



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Tesis previa la obtención
del Grado
Académico de Magíster en
Desarrollo y Medio
Ambiente

TEMA:

EFECTOS CONTAMINANTES DEL USO Y MANEJO DE AGROQUÍMICOS
EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MARAÑÓN DEL CANTÓN
PUEBLOVIEJO. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. AÑO 2012.

AUTOR:

ING. EDGAR GEOVANNY BONILLA ESCOBAR

DIRECTORA

BLGA. OLGA QUEVEDO PINOS M.Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Tesis previa la obtención
del Grado
Académico de Magíster en
Desarrollo y Medio
Ambiente

TEMA:

EFFECTOS CONTAMINANTES DEL USO Y MANEJO DE AGROQUÍMICOS
EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MARAÑÓN DEL CANTÓN
PUEBLOVIEJO. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. AÑO 2012.

AUTOR:

ING. EDGAR GEOVANNY BONILLA ESCOBAR

DIRECTORA

BLGA. OLGA QUEVEDO PINOS M.Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN:

La suscrita certifica que la Tesis para la obtención del Grado Académico de Magister en Desarrollo y Medio Ambiente, titulado ***“EFECTOS CONTAMINANTES DEL USO Y MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MARAÑÓN DEL CANTÓN PUEBLOVIEJO. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. AÑO 2012.”*** del Ing. Edgar Geovanny Bonilla Escobar, ha sido revisado en todos sus componentes por lo que se autoriza su presentación formal ante el tribunal respectivo.

Quevedo, marzo del 2013.

Blga. Olga Quevedo Pinos M.Sc

DIRECTORA

AUTORÍA

Yo, Edgar Geovanny Bonilla Escobar, autor de la tesis ***“EFECTOS CONTAMINANTES DEL USO Y MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MARAÑÓN DEL CANTÓN PUEBLOVIEJO. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. AÑO 2012.”***, declaro que los resultados y conclusiones de la misma, son de mi exclusiva responsabilidad.

Ing. Edgar Geovanny Bonilla Escobar

DEDICATORIA

Con inmenso amor dedico este trabajo a mi Madre Delia Escobar y hermanos Wilson y Jeaneth Bonilla, que son la fuente infinita del amor que Dios me regala cada día; a mi padre aunque ya no está más físicamente, desde el cielo me acompaña siempre.

Edgar

AGRADECIMIENTO

Un sincero reconocimiento a todos los docentes de la Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente, por su capacidad y los conocimientos compartidos; al personal de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

A la Blga. Olga Quevedo Pinos por sus consejos y la acertada asesoría en la ejecución del presente trabajo.

A mis Compañeros de estudio por el tiempo y las experiencias compartidas, pero sobre todo por la amistad que me brindaron.

A todas las personas que de una u otra manera me apoyaron durante el tiempo de estudio y en la realización de la tesis.

A mis Amigos presentes y los que partieron ya, por el apoyo que me anima siempre a seguir con optimismo.

A mi familia por su comprensión y tolerancia ante el tiempo que tuve que robarles para dedicarlo al estudio.

Edgar

PRÓLOGO

Esta investigación trata sobre los ***“EFECTOS CONTAMINANTES DEL USO Y MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO MARAÑÓN DEL CANTÓN PUEBLOVIEJO. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. AÑO 2012.”*** Que fue elaborada por el Ing. Edgar Geovanny Bonilla Escobar, nos ha servido como ejemplo en nuestra comunidad para tomar conciencia sobre el mal uso que se le da a los envases de agroquímicos que van a parar en el estero que se encuentra al pie de nuestro recinto,

Esta investigación reúne información valiosa para continuar con otros trabajos de investigación que se realice en nuestra zona, en especial si esta orientada hacia un estudio de la calidad del agua utilizando a los insectos llamados macroinvertebrados como indicadores de calidad, siendo estos insectos invertebrados que habitan en los ríos y esteros los cuales son visibles a simple vista

Este estudio nos permitió conocer de una manera muy fácil como se puede saber si el agua de un estero se encuentra contaminada, con el solo hecho de evaluar el grado de alteración al que está sometido un ecosistema acuático.

Considero importante el desarrollo de esta investigación y el plan de manejo ambiental, con lo que se lograra mitigar en parte la contaminación del cauce del estero, esperando así un mejor conocimiento sobre el manejo de los envases de agroquímicos utilizados por los habitantes de nuestro recinto.

Sr. José Máximo Muñoz Mosquera
Presidente de la Aso. 18 de Marzo

RESUMEN EJECUTIVO

Los contaminantes producidos a partir de la actividad agrícola y que se hallan en las riberas de los sistemas acuáticos son de un interés y sólo en algunos países se llevan a cabo en forma sistematizada, acciones de monitoreo para el control de impactantes ambientales.

El monitoreo de la incidencia de macroinvertebrados acuáticos es una herramienta importante en el proceso de evaluación de impactos causados a las riberas y en cualquier programa de seguimiento y control, pues monitorear con organismos vivos nos proporciona un dato seguro de las condiciones en que su hábitat se encuentra.

El presente trabajo surge como una iniciativa de promocionar una metodología efectiva, fácil y de costo relativamente bajo para el monitoreo de la calidad de agua. La investigación tiene como objetivos determinar los tipos de agroquímicos que aplican en sus cultivos los habitantes del Recinto Marañón, evaluar el proceso de manejo de agroquímicos y sus niveles de contaminación en el estero Marañón, determinar la calidad del agua del estero Marañón mediante la presencia de macroinvertebrados y elaborar un plan de educación ambiental sobre el uso y manejo de agroquímicos.

Como estrategias para el trabajo se aplicó la investigación de campo, laboratorio y documental bibliográfica; la unidad de análisis será el estero Marañón.

Entendido el monitoreo como un instrumento de gestión de calidad, el beneficio que se espera, alcanzaría con el presente trabajo la aplicación de un plan de manejo ambiental, el mismo que en un futuro cercano permita obtener una base de datos recopilados en la fuente de análisis, para así poder controlar la contaminación del agua, con la única finalidad de mejorar la calidad del agua y de vida en las áreas de influencia.

SUMMARY

Pollutants from agricultural activity and which are on the banks of aquatic systems are of interest and only a few countries are carried out in a systematic way, monitoring actions to control environmental shocking

Monitoring the incidence of aquatic macroinvertebrates is an important tool in the evaluation process impacts on banks and any monitoring and control program, for monitoring living organisms provides a secure data conditions in their habitat located.

This paper is an initiative to promote an effective methodology, easy and relatively inexpensive to monitor water quality. The research aims to determine the types of chemicals applied to crops that people Marañón Campus, evaluate the process of handling chemicals and pollution levels in the estuary Marañón, determine the water quality of the estuary Marañón by the presence of macroinvertebrates and develop a plan for environmental education on the use and handling of agrochemicals.

As strategies for applied research work in the field, laboratory and documentary literature, the unit of analysis is the Marañón estuary.

Understood monitoring as a quality management tool, the expected benefit, this paper achieved with the implementation of an environmental management plan, the same as in the near future to obtain a database collected at source analysis, in order to control water pollution, with the sole purpose of improving water quality and living in areas of influence.

ÍNDICE

	Pág.
CERTIFICACIÓN.....	iv
AUTORÍA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
PRÓLOGO.....	viii
RESUMEN EJECUTIVO.....	ix
SUMMARY.....	x
CONTENIDO O ÍNDICE.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Ubicación y Contextualización de la Problemática.....	2
1.2 Situación actual de la problemática.....	2
1.3 Problema de investigación.....	3
1.3.1 Problema general.....	3
1.3.2 Problemas derivados.....	4
1.4 Delimitación del problema.....	4
1.5 Objetivo.....	4
1.5.1 General.....	4
1.5.2 Específicos.....	4
1.6 Justificación.....	4
1.7 Cambios esperados en la investigación.....	5

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1 Fundamentación conceptual.....	7
2.2 Fundamentación teórica.....	9
2.3 Fundamentación legal.....	18
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.1 Métodos Utilizados en la Investigación.....	22
3.1.1 Método exploratorio.....	22
3.1.2 Método de Análisis Sintético.....	22
3.1.3 Hipotético-Deductivo	22
3.2 Construcción metodológica del objeto de investigación.....	23
3.2.1 Universo, Población y muestra.....	23
3.2.2 Técnicas de Investigación.....	27
3.2.2.1 Métodos Empíricos.	27
3.2.2.2 Toma de muestras.....	27
3.2.2.3 Análisis en laboratorio.....	28
3.2.2.4 Análisis EPT.....	28
3.2.2.5 Análisis de Sensibilidad.....	29
3.2.2.6 Comparación con Láminas de Identificación.....	29
3.2.2.7 Análisis químico de las muestras de agua.....	29
3.2.3 Instrumentos de la Investigación.....	30
3.2.3.1 Cuaderno de notas o diario de campo y laboratorio.....	30
3.2.3.2 Red de patada.....	30
3.2.3.3 Cámara fotográfica.....	30
3.2.3.4 Estereomicroscopio.....	30

3.3	Elaboración del Marco Teórico.....	31
3.4	Recolección de la Información.....	31
3.5	Procesamiento y análisis.....	31
3.5.1	Comprobación de la Hipótesis.....	32
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....		33
4.1	Enunciado de la Hipótesis.....	34
4.1.1	Hipótesis general.....	34
4.2	Ubicación y Descripción de la Información Empírica Pertinente a Cada Hipótesis.....	34
4.2.1	Los diferentes tipos de agro-químicos que aplican en sus cultivos los habitantes del Recinto Maraón afectan las riberas del estero.....	34
4.2.2	El uso y manejo de agroquímicos influyen los niveles de contaminación en el estero Maraón.....	40
4.2.3	La presencia de Macroinvertebrados es un factor determinante en la calidad del agua del estero Maraón.....	46
4.2.3.1	Resultados del análisis químico del agua en cuatro puntos de muestreo	45
4.2.2	Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices del ETP y Sensibilidad.....	45
4.3	Discusión de la información obtenida en relación a la naturaleza de la hipótesis.....	50
4.3.1	Comprobación/desaprobación de la Hipótesis.....	50
4.4	Conclusiones Parciales.....	52
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		53
5.1	Conclusiones Generales.....	54
5.2	Recomendaciones.....	55
CAPÍTULO VI. PROPUESTA ALTERNATIVA.....		57

6.1	Titulo de la Propuesta.....	58
6.2	Justificación.....	58
6.3	Fundamentación.....	58
6.4	Objetivos.....	62
6.4.1	General.....	62
6.4.2	Específicos.....	62
6.5	Importancia.....	62
6.6	Ubicación Sectorial y Física.....	63
6.7	Factibilidad.....	63
6.8	Plan de Trabajo.....	63
6.9	Actividades.....	64
6.10	Recursos Administrativos, Financieros, Tecnológicos.....	64
6.10.1	Humanos.....	64
6.10.2	Materiales.....	65
6.10.3	Financieros.....	65
6.11	Impacto.....	66
6.12	Evaluación.....	66
6.13	Instructivo de Funcionamiento.....	66
6.13.1	Capacitación.....	68
6.13.2	Monitoreo Biológico.....	68
6.13.3	Identificación.....	69
	Bibliografía.....	70
	Anexos.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Valor del Índice BMWP-CR (Biological Monitoring Working Party).....	12
Tabla 2	Porcentaje de ETP presentes para determinar la calidad de agua....	12
Tabla 3	Presencia de Macroinvertebrados para determinar la calidad de agua.....	13
Tabla 4	Evaluación de la calidad de agua en los ríos Cañafístola y palmar del cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos.....	14
Tabla 5	Rangos de D.B.O.....	17
Tabla 6	Estratificación de la muestra.....	25
Tabla 7	Resultados de análisis de agua, frente a la normativa ambiental (TULAS, Libro 6 Anexo1).....	45
Tabla 8	Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices ETP y Sensibilidad.....	47
Tabla 9	Frecuencia e Índice BMWP de las familias de cada muestra tomada.....	49
Tabla 10	Componentes del plan de manejo.....	63
Tabla 11	Rubros e inversión utilizada en la investigación.....	65

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

		Pág.
Figura 1	Mapa de la parroquia Puerto Pechiche.....	26
Cuadro 1	Frecuencia de siembra de cultivos a orillas del estero.....	34
Gráfico 1	Frecuencia de siembra de cultivos a orillas del estero.....	35
Cuadro 2	Agroquímicos más utilizados.....	35
Gráfico 2	Agroquímicos más usados.....	36
Cuadro 3	Dosis de aplicación de agroquímicos.....	37
Gráfico 3	Dosis de agroquímicos aplicada.....	38
Cuadro 4	Frecuencia de uso de agroquímicos.....	39
Gráfico 4	Frecuencia de uso de agroquímicos.....	39
Cuadro 5	Uso de envases de agroquímicos.....	40
Gráfico 5	Uso de envases de agroquímicos.....	40
Cuadro 6	Grado de percepción de contaminantes.....	41
Gráfico 6	Grado de percepción de contaminantes.....	41
Cuadro 7	Uso del agua del estero para fumigar.....	42
Gráfico 7	Uso del agua del estero para fumigar.....	42
Cuadro 8	Donde se lava la bomba.....	43
Gráfico 8	Donde se lava la bomba.....	43
Cuadro 9	Conocimiento sobre reciclaje.....	44
Gráfico 9	Conocimiento sobre reciclaje.....	44

INTRODUCCIÓN

En muchas partes del mundo, la demanda de agua ya excede el abastecimiento a medida que aumenta la población mundial, así también se amplía la demanda de agua limpia. Lamentablemente es una práctica cotidiana el uso de agroquímicos a orillas de las corrientes de agua, para utilizar dicho líquido y, al mismo tiempo, lavar los equipos de aplicación de estos pesticidas; lo que trae como consecuencia su contaminación, así como la pérdida de calidad y potencialidad de uso.

El estudio realizado en el estero Marañón, para determinar la calidad de sus aguas consistió en fijar estaciones de muestreo representativas, discriminando las actividades o la contaminación rutinaria que se ve en el sector a través de varias observaciones, tomar submuestras en cada estación lo que nos permitió conocer la riqueza y abundancia de individuos, la distribución de las poblaciones, órdenes y familias de macroinvertebrados, relacionarlos entre si y aplicar los diferentes índices de sensibilidad que determinen la calidad de agua en cada sitio.

El presente trabajo se lo desarrolló en la Asociación 18 de Marzo, ubicada en el Recinto Marañón de la parroquia Puerto Pechiche, geográficamente ubicado hacia el Norte del cantón Puebloviejo - provincia de Los Ríos; cuyas coordenadas son: 9841032 de latitud Sur y 0657448 longitud Oeste y a una altura que varía entre 20 y 40 msnm. Se describe la problemática como la manera de afectación de agroquímicos en el estero Marañón.

Uno de los objetivos principales del presente estudio fue: Evaluar los efectos contaminantes del uso y manejo de agroquímicos de la calidad del agua del estero marañón del cantón Puebloviejo.

El Capítulo I, contiene la ubicación de la problemática, la situación actual del problema, además se plantea el problema de investigación, la justificación para el estudio, los cambios esperados y los objetivos de la investigación.

El Capítulo II; trata del Marco Teórico, donde se han resumido las teorías sobre el tema de estudio, la fundamentación de los conceptos emitidos y en general una fundamentación teórica de todos los temas tratados, así como la fundamentación legal en la que se basa el trabajo.

El Capítulo III, muestra la metodología utilizada durante la investigación, la cual ha ido desde la recopilación bibliográfica, observación, análisis en laboratorio, lo cual nos permitió obtener toda la data para el análisis.

En el Capítulo IV, presenta la propuesta alternativa planteada en los objetivos de la presente tesis. La cual busca fomentar el uso de una metodología efectiva, de fácil aplicación y bajo costo.

En el capítulo V, se trata del marco administrativo donde se describe el cronograma de actividades y presupuesto.

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Ubicación y contextualización de la problemática

La presente investigación se llevó a cabo en la Asociación 18 de Marzo, ubicada en el Recinto Marañón de la parroquia Puerto Pechiche, cantón Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos, la cual se realizó de julio a noviembre de 2012; siendo los cultivos de ciclo corto como: maíz y arroz los que más se desarrollan en esta zona.

La actividad agrícola representa uno de los mayores peligros de contaminación a los recursos hídricos, debido a la utilización de agro-insumos como consecuencia de la introducción del monocultivo, considerando que la mayor amenaza de contaminación de un acuífero son los agro-insumos utilizados en sus cultivos (Quintana et al., 2006).

