Portoviejo y El Ceibal; no así en agua potable de la Planta de Tratamiento el Ceibal que se encontró la **bacteria Pantoea agglomerans** que es una bacteria gram negativa que puede causar artritis en los seres humanos cuando hay una laceración en la piel; en la muestra de agua del Barrio Jocay se encontró la **bacteria Pseudomonas alcaligenes** que ocasiona empiema, endocarditis, septicemia neonatal e infecciones oculares.

7. El análisis físico de agua cruda de los ríos Chico, Portoviejo y Ceibal determina es un agua muy dura, incluso esta agua ya tratada en la planta de tratamiento El Ceibal al igual al ser distribuida y llegar al Barrio Jocay como agua muy dura.

Del análisis de las Conclusiones se tienen las siguientes Recomendaciones:

1. Establecer convenio entre el G.A.D del Cantón Manta, Senagua y la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí con su Facultad de Ciencias Agropecuarias con las Carreras de Ingeniería Agropecuaria y de Recursos Naturales y Ambiente para realizar capacitaciones continuas, a campesinos que viven cerca de los cauces de los Ríos donde se abastece de agua cruda a la Ciudad de Manta. Así mismo, para el buen uso de pesticidas e incluyendo la eliminación correcta para los envases vacíos, enfatizando los daños colaterales a la salud.
2. Realizar forestación y reforestación de las cuencas de los Ríos para de esta forma reducir la erosión en épocas de lluvias y arrastre de suelo con cloruros y carbonatos que provocan problemas de dureza del agua.
3. Implementar un laboratorio con tecnología de punta para realizar análisis frecuentes al agua
4. En lo posible, cambiar el lugar de captación del agua cruda, pudiendo ser la alternativa la planta caza lagarto.
5. Realizar campañas de concientización para cuidar los ríos que nos abastecen del líquido vital

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

**LA BUENA CALIDAD DE AGUA CRUDA Y POTABLE PARA EL CONSUMO HUMANO GARANTIZAN SALUD EN LA POBLACIÓN Y EL BUEN VIVIR.**

#### **7.1.- JUSTIFICACIÓN**

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos.

Así en la Ciudad de Manta, su población no consume agua directamente de la llave, si no de la compra de bidones de agua el cual afecta a su economía y tampoco hay garantía de buena calidad. No obstante en muchos hogares de familias pobres se ven obligados a consumir directamente el agua, situación que afecta a la salud con diversas enfermedades típicas, especialmente entre los infantes, que padecen síntomas febriles, diarreicos, entre otros.

#### **7.2.- FUNDAMENTACIÓN**

Ecuador tiene fuentes de agua de excelente calidad, pero aun un cuarto de las viviendas se abastece directamente del agua que proviene de las lluvias, ríos o

vertientes, tanqueros o pozos profundos. El consumo de agua del ecuatoriano es de contrastes. Mientras los Cuencanos consideran que tienen la mejor calidad de agua del País y la beben tal como llega, en Guayaquil y Quito se la hierve o purifica, como lo hace la mayoría de hogares Ecuatorianos.

En la ciudad de Santo Domingo por ejemplo, la mitad de las viviendas consigue agua de los pozos, los cuales están contaminados por las aguas servidas que se depositan en pozos sépticos cercanos.

En Manabí las condiciones son similares, pese a que cinco plantas potabilizadoras que captan agua del río Portoviejo. Solamente están servidas las zonas urbanas de los cantones Manta, Portoviejo, Montecristi, Jaramijo, Rocafuerte, Santa Ana, Olmedo y Jipijapa.

Los demás se abastecen de las vertientes y ríos. La cultura de hervir el agua para beberla es general en la provincia. Por ejemplo Jessica Tóala, funcionaria de la Empresa Pública de Aguas Manta, dice que el agua potable que llega al puerto manabita tiende a degradarse cuando ingresa a las conexiones domiciliarias, que en un 80% son de hierro y han cumplido su vida útil.

En forma más preocupante cada vez, la contaminación producida por la actividad industrial, el uso extensivo de pesticidas y abonos químicos en las zonas de cultivos, la explotación minera, la descarga de basura y el vertimiento de desechos líquidos domésticos en las corrientes y una interminable lista de residuos propio de las actividades cotidianas de los asentamientos humanos.

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la

contaminación radiológica. La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

En el caso de agua para abastecimiento público, es de primordial interés el concepto de potabilidad de la misma, este concepto puede expresarse como; un agua es potable cuando reúne las características estéticas y organolépticas (fresca, incolora, transparente, insípida o con un sabor agradable), contiene en adecuada proporción elementos y sales minerales, pero sin poseer sustancias que puedan causar perjuicio alguno en la fisiología normal del organismo humano.

A su vez un agua se dice contaminada cuando contiene microorganismos y sustancias químicas de diverso origen, de modo que resulte inadecuada para su empleo normal.

La deforestación y las inadecuadas prácticas del uso del suelo han acelerado la erosión de la tierra, han incrementado las cargas de sedimentos en los ríos y arroyos. Las altas cargas de sedimentos inyectadas en los arroyos han disminuido considerablemente la capacidad del almacenamiento de muchas de las represas y han inducido importantes cambios geomórficos en la mayoría de los arroyos.

Con el fin de evaluar la calidad o grado de contaminación del agua se ha desarrollado diversos índices de calidad tanto generales como uso específico. Se empleó por varios años el Índice de Calidad del Agua (ICA); que agrupa de manera ponderada 18 parámetros fisicoquímicos (entre los cuales se encuentra la demanda bioquímica de oxígeno, oxígeno disuelto, coliformes, fosfatos, pH y sólidos en suspendidos).

En este contexto, el agua cruda que reciben los habitantes de la Ciudad de Manta y de otros Cantones aledaños es captada desde el Río Portoviejo, existe un alto nivel de bacterias que causan daños a la salud humana, pero una vez que es llevada a la planta

de tratamiento El Ceibal recibe un proceso de potabilización y el líquido debe estar apto para el consumo humano.

La Empresa Públicas de Aguas Manta (EPAM) tiene un proyecto para que la planta El Ceibal ya no capte aguas del río Portoviejo ya que últimamente hay descargas de gran cantidad de aguas servidas que contiene un mayor número de coliformes fecales que es el indicar universal de la contaminación de las aguas heces fecales.