La problemática se encuentra presente en el área de estudio, debido a la falta de conocimiento de los moradores sobre el uso y manejo de agro-químicos que se llevan a cabo en el recinto Marañón, lo cual está incidiendo en la calidad del agua del estero Marañón.

1.2 Situación actual de la problemática

El Ecuador se caracteriza por tener una gran cantidad de agua dulce, la cual no es cuidada por los habitantes, lo cual indica que no es de buena calidad, debido a muchos factores que inciden en su contaminación, lamentablemente poco o nada se ha hecho para sancionar a los actores contaminantes, el Ministerio de Salud Pública (MSP) en coordinación con el Ministerio del

Ambiente del Ecuador (MAE) deberían trabajar en equipo, lo cual les permitiría realizar exámenes periódicos al agua como las vertientes naturales y ríos (Bravo, 2010).

La descarga de contaminantes de origen agrícola, está representada por la siembra de cultivos de ciclo corto, anuales y perennes, lo que da como resultado el uso excesivo de fertilizantes químicos y pesticidas, que se dan especialmente en la parte alta del río, los cuales son llevados al afluente más cercano (arroyos, estero y río) mediante el lavado de tierras en procesos erosivos.

Los recursos hídricos acusan un persistente aumento de la contaminación, ésta es generalizada por coliformes y sedimentos, peligrosa por la descarga incontrolada de desechos (Carrasco, 2012).

Se observó que en las riberas del estero Marañón la existencia de muchos envases de agroquímicos que son utilizados por los agricultores del recinto, los cuales se encuentran en las riberas del estero, estas aguas son utilizadas para el consumo de los campesinos.

1.3. Problema de investigación

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los efectos contaminantes del uso y manejo de agroquímicos sobre la calidad del agua del estero Marañón?

1.3.2. Problemas derivados

¿Qué tipos de agroquímicos aplican en sus cultivos los habitantes del Recinto Marañón?

¿Cuál es el proceso de manejo de agroquímicos y sus niveles de contaminación en el estero Marañón?

¿Cuál es la calidad del agua del estero Marañón?

¿Cómo determinar la calidad del agua del estero Marañón?

1.4. Delimitación del Problema

CAMPO: Medio Ambiente.

AREA: Ambiental

ASPECTO: Recursos Naturales

SECTOR: Cantón Pueblo Viejo.

TIEMPO: Junio-Diciembre de 2012.

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Evaluar los efectos contaminantes del uso y manejo de agroquímicos en la calidad del agua del estero marañón del cantón Puebloviejo.

1.5.2. Específicos

1. Determinar los tipos de agroquímicos que aplican en sus cultivos los habitantes del Recinto Marañón.
2. Evaluar el proceso de manejo de agroquímicos y sus niveles de contaminación en el estero Marañón.
3. Determinar la calidad del agua del estero Marañón mediante la presencia de Macroinvertebrados.
4. Elaborar un plan de manejo ambiental sobre el uso y manejo de agroquímicos.

1.6. Justificación

Esta investigación se realizó de julio a noviembre de 2012, en los cauces del estero Marañón ubicado en el recinto del mismo nombre del cantón Puebloviejo, cuya finalidad fue evaluar los efectos contaminantes del uso y manejo de agroquímicos en la calidad del agua.

Existe un desconocimiento de los habitantes del sector sobre uso y manejo de agroquímicos, provocando un manejo inadecuado de los envases de agroquímicos que una buena parte de ellos van a dar en los cauces de esteros y ríos.

De acuerdo con los conocimientos científicos y experiencias realizadas en la recuperación de espacios degradados, se muestra la iniciativa para la investigación y monitoreo de la calidad de agua, mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua; ya que ofrecen múltiples ventajas tales como: simplicidad de la metodología, rapidez en obtención de resultados, y una alta confiabilidad.

1.7. Cambios esperados con la investigación

- Determinados los tipos de agroquímicos que aplican en sus cultivos los agricultores habitantes del recinto Marañón.
- Proceso de manejo de agroquímicos con bajos niveles de contaminación en el estero Marañón.
- Determinada la calidad del agua del estero Marañón, con la presencia de macroinvertebrados.
- Establecido un Plan de Educación Ambiental vinculando el uso y manejo de agroquímicos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Fundamentación conceptual

Bioindicador

Existen varios investigadores que dan sus definiciones de lo que es un bioindicador, los cuales se mencionan a continuación:

Según Gamboa et al., (2008), manifiesta que puede ser definido como un conjunto de especies que poseen requerimientos particulares con relación a un grupo de variables físicas ó químicas, tales cambios de estas variables indican para las especies involucradas en el sistema se encuentra en los límites de las curvas del óptimo ecológico.

Fernández, (2008), indica que son organismos o sistemas biológicos sensibles a las variaciones en la calidad ambiental.

Macroinvertebrados acuáticos

Carrera, y Fierro, (2001) los describen como insectos que se pueden ver a simple vista, se llaman macro porque son grandes (miden entre dos mm. y 30 cm.), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce como: esteros, ríos, lagos, riachuelos, acequias y lagunas.

Toxicidad

Quintania et al., (2006) los definen como efectos nocivos que generan las sustancias químicas en los seres vivos, se expresa como dosis letal 50 ó DL 50 que es la dosis necesaria para producir la muerte en el 50% de los animales a los que se administra, entre más tóxico sea un compuesto menor será su DL50 y mayor su efecto sobre la salud humana.

Persistencia:

Quintania, et al., (2006), la define como el tiempo que requiere para que su concentración inicial se reduzca a la mitad, dependiendo de factores como: tipo de preparado, modo de aplicación, condiciones climáticas, evaporación, tipo de plantas a las que se aplica y algunos procesos de descomposición. Cuando un plaguicida es resistente a estos procesos y además no se evapora, será muy persistente, tendrá una vida media muy larga y un alto potencial para contaminar las aguas subterráneas ocurriendo esto cuando el plaguicida es altamente soluble en agua y no se absorbe a las partículas del suelo.

Demanda química de oxígeno

Ros, (2011), indica que para la cuantificación de la materia orgánica total, se emplea la DQO (Demanda Química de Oxígeno), que es la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante la oxidación "por vía química" provocada por un agente químico fuertemente oxidante.

Demanda biológica de oxígeno

Para la cuantificación de la materia orgánica biodegradable, se emplea la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), que es la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante la oxidación «por vía biológica» de la materia orgánica biodegradable presente en dicha agua residual (Ros, 2011).

Oxígeno disuelto:

Goyenola, (2007), manifiesta que en un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas. También puede intercambiarse oxígeno con la atmósfera por difusión o mezcla turbulenta. La concentración total de oxígeno disuelto (OD) dependerá del balance entre todos estos fenómenos.

Sólidos Suspendidos Totales

Corresponde a la cantidad de material (sólidos) que son retenidos después de realizar la filtración de un volumen de agua. Es importante como indicador puesto que su presencia disminuye el paso de la luz a través de agua evitando su actividad fotosintética en las corrientes, importante para la producción de oxígeno (Benavides, 2002).

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad hidrogeológica se define como la sensibilidad natural que tiene un acuífero a la contaminación (Quintania et al., 2006).

2.2. Fundamentación Teórica

De acuerdo con [Oromendía, \(2004\)](#), se consideran macroinvertebrados aquellos organismos invertebrados que desarrollan alguna fase de su ciclo vital en el medio acuático, y cuyo tamaño es superior a los 2 mm., abarca a las clases Insecta, Crustáceas, etc.

Las principales razones para su uso como indicadores biológicos por su sensibilidad y rapidez en la reacción ante distintos contaminantes, facilidad de muestreo y gran diversidad de grupos faunísticos con numerosas especies. Por otro lado Fernández, (2008), manifiesta que “Las alteraciones de la calidad medioambiental se pueden comprobar observando a organismos especialmente sensibles a estos cambios”.

Insectos como las libélulas indican el estado de las aguas, los investigadores los utilizan cuando no poseen los costosos equipos de medición y análisis, estos seres vivos se pueden convertir en unos indicadores biológicos muy útiles, fiables y económicos para evaluar la calidad ambiental del suelo, aire o agua (Fernández, 2008).

Linde et al., (2007), indica que los principales indicadores biológicos que se utilizan actualmente para evaluar el impacto ambiental de la contaminación de los recursos hídricos, mediante una evaluación a nivel de la comunidad de macroinvertebrados.

Las comunidades de macroinvertebrados son los mejores bioindicadores de contaminación acuática, debido a que son abundantes, se encuentran prácticamente todos los ecosistemas de agua dulce y su recolección es simple, bajo costo y órdenes de insectos utilizados en este estudio para estimar la calidad ambiental son: Ephemeroptera, Trichoptera, Plecóptera, Díptera, Odonata y Coleóptera (Gamboa et al., 2008).

Según Barbola et al., (2011) mencionan que los macroinvertebrados juegan un papel importante en la estructura y función de los ecosistemas acuáticos y su distribución, ya que diferentes factores bióticos afectan a la comunidad de invertebrados, estos fueron evaluados en el depósito Alagados, la fuente principal de agua de la ciudad de Ponta Grossa, Paraná, en cinco puntos de muestreo diferentes, 18.473 muestras de macroinvertebrados acuáticos o semiacuáticos han sido recogidos, pertenecientes a 46 taxones del Annelidaphylla(Hirudinea y Oligochaeta), Moluscos (Gastropoda), Platelmintos (Turbellaria), Nemátoda y Artrópoda (Arachnida, Crustácea e Insecta).

En cuanto a la tolerancia de los organismos a la contaminación orgánica, los taxones más sensibles eran muy raras (Plecóptera) o inusuales (Trichoptera y Ephemeroptera). Entre los grupos más resistentes son Chironomidae y Hirudinea.

Este estudio corrobora la importancia de los bioindicadores como una herramienta para evaluar la calidad del agua para consumo humano y para la conservación de los ambientes acuáticos. La integración de procesos físicos, químicos y biológicos en los programas de monitoreo (Barbola et al., 2011).

Colpo et al., (2009) realizaron una investigación cuyo objetivo fue compararla calidad del agua que drena desde el cultivo de arroz inundado (el aguade drenaje) con el agua de riego, procedente del río Gravataí, cerca de la ciudad de Porto Alegre, comunidad de macroinvertebrados bentónicos utilizando como bioindicador. La comunidad de macroinvertebrados en este estudio sugiere que los efectos generados por las ciudades y las industrias de Porto Alegre son más agresivos para el medio acuático de la promovida por la cosecha de arroz manejado de acuerdo con las directrices técnicas.

Con lo que corrobora Paredes et al., (2005), que las comunidades de macroinvertebrados pueden emplearse como eficientes indicadores biológicos de la calidad de agua en los ecosistemas dulceacuícolas.

Quijije (2011), manifiesta que el monitoreo de un río consiste en determinar los cambios ocurridos en el agua, los animales y la tierra que le rodea, a través de varias observaciones o estudios; así podemos descubrir las enfermedades del río y sugerir el tratamiento necesario para sanarlo.

Montes, (s.f) Citado por Bravo, (2010), nos indica que el BMWP (Biological Monitoring Working Party) fue establecido en [Inglaterra](#) desde 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Las razones para ello fueron básicamente económicas y por el tiempo que se requiere invertir. El método sólo requiere llegar hasta nivel de [familia](#) y los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje va de uno a 10 de acuerdo con una [tolerancia](#) de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles como Perlidae y Oligoneuriidae reciben un puntaje de 10; en [cambio](#), las más tolerantes a la contaminación, por ejemplo, Tubificidae, reciben una puntuación de uno. La suma de todos los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje total BMWP.

De acuerdo con Quijije, (2011), los organismos que habitan en los ríos y esteros pueden ser usados como indicadores de ambientes saludables o contaminados, el grupo más usado son los macroinvertebrados acuáticos: Moluscos, Crustáceos y un gran número de insectos siendo los más importantes los siguientes ordenes: Ephemeroptera, Tricoptera, Plecóptera, Odonata, Coleóptera, Megaloptera, Lepidóptera, Díptera, Hemíptera y Blattodea (Anexo 1).

De acuerdo con Carrera y Fierro, (2001), los investigadores han clasificado a cada macroinvertebrados con un número que indica su sensibilidad a los contaminantes que van del uno al 10, siendo el uno menos sensible y 10 mayor sensibilidad (Tabla 1).

Tabla 1. Valor del índice BMWP-CR (Biological Monitoring Working Party)

SENSIBILIDAD	CALIDAD DEL AGUA	CLASIFICACION
No aceptan contaminantes	Muy Buena	9 a 10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7 a 8
Aceptan pocos contaminantes	Regular	5 a 6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Mala	3 a 4
Aceptan muchos contaminantes	Muy mala	1 a 2

FUENTE: Quijije (2011).

Retomando a Quijije (2011), los resultados del análisis de los ETP (Ephemeroptera, Plecóptera y Tricoptera), son presentados en la tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de ETP presentes para determinar la calidad de agua

PORCENTAJE (%)	CALIDAD DEL AGUA
75 a 100 %	Muy Buena
50 a 74 %	Buena
25 a 49 %	Regular
0 a 24 %	Mala

FUENTE: Quijije (2011)

Finalmente según Carrera y Fierro (2001) para el análisis de sensibilidad se toma en cuenta el grado de sensibilidad que tienen las diferentes familias de macroinvertebrados a los contaminantes, determinando la presencia de los diferentes grupos de macroinvertebrados y no el número de individuos (Tabla 3).

Tabla 3. Presencia de Macroinvertebrados para determinar la calidad de agua

PRESENCIA DE MACROINVERTEBRADOS	CALIDAD DEL AGUA
101 a 145	Muy Buena
61 a 100	Buena
36 a 60	Regular

16 a 35	Mala
0 a 15	Muy mala

FUENTE: Quijije (2011)

En cuanto al monitoreo con macroinvertebrados acuáticos Carrera y Fierro, (2001) nos indican que se debe tomar en cuenta las condiciones del río, donde se debe elegir dos sitios de recolección: un área de control (antes de área afectada, río arriba) y un área afectada en donde se define de 10 a 15 puntos de muestreo a lo largo de 30 a 40 metros por cada área, considerando utilizar la red de patada que consiste en una malla plástica o metálica de un metro cuadrado, con un ojo de red de un milímetro, que se amarra a los dos lados de la red en palos de escoba u otros de 1,5 m de largo.

De acuerdo a los estudios realizados en el desarrollo del módulo “Restauración de espacios degradados” de la maestría en “Desarrollo y Medio Ambiente”, se encontró en dos ríos del cantón Babahoyo la presencia de los siguientes especímenes (Tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de la calidad de agua en los ríos Cañafístola y palmar del cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos.

CLASIFICACIÓN	RÍO CAÑAFÍSTOLA	RÍO PALMAR
ARTRÓPODOS		
Ephemeropteros		

Beatidae	X	X
Leptophlebiidae		X
Dípteros		
Chironomidae	X	X
Culicidae	X	
Coleopteros		
Elmidae		X
Noteridae	X	
Dryopidae	X	
Hemipteros		
Naucoridae		X
MOLUSCOS		
Caracoles		
Thiaridae	X	
Hidrobiidae	X	
Conchas	X	X
CRUSTÁCEOS		
Camarones		
Palaemonidae	X	X

FUENTE: Autor.

Sasal et al., (2005), manifiestan que la evaluación de los potenciales impactos negativos de la implementación de prácticas agrícolas sobre el ambiente es compleja. Por un lado, el estudio de los cambios en la calidad del agua debidos a los agrosistemas requiere unidades experimentales de evaluación y monitoreo adecuadas. Por otro lado, la definición de medidas de mitigación integralmente viables requiere la comprensión integral de las características de los flujos de agua superficial y subterránea.

Cadme (2010), manifiesta que la fertilización de los suelos afecta las aguas superficiales, que es a la vez resultado de las descargas directas de estiércol y consecuencia de la lixiviación de nitrato, fosfato y potasio del suelo. La contaminación de las aguas subterráneas como consecuencia de la lixiviación, especialmente por nitratos. La lixiviación es menos probable en el caso de los fosfatos, pero en los lugares donde el suelo está saturado de fosfato esta sustancia aparece cada vez con más frecuencia en las aguas.