Si no de las represas la esperanza y la poza honda, canalizadas a través de la Presa Pasaje ubicada en la parroquia Río Chico - Portoviejo este proyecto será financiado por el Consejo Provincial de Manabí, lo que se pretende es receptor agua con menor nivel de pH y material orgánico en la que se recibe actualmente del caudal del río Portoviejo. El costo es de aproximadamente de 3 millones de dólares. El procesamiento es costoso justamente por esas condiciones (12 mil dólares diario), con este proyecto se busca reducir costos y reducir la contaminación del agua cruda.

Hasta ejecutarse el proyecto mencionado en párrafos anteriores la EPAM para mejorar la funcionalidad de la planta de tratamiento de agua potable Ceibal la empresa invertirá en 2 filtros rotatorios. La finalidad de estos equipos, es la de retener el material pesado que arrastra el agua de ríos Portoviejo y de otros afluentes “la arena, palizada y objetos sólidos, serán captados por los filtros que van a evitar que estos lleguen a la planta”

Estos trabajos se los realizará en el sistema de captación de agua cruda ubicada en el cantón Rocafuerte. Dichos equipos empezaran a funcionar entre los meses de octubre y noviembre 2013 esto va a permitir que la potabilizadora ceibal mejore sus procesos de tratamiento y calidad del agua cruda así como la precautelar que los equipos de bombeo se dañen.

Para garantizar el servicio de agua potable, que consumen los ciudadanos a Mantenses la empresa públicas de agua manta realizan frecuentemente pruebas al

líquido vital en conjunto con el personal del Distrito de Salud N° 2 y del Instituto Público de Investigación para verificar que el agua que recibe la ciudad cumple con los parámetros que establece la ley y la Organización Mundial de la Salud.

Referente a la calidad de agua en Manta en el mes de agosto de 2013, hubo 592 casos de personas afectadas con cuadros diarreicos que se registraron en el área de Salud N°2 de Manta. Esta patología se ha convertido en 24 meses en la segunda causa para que, especialmente, niños entre 1 y 4 años se han llevado a consulta la estadística es similar en los 29 Subcentro que conforman el área N°2.

La causa de la patología apunta al consumo de agua potable servicio que lo provee la Empresa Pública de Aguas Manta, y que, según los mismo directivos del ente, se registran problemas para que el líquido llegue a los hogares. En el área de salud N°2 de Manta se ha detectado la presencia de bacterias coliformes (las que se encuentran en las heces de los seres humanos y animales) ocasionando graves daños en el organismo de niños y adultos.

El problema es que el agua, pese a su sistema de potabilización, tiene que pasar por tuberías obsoletas y el resultado es un líquido cuya dureza impide que sea apta para el consumo humano por la cantidad de sedimentación.

Según los estándares establecidos por organismos de salud internacional, el Ph (potencial de hidrogeno) en el agua para el consumo humano debe fluctuar entre los 6 y 7,5. El agua que sale de la planta de tratamiento tiene un nivel de pH 7, pero al llegar a los domicilios se contamina con microorganismos.

La reducción de material orgánico que llega hasta la planta de tratamiento Alberto Gómez ubicada en El Ceibal Rocafuerte que es regentada por la EPAM es mínima, ya

que los residuos asentados en el agua ya que es sentada en el río Portoviejo, llegan a 975 milímetros por litros y potabilizada a penas se reduce a 3 milímetros.

Uno de los problemas de la contaminación del agua que llega a la ciudad es porque la red de tuberías ya cumplió su ciclo por lo que se contempla en un proyecto por un costo de más de 3 millones, para cambiar de afluente y también la red de tuberías de la Ciudad.

El núcleo de Abogados de Manta a pedido que se analice el agua potable que se consume en la ciudad. El argumento es que el líquido presenta olores nauseabundos y turbiedad. Simón Zambrano Presidente del gremio de Abogados presentó un pedido por escritos al Distrito de Salud, para que tomen muestras del agua potable que se distribuye en los barrios de Manta. Las pruebas permitirán verificar si el agua que recibimos es apta para el consumo humano si cumple con las normas de calidad establecidas.

El gerente técnico de la EPAM señaló que el líquido potabilizado es monitoreado 2 veces al mes por el Ministerio de Salud. El jefe de laboratorio manifestó que las últimas pruebas realizadas en los surtidores de agua de sectores como Tarquí, Los Esteros, y locales de Playita Mía, no se encontró alteración alguna” estas reportaron parámetros normales entre 0,4 a 0,1 de cloro libre residual (CLR), cumpliendo los rasgos establecido en la norma, que va entre 0,3 a 1,5 de CLR”.

Un habitante del Barrio Jocay contó que en su domicilio el agua potable la utiliza para el aseo y lavado de la ropa para el consumo y preparación de alimento utiliza agua de bidón. Este habitante manifestó que ha padecido de dolores estomacales y cree que es por “la mala calidad de agua potabilizada”

Una gastroenteróloga manifestó de 20 paciente al día en su consultorio privado el 50% presenta problemas de gastritis. Una de las causas de esta dolencia es el control

alimento y la presencia de la bacteria *Helicobacter pylori* que se encuentra en el agua no tratada adecuadamente. Por eso la profesional aconseja hervir el agua que llega a través de tuberías e incluso la que se compra en bidones no está confiable.

En el año 2006 el Instituto Nacional de Higiene Izquieta Pérez informo que el agua de la represa Poza Honda, que abastece 9 Cantones Manabitas contienen restos de Insecticidas, uno de los problemas es que los campesinos que viven en los alrededores de la represa utilizan glifosato y otros pesticidas de elevada toxicidad para la eliminación de lechuguines que invaden la represa.

El Instituto de Higiene informo que de acuerdo a un estudio realizado al agua potable que se suministra a 12 Barrios de Manta, el líquido no es apto para el consumo humano porque no cumple con la normas del Instituto Nacional de Normalización.

De las doce muestras analizadas se estableció que en dos barrios se detectó presencia de coliformes fecales (heces) en el agua que fluye por la tubería de la zona.

### **7.3.- OBJETIVO**

Lograr agua potable con estándares de calidad para consumo humano mediante la captación de agua cruda óptima para su posterior potabilización del sector caza lagarto, sector alto del cantón Santa Ana.

#### **7.4.- IMPORTANCIA**

La importancia de captar el agua en el sector alto de caza lagarto es porque es una zona que no ha sido deforestada es uno de los primeros tramos del rio donde no hay contaminación de aguas residuales ni por plaguicidas que el rio va cogiendo cauce abajo hasta llegar al ceibal que es de donde en la actualidad se capta el agua que consumen los habitantes de Manta.

#### **7.5.- UBICACIÓN SECTORIAL**

Sector Caza Lagarto de Santa Ana Cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador. Geográficamente localizada a 01°09´ de latitud sur y 80°21´ de longitud oeste con una altitud de 47 msnm.

**Características climatológicas** (Datos tomados de la Estación Agro meteorológica del INAMHI, Portoviejo, Manabí, Ecuador. 1998-2004)

.

**Pluviosidad media anual:** 682,50 mm

**Heliofania media anual:** 1.354 horas luz

**Temperatura promedio anual:** 25.39°C

**Evaporación media anual:** 1.625,40 mm

**Nubosidad anual:** 6/8

**Características Pedológicas** (Corporación Reguladora del Manejo de los Recursos Hídricos de Manabí (CRM). Portoviejo. 2006)

**Topografía del terreno:** Plana

**Textura del suelo:** Franco-arcilloso

**Drenaje:** Natural

## **7.6.- FACTIBILIDAD**

La factibilidad radica en que el sector de caza lagarto está cerca de Manta, y el costo económico del proyecto es inferior a los problemas de salud por que la vida humana no tiene precio.

## **7.7.- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

Luego de los resultados de los análisis de los laboratorios de Agrocalidad nos reportó que del lugar donde se está captando agua para su posterior potabilización que consumen los habitantes del Cantón Manta contiene residuos de plaguicidas que ingresan al cuerpo alojándose en órganos como el hígado produciendo cáncer, mutagenicidad, teratogenecidad y problemas de malformaciones en el feto, se propone cambiar el lugar de captación de agua cruda en la parte alta del sector caza lagarto que se ubica en el Cantón Santa Ana y así evitar los altos niveles de contaminación por heces y plaguicidas producto del actual recorrido que implica además actividades agropecuarias con uso indiscriminado de pesticidas.

## **7.8.- DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS**

Los beneficiarios serán los habitantes del Cantón Manta al recibir un agua de calidad libre de residuos plaguicidas y con menos dureza, que son factores cruciales que afectan a la salud con problemas irreversibles.

## **7.9.- PLAN DE ACCIÓN**

El G.A.D del Cantón Manta y la Empresa Pública de Aguas Manta tiene que conseguir el presupuesto en el Banco del Estado o en otra entidad financiera y poner en acción la propuesta antes descrita. Se podrán establecer sinergias mediante Convenios específicos con otras Entidades relacionadas.

## **7.10.- ADMINISTRACION**

La administración del proyecto será exclusivo del GAD, Municipal de Manta, mediante la ya existente Empresa Municipal.

## **7.11.- FINANCIAMIENTO**

La ciudad de Manta obtuvo un préstamo del Banco Mundial de 100 millones de dólares para el mejoramiento de los servicios de agua potable, sanidad y transporte donde podría obtener los fondos necesarios. (<http://www.ecuadorinmediato.com/> )

## **7.12.- PRESUPUESTO**

Hay un presupuesto aprobado en la empresa de aguas Manta de 3 millones de dólares para la captación de agua en la Presa Pasaje en el sector Rio Chico pero se puede utilizar para hacer la captación en el sector alto Caza lagarto.

### **7.13.- EVALUACIÓN**

El proyecto es viable económicamente, mismo que puede ser construido por etapas para lo cual con toda seguridad la relación beneficios / costos de la implementación, es rentable ya que el agua es un recurso indispensable para todo lo que signifique vida y la amortización es en pocos años.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Acción Ecológica, 2007. Diagnóstico de la Situación de los Plaguicidas 1A y 1B en el Ecuador. Boletín N° 151, Quito. Disponible en [www.esscribd.com/](http://www.esscribd.com/)
2. Agrocalidad. s.f. Laboratorios para el servicio de análisis de aguas y alimentos;(Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro). Quito, Tumbaco
3. Bustos, F. 2010. Manual de Gestión y Control Ambiental E-MAIL: [recai@andinanet.net](mailto:recai@andinanet.net).
4. Codex Alimentario, 2010. Residuos de los plaguicidas en los alimentos y piensos. Base de Datos Normas Alimentarias FAO/OMS (en línea). Consultado 21 de diciembre 2013. Disponible en: [www.codexalimentario.net/](http://www.codexalimentario.net/)
5. Craig, J., Vaughan, D. y Skinner, B. 2006. Recursos de la Tierra; origen, uso e impacto ambiental. Traducido por Benjamín Carbo y colaboradores. Universidad de Madrid. pp. 447 – 449.
6. Da Ros, G. 1994. La contaminación de aguas en Ecuador; Una aproximación económica. IIE – PUCE y Centro Internacional para el Desarrollo Económico (CINDE).
7. Ecuador, Constitución Política, 2008. Aprobada en Montecristi, Octubre
8. Ecuador, Ministerio del Ambiente – ESPOL – ICQ. 2004. Inventario de Plaguicidas COPs (en línea). Consultado 19 de diciembre 2012. Disponible en: [www.dspace.espol.edu.ec](http://www.dspace.espol.edu.ec).
9. Ecuador, SUMA, s.f. Sistema Único de Manejo Ambiental Secundario
10. Ecuador, TULAS, s.f. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

11. Ecuador, 1994. Los Plaguicidas; una plaga. Diario El Expreso, Publicado, 23 de abril (Galería, P.z.).
12. -----2008. Alto índice de cáncer y discapacidades. Martes 26 de agosto, pág. 3 y 5A. Portoviejo, Manabí, Ecuador
13. Erickson, J. 1993. Un mundo en desequilibrio; la contaminación de nuestro planeta. Serie McGraw-Hill. Colombia.
14. ESPAÑA, s.f. Los Nitratos, Nitritos y el Agua de Consumo. Junta de Castilla y León (en línea).
15. FAO, 1995. Agricultura mundial hacia el año 2010; presiones sobre el medio ambiente. Uso de plaguicidas. España. pp. 373 – 384.
16. FAO, 1995. Agricultura mundial hacia el año 2010; Uso de plaguicidas, España, pp. 373 - 384
17. FAO/OMS. 2002. Límites permisibles de Nitritos y Nitratos en alimentos y agua de consumo (en línea)
18. FAO. 1991. Programa de Acción Internacional sobre el Agua y desarrollo agrícola sostenible. Roma, Italia.
19. González, F. 2011. Contaminación por fertilizantes: “Un serio problema ambiental (en línea). Disponible en: [www.fgonzález.blogspot.com/](http://www.fgonzález.blogspot.com/).
20. IPCS, 2000: Disinfectants and disinfectant by-products. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud, Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (Criterios de Salud Ambiental, n.º 216).
21. Mejía, J. y Jerez, J. 2006. Guía para toma de muestras de residuos de plaguicidas aguas, sedimento y suelo. INIA, Chile, Temuco. Boletín N° 154.