Por otro lado la actividad agrícola representa uno de los mayores peligros de contaminación a los recursos hídricos debido a la utilización de agroinsumos como consecuencia de la introducción del monocultivo, considerando que la mayor amenaza de contaminación de un acuífero lo constituyen la cantidad, frecuencia y forma de aplicación de estos agroinsumos, muchos plaguicidas alcanzan el agua subterránea y sus residuos o productos de transformación que pueden permanecer por años existiendo vulnerabilidad hidrogeológica o sensibilidad natural que tiene un acuífero a la contaminación (Quintana. et al., 2006).

Investigadores como Miguez (2005), menciona que en sus estudios que los productos químicos usados en la agricultura, pueden ocasionar cáncer y anomalías genéticas en los seres humanos, siendo la exposición humana a contaminantes por ejemplo en los

alimentos, sobre todo como residuos de plaguicidas y en manipulaciones del producto en fumigaciones directas.

Tienen una alta peligrosidad ya que tienden a acumularse en el tejido graso de los animales y los seres humanos. Una vez en el cuerpo humano, imitan la función de los compuestos esteroides, como las hormonas, lo que lleva a la perturbación del sistema endócrino, esa perturbación puede dañar la salud reproductiva, causando esterilidad, malformaciones congénitas y cánceres (Miguez, 2005).

Según Peña (2010), el Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

La concentración del OD en el agua es medida, usualmente, en partes por millón (ppm) o en miligramos por litro (mg/l), la cual se mencionan a continuación:

- 5–6 ppm Suficiente para la mayor parte de las especies
- <3 ppm Dañino para la mayor parte de las especies acuáticas
- <2 ppm Fatal a la mayor parte de las especies

De acuerdo al TULAS, (1999), límites máximos permisibles de OD, para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional es no menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l.

Por lo que Ros, (2011), nos manifiesta que para la cuantificación de la materia orgánica total, se emplea la DQO (Demanda Química de Oxígeno) que no es más que la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante la oxidación "por vía química" provocada por un agente químico fuertemente oxidante, mide la capacidad de consumo de un oxidante químico y se expresa en ppm de O₂. Indica el contenido en materias orgánicas oxidables y otras sustancias reductoras, tales como Fe⁺⁺, NH₄⁺, donde nos dice que las aguas no contaminadas tienen valores de la DQO de 1 a 5 ppm, o algo superior y las aguas con valores elevados de DQO, pueden dar lugar a interferencias en ciertos procesos industriales. Las aguas residuales domésticas suelen contener entre 250 y 600 ppm.

De acuerdo con el laboratorio Inteman (2010), la DQO se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l), cuanto mayor es la DQO más contaminada es la muestra. Las concentraciones de DQO en las aguas residuales industriales pueden tener unos valores entre 50 y 2000 mgO₂/l, aunque es frecuente, según el tipo de industria, valores de 5000, 1000 e incluso más altos.

De acuerdo con el TULAS, (1999) los límites máximos permisibles de DQO de descarga a un cuerpo de agua dulce es de 250 mg/l.

En cuanto a la D.B.O., Inteman (2010), dice que es la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaerobias facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra.

La D.B.O se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l). Como el proceso de descomposición varía según la temperatura,

este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20°C; esto se indica como D.B.O5, cuanto mayor sea la contaminación, mayor será la D. B. O.

La D. B. O. proporciona una medida sólo aproximada de la materia orgánica biodegradable presente en las aguas residuales (Tabla 5).

Tabla 5. Rangos de D.B.O

Parámetros	Límite máximo permisible
Agua Pura	0 - 20 mg/lit
Agua Levemente Contaminada	0 - 100 mg/lit
Agua Medianamente Contaminada	100 - 500 mg/lit
Agua Muy Contaminada	500 - 3000 mg/lit
Agua Extremadamente Contaminada	3000 - 15000 mg/lit

Fuente: Inteman (2010).

De acuerdo con TULAS, (1999), los límites máximos permisibles de DBO, para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional es 2.0 mg/l.

De la misma manera, Ros (2011), manifiesta que el cálculo se efectúa mediante la determinación del contenido inicial de oxígeno disuelto (OD) de una muestra dada y lo que queda después de cierto tiempo en otra muestra semejante, conservada en un frasco cerrado a 20°C. La diferencia entre los dos contenidos corresponde a la DBO.

La DBO nos da información de la cantidad de materia orgánica biodegradable presente en una muestra, donde las aguas subterráneas suelen contener un DBO menor de 1 ppm. en las aguas residuales domésticas se sitúa entre 100 y 350 ppm.

De acuerdo con el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (2008), los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se consideran como la cantidad de residuos retenidos en un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 0.45 micras y hace referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual.

De acuerdo con Gómez (2009), toda descarga que va a un cuerpo de agua dulce, deberá cumplir con los límites máximos permisibles de sólidos suspendidos totales establecidos en 100mg/l.

De acuerdo con el TULAS (1999), los límites máximos permisibles de SST de descarga a un cuerpo de agua dulce es de 100 mg/l.

2.3. Fundamentación Legal

La actual Constitución de la República en el Título II de Derechos, en su capítulo segundo, sección segunda, Art 14; expresa que: “Reconoce el derecho de la población de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay”.

La Constitución de la República Título II de Derechos, su capítulo segundo, sección segunda, Art. 14, garantiza el derecho de vivir en un ambiente sano y saludable que engloba todo el ambiente que nos rodea es por esto que es importante tomar en consideración todas las acciones encaminadas a alcanzar este propósito.

En el Título VII del Régimen del buen vivir, Capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, en la sección primera de Naturaleza y Ambiente, en el Art. 396. establece que: el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño, en caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas (Régimen del buen vivir, Capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, en la sección primera de Naturaleza y Ambiente, en el Art. 396).

En el Título VII del Régimen del buen vivir, Capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, en la sección primera de Naturaleza y Ambiente, en el Art. 399 dice que: “El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema de gestión integral ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.”

La ley prevé la participación corresponsable de la ciudadanía, en la preservación del ambiente, lo que una vez más involucra el agua y articula su accionar con el Estado a través del Sistema Nacional de Gestión Ambiental para la defensoría del Ambiente y la Naturaleza (Régimen del

buen vivir, Capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, en la sección primera de Naturaleza y Ambiente, en el Art. 399).

En el Título VII del Régimen del buen vivir, Capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, en la sección séptima de Biósfera, ecología urbana y energías alternativas, en el Art. 415. establece que: el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de los desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

La ley de Aguas Codificación 16, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004, en su capítulo II de la contaminación Art. 22, dice: Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos (Actualmente SENAGUA), en colaboración con el Ministerio de Salud Pública (MSP) y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición (Ley de Aguas Codificación 16, Registro Oficial 339 del 20 de Mayo del 2004, en su capítulo II de la contaminación Art. 22).

Se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con la contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo (Ley de Aguas Codificación 16, Registro Oficial 339. en su capítulo II de la contaminación Art. 22).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Métodos utilizados en la investigación

3.1.1. Método exploratorio

En la presente investigación, se realizó una exploración del problema vigente para llegar a una solución, se utilizaron técnicas que nos permitieron obtener la información necesaria a nivel de campo para llegar a las conclusiones necesarias.

3.1.2. Método de Análisis-Sintético

Análisis: Se realizó observaciones y se analizó los componentes del agua del estero marañón, lo que permitió tener una clara idea de su estado de contaminación.

Sintético: Para implementar una estrategia y conservar el nivel de presencia de macroinvertebrados en el agua del estero marañón.

3.1.3. Hipotético-Deductivo

Hipotético: Porque se plantea la hipótesis como: ¿Los efectos contaminantes del uso y manejo de agro-químicos afectan la calidad del agua del estero Marañón?

Deductivo: Porque se observó la cantidades de macroinvertebrados en un tramo del estero marañón, lo que nos sirvió para comprobar el estado de contaminación del agua de acuerdo al uso y manejo de agroquímicos.

La modalidad de desarrollo de la investigación es de campo, la documental bibliográfica.

3.2. Construcción metodológica del objeto de investigación

3.2.1. Universo, Población y muestra

Universo: Está comprendido desde, donde nacen los afluentes del estero Marañón, desde aguas arriba, de la parroquia Zapotal del Cantón Ventanas, y desemboca en el rio Vences que comprende una extensión de 3732,29Km.

Población: Comprendió la sección del estero Marañón, comprendida desde el inicio del poblado de la parroquia Puerto Pechiche, hasta el Recinto Marañón que comprende una distancia de 10 Km.

Muestra: Para la obtención de la muestra, correspondientes al número de encuestas se utilizó la siguiente fórmula:

N

$$N = \frac{74}{(E)^2 (N - 1) + 1}$$

$$(E)^2 (N - 1) + 1$$

74

$$N = \frac{74}{(0.05)^2 (74 - 1) + 1}$$

$$(0.05)^2 (74 - 1) + 1$$

74

$$N = \frac{74}{0.0025 * 73 + 1}$$

$$0.0025 * 73 + 1$$

74

74

$$N = \frac{74}{0.1825 + 1} = \frac{74}{1.1825} = 62.57928$$

$$0.1825 + 1$$

$$1.1825$$

Para estratificar la muestra se aplico el 84% de la población, posteriormente utilizamos el cálculo de la constante muestral y el cálculo de la fracción para el extracto del universo, que expresamos a continuación:

Calculo de la constante muestral:

$$e = \frac{n}{N} = \frac{62.57928}{74} = 0.84567$$

Grupos sociales:

$$G_1 = 0.84567 * 74 \text{ socios.} = 62 \text{ socios a encuestar}$$

En cuanto a la muestra se refiere, se tomo en cuenta a cada uno de los sitios donde se colectó la información de análisis químico de agua, índice de ETP y encuestas realizadas; cabe recalcar que se realizó un muestreo aleatorio simple en donde todos los eventos tienen la misma probabilidad de ocurrir, para lo cual se realizó cuatro muestreos, que conformó la muestra 1, antes de la Parroquia Puerto Pechiche; la muestra 2, fue después de la parroquia Puerto Pechiche a una distancia de cuatro Km., tomando en cuenta desde el primer punto, la muestra tres se tomó antes del Recinto Marañón a una distancia de cinco Km., desde la Muestra 2, la muestra 4 se tomó después del Recinto Marañón a una distancia de un Km., desde la muestra 3 (Tabla 6; Figura 1).

Tabla 6. Estratificación de la muestra.

ESTRATIFICACION		SUPERFICIE DE ESTUDIO	DETALLES
ESTERO		3732,29 km	Inicio Cantón Ventanas Final Cantón Vinces
SUPERFICIE DE MUESTREO			
POBLACION		10 km	Inicio Puertopechiche Final Recinto Marañón
MUESTRAS			
Muestra 1 a;		4 km	Inicio Puente Las Tablas Final Puente Los Cedenos
Coordenadas (UTM)			
0660878	9843750		
Muestra 2		4 km	
0657555	9841270		
Muestra 2 a; Muestra 3		5 km	Influido por área Agrícola
0657555	9841270		
Muestra 3; a Muestra 4		1 km	Pajonal
0656817	9841344		

Fuente: Autor

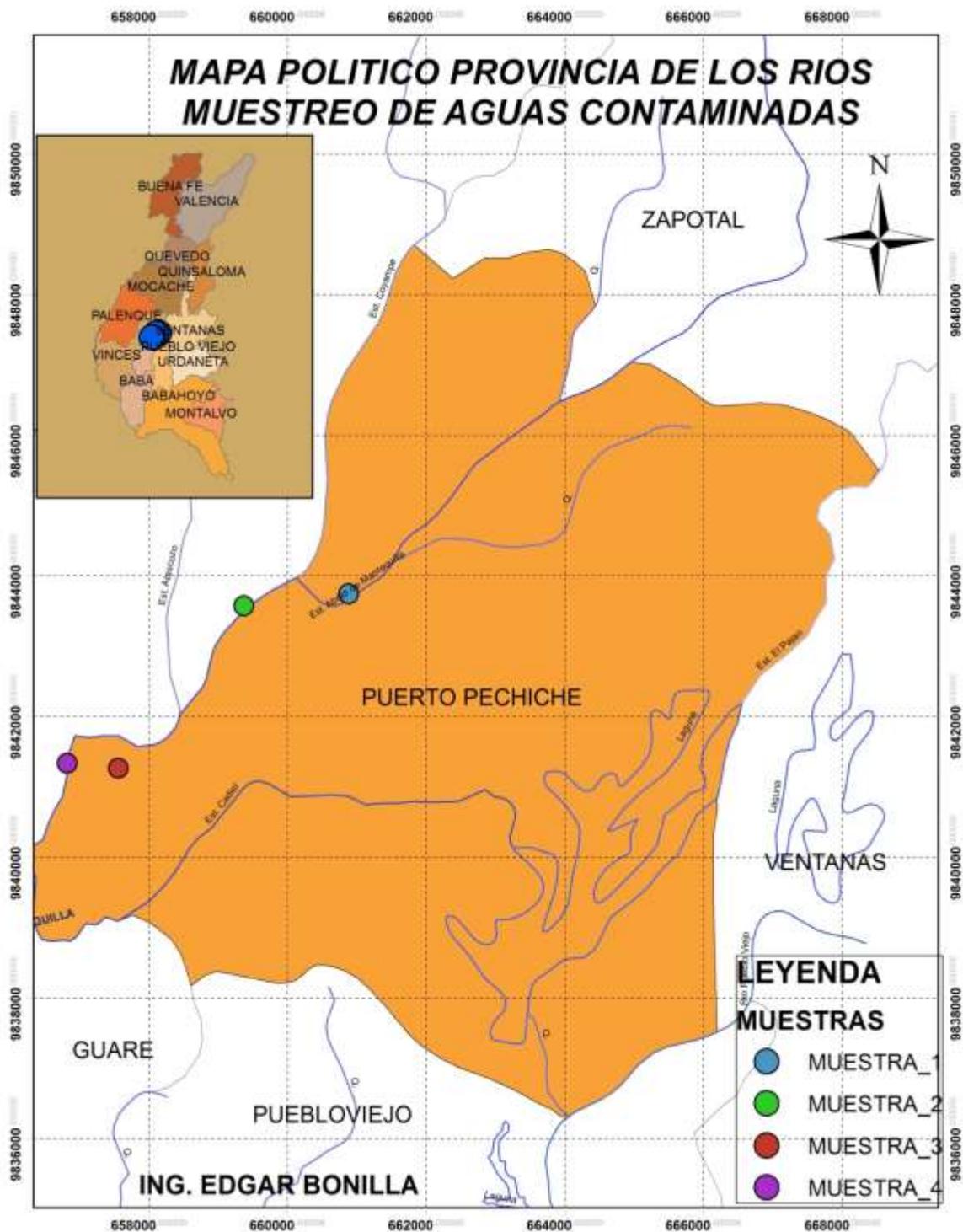


Figura 1. Mapa de la parroquia Puerto Pechiche

Fuente: Autor

3.2.2. Técnicas de Investigación

3.2.2.1. Métodos Empíricos

Encuestas: Mediante encuestas dirigidas a los agricultores de la asociación 18 de Marzo asentados en las orillas del estero marañón que se dedican a realizar cultivos de ciclo corto, sirvió para determinar los tipos de agroquímicos que aplican en sus cultivos (Anexo 2).

Información que sirvió para evaluar el proceso de manejo de agroquímicos y sus niveles de contaminación en el estero Marañón. Las preguntas fueron de carácter, abiertas, cerradas y optativas.

De los 74 socios que conforman la asociación 18 de marzo, solo se considero a 64 socios, debido a que estos últimos se encuentran ubicados a orillas del estero Marañón.

3.2.2.2. Toma de muestras: Se definió mediante esta técnica cuatro puntos de muestreo. Las muestras fueron tomadas: una antes de la parroquia Puerto Pechiche otra después, de la misma manera una antes del recinto Marañón y otra después del recinto.

Se utilizó la red de patada para la recolección de los macroinvertebrados donde se definió una distancia de 30 metros en cada punto, se caminó corriente arriba arrastrando la red, y delante de esta un ayudante que irá removiendo dando patadas el fondo del estero hasta que se termine el área de muestreo, donde las especies de macroinvertebrados quedarán atrapadas en la red colocada contracorriente, se colocó el contenido en un balde con agua. Se enjuago el material y se filtró hasta que quedo sólo el sedimento. Se colocó el sedimento en una bandeja

de loza blanca, se separó los macroinvertebrados del resto de material con la ayuda de una pinza y se guardó en un frasco con alcohol (Carrera y Fierro, 2001).