22. Moreno, M. 2003. Toxicología Ambiental, Evaluación de riesgo para la salud humana, España, Aravaca. pp. 280 – 304.
23. Myrick, F. 1987. El control de la contaminación del agua y el aire; evaluación de costo – beneficio, México.
24. Párraga, c. y Espinel, R. s.f. Análisis de la actividad agrícola como contaminante del agua y recursos legislativos para la preservación. Fac. de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción. ESPOL, Guayaquil, Ecuador. [www.mparraga@espol.edu.ec](mailto:www.mparraga@espol.edu.ec).
25. Plan Nacional para El Buen Vivir. 2009. República del Ecuador, Plan 2009 – 2013 (en línea) – Consultado 26 de diciembre/2013. Disponible en: [www.es.scribd.com/](http://www.es.scribd.com/)
26. Sistema único de Manejo Ambiental (SUMA). Reglamentación para Ecuador.
27. Soberanía Alimentaria del Ecuador. s.f. Plan Estratégico 2009 – 2012 (en línea). Consultado Diciembre 26 del 2013. Disponible en: [www.soberaníaalimentaria.gob.ec/](http://www.soberaníaalimentaria.gob.ec/)
28. Stephenson, E. y Salomón, G. 1993. Los plaguicidas en cuanto a contaminantes del agua. (en línea)
29. Storvogel, J.; Jaramillo, R.; Merino, R. y Risten, S. s.f. Los Plaguicidas: impacto en producción, salud y Medio Ambiente en Carchi. Ecuador.
30. TULAS, s.f. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. Reglamentación de Ecuador.
31. Vera. H. 2001. Identificación de pesticidas utilizadas en cultivos del valle “Río Portoviejo” y su grado de nocividad para minimizar impactos ambientales. AGROCIENCIA, Investigación. Ciencia y Tecnología, Revista de la Facultad de

Ciencias Agropecuarias, Universidad Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.  
Nº 3, 2001. pp. 17, 18, 19.

32. Valverde, T. Cano Z. 2009. Ecología y medio ambiente en el siglo XXI.

Pearson Educación, México.

33. Yangeen. D.; Crisman, Ch. y Espinoza, P. (eds). 2003. Los plaguicidas e impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. CIP. INIAP. 199 pp.

34. <http://www.worldwaterforum5.org/index.>)

35. [www.un.org/spanish/waterforlifedecade](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade)

36. <http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/quimica/modulos>

37. <http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/quimica/modulos>

38. [aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/quimica/modulos](http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/quimica/modulos)

39. [Un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml](http://un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml)

40. [Un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml](http://un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml)

41. [www.unicef.org/spanish/wash/indexx\\_43106.html](http://www.unicef.org/spanish/wash/indexx_43106.html)

42. [www.unicef.org/spanish/wash/indexx\\_43106.html](http://www.unicef.org/spanish/wash/indexx_43106.html)

43. [www.unicef.org/spanish/wash/indexx\\_43106.html](http://www.unicef.org/spanish/wash/indexx_43106.html)

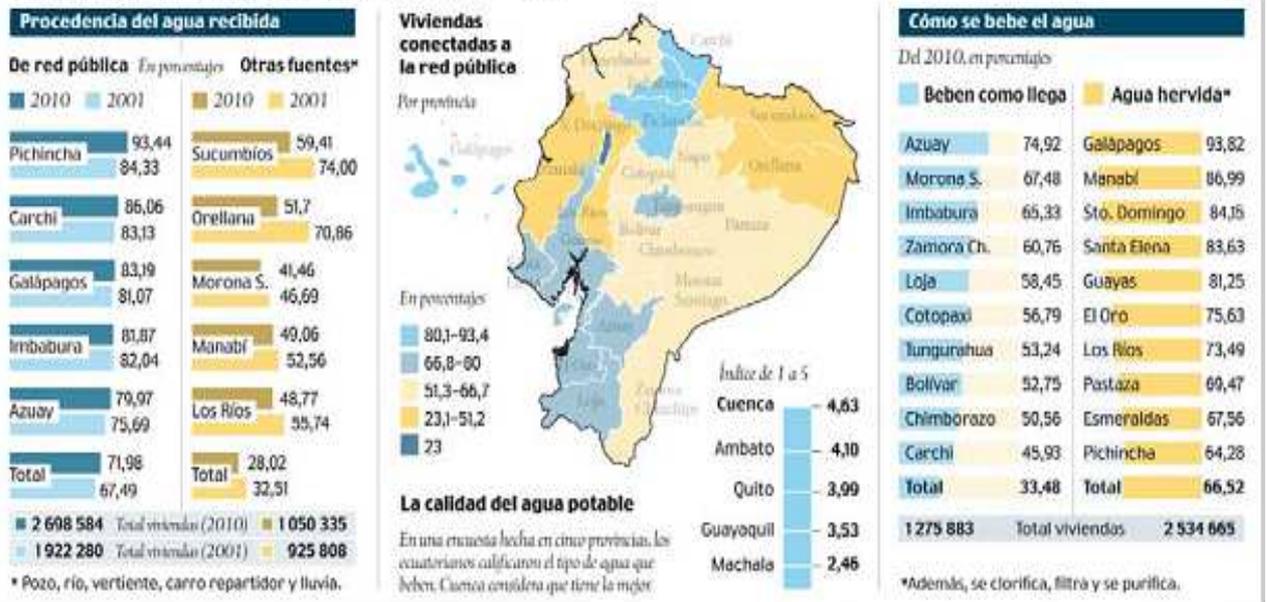
44. [www.unicef.org/spanish/wash/indexx\\_43106.html](http://www.unicef.org/spanish/wash/indexx_43106.html)

45. - [www.unicef.org/spanish/wash/indexx\\_43106.html](http://www.unicef.org/spanish/wash/indexx_43106.html)

46. [www.unicef.org/spanish/wash/indexx\\_43106.html](http://www.unicef.org/spanish/wash/indexx_43106.html)
47. [www.elcomercio.ec/pais/agua\\_potable-ecuadorconsumo](http://www.elcomercio.ec/pais/agua_potable-ecuadorconsumo)
48. [www.slideshare.net/guest167068/el\\_agua\\_146850](http://www.slideshare.net/guest167068/el_agua_146850)
49. [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/)
50. [www.laruta.nu/ec/articulos/problematicas-del-agua-en-ecuador](http://www.laruta.nu/ec/articulos/problematicas-del-agua-en-ecuador)
51. [www.lenntech.ec/estandares-calidad-agua-oms.htm#ixzz2k68p7eoU](http://www.lenntech.ec/estandares-calidad-agua-oms.htm#ixzz2k68p7eoU)
52. [www.lenntech.ec/estandares-de-calidad-del-agua.htm#ixzz2k68lecm2](http://www.lenntech.ec/estandares-de-calidad-del-agua.htm#ixzz2k68lecm2)
53. [www.lenntech.ec/aplicaciones/potable/normas/estandares-europeos-calidad-agua-potable.htm#ixzz2k69zwwkq](http://www.lenntech.ec/aplicaciones/potable/normas/estandares-europeos-calidad-agua-potable.htm#ixzz2k69zwwkq).
54. [www.lenntech.es/estandares-de-calidad-del-agua.htm#ixzz2k699DPoj](http://www.lenntech.es/estandares-de-calidad-del-agua.htm#ixzz2k699DPoj)
55. [www.unesco.org/new/es/natural-sciences/resources/periodical/a-world-of-science/vol-11-n-1/in-focus-water-cooperation/local-instability/](http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/resources/periodical/a-world-of-science/vol-11-n-1/in-focus-water-cooperation/local-instability/)
56. [www.slideshare.net/mayelaguerra/contaminacion-del-suelo-y-agua](http://www.slideshare.net/mayelaguerra/contaminacion-del-suelo-y-agua)
57. [www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm#ixzz2klabnldf](http://www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm#ixzz2klabnldf)
58. <http://topdiex.blogspot.com/2009/11/10-enfermedades-que-transmite-el-agua.html>

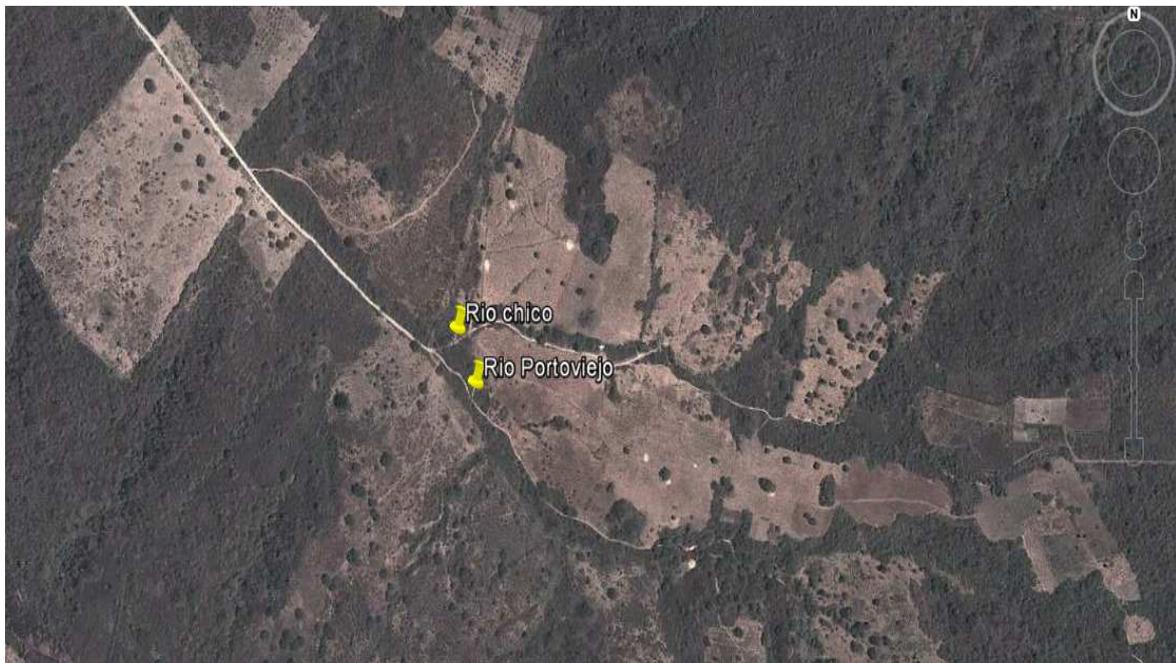
**ANEXOS**

## El acceso de los ecuatorianos al servicio de agua



Fuente: Censo de Población y Vivienda (2010), Inec, Módulo de Información Ambiental en Hogares (junio del 2012), EL COMERCIO.

Anexo 1. Estudio desarrollado en junio del 2012 aplicado a 21.768 hogares urbanos y rurales del país de las cinco provincias