En el mismo sitio se realizó la toma del muestreo del agua para determinar los parámetros químicos de OD (Oxígeno disuelto), DBO (Demanda biológica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno) y SST (Sólidos suspendidos totales).

3.2.2.3 Análisis en laboratorio: Se utilizó un estereomicroscopio de 10X donde se identificó las diferentes partes de los insectos para su identificación y su respectiva clasificación.

3.2.2.4 Análisis EPT: (Ephemeroptera, Plecóptera, Tricoptera): Este análisis se realizó mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad del agua debido a que son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera, donde se llenó la Hoja de Campo 1, para el análisis EPT.

Se llenó una hoja de muestreo por cada área, una vez que se identificaron los grupos presentes en cada área, se anotó en la columna de abundancia de individuos de la hoja de campo, la cantidad de macroinvertebrados frente al grupo que corresponda. Se sumó todos los números de la columna de abundancia de individuos y se anotó el resultado en el cuadro de "Total de Individuos". Se tomó los mismos números que están en las filas de la columna de abundancia de individuos según corresponda a las familias que pertenezcan a los órdenes de la columna de EPT Presentes.

Se sumó los números de la columna EPT presentes y se anotó el resultado en el cuadro de Total, se dividió el total de EPT presentes para el total de abundancia de Individuos.

Éste es el valor de la relación de Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera presentes en la muestra, se multiplico este valor por cien para sacar el porcentaje y se comparó este valor con el cuadro de calificaciones (Anexo 5).

3.2.2.5. Análisis de Sensibilidad

En este análisis se tomó en cuenta el grado de sensibilidad que tienen las diferentes familias de macroinvertebrados a los contaminantes. Por esta razón se determinó la presencia de los diferentes grupos de macroinvertebrados, y no el número de individuos (Abundancia). Para este análisis se utilizó la Hoja de Campo 2 (Cuadro 3).

Se llenó una hoja por cada área de muestreo, ubicamos las familias encontradas en cada área de muestreo en el listado que consta en la Hoja de Campo 2, se tomó los números de Sensibilidad que tiene cada familia y se anotó en la columna de presencia. Se sumó toda la columna de Presencia y se anotó el resultado en el cuadro de Total, este es el valor de sensibilidad que tiene la muestra, se comparó el total de presencia con el cuadro de índice de sensibilidad (Anexo 5).

3.2.2.6. Comparación con Láminas de identificación

Se realizó la comparación de las diferentes estructuras de los especímenes con las láminas de identificación citadas por Quijije, (2011). En el Módulo VIII, Restauración de espacios degradados de la Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente (Anexo 3).

3.2.2.7. Análisis químico de las muestras de agua

Se realizó la toma del muestreo del agua para determinar los parámetros químicos de OD, DBO, DQO y SST, en cuatro muestras, una antes de la parroquia Puerto Pechiche, una después de la parroquia, una antes del Recinto Marañón y la última después del recinto.

Se utilizó recipientes especiales que nos proporcionó el laboratorio del Instituto Nacional de Pesca (INP), la toma de muestras fue a partir de la mitad del estero y en superficie, tanto para OD y DBO, se sumergió el recipiente a 30 cm., y luego se la llena con el objetivo de que en la botella no queden burbujas y en cuanto al DQO y SST se tomará en un recipiente de un litro, todo esto se llevó al laboratorio en el mismo día y bajo refrigeración. (Anexo 4).

3.2.3. Instrumentos de la Investigación

3.2.3.1. Cuaderno de notas o diario de campo y laboratorio

En el que se registraron todas las actividades que se realizaron tanto en campo como en laboratorio.

3.2.3.2 Red de patada

Esta técnica consiste en atrapar macroinvertebrados, removiendo el fondo del río. Se llama 'de patada' porque mientras uno de los miembros de la pareja da 'patadas', removiendo el fondo, la otra red es colocada, río abajo, para atraparlos.

Se utiliza en ríos medianamente torrentosos por los que se puede caminar, y poseen cualquier tipo de sustrato: fango, hojas, troncos, piedras, etcétera.

Tomando como modelo los diseños de redes propuestos por Carrera y Fierro (2001), se construyó una malla plástica y/o metálica de aproximadamente un m², con un ojo de malla de entre 0,5 a 1 milímetro, esta fue amarrada y atornillada en sus dos lados, la cual fue sujeta con un palo de escoba de un metro de largo, esta fue utilizada para realizar los respectivos muestreos en la zona de estudio.

3.2.3.3. Cámara fotográfica: Instrumento que permitió registrar todos los eventos que se dieron durante la ejecución de la investigación.

3.2.3.4. Estereomicroscopio: equipo proporcionado por la Universidad Técnica de Babahoyo, este implemento se utilizó para la identificación de los diferentes especímenes recolectados.

3.3. Elaboración del Marco teórico

Se recopiló información relacionada con la investigación, que permitió sustentar y mantener los enfoques, conocer antecedentes de investigaciones similares, realizadas a fin de fortalecer y desarrollar el proceso investigativo con los argumentos necesarios a fin de evitar omisiones.

Los contenidos teóricos y científicos, nos permitieron obtener de forma significativa toda la investigación bibliográfica, de campo y experimental consiguiendo el enlace entre la teoría y la práctica de la investigación.

3.4. Recolección de la Información

Las técnicas que se aplicaron en la presente investigación fueron: recolección de información bibliográfica, elaboración de encuestas y aplicación de las mismas a los moradores de los sectores aledaños al estero, determinación de las estaciones de muestreo en función de las actividades observadas en el trayecto, toma de muestras, análisis y depuración de la información colectada.

Todos los métodos y técnicas aplicadas dieron factibilidad a la propuesta alternativa para elaborar el Plan de Manejo Ambiental.

3.5. Procesamiento y análisis

Los temas estudiados proporcionaron datos cualitativos y cuantitativos, los mismos que se analizaron, para la cual se elaboraron cuadros y gráficos que permitieron realizar una descripción real de los resultados obtenidos en el proceso de la investigación. Los instrumentos que se aplicaron son confiables puesto que éstos son aplicados con frecuencia en las investigaciones, dando resultados válidos que han servido para medir las variables e indicadores propuestos en la investigación.

De acuerdo con la descripción de la interpretación de los resultados, utilizando el programa computacional de Excel, se procedió con la elaboración de cuadros y gráficos de cada una de las preguntas realizadas en la encuesta.

En cuanto a los resultados del análisis químico del agua donde se determinó el OD, DBO, DQO y SST, se procedió a realizar la comparación de acuerdo a los parámetros dictados por TULAS (1999). Libro VI (Anexo 1).

Finalmente se procedió a tabular los resultados del monitoreo de macroinvertebrados utilizando los Índices de ETP y Sensibilidad.

3.5.1. Comprobación de la hipótesis

Con la aplicación de las encuestas, técnica utilizada para la recolección de datos se elaboraron preguntas respecto a las características y efectos del problema que se investiga, recogiendo ordenadamente las opiniones de las personas de la población y/o universo, para lo cual se tomo en cuenta los análisis químico de agua y el análisis de Macroinvertebrados lo que nos permitió construir las conclusiones.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

4.1. ENUNCIADO DE LA HIPÓTESIS

4.1.1. Hipótesis general

Los efectos contaminantes del uso y manejo de agro-químicos afectan la calidad del agua del estero Marañón.

- **Variable independiente:** Uso y manejo de agro-químicos
- **Variable dependiente:** Calidad del agua

4.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA PERTINENTE A CADA HIPÓTESIS

4.2.1. Los diferentes tipos de agro-químicos que aplican en sus cultivos los habitantes del Recinto Marañón afectan las riberas del estero.

Las encuestas fueron dirigidas a los pobladores del área rural y agricultores, las cuales se mencionan a continuación:

Pregunta N° 1: ¿Ud. Realiza cultivos en las orillas del estero marañón?

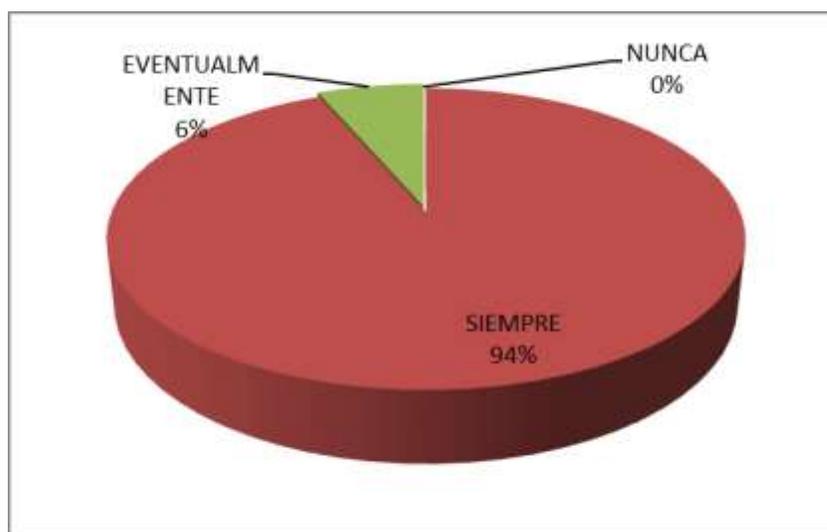
Cuadro 1. Frecuencia de siembra de cultivos en las orillas del estero

Opciones	Nº	%
Siempre	58	94
Eventualmente	4	6
Nunca	0	0
Total	62	100

Fuente : Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Gráfico 1. Frecuencia de siembra de cultivos en las orillas del estero



Análisis: De acuerdo con las encuestas realizadas a los moradores del Recinto Marañón, el 94% de los moradores encuestados siempre siembran cultivos a orillas del estero y un 6% de los encuestados indicaron que eventualmente siembran a orillas del estero.

Pregunta N° 2: ¿Cuáles son los agroquímicos que aplican en sus cultivos de maíz?

Cuadro 2. Agro-químicos más utilizados

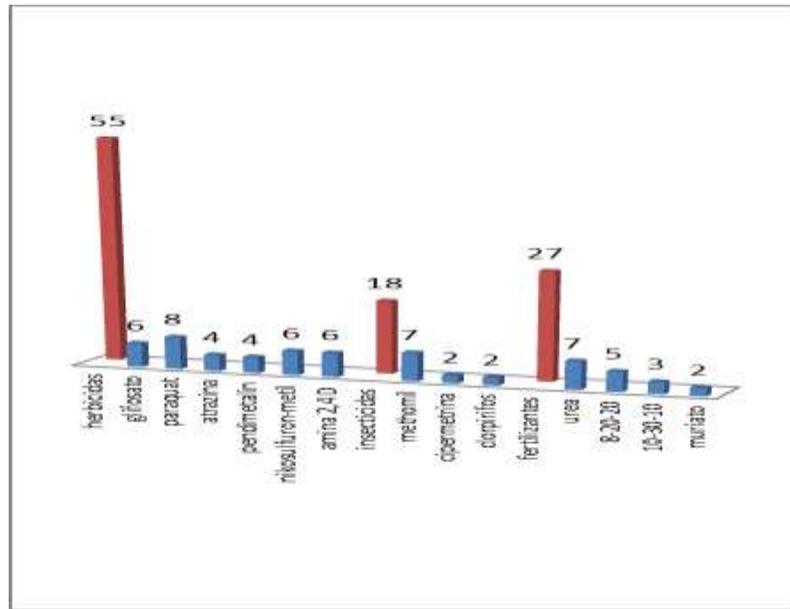
Agro insumos	N°	Porcentaje (%)
Herbicidas		55
Glifosato	6	
Paraquat	8	
Atrazina	4	
Pendimetalin	4	
Nikosulfuron-Metil	6	
Amina 2,4 d	6	
Insecticidas		
Methomil	7	
Cipermetrina	2	
Clorpirifos	2	
Fertilizantes		27
Urea	7	
8-20-20	5	

10-30-10	3	
Muriato	2	
Total	62	100

Fuente : Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Gráfico 2. Agro-químicos más usados



Análisis: De acuerdo al resultado obtenido en las indagaciones, el 55% de los encuestados respondió que utilizan herbicidas, el 18% usan insecticidas y el 27% manifiesta que emplean fertilizantes.

Pregunta N° 3: ¿Cuál es la dosis de agro-químico que aplica?

Cuadro N° 3. Dosis de aplicación de agro-químico

Herbicidas	Dosis baja	Dosis recomendada	Dosis alta	*Dosis recomendada por las casas comerciales
glifosato			7	1,2 a 2 L/Ha
paraquat			8	2 a 3 L/Ha
atrazina		5		1,5 a 2,5 Kg/Ha

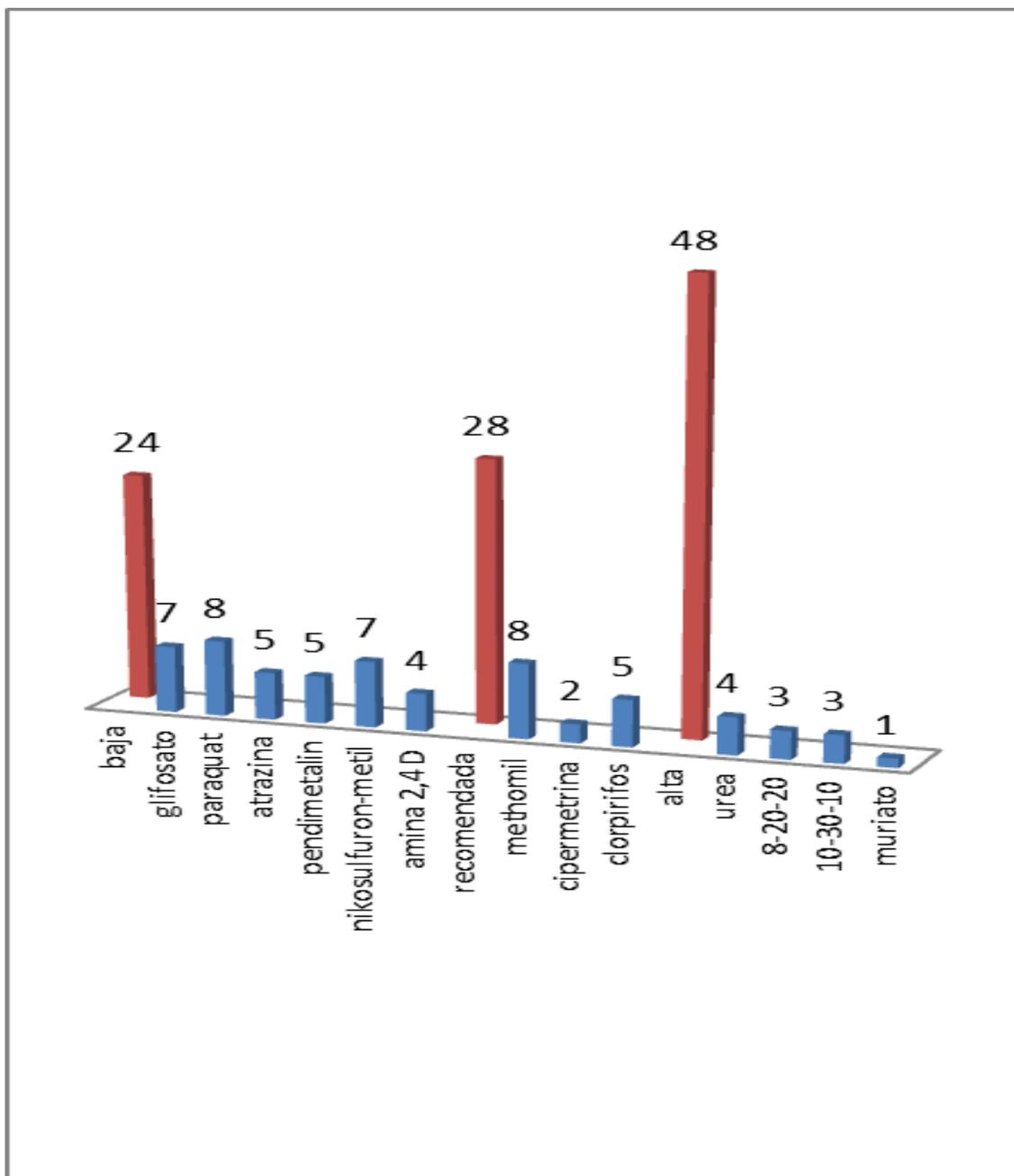
pendimetalin		5		2,5 a 4 L/Ha
nikosulfuron-metil		7		40 a 50 Gr/Ha
amina 2,4 D	4			1,5 L/Ha
Insecticidas				
methomil			8	40 a 50 Gr/Ha
cipermetrina			2	180 a 250cc/Ha
clorpirifos			5	0,3 0,75 L/Ha
Fertilizantes				
urea	4			350Kg/ha
8-20-20	3			100Kg/ha
10-30-10	3			100Kg/ha
muriato	1			50Kg/ha
DOSIS	15	17	30	62
PORCENTAJE	24	28	48	100

Fuente: Encuestas a agricultores

Elaboracion: Autor

*Valores tomados de acuerdo a Edifarm, (2010)

Gráfico 3. Dosis de agroquímicos aplicada



Análisis: En cuanto a las dosis de agro-químicos utilizada, los encuestados manifiestan que el 48% de ellos utilizan dosis altas (Mayor que la dosis recomendada), un 28% usan la dosis recomendada por las casas comerciales y un 24% usan las dosis del producto por debajo de las dosis recomendadas por las casas comerciales.