Anexo 2. Unión de los Ríos Chico y Portoviejo



**ANEXO 3 .ESTERILIZADOR DE FRASCO PARA TOMA DE MUESTRA**



**ANEXO 4. LAVADO DE ENVASES CON JABON NEUTRO**



**ANEXO 5. AGUA DESTILADA**



**ANEXO 6. ENGUAJE DE LOS RECIPIENTES ANTES DE SER LLEVADO A ESTERILIZAR**



**ANEXO 7. SELLADO DE LOS RECIPENCIES PARA EVITAR LA CONTAMINACION CON MICROORGANISMOS**



**ANEXO 8. RECIPIENTES LISTOS PARA ESTERILIZAR**



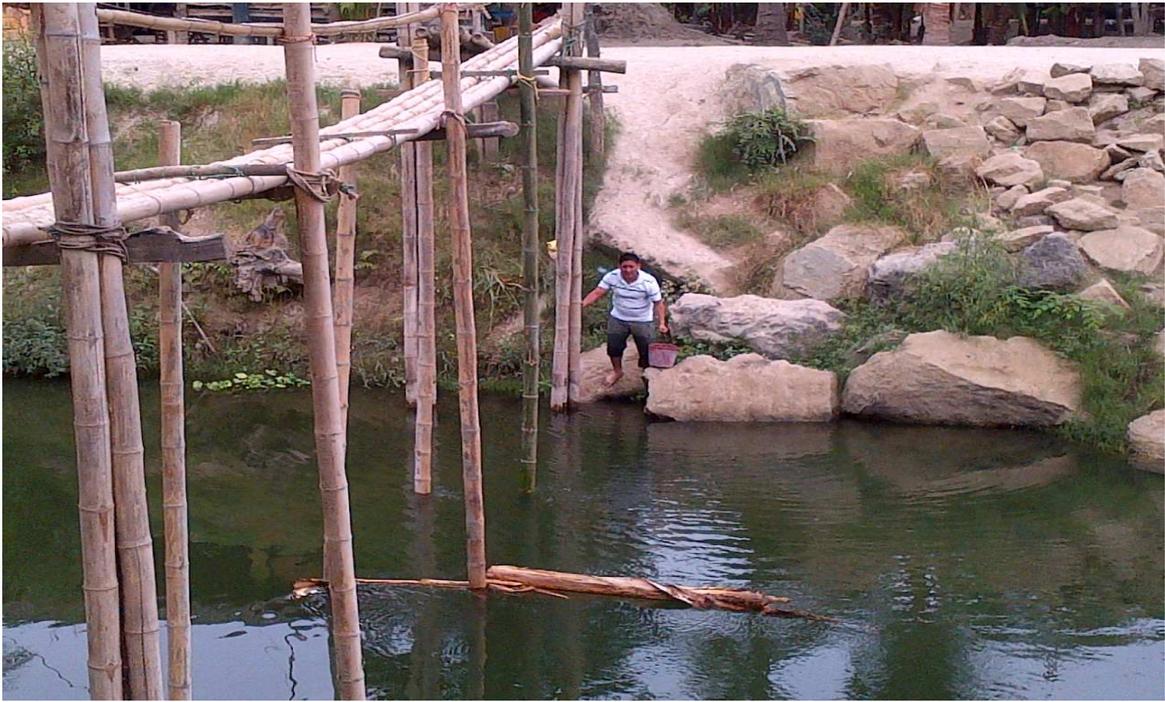
**ANEXO 9. DESEMBOCADURA DE EL RIO CHICO Y PORTOVIEJO**



**ANEXO 10. DESEMBOCADURA DE RIO CHICO Y PORTOVIEJO**



**ANEXO 11. RIO CHICO**



**ANEXO 12. RIO PORTOVIEJO**



**ANEXO 13. TOMA DE AGUA CRUDA EL CEIBAL**



**ANEXO 14. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ING. LUIS ALBERTO GOMEZ ORTIZ**



**ANEXO 15. BARRIÓ EL JOCAJ**



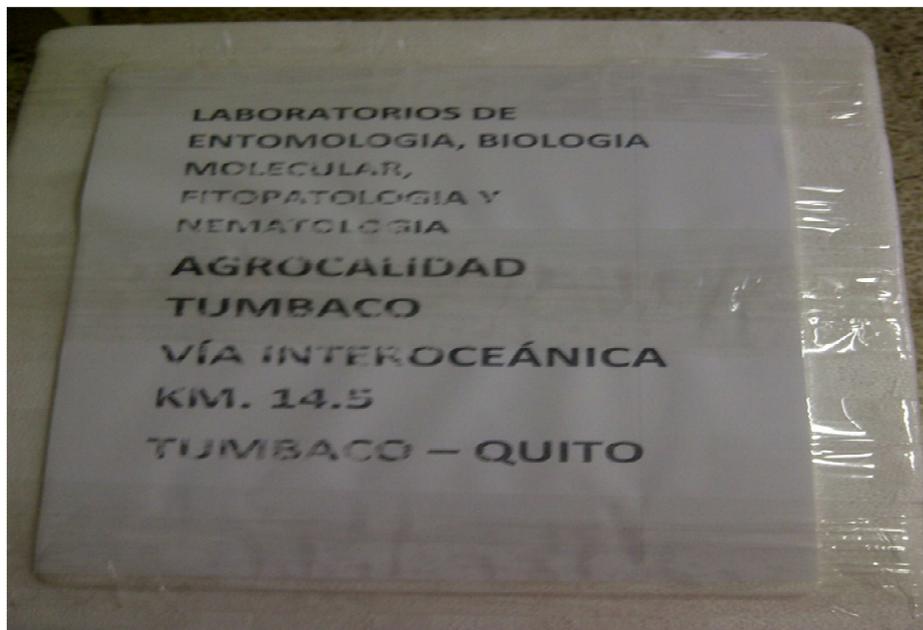
**ANEXO 16. ROTULACION DE MUESTRA**



**ANEXO 17. MUESTRAS CON HIELO PARA SU PRESERVACION**



**ANEXO 18. MUESTRAS ENBALADAS ENTREGADAS EN LAS OFICINAS AGROCALIDAD MANTA**



**ANEXO 19. MUESTRAS PARA EL ENVIO**



**ANEXO N°20. PROPUESTA DE CAPTACIÓN PARA POTABILIZAR AGUA**

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **AGROECOLOGIA.**- Ecología aplicada a los sistemas agrícolas.
- **AGROSISTEMA.**- Tipo de ecosistema conformado por campos dedicados a actividades agrícolas, pastoriles o silvícolas.
- **AZOLVE.**- Obstrucción del cauce de un río o de un cuerpo de agua con lodo o basura.
- **BIODIVERSIDAD.**- Variedad de expresiones de la materia viva que incluye diversidad de genes, poblaciones, especies y ecosistemas, entre otras.
- **BIORREMEDIACIÓN.**- Proceso que implica el uso de seres vivos (por ejemplo, bacteria, algas, plantas, etcétera) con la finalidad de recuperar la salud y el buen estado de un ecosistema.
- **BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA.**- Tipo de vegetación común en las zonas montañosas húmedas de regiones tropicales, ubicado en franjas de mediana altitud. En ellos convergen especies tropicales y de zonas templadas. Se caracteriza por tener una gran abundancia de helechos y epífitas.
- **CAPACIDAD DE CARGA.**- Tamaño o densidad máxima de una población que puede soportar un ambiente dado. Es la densidad poblacional a la cual la tasa de nacimientos es igual a la tasa de muertes y, por lo tanto, el crecimiento poblacional es de cero.
- **COMPETENCIA.**- Interacción entre individuos (ya sea de la misma especie o de diferentes especies) que surge porque requieren de un mismo recurso, en tanto que la disponibilidad de éste es limitada.
- **CONSUMISMO.**- Actitud de comprar de manera compulsiva.
- **CONTAMINACIÓN.**- Presencia de un factor ambiental físico (como el ruido) químico (cómo los ácidos) o biológico (como las bacterias patógenas) que por encima de cierto nivel causa un daño notorio a los organismos.
- **CONTAMINANTES.**- Sustancias tóxicas o condiciones ambientales que, al rebasar determinados niveles, alteran las condiciones originales de los ecosistemas y dañan a los organismos, reduciendo su desempeño y en ocasiones provocando su muerte.

- **CONTAMINANTES ARTIFICIALES.**- Son aquellos que se originan a partir de las actividades humanas, tales como la industria, los transportes, la agricultura, la ganadería y la construcción.
- **CONTAMINANTES NATURALES.**- Son aquellos que se originan a partir de acontecimientos en los que no interviene el ser humano (por ejemplo, erupciones volcánicas e incendios naturales).
- **CONTINGENCIA AMBIENTAL.**- Periodo en el que las condiciones de contaminación atmosférica son tan altas que ponen en riesgo la salud de los habitantes de un lugar.
- **CONVENIO.**- Serie de acuerdos formales en material ambiental que se suscriben en reuniones en las cuales participan representantes de varios países.
- **CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO.**- Es el cambio en el número de habitantes que viven en un determinado territorio.
- **CUMBRE.**- Reunión internacional en la que participan los jefes de Estado (presidentes o primeros ministros) de cada país.
- **CURVA DE SUPERVIVENCIA.**- Representación gráfica del comportamiento que tiene la supervivencia de una población a través del tiempo.
- **CURVAS DE TOLERANCIA.**- Curva generalmente con forma de campana que indica el nivel de desempeño de los organismos en un gradiente de condiciones ambientales.
- **DEGRADACIÓN.**- Retroceso de la capacidad de un ecosistema natural para recuperarse después de un disturbio.
- **DETERIORO AMBIENTAL.**- Modificación de las propiedades del ambiente que da lugar a una reducción de su calidad para los seres vivos y para el ser humano.
- **ECOFISIOLOGÍA.**- Rama de la autoecología que estudia las características fisiológicas de los individuos y su relación con el ambiente en el que viven.
- **ECOLOGISTA.**- Persona de la sociedad civil que sostiene acciones de protección y defensa del ambiente y los ecosistemas naturales.
- **ECOSISTEMA.**- Sistema abierto conformado por el conjunto de las comunidades vivas y su entorno abiótico, dentro del cual ocurren movimientos de materia y energía.

- **EROSIÓN.**- Pérdida parcial o total del suelo fértil que se debe al acarreo de partículas hacia el exterior del sitio por efecto del viento, de la lluvia y del agua de escurrimiento, o por la gravedad.
- **ESPECIE.**- Conjunto de individuos parecidos morfológicamente y entre los cuales existe la posibilidad de reproducirse y dejar descendencia fértil.
- **EVOLUCIÓN.**- Proceso de cambio de los organismos a través del tiempo.
- **EXTINCIÓN EN MASA.**- Desaparición simultánea de una gran cantidad de especies en el planeta en algunos momentos de su historia geológica.
- **FIJADORES DE NITRÓGENO.**- Bacterias que poseen un metabolismo capaz de transformar el nitrógeno molecular atmosférico (N<sub>2</sub>) a nitratos y nitritos.
- **FITOPLANCTON.**- Conjunto de organismos fotosintéticos microscópicos que viven suspendidos en el agua en los ecosistemas acuáticos.
- **GESTIÓN AMBIENTAL.**- Realización de acciones encaminadas a lograr un ambiente adecuado para la conservación de los ecosistemas.
- **GRADIENTE AMBIENTAL.**- Variación progresiva creciente o decreciente de una variable ambiental a través del espacio.
- **HIPOXIA.**- Reducción en la disponibilidad de oxígeno.
- **HOSPEDERO.**- Organismo que alberga parásitos y parasitoides.
- **INSTRUMENTOS AMBIENTALES.**- Procedimientos legales, regulatorios o indicativos que están orientados a la prevención del deterioro ambiental.
- **LATITUD.**- Posición sobre la tierra (hacia el norte o hacia el sur) con respecto al Ecuador.
- **LEGISLACIÓN AMBIENTAL.**- Conjunto de leyes formuladas con la finalidad de proteger el ambiente.
- **LEY DEL 10%.**- Principio formulado por Elton que sostiene que el porcentaje de energía producida en un nivel trófico que se transfiere al siguiente es de alrededor del 10%.
- **LONGEVIDAD.**- Duración de la vida, ya sea de un organismo o de las partes de éste (por ejemplo, de las hojas)
- **MANTO.**- Parte del globo terrestre ubicada entre el núcleo y la corteza.
- **MANTOS ACUÍFEROS.**- Capas de agua dulce que yace en el subsuelo.
- **MANTOS FREÁTICOS.**- Véase en Mantos acuíferos.

- **MARCO JURÍDICO.-** Conjunto de reglas que ordenan la conducta de los individuos y las comunidades humanas de una sociedad dentro de una nación.
- **NICHO ECOLÓGICO.-** Conjunto total de condiciones y recursos que definen el papel ecológico que desempeña una especie en la naturaleza y determinan en dónde pueden vivir. No debe confundirse con hábitat.
- **NIVEL DE ORGANIZACIÓN.-** Grado de complejidad con el que se estudia la materia viva y que está definido por un conjunto de propiedades específicas (propiedades emergentes). En orden de complejidad creciente, se reconocen los siguientes: moléculas orgánicas, organelos, células, tejidos, órganos, individuos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y biósfera.
- **NORMA.-** Regla general sobre la manera en que se debe proceder o no en materia ambiental, social, política, etcétera.
- **ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES (ONG).-** Grupos sociales constituidos específicamente para formular y ejecutar programas de desarrollo, difusión, capacitación e investigación aplicada. En el contexto de las cuestiones ambientales, existen ONG que buscan investigar o cuidar ciertos asuntos ambientales en particular.
- **PAÍSES MEGADIVERSOS.-** Son aquellos que tienen una diversidad de especies mayor de la esperada de acuerdo con el tamaño de su territorio, en términos de la proporción de la tierra emergida que representan.
- **PATRONES DE CONSUMO.-** Modo típico mediante el cual las comunidades humanas producen y consumen satisfactores para llevar a cabo su vida cotidiana utilizando energía, agua y materias primas.
- **PELÁGICOS.-** Organismos acuáticos que viven lejos de las costas en aguas superficiales e intermedias.
- **PERMAFROST.-** Capa de hielo presente en las capas superficiales de suelo de lugares fríos y glaciares.
- **PERTURBACIÓN.-** Consecuencia (siempre dañina) de un disturbio sobre una comunidad o ecosistema.
- **PHYLA.-** Filos: plural de phylum (o filo). Es una categoría taxonómica que está entre el Reino y la Clase, utilizada para subdividir el Reino Animal y el Reino Protistas; para el Reino Plantae se emplea el término División.