Pregunta N° 4: ¿Con que frecuencia utiliza estos agro-químicos?

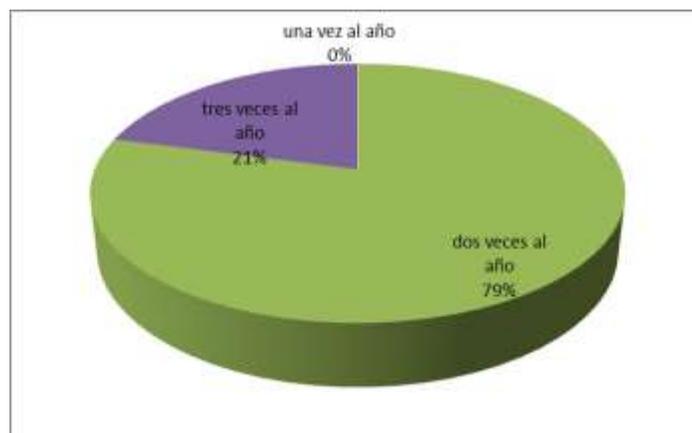
Cuadro 4. Frecuencia de uso de agro-químicos

Frecuencia	N°	Porcentaje (%)
Una vez al año	0	0
Dos veces al año	49	79
Tres veces al año	13	21
Total	62	100

Fuente : Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Gráfico 4. Frecuencia de uso de agro-químicos



Análisis: De acuerdo con la frecuencia de uso de agro-químicos manifestaron que del global de los encuestados el 21% utilizan agro-químicos tres veces al año y el 79% dos veces al año.

4.2.2. El uso y manejo de agroquímicos influyen los niveles de contaminación en el estero Marañón.

Pregunta N° 5: ¿Qué hace con los envases de los agro-químicos?

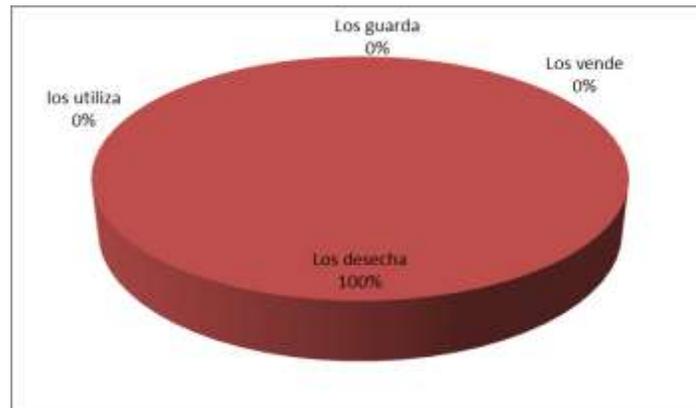
Cuadro 5. Uso de envases de agro-químicos

Envases	Nº	Porcentaje (%)
Los guarda	0	0
Los desecha	62	100
Los vende	0	0
Los utiliza	0	0
Total	62	100

Fuente : Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Gráfico 5. Uso de envases de agro-químicos



Análisis: De acuerdo a los resultados obtenidos y en base a las encuestas, nos indican que el 100% de los entrevistados desechan los envases de los agro-químicos en el mismo sitio de preparación.

Pregunta N° 6: ¿Cuál es el grado de percepción de la contaminación del estero?

Cuadro 6. Grado de percepción de contaminantes

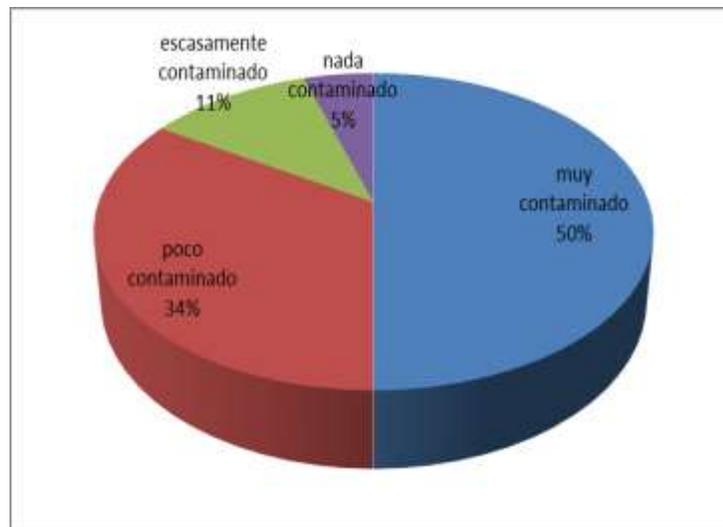
Grado de percepción	Nº	Porcentaje (%)
Muy contaminadas	31	50
Poco contaminadas	21	34
Escasamente contaminadas	7	11
Nada contaminadas	3	5

Total	62	100
-------	----	-----

Fuente : Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Gráfico 6. Grado de percepción de contaminantes



Análisis: En cuanto al grado de percepción de contaminación del estero, el 50% de los encuestados manifestaron que este, está muy contaminado, el 11% indica que está escasamente contaminado y el 5% que no está contaminado.

Pregunta N° 7: ¿Acostumbra Ud., a utilizar el agua del estero para fumigar?

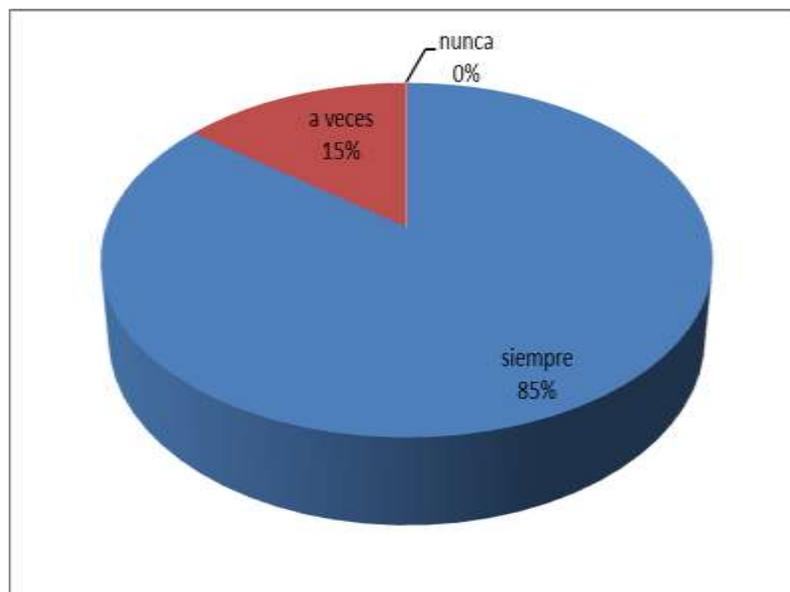
Cuadro 7. Uso del agua del estero para fumigar

Uso del agua	N°	Porcentaje (%)
Siempre	53	85
A veces	9	15
Nunca	0	0
Total	62	100

Fuente : Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Gráfico 7. Uso del agua del estero para fumigar



Análisis: De acuerdo al uso del agua del estero, el 85% de los encuestados manifestaron que siempre utilizan el agua del estero para fumigar, y el 15% la utiliza a veces o de vez en cuando.

Pregunta N° 8: ¿Dónde lava la bomba que utiliza para fumigar?

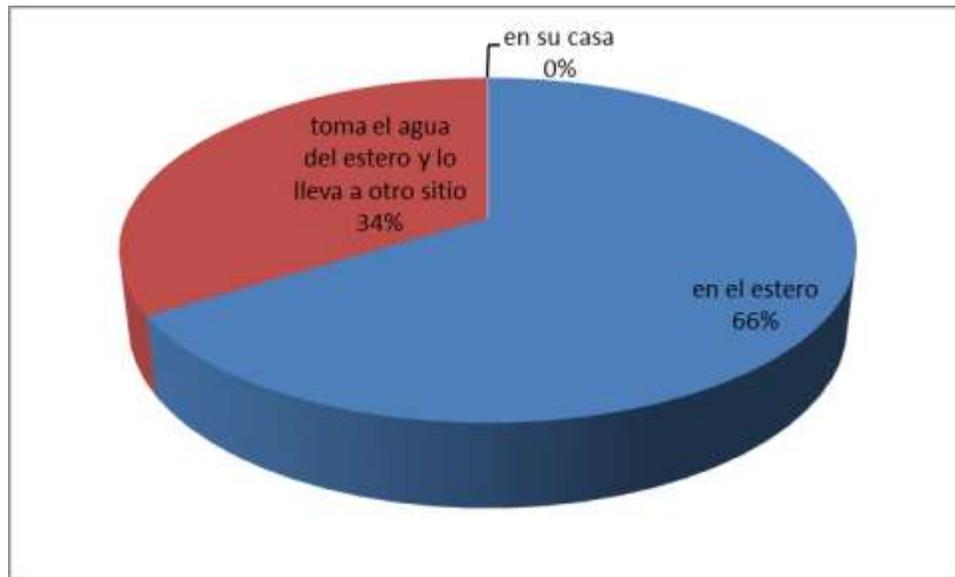
Cuadro 8. Donde se lava la bomba

Opciones	N°	Porcentaje (%)
En el estero	41	66
Toma el agua del estero y lo lleva a otro sitio	21	34
En su casa	0	1
Total	62	100

Fuente: Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Gráfico 8. Donde se lava la bomba



Análisis: De acuerdo al análisis de los resultados el 66% de los encuestados lava la bomba de fumigar en el estero, y el 34% toma el agua del estero y lo lleva a otro sitio para proceder a lavar su equipo de fumigación.

Pregunta N° 9: ¿Conoce usted de reciclaje?

Cuadro 9. Conocimiento sobre reciclaje

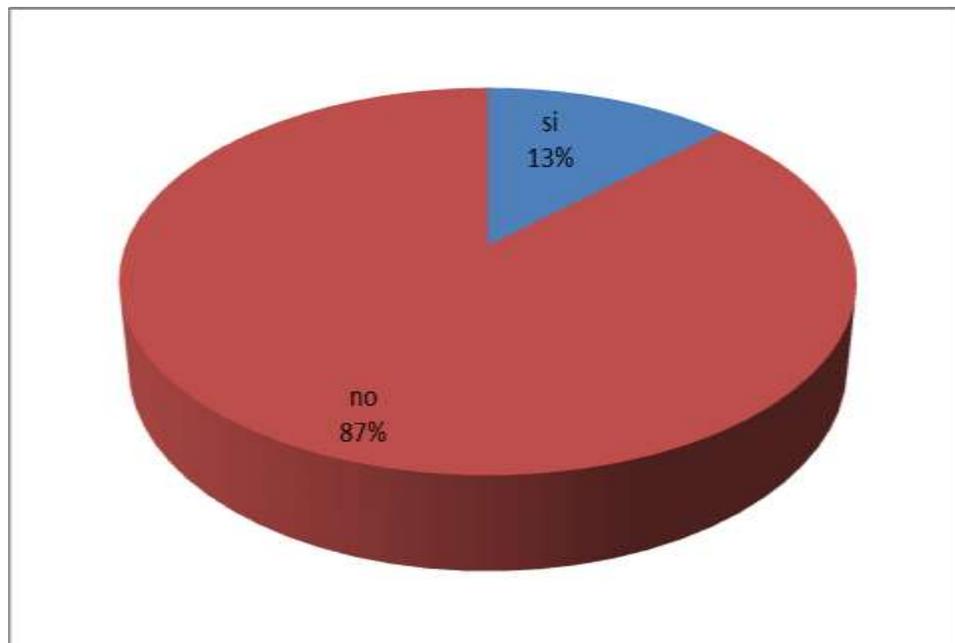
Opciones	N°	Porcentaje
----------	----	------------

		(%)
Si	8	13
No	54	87
Total	62	100

Fuente : Encuestas a agricultores

Elaboración: Autor

Grafico 9. Conocimiento sobre reciclaje



Análisis: De acuerdo a la percepción de conocimiento sobre el reciclaje, del 100% de los encuestados, el 87% manifestaron que no conocen sobre reciclaje y el 13% si conoce que es el reciclaje.

4.2.2.1. Resultados del análisis químico del agua en cuatro puntos de muestreo

Análisis: De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis químico del agua en la que se obtuvieron los parámetros como: OD y DQO los cuales arrojaron como positiva la contaminación en los cuatro puntos de muestreo (Tabla 7).

Tabla 7: Resultados de análisis de agua, frente a la normativa ambiental (TULAS, Libro 6 Anexo 1)*

Parámetros químicos	TULAS (Límites Máximos Permisibles)	Antes de la parroquia Puerto Pechiche Muestra 1	Después de la parroquia Puertopechiche Muestra 2	Antes del recinto Marañón Muestra 3	Después del recinto Marañón Muestra 4
Oxígeno disuelto (OD)	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l*	1.96 mg/l	3.1 mg/l	2.49 mg/l	3.08 mg/l
Demanda biológica de	2,0 mg/l*	1.63 mg/l	1.35 mg/l	0.69 mg/l	0.33 mg/l

oxígeno (DBO)					
Demanda química de oxígeno (DQO)	5 mg/l**	23.32 mg/l	13.33 mg/l	10.00 mg/l	91.63 mg/l
Sólidos suspendidos totales (SST)	100mg/l***	4.20 mg/l	1.6 mg/l	2.8 mg/l	4.00 mg/l

Fuente: Instituto Nacional de Pesca (2012).

*Valores que representa los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

**Valores tomados de acuerdo a (Ros, 2011).

*** Valores que representa a límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

4.2.3. La presencia de Macroinvertebrados es un factor determinante en la calidad del agua del estero Marañón.

4.2.3.1. Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices del ETP y Sensibilidad

El muestreo de macroinvertebrados permitió obtener la calidad de agua en cada uno de los puntos de muestreo, los cuales han sido interpretados de acuerdo a los índices de ETP y sensibilidad, valores que se encuentran reflejados en las respectivas hojas de campo (Anexo 3).

Análisis: De acuerdo con los resultados que refleja el índice de ETP y Sensibilidad en los cuatros puntos de muestreo, se notó que en la muestra tomada antes de la parroquia Puerto

Pechiche muestra 1, arroja un índice de ETP del 23,68% y una sensibilidad de 33, valores que indican que la calidad del agua es mala; mientras que la muestra tomada después de la parroquia Puerto Pechiche muestra 2, arroja un porcentaje de 39,36% de índice de ETP y una sensibilidad de 39, valores que indican que la calidad del agua es regular.

En la muestra 3, tomada antes del recinto Marañón, es considerada como regular con un porcentaje de 48,78% de índice de ETP, y una sensibilidad de 42 y en la muestra 4 tomada después del recinto Marañón, la calidad del agua es mala, cuyos datos obtenidos fueron del 24,00% de índice de ETP y una sensibilidad de 35 (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices ETP y Sensibilidad.

CALIDAD DEL AGUA POR INDICE DE ETP				
PUNTOS DE MUESTREO	Muy Buena (75 a 100%)	Buena (50 a 74%)	Regular (25 a 49 %)	Mala (0 a 24%)
Antes de la parroquia Puertopechiche muestra 1				23,68
Después de la parroquia Puertopechiche muestra 2			39,36	
Antes del recinto Marañón muestra 3			48,78	
Después del recinto Marañón muestra 4				24,00

PUNTOS DE MUESTREO	Muy Buena 101 a 145	Buena 61 a 100	Regular 36 a 60	Mala 16 a 35
Antes de la parroquia Puertopechiche muestra 1				33
Después de la parroquia Puerto Pechiche muestra 2			39	
Antes del recinto Marañón muestra 3			42	
Después del recinto Marañón muestra 4				35

Fuente: Análisis de los resultados realizado en campo 2012

En la tabla 9, se reflejan las familias que determinaron la calidad del agua en cada una de las muestras tomadas.

Tabla 9. Frecuencia e Índice BMWP de las familias de cada muestra tomada

Órdenes y Familias	Antes de la parroquia Puertopechiche muestra 1		Después de la parroquia Puertopechiche muestra 2		Antes del recinto Marañón muestra 3		Después del recinto Marañón muestra 4	
	Frecuencia	Índice BMWP	Frecuencia	Índice BMWP	Frecuencia	Índice BMWP	Frecuencia	Índice BMWP

Coleópteros								
Dytiscidae							3	4
Elmidae			11	5				
Gyrinidae	1	4						
Psephenidae	2	7						
Crustacea								
Palaemonidae	13	5						
Moluscos								
Caracoles								
Thiaridae			11	3	15	3	10	3
Hidrobiidae			2	3				
Conchas			21		1		1	
Dípteros								
Chironomidae	3	2			1	2	4	2
Culicidae	7	2			1	2		
Ephemeropteros								
Baetidae	9	5	35	5	17	5	3	5
Leptophlebiidae			2	8	1	8		
Tricoptera								
Philopotamidae							2	7

Plecoptera								
Perlidae					2	10	1	10
Hemiptera								
Belostomatidae					1	4	1	4
Odonatas								
Aeshnidae	3	8			2	8		
Calopterygidae			3	4				
Coenagrionidae			5	4				
Platystictidae			4	7				
TOTAL	38	33	94	39	41	42	25	35

Fuente: Datos tomado en el sitio de muestreo

4.3. DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN RELACIÓN A LA NATURALEZA DE LA HIPÓTESIS

Hay que destacar que en el TULAS no define el DQO para aguas de riego y uso agrícola, por lo que no se tiene información suficiente para comparar los valores reflejados en los cuatro puntos de muestreo. Sin embargo el investigador como Ros, (2011) establece que los rangos para aguas no contaminadas es de 1 a 5 ppm, con lo que se tomó en cuenta este punto de vista para compararlos con los datos arrojados de las muestras de esta investigación.

Hay que tomar muy en cuenta que los afluentes costeros tienen un proceso de eutrofización, que es el exceso de sedimento (minerales suspendidos) en donde aumentan la cantidad de

algas, cuando falta alimento, las algas mueren lo cual ocasiona falta de oxígeno y por ende el agua se descompone.

4.3.1. Comprobación/desaprobación de la hipótesis

Hipótesis general

Los efectos contaminantes del uso y manejo de agro-químicos afectan la calidad del agua del estero Marañón.

Hipótesis específica 1

Los diferentes tipos de agro-químicos que aplican en sus cultivos los habitantes del Recinto Marañón afectan las riberas del estero.

Los resultados obtenidos de la investigación señalan que los agro-químicos más usados en los cultivos de maíz, son los herbicidas, seguidos por los fertilizantes e insecticidas, mucho de los cuales son usados por encima de las dosis recomendadas por las casas comerciales y además, los mismos son utilizados con una frecuencia de hasta dos veces por año, lo que nos demuestra un abuso de los agro-químicos los cuales son arrastrados hacia el estero y por ende existe una mayor contaminación, debido a la presencia de envases de estos productos en las riberas del estero, con lo que queda confirmada la hipótesis.

Hipótesis específica 2

El uso y manejo de agro-químicos influyen en los niveles de contaminación en el estero Marañón.

En base a los resultados alcanzados se señala, que los encuestados desechan los envases de agro-químicos en el mismo sitio de preparación, manifestando que no tienen conocimiento sobre el reciclaje y a la vez al terminar sus aplicaciones con los agro-químicos, lavan sus equipos en el mismo estero.

Cabe indicar que del análisis químico realizado al agua existe contaminación, debido a que los niveles de DQO de acuerdo con Ros, (2011) son altos en todas las muestras, y los niveles de OD de acuerdo con el TULAS (1999), es menor al límite mínimo permisible en todas las muestras quedando así demostrada la hipótesis.

Hipótesis específica 3

La presencia de Macroinvertebrados es un factor determinante en la calidad del agua del estero Marañón.

Como consecuencia de los resultados obtenidos, aplicando el análisis del índice de ETP y sensibilidad (BMWP) realizado, a los macroinvertebrados (Anexo 6), se determinó la calidad de agua del estero Marañón, por lo que queda demostrada la hipótesis.

4.4. CONCLUSIONES PARCIALES

De acuerdo a los resultados, se comprobó, que hay afectación en las riberas del estero, debido al abuso en la utilización de diferentes agro-químicos que aplican en sus cultivos de maíz, en dosis por encima de las recomendadas por las casas comerciales, cuya frecuencia es de dos veces por año.

La carencia de conocimiento sobre manejo de agro-químicos por parte de los agricultores ha, hecho que ellos no tomen precaución, desechando los envases de estos en el mismo sitio de preparación, los cuales son arrastrados por las crecientes ocasionadas por las lluvias, las cuales van a dar al estero.

El lavado de sus equipos de aplicación del producto las realizan en las aguas del estero, de acuerdo a los análisis químicos del agua y el uso de macroinvertebrados utilizando el análisis del índice de ETP y sensibilidad (BMWP) dieron como resultado una mala calidad del agua.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES GENERALES

Los agricultores del Recinto Marañón, están utilizando agro-químicos dos veces por año en su mayoría herbicidas (55%), fertilizantes (27%) e insecticidas (18%), dosis que se encuentran por encima de las recomendadas por las casas comerciales (48%) en sus cultivos de maíz.

De la evaluación del manejo de los agro-insumos, los envases desechados de agro-químicos son tirados en los mismos terrenos que realizan los cultivos al momento de utilizarlos, los cuales durante la estación lluviosa son arrastrados hacia el cauce del estero provocando contaminación, además utilizan el agua del estero para sus aplicaciones de agro-insumos y a la

vez lavan sus equipos de fumigación en el mismo estero. Los agricultores desconocen sobre el proceso de uso y manejo de envases de los agro-químicos.

Los niveles de contaminación del estero se sustentan en los análisis de laboratorio de todas las muestras de agua tomadas, en el parámetro de oxígeno disuelto (OD) nos arroja datos que muestra contaminación (Muestra1=1.96, Muestra 2=3.1, Muestra 3=2.49 y 3.08mg/l, que son menores a los límites permisibles de 6mg/l). En lo que concierne a la demanda química de oxígeno (DQO) nos arroja datos que también nos muestra contaminación de las aguas (Muestra1=23.32, Muestra 2=13.33, Muestra 3=10.00 y 91.63mg/l, que son mayores a los límites permisibles de 5mg/l).

El uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua del estero Marañón, de acuerdo al índice de ETP y sensibilidad, en la muestra, refleja que:

Antes de la parroquia Puerto Pechiche (Muestra 1), en donde los moradores lavan sus vehículos, de acuerdo al índice de ETP que es 23,68% y Sensibilidad de 33, el agua es de mala calidad.

Después del recinto Marañón (Muestra 4), en donde se encontró una mayor acumulación de desechos de envases de agro-químicos, de acuerdo al índice de ETP que es 24,00% y Sensibilidad de 35, el agua es de mala calidad.

El mal uso y manejo de los agro-químicos por parte de los agricultores que viven en las riberas del estero Marañón han contribuido a la disminución de la calidad del agua en este sitio.

5.2. RECOMENDACIONES

De los análisis realizados a los resultados en esta investigación se presentan a continuación las siguientes recomendaciones:

Realizar una capacitación sobre el proceso de uso y manejo de envases de agro-químicos.

Plasmar una capacitación sobre tipos de agro-químicos, identificando su nivel de toxicidad de cada uno de ellos, haciendo énfasis en la dosificación.

Establecer un monitoreo de las aguas del estero, a través de análisis químicos y mediante muestreo de macroinvertebrados.

Recomendar el uso de ETP en monitoreo de los esteros que están afectados por contaminación de agro-químicos debido a la actividad agrícola.

Socializar el uso de ETP a los actores claves como representantes de las juntas parroquiales quienes a través de las universidades utilicen los mismos para alertar la contaminación de los ríos.

Que la universidad participe activamente en procesos de extensión, haciendo campañas de monitoreo de la calidad del agua, usando estos bio-indicadores como elementos de juicio.

Emprender una Campaña de capacitación sobre reciclaje, uso y manejo de agro-químicos y manejo adecuado de sus envases.

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental sobre el uso y manejo de agro-químicos en el cantón Pueblo Viejo.

CAPITULO VI

PROPUESTA ALTERNATIVA

6.1. TITULO DE LA PROPUESTA

Plan de Manejo Ambiental sobre el uso y manejo de agro-químicos del estero Marañón.

6.2. JUSTIFICACIÓN

El Plan de Manejo es una herramienta que permitirá definir con mejor precisión el cumplimiento de los objetivos, indicadores y procesos claves, que hacen del mismo una

herramienta efectiva para la identificación de los problemas de una vertiente, río, riachuelo, etc.

Consistirá en establecer las características, comportamiento, así como las posibles variaciones, tanto espaciales como temporales de las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos en una ribera en general, es decir monitorear la riqueza y abundancia de estas poblaciones indicadoras en áreas de interés, para determinar la calidad de agua y así poder tomar medidas de prevención, corrección, mitigación, etc. de ser el caso.

6.3. FUNDAMENTACIÓN

Existen muchos fundamentos legales y técnicos en los cuales la propuesta de basa, tales como:

La actual Constitución de la República, en su capítulo segundo, sección segunda, Ambiente Sano:

Artículo 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.

En el capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, en la sección primera, Naturaleza y Ambiente, en el Art. 396. Establece que:

“El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño, en caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas”.

El Artículo 399 establece que: “El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema de gestión integral ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.”

El Artículo 415, en la sección séptima; Biósfera, ecología urbana y energías alternativas, establece que: “El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de los desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías”.

En la ley de Aguas, N°16-2004, se regula el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio Nacional, en todos sus estados físicos y formas, así como también prevé la conservación de las cuencas hidrográficas y prohíbe la contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Artículo 22 de la Ley de Aguas, prohíbe la contaminación de las aguas y “concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua.” En esta línea, el Proyecto de nueva ley señala el derecho de constituir veedurías ciudadanas para supervisar, hacer seguimiento y fiscalizar la gestión de los recursos hídricos y la utilización del agua.

Los artículos precedentes se refieren de una u otra manera a la prevención, uso racional, conservación, control de la contaminación; de los recursos naturales en general y de las cuencas hidrográficas en particular, el artículo 399 de la Constitución claramente establece la articulación estatal y ciudadana a través de un sistema de gestión integral ambiental, que defienda el ambiente y la naturaleza; la propuesta se enmarcaría dentro de ese proceso de gestión integral.

Baudach, (2005) Citado por Bravo, (2010), da a conocer el consenso al que esta red de organizaciones que impulsan la participación ciudadana, el desarrollo local, la gestión ambiental y la agroecología del Azuay llegó:

“La gestión del agua es el conjunto de acciones articuladas en los ámbitos normativo, político, institucional, administrativo y operativo, que se ocupan del aprovechamiento y la conservación del agua desde donde nace hasta donde desemboca al mar. Incluye procesos de generación y manejo de informaciones, planificación y toma de decisiones, así como de ejecución, control, monitoreo y evaluación de programas y proyectos”

Si el Estado a través de la ley involucra la participación corresponsable de la ciudadanía en el cuidado, prevención y remediación de daños al ambiente, y específicamente hace referencia al agua; motivando el desarrollo de programas de manejo y conservación de los recursos

naturales en general; contar con un plan de monitoreo, con el uso de macroinvertebrados acuáticos, el mismo que es de fácil aplicación y a bajo costo, en el que podría involucrarse a la población con un grado mínimo de capacitación, permitiría que las comunidades aledañas, sean las promotoras del desarrollo de proyectos de manejo del recurso agua, pues al inicio y en el seguimiento de un proyecto, el monitoreo es una herramienta básica.

Fundamentación técnica

Los compromisos asumidos como país frente a la diversidad de convenios internacionales ambientalistas, promueven la participación social en la toma de decisiones frente a los problemas ambientales, es así como se sustenta la necesidad de incluir la participación local a través del fortalecimiento de las bases sociales para que se empoderen de sus problemáticas ambientales y se conviertan en gestores de la solución a sus problemas mediante la denuncia, la comprensión de las afectaciones, y la propuesta de soluciones mediante las mingas, las veedurías ciudadanas, la organización de clubes, entre otros.

En el Ecuador actualmente los instrumentos legales existentes promueven estos procesos de participación donde los entes gubernamentales, fortalecen el accionar local a través de la recuperación de los conocimientos ancestrales, los bancos de semillas, la organización en mingas, el fortalecimiento de las Juntas Parroquiales con su participación dentro de las Prefecturas, entre otras.

La utilización de elementos biológicos como bioindicadores es un mecanismo económico y de alerta temprana para la toma de decisiones a nivel local, la participación de actores claves como la academia, los científicos, los funcionarios públicos es de vital importancia su intervención en el proceso educativo y transformador de los grupos humanos que interactúan directamente con los recursos naturales en las zonas rurales, de ahí la importancia de socializar

los conocimientos para utilizarlos como herramientas locales, convirtiendo ésta oportunidad en un elemento político para las máximas autoridades locales que buscan servir a su comunidad.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. General

Diseñar un plan de Manejo con componentes educativos sobre el uso y manejo de agro-químicos, a los agricultores de las riberas del estero marañón.

6.4.2. Específicos

Elaborar un plan de trabajo para capacitar sobre uso y manejo de agro-químicos a los agricultores del recinto Marañón.

Impulsar el uso de macroinvertebrados acuáticos para determinar la calidad del agua.

Socializar con la población del recinto Marañón, el cuidado de recursos hídricos.

6.5. IMPORTANCIA

El Plan de Manejo Ambiental es importante por lo siguiente:

El uso y manejo de agro-químicos, dará a conocer sobre los problemas que puede causar desechar los envases de agro-insumos en los cauces del estero.

La sensibilización se desarrollara mediante talleres en los cuales se hará hincapié sobre los cuidados, defensa y gestión que se debe desarrollar conjuntamente con la comunidad.

El manejo de macroinvertebrados implica un monitoreo económico de la calidad del agua en el sector.

6.6. UBICACIÓN SECTORIAL Y FÍSICA

La propuesta para la ejecución del plan de Manejo, debe tener como principal eje un Plan de Monitoreo de la Calidad del Agua, dirigido a las poblaciones aledañas al estero Marañón, se considera luego de la investigación realizada, que el monitoreo con macroinvertebrados acuáticos se podría realizar en todos los afluentes que descargan en el estero, y así poder sectorizar de acuerdo al grado de contaminación que se determine.

La ejecución del proyecto será en el recinto Marañón de la parroquia Puerto Pechiche, geográficamente ubicado hacia el norte del cantón Pueblo Viejo - provincia de Los Ríos; cuyas coordenadas están entre los 9841032 de Latitud Sur y 0657448 Longitud Oeste y a una altura que fluctúa entre 20 y 40 msnm.

6.7. FACTIBILIDAD

La propuesta de ejecución Plan de Manejo Ambiental es factible por lo siguiente:

Desde el punto de vista institucional, los gobiernos locales como las juntas parroquiales, podrían ser los que promuevan y motiven a la población a participar.

6.8. PLAN DE TRABAJO

A continuación en la tabla 10, se presentan los análisis del plan de trabajo realizados en la presente investigación.