- **PLACAS TECTÓNICAS.**- Grandes bloques de la corteza terrestre (litósfera) que forman masas semisólidas, las cuales se mueven como una unidad, desplazándose sobre el manto terrestre.
- **PLANCTON.**- Conjunto de organismos que flotan en aguas marinas o dulces.
- **PPB:** Parte por billon
- **PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB).**- Cantidad de dinero que valen los servicios y bienes producidos por un país durante un año.
- **PROTOCOLO.**- Convenio internacional en los que se definen compromisos puntuales que se precisan mediante metas y fechas de cumplimiento.
- **QUIMIOSÍNTESIS.**- Proceso metabólico que presentan algunas bacterias, mediante el cual obtienen energía química a partir de los compuestos que contienen las rocas.
- **RECURSO.**- Componente del ambiente que los organismos consumen para sobrevivir y cuya disponibilidad disminuye al ser consumido por éstos.
- **RECURSOS NATURALES.**- Bienes de aprovisionamiento o suministro que ofrecen los ecosistemas, los cuales constituyen la base material del sostén de las sociedades humanas.
- **RECURSOS NO RENOVABLES.**- Componentes de la naturaleza que el ser humano extrae para satisfacer sus necesidades y que la naturaleza misma no tiene la capacidad de reponer. Ejemplos de ellos son la plata y el petróleo.
- **RECURSOS RENOVABLES.**- Componentes de la naturaleza que el ser humano extraer para satisfacer sus necesidades y que la misma naturaleza va reponiendo a un cierto ritmo, como resultado de sus procesos naturales.
- **REGLA DE LAS TRES ERRES.**- Reducir, Reutilizar y Reciclar son las acciones que se deben tomar en cuenta para controlar el problema de la contaminación mundial.
- **REGLAMENTO.**- Conjunto ordenado de reglas o preceptos.
- **REGULACIÓN.**- Proceso que impide que las poblaciones crezcan indefinidamente; a bajas densidades la población crece, pero a altas densidades la población decrece, manteniéndose siempre cerca de su capacidad de carga.

- **RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.-** Conjunto de acciones encaminadas a recuperar total o parcialmente la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas deteriorados por algún disturbio.
- **ROCA MADRE.-** Sustrato rocoso presente en una región, de cuya erosión depende la formación del suelo; por consiguiente, determina muchas de las características de éste último, como el tipo de sales minerales que contiene.
- **SALINIZACIÓN.-** Acumulación de sales en el suelo, frecuentemente como producto del riego con agua que presenta altos contenidos de sales. Este proceso lleva a la pérdida de la productividad del suelo, al impedir el establecimiento de muchas especies de plantas.
- **SERVICIOS AMBIENTALES.-** Beneficios que ofrecen los ecosistemas al ser humano y que incluyen tanto el acceso a productos particulares (madera o frutos), como el control y regulación de proceso biogeoquímicos a nivel regional (por ejemplo, el control de la erosión).
- **SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.-** Véase Servicios ambientales.
- **SISTEMA.-** Conjunto de partes que forman una unidad.
- **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).-** Sistemas especializados de cómputo para el almacenamiento, la manipulación y la presentación de información geográfica.
- **SOBREEXPLOTACIÓN.-** Extracción intensiva de materias primas de un ecosistema por encima de su capacidad de renovarlas.
- **SOSTENIBLE.-** Se dice de las actividades que pueden mantenerse hacia el futuro sin agotar los recursos presentes, es decir, sin afectar la posibilidad de que las generaciones futuras hagan uso de tales recursos. En ocasiones se utiliza en su lugar el término sustentable, que se considera un anglicismo (proveniente del inglés sustainable)
- **SUCESIÓN ECOLÓGICA.-** Proceso de cambio direccional (es decir, no cíclico) en una comunidad ecológica a través del tiempo. Su inicio generalmente está asociado a un disturbio.
- **SURGENCIA.-** Fenómeno que consiste en la elevación de aguas profundas cargadas de sedimentos. Se presentan en regiones costeras donde hay corrientes marinas que se alejan de la costa.
- **SUSTENTABLE.-** Véase Sostenible.

- **TECNOLOGÍAS.-** Conjuntos de instrumentos y técnicas que permiten el aprovechamiento, la extracción y el uso de los recursos naturales.
- **TECNOLOGÍAS LIMPIAS.-** Conjunto de técnicas de producción que no contaminan a los ecosistemas.
- **TECNOLOGÍAS ORGÁNICAS.-** Conjunto de técnicas que se basan en el uso de productos (como fertilizantes y pesticidas) de origen natural, es decir, que se derivan de organismos, o que hacen uso de interacciones bióticas naturales.
- **TERMODINÁMICA.-** Rama de la física que estudia la energía y las formas de transferencia de calor.
- **TRANSPIRACIÓN.-** Liberación de vapor de agua a través de la piel de los animales o de las hojas de las plantas.
- **VENTILAS HIDROTERMALES.-** Grietas en la corteza terrestre que se presentan en el fondo del mar, a través de las cuales emerge agua caliente, por su cercanía con el magma.
- **ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.-** Zona de un área natural protegida, que alberga a las zonas núcleo, dentro de la cual ciertas actividades humanas son permitidas.
- **ZOOPLANCTON.-** Conjunto de protozoarios y animales microscópicos que viven suspendidos en el agua en los ecosistemas acuáticos.