TABLA 10. COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO					
	PROGRAMAS /ACTIVIDADES	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSIBLE	PRESUPUESTO
1	Elaborar un plan de trabajo para capacitar sobre uso y manejo de agroquímicos a los agricultores del recinto Marañón.	Elaborado el plan de trabajo para capacitar sobre uso y manejo de agroquímicos a los agricultores del recinto Marañón.	Documentación elaboradas	Equipo facilitador del proceso	300 Usd
2	Impulsar el uso de macroinvertebrados acuáticos para determinar la	Impulsado el uso de macroinvertebrados acuáticos para determinar la	fotos	Equipo técnico	500 Usd

	calidad del agua.	calidad del agua.			
3	Socializar con la población del recinto Marañón, el cuidado de recursos hídricos.	Socializado la población del recinto Marañón, el cuidado de recursos hídricos.	Listados de asistencia tomados en cada socialización -fotos	Equipo técnico	500 Usd

6.9 ACTIVIDADES

Talleres de socialización: estos se realizarían en coordinación con los líderes de la comunidad, los cuales pueden contener lo siguiente.

1. Capacitación: Se definirán sitios de capacitación.
2. Muestreo visual biológico: se registrará visualmente cobertura sobre la ribera, y cualquier otro comentario de interés con respecto a la ribera.
3. Determinación del sitio de muestreo: en base a las dos primeras actividades se definirán los sitios de muestreo.
4. Muestreos: se los realizará con red de patada.
5. Difusión de material educativo: se elaborarán trípticos y capacitaciones para compartir con las escuelas

6.10. RECURSOS (administrativos, financieros, tecnológicos).

6.10.1 Humanos

- Técnico capacitador.
- Facilitador del proceso.
- Participantes en el proceso.

6.10.2 Materiales

- Material Didáctico.
- Redes.
- Frascos para muestras.
- Alcohol.
- Material de oficina.

6.10.3 Financieros

A continuación en la tabla 11, se presentan los rubros e inversión que se utilizó en la presente investigación.

Tabla 11. Rubros e inversión del plan de manejo

RUBRO	INVERSIÓN (USD)
Elaborar un plan de trabajo para capacitar sobre uso y manejo de agroquímicos a los agricultores del recinto Marañón.	200
Coordinador	500
Diseño del plan de trabajo	500
Impulsar el uso de macroinvertebrados acuáticos para determinar la calidad del agua.	500
Técnicos facilitadores /facilitadores de talleres	
Capacitaciones	

Socializar con la población del recinto Marañón, el cuidado de recursos hídricos.	200
Trípticos	
Viáticos y movilización	500
TOTAL	2400

6.11. IMPACTO

El impacto de esta Propuesta será positivo, en lo ambiental, social, y económico.

Social: La propuesta está dirigida a las comunidades y organizaciones campesinas del sector rural que se beneficiarán con la capacitación en uso y manejo de agro-químicos.

Los campesinos pueden ser quienes den la voz de alerta respecto a los potenciales problemas de contaminación que puedan tener el estero, además de ser una herramienta para demostrar que necesitan asesoramiento y ayuda del Estado.

Ambiental: La Propuesta está orientada al manejo de envases de agro-químicos que se están desechando en las orillas del estero.

Uso de macroinvertebrados acuáticos para determinar la calidad del agua, por parte de los locales.

Económico: La implementación del uso de macroinvertebrados acuáticos tiene la ventaja de tener menos costo que el monitoreo con análisis físico-químicos y bacteriológicos que representan un presupuesto elevado.

6.12. EVALUACIÓN

La evaluación del proceso será semestral y estará a cargo del equipo técnico facilitador. Esta evaluación se orientará hacia el cumplimiento de los objetivos; para ello se utilizará la matriz FODA, lo que nos permitirá conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas presentadas en el cumplimiento del plan.

6.13. INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO

¿Por qué impulsar el uso de macroinvertebrados?

Económicamente el uso de macroinvertebrados para monitoreo de contaminación es mucho más factible, por lo que es un método recomendado por varios investigadores, aplicado a comunidades en donde el nivel económico de las familias es bajo, además los macroinvertebrados muestran sensibilidad a la contaminación que otros. Por lo tanto, si un sitio en una rivera, está habitado por organismos que pueden tolerar la contaminación y no hay organismos sensibles a la contaminación, es muy probable que exista un problema de contaminación.

La ventaja del muestreo biológico es que nos indica claramente cuando una rivera ha sido afectada.

¿Cómo determinar el sitio de muestreo?

Este sitio debe estar dentro del área de interés, la que debió delimitar durante el muestreo visual. Se deberá tomar las muestras siempre en el mismo sitio, para asegurar consistencia.

¿Con qué equipo se monitoreará?

- Red de patada o red Surber
- Pinzas
- Tabla sujeta-papel para apuntar y lápices
- Lupa de mano
- Guía de macroinvertebrados
- Guantes desechables
- Frascos
- Alcohol etílico al 75%, para preservación
- Cubeta y cedazo en el fondo (para muestreo en lecho lodoso)

6.13.1. Capacitación

Se capacitarán a los interesados como: miembros de organizaciones comunitarias del sector, para ello se tendrá en consideración lo siguiente:

- Identificar las organizaciones y actores sociales existentes en la zona, conocer su interés de acuerdo a los objetivos del plan.

- Describir las principales preocupaciones sociales presentes en los habitantes y en sus organizaciones.
- Infraestructura vial y sistemas de transporte, que permita la participación de los actores sociales.
- Identificar programas o proyectos de contenido social, en ejecución o planificación por parte de organismos locales, regionales o nacionales, que puedan contribuir a la difusión del plan de monitoreo.
- Infraestructura educativa disponible, nivel de instrucción de los participantes.

6.13.2. Monitoreo Biológico

La abundancia de diversidad de los macroinvertebrados encontrados, es una indicación de la calidad general del río. Los macroinvertebrados, incluyen insectos acuáticos, cangrejos y caracoles que viven en varios hábitats de las riveras y que obtienen el oxígeno del agua. Son utilizados como indicadores de la calidad de estas. Estos insectos y crustáceos son afectados por todo el estrés que ocurre en la rivera, provocado tanto por el hombre como por causas naturales.

Las poblaciones de macroinvertebrados también pueden variar dependiendo de la posición en el río, por ejemplo de la boca del río a la cabecera del río. Cabe indicar que los ciclos estacionales pueden afectar el número y tipos de macroinvertebrados que se colectan.

6. 13.3 Identificación

Para su identificación se colocarán los macroinvertebrados en un tamiz o una bandeja de plástico, cuyo objetivo principal será para separarlos. Se procederá a separar los individuos que se vean similares en grupos y se emplearan guías de identificación y finalmente se colectaran y guardara un record de los tipos y números de cada tipo de insecto. Se utilizarán claves de identificación de macroinvertebrados y los índices establecidos para este propósito.

BIBLIOGRAFIA

Barbola, I., Moraes, M. Anazawa, T. Nacimiento, E. Sepka, E. Polegatto, C.; Milléo, J. y Schühli, W. (2011). Evaluación de la comunidad de macro invertebrados acuáticos como herramienta para el monitoreo del embalse en la cuenca del río Pitangui, Paraná, Brasil. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Scielo: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007347212011000100002 & lang = pt.

Baudach, M. (2005). Citado por Bravo, S. (2010). Agroecología y Gestión Ambiental. Red Cántaro. Cuenca Pág. 69.

Benavides, Y. (2002). Sólidos Suspendedos Totales. Nariño: Colombia. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Corporación Autónoma Regional de Nariño: <http://corponarino.gov.co/modules/wordbook/entry.php?entryID=367>

Bravo, S. (2010). La incidencia de macroinvertebrados acuáticos como Bioindicadores de la calidad de agua en el río Paute, trayecto el descanso- chicty (Tesis de Maestría). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Cadme, M. (2010). Factores Antropogénicos que afectan la Calidad del Agua, en las Captaciones de Nudpud y Llaucay, destinadas para el Proceso de Tratamiento de la Planta de Mahuarca para Consumo Humano de la Ciudad de Azogues.

Carrasco, C. (2012). Los recursos hídricos acusan un persistente aumento de la contaminación. Ecuador. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web [gobiernoparroquiasanjuan:](http://www.gobiernoparroquiasanjuan.gov.ec/)

[http://www. Gobierno parroquial San Juan Los Ríos. gov. ec/ index.php?limitstart = 38](http://www.Gobierno parroquial San Juan Los Ríos. gov. ec/ index.php?limitstart = 38)

Carrera, C. y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como Indicadores de la calidad del agua. Eco Ciencia. Quito.

Colpo, K.; Brasil, M. y Camargo, B. (2009). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de impacto ambiental promovido por los afluentes de las áreas de cultivo de arroz de origen y los indicadores de macroinvertebrados urbano /industrial. Cienc. Ruralesvol.39Nº 7. Brasil. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Scielo:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000700020&lang=pt

Ecuador, (2008). Constitución De La República Del Ecuador. Título II: Derechos. Capítulo segundo: Derechos del buen vivir. Sección segunda: Ambiente Sano. Artículo 14

Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Título VII: Régimen del buen vivir. Capítulo segundo: Biodiversidad y Recursos Naturales. Sección primera: Naturaleza y Ambiente. Art. 396

Ecuador. (2008). Constitución De La República Del Ecuador. Título VII: Régimen del buen vivir: Capítulo segundo: Biodiversidad y Recursos Naturales. Sección primera: Naturaleza y Ambiente. Art. 399

Ecuador. (2008). Constitución De La República Del Ecuador. Título VII: Régimen del buen vivir. Capítulo segundo: Biodiversidad y Recursos Naturales. Sección séptima: Biósfera, ecología urbana y energías alternativas. Art. 415

Ecuador. (2004). La ley de Aguas Codificación 16, Registro Oficial 339. Capítulo II de la Contaminación. Art. 22.

Fernández, A. (2008). Bioindicadores: Seres vivos que detectan la contaminación. Vizcaya: España. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Eroski Consumer: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2008/02/11/174440.php

Edifarm. (2010). Vademecum Agrícola. Edifarm;11 Edición; Ecuador

Gamboa, M.; Reyes, R. y Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como Bioindicadores de salud ambiental. Bol Mal Salud Amb 48(2): 109-120. Caracas: Venezuela. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Scielo: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482008000200001&lang=pt

Gómez, C. (2009). Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua. Libro VI Anexo 1 Normas Recurso Agua. Ecuador. Recuperado el 14 mayo del 2012 del sitio web DSPACE.ESPOL: <HTTP://WWW.DSPACE.ESPOL.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/6078/34/LIBRO%20VI%20ANEXO%201%20NORMAS%20RECURSO%20AGUA.DOCX>

Goyenola, G. (2007). Oxígeno disuelto. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos. Uruguay.

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. (2008). Sólidos suspendidos totales. Bogotá: Colombia. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Siac: http://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Siac/Hojas%20metodologicas/12041064%20HM%20Total%20s%C3%B3lidos%20suspension%203.0.pdf.

Interman, (2010). Qué es la DQO y la DBO. España. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio webkenbi: http://www.kenbi.eu/kenbipedia_3.php?seccion=kenbipedia&capitulo=3#.

Linde, A.; Fortín, D.; Albuquerque, C.; Alan, I.; Moreira, M.; Egler, M.; Mugnai, R. y Fernández, D. (2007). El uso de Bioindicadores en la evaluación de impacto y seguimiento de la contaminación de los ríos y arroyos por los pesticidas. Rio de Janeiro: Brasil. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Scielo: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-1232007000100011&lang=pt.

Miguez, S. (2005). Los efectos de los agroquímicos y otros contaminantes en la salud. Argentina. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Eco portal: <http://www.ecoportal.net/content/view/full/52566>

Montes, C. (s.f) Citado por Bravo. S. (2010). La incidencia de macroinvertebrados acuáticos como Bioindicadores de la calidad de agua en el rio paute, trayecto el descanso- chicty (Tesis de Maestría). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Oromendía, E. (2004). Índices biológicos de calidad de las aguas. Madrid: España. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Miliarium: <http://www.miliarium.com/prontuario/Indices/IndicesCalidadAgua.htm>.

Paredes, C.; Iannacone, J. y Alvarino, L. (2005). Uso de macroinvertebrados como Bioindicadores de la calidad de agua en el rio Rímac, Lima-Callao, Perú. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882005000200019&lang=pt.

Peña, E. (2010). Oxígeno disuelto (OD). Escuela superior politécnica del litoral. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web espol: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6162/2/Oxígeno%20disuelto%20Evelyn%20Pe%C3%B1a.pdf>

Quijije, R. (2011). Restauración de espacios degradados. Módulo VIII. Maestría en desarrollo y medio ambiente. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Quintania, A.; Centeno, A.; Leiva, I.; Altamirano, K.; Centeno, K.; Ramos, M.; Rodríguez, Y.; Suarez, J.; Orosco, R. y Rayo, W. (2006). Residuos de agroquímicos que provocan impacto ambiental al agua. Sebaco: Nicaragua. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Educa Sitios: <http://educasitios.educ.ar/grupo301/?q=node/45>

Ros, A. (2011). El Agua. Calidad y contaminación. España. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web Intercom: <http://www.emagister.com/curso-agua-calidad-contaminacion-1-2/metodos-analitic-organic-1-3>.

Sasal, M.; Wilson, M.; Guezengar, A. y Oszust, J. (2005). Efecto de la aplicación de agroquímicos al cultivo de maíz sobre el agua superficial y subterránea. Argentina. Recuperado el 14 Mayo

del 2012 del sitio web del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: [http:// www.
Produccion - animal. Com .ar / agua bebida / 141-Efecto agroquimicos. pdf.](http://www.Produccion-animal.Com.ar/agua_bebida/141-Efecto_agroquimicos.pdf)

TULAS, (1999). Libro VI. Anexo 1. Normas Recurso Agua. Ecuador. Recuperado el 14 Mayo del 2012 del sitio web *recaiecuador*: www.recaiecuador.com

ANEXOS

ANEXO 1



Fuente: Modulo en restauración de espacios degradados Quijije, (2011).

Indicadores de aguas de calidad buena a regular

Instrucciones de uso

- La letra mayúscula después del nombre corresponde al orden (según las iniciales de los nombres de la página 1)
- El número corresponde al valor del Índice BMWP'-CR (según página 6)
- El tamaño del organismo se indica según el siguiente símbolo:
☞ < 5mm ☞ < 15mm ☞ > 15mm
(los organismos grandes y medianos pueden tener un tamaño menor cuando son muy jóvenes)

OJO: Todos los organismos indicadores pertenecientes a una categoría específica también pueden vivir en aguas de calidad superior

Polychaetidae T,6 ☞

Hydroptilidae T,6 ☞

Hydrobiosidae T,10 ☞

Blephariceridae D,10 ☞

Baetidae E,5 ☞

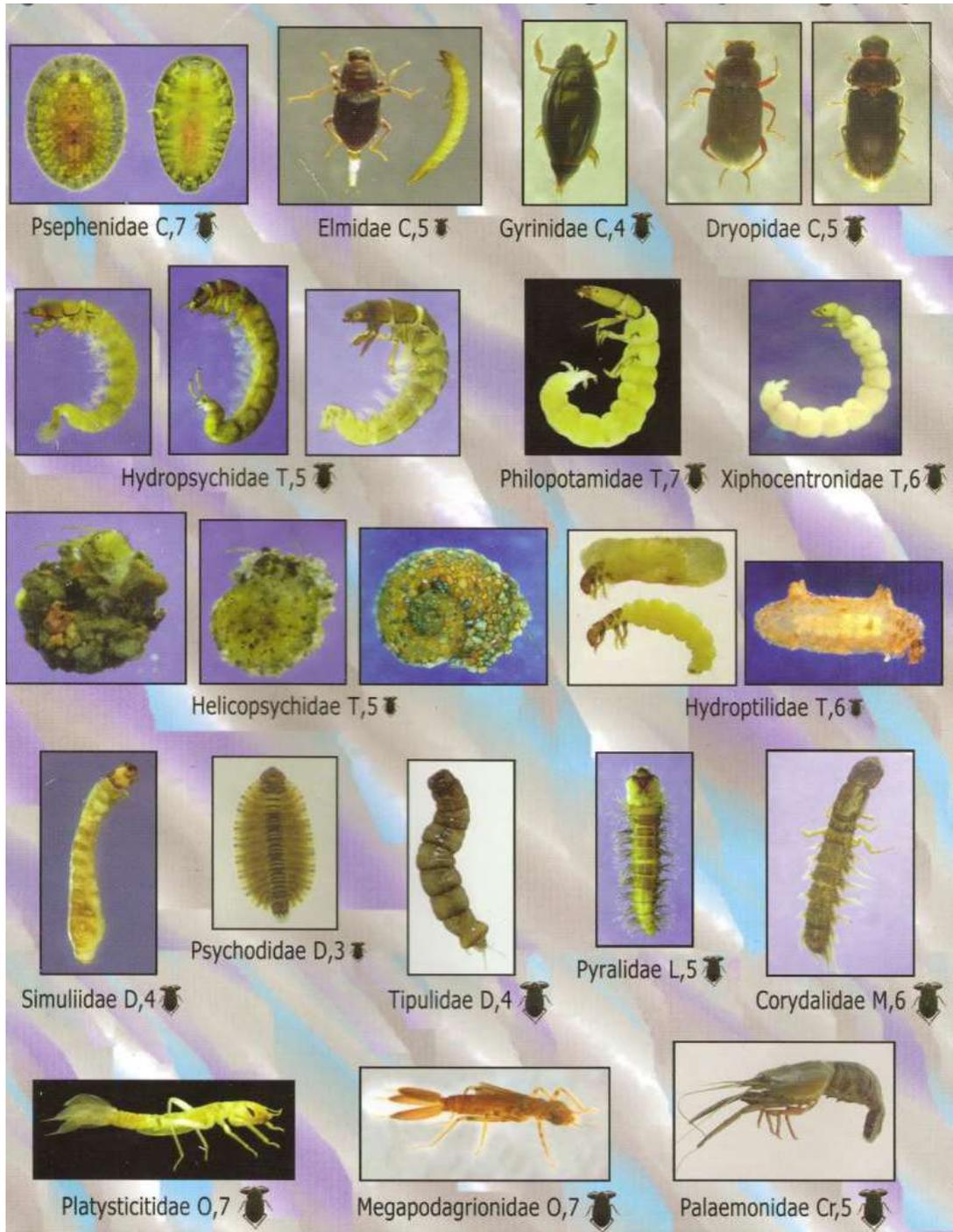
Leptohyphidae E,5 ☞

Gomphidae O,7 ☞

Libellulidae O,6 ☞

Coenagrionidae O,4 ☞

Fuente: Modulo en restauración de espacios degradados Quijije, (2011).



Fuente: Modulo en restauración de espacios degradados Quijije, (2011).



Fuente: Modulo en restauración de espacios degradados Quijije, (2011).

ANEXO 2

ENCUESTA DIRIGIDA A POBLACIONES RURALES Y AGRICULTORES	
OBJETIVO:	
Determinar los tipos de agroquímicos que aplican en sus cultivos los habitantes del recinto Marañón	
LUGAR: Cantón: Pueblo Viejo, Parroquia: Puertopechiche, Recinto: Marañón	
FECHA:.....	GENERO:.....
<u>1.- ¿Ud. Realiza cultivos en las orillas del estero marañón?</u>	
Siempre () Eventualmente () Nunca ()	
<u>2.- ¿Cuales son los agroquimicos que aplican en sus cultivos de maiz?</u>	
Herbidas	
Glifosato () Paraquat () Atrazina () Otros.....	
Pendimetalin () Nikosulfuron-Metil () Amina 2,4 D () Otros....	

Insecticidas

Methomil () Cipermetrina () Clorpirifos () Otros.....

Fertilizantes

Urea () 8-20-20 () 10-30-10 () muriato () Otros.....

Herbicidas

3.- ¿Cual es la dosis de agroquimico que aplica ?

herbicidas	dosis baja	dosis recomendada	dosis alta	dosis recomendada por las casas comerciales
glifosato				1,2 a 2 L/Ha
paraquat				2 a 3 L/Ha
atrazina				1,5 a 2,5 Kg/Ha
pendimetalin				2,5 a 4 L/Ha
nikosulfuron-metil				40 a 50 Gr/Ha
amina 2,4 D				1,5 L/Ha
insecticidas				
methomil				40 a 50 Gr/Ha
cipermetrina				180 a 250cc/Ha
clorpirifos				0,3 0,75 L/Ha

fertilizantes				
urea				350Kg/ha
8-20-20				100Kg/ha
10-30-10				100Kg/ha
muriato				50Kg/ha
DOSIS				62
PORCENTAJE				100
4.- <u>¿Con que frecuencia utiliza estos agroquímicos?</u>				
una vez al año () Dos veces al año () tres veces al año ()				

ENCUESTA DIRIGIDA A POBLACIONES RURALES Y AGRICULTORES				
OBJETIVO:				
Evaluar el proceso de manejo de agroquímicos y sus niveles de contaminación en el estero Marañón				
LUGAR: Cantón: Pueblo Viejo, Parroquia: Puertopechiche, Recinto: Marañón				
FECHA:.....	GENERO:.....			
5.- <u>¿Qué hace con los envases de los agroquímicos?</u>				
	Siempre A veces Nunca			
a. Los guarda	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr></table>			
b. Los desecha	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr></table>			
c. Los vende	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr></table>			
d. los utiliza	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr></table>			
5.1. Si su respuesta fue, los guarda:				

¿Donde usted los guarda?¿Para que?

5.2. Si su respuesta fue, los desecha:

¿Donde usted los deposita?

5.3. Si su respuesta fue, los vende:

¿A quien usted los vende?

5.4. Si su respuesta fue, los utiliza:

¿En que los usa?

6.-¿Cual es el grado de percepción de la contaminación del estero?

a. Muy contaminado()

b. Poco contaminado()

c. Escasamente contaminado()

d. Nada contaminado()

7.- ¿Acostumbra Ud. A utilizar el agua del estero para fumigar?

Siempre () Eventualmente () Nunca ()

8.- ¿Donde lava la bomba que utiliza para fumigar?

Siempre

A veces

Nunca

a. En el estero

--	--	--

b. Toma el agua del estero y la lleva a otro sitio

--	--	--

c. En su casa

--	--	--

8.1. Si su respuesta fue en su casa, ¿donde usted dispone el agua con la que enjuaga la bomba?

9.-¿Conoce usted de reciclaje?

si ()

no ()

Percepción del investigador del conocimiento del entrevistado

Baja ()

Media ()

Alta ()

ANEXO 3

Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices del ETP y Sensibilidad

Índice de ETP del Estero Marañón-Muestra 1		
HOJA DE CAMPO 1		
Sitio de colección:	Recinto Marañón	
Nombre del Estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas que colectaron:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	ETP PRESENTES
ARTRÓPODOS		

Odonatas		
Aeshnidae	3	
Dípteros		
Chironomidae	3	
Culicidae	7	
Ephemeropteros		
Baetidae	9	9
Coleópteros		
Gyrinidae	1	
Psephenidae	2	
	CRUSTÁCEOS	
Crustacea		
Palaemonidae	13	
TOTAL	N	n
	38	9
Σ ETP		
Índice de los ETP (%) = ----- x 100 Σ de los macroinvertebrados (Abundancia total)		
Índice ETP= (n/N)*100 Índice ETP= (9/38)*100 Índice ETP= 23,68		
INTERPRETACIÓN		
	Calidad de agua	
75 a 100 %	Muy buena	

50 a 74 %	Buena
25 a 49 %	Regular
0 a 24 %	Mala

Análisis de sensibilidad de los macroinvertebrados del Estero Marañón-Muestra 1		
HOJA DE CAMPO 2		
Sitio de colección:	Recinto Marañón	
Nombre del estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas integrantes:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	SENSIBILIDAD
ARTRÓPODOS		
Odonatas		
Aeshnidae	3	8
Dípteros	0	
Chironomidae	3	2
Culicidae	7	2
Ephemeropteros	0	
Baetidae	9	5
Coleópteros	0	

Gyrinidae	1	4
Psephenidae	2	7
CRUSTÁCEOS		
Crustacea		
Palaemonidae	13	5
TOTAL	38	33
Índice de Sensibilidad = Valor total de todas las sensibilidades de los grupos de macroinvertebrados		
INTERPRETACIÓN		
101 a 145	Muy buena	
61 a 100	Buena	
36 a 60	Regular	
16 a 35	Mala	
0 a 15	Muy mala	

Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices del ETP y Sensibilidad

Índice de ETP del Estero Marañón-Muestra 2		
HOJA DE CAMPO 1		
Sitio de colección:	Recinto Marañón	
Nombre del Estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas que colectaron:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	ETP PRESENTES
ARTRÓPODOS		
Odonatas		
Platystictidae	4	
Calopterygidae	3	
Coenagrionidae	5	
Ephemeropteros		
Baetidae	35	35
Leptophlebiidae	2	2
Coleópteros		
Elmidae	11	
	Moluscos	
Caracoles		
Thiaridae	11	
Hidrobiidae	2	
Conchas	21	

TOTAL	N	n
	94	37
$\text{Índice de los ETP (\%)} = \frac{\Sigma \text{ ETP}}{\Sigma \text{ de los macroinvertebrados (Abundancia total)}} \times 100$		
<p>Índice ETP= $(n/N) \times 100$</p> <p>Índice ETP= $(37/94) \times 100$</p> <p>Índice ETP= 39,36</p>		
INTERPRETACIÓN		
	Calidad de agua	
75 a 100 %	Muy buena	
50 a 74 %	Buena	
25 a 49 %	Regular	
0 a 24 %	Mala	

Análisis de sensibilidad de los macroinvertebrados del Estero Marañón-Muestra 2		
HOJA DE CAMPO 2		
Sitio de colección:	Recinto Marañón	
Nombre del estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas integrantes:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	SENSIBILIDAD
ARTRÓPODOS		

Odonatas		
Platystictidae	4	7
Calopterygidae	3	4
Coenagrionidae	5	4
Ephemeropteros	0	
Baetidae	35	5
Leptophlebiidae	2	8
Coleópteros	0	
Elmidae	11	5
	Moluscos	
Caracoles		
Thiaridae	11	3
Hidrobiidae	2	3
Conchas	21	
TOTAL	94	39
Índice de Sensibilidad = Valor total de todas las sensibilidades de los grupos de macroinvertebrados		
INTERPRETACIÓN		
101 a 145	Muy buena	
61 a 100	Buena	
36 a 60	Regular	
16 a 35	Mala	
0 a 15	Muy mala	

Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices del ETP y Sensibilidad

Índice de ETP del Estero Marañón-Muestra 3		
HOJA DE CAMPO 1		
Sitio de colección:	Recinto Marañón	
Nombre del Estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas que colectaron:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	ETP PRESENTES
ARTRÓPODOS		
Odonatas		
Aeshnidae	2	
Dípteros		
Chironomidae	1	
Culicidae	1	
Hemiptera		

Belostomatidae	1	
Ephemeropteros		
Baetidae	17	17
Leptophlebiidae	1	1
Plecoptera		
Perlidae	2	2
	Moluscos	
Caracoles		
Thiaridae	15	
Conchas	1	
TOTAL	N	n
	41	20
$\text{Índice de los ETP (\%)} = \frac{\Sigma \text{ ETP}}{\Sigma \text{ de los macroinvertebrados (Abundancia total)}} \times 100$		
Índice ETP=	(n/N)*100	
Índice ETP=	(20/41)*100	
Índice ETP=	48,78	
INTERPRETACIÓN		
	Calidad de agua	
75 a 100 %	Muy buena	
50 a 74 %	Buena	
25 a 49 %	Regular	

0 a 24 %	Mala	
Análisis de sensibilidad de los macroinvertebrados del Estero Marañón-Muestra 3		
	HOJA DE CAMPO 2	
Sitio de colección:	Recinto Marañón	
Nombre del estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas integrantes:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	SENSIBILIDAD
ARTRÓPODOS		
Odonatas		
Aeshnidae	2	8
Dípteros		
Chironomidae	1	2
Culicidae	1	2
Hemiptera		
Belostomatidae	1	4
Ephemeropteros		
Baetidae	17	5
Leptophlebiidae	1	8
Plecoptera		
Perlidae	2	10

	Moluscos	
Caracoles		
Thiaridae	15	3
Conchas	1	
TOTAL	41	42
Índice de Sensibilidad = Valor total de todas las sensibilidades de los grupos de macroinvertebrados		
INTERPRETACIÓN		
101 a 145	Muy buena	
61 a 100	Buena	
36 a 60	Regular	
16 a 35	Mala	
0 a 15	Muy mala	

Resultados del monitoreo de macroinvertebrados Índices del ETP y Sensibilidad

Índice de ETP del Estero Marañón-Muestra 3	
HOJA DE CAMPO 1	
Sitio de colección:	Recinto Marañón

Nombre del Estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas que colectaron:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	ETP PRESENTES
ARTRÓPODOS		
Dípteros		
Chironomidae	4	
Hemiptera		
Belostomatidae	1	
Ephemeropteros		
Baetidae	3	3
Plecoptera		
Perlidae	1	1
Tricoptera		
Philopotamidae	2	2
Coleopteros		
Dytiscidae	3	
	Moluscos	
Caracoles		
Thiaridae	10	
Conchas	1	
TOTAL	N	n
	25	6

$\text{Índice de los ETP (\%)} = \frac{\Sigma \text{ ETP}}{\Sigma \text{ de los macroinvertebrados (Abundancia total)}} \times 100$	
Índice ETP= (n/N)*100 Índice ETP= (6/25)*100 Índice ETP= 24,00	
INTERPRETACIÓN	
	Calidad de agua
75 a 100 %	Muy buena
50 a 74 %	Buena
25 a 49 %	Regular
0 a 24 %	Mala

Análisis de sensibilidad de los macroinvertebrados del Estero Marañón-Muestra 3		
HOJA DE CAMPO 2		
Sitio de colección:	Recinto Marañón	
Nombre del estero:	Marañón	
Fecha de muestreo:		
Personas integrantes:	Ing. Edgar Bonilla E.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	SENSIBILIDAD
ARTRÓPODOS		
Odonatas		

Dípteros		
Chironomidae	4	2
Hemiptera		
Belostomatidae	1	4
Ephemeropteros		
Baetidae	3	5
Plecoptera		
Perlidae	1	10
Tricoptera		
Philopotamidae	2	7
Coleopteros		
Dytiscidae	3	4
	Moluscos	
Caracoles		
Thiaridae	10	3
Conchas	1	
TOTAL	25	35
Índice de Sensibilidad = Valor total de todas las sensibilidades de los grupos de macroinvertebrados		
INTERPRETACIÓN		
101 a 145	Muy buena	
61 a 100	Buena	

36 a 60	Regular
16 a 35	Mala
0 a 15	Muy mala

ANEXO 4

Resultados del análisis de agua



INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

PROCESO INVESTIGACIÓN

SUBPROCESO ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS

Fecha: 10 de septiembre de 2012

Tipo de análisis solicitado: Análisis Físicoquímico de Agua

Muestra colectada por: Personal del INP Solicitante

Solicitado por: Ing. Edgar Bonilla

Número de muestras: 3 (tres) Agua

RESULTADOS:

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2	MUESTRA N°3	MUESTRA N°4	METODOLOGÍA APLICADA
OXÍGENO DISUELTOS	mg/l.	1.96	3.10	2.49	3.08	SM 4500-O.B
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO 5 DÍAS	mg/l.	1.63	4.35	0.69	0.33	SM 5210 B
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l.	23.32	13.33	10.00	91.63	SM 5220 D
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l.	4.20	1.60	2.80	4.00	SM 2540 D

SM: Standard method for the examination of water and wastewater 18 th. ed 1992

Dra. Ana María Yagual
Analista

M.Sc. Manuel Peralta
Coordinador IRBA

Letamendi 102 y La Ría • Telefax: (5934)2401773 – 2401776 – 2401779 • Fax: 2402304
P.O. Box: 09-01-15131 • Email: inp@inp.gob.ec • www.inp.gob.ec • Guayaquil-
Ecuador

ANEXO 5

Índice de ETP del Río Cañafístola

HOJA DE CAMPO 1		
Sitio de colección:	Recinto Flor de Los Ríos	
Nombre del río:	Cañafístola	
Fecha de muestreo:	5 de noviembre del 2011	
Personas integrantes:	Ing. Edgar Bonilla E.	
	Ing. Alberto Ullón L.	
	Ing. Guillermo García V.	
	Ing. Laura Tapia M.	
	Ing. Marcos Serna M.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	ETP PRESENTES
ARTRÓPODOS		
Ephemeropteros		
Beatidae	26	26
Dípteros		
Chironomidae	10	
Chironomidae	21	
Culicidae	4	

Coleopteros		
Noteridae	2	
Dryopidae	1	
MOLUSCOS		
Caracoles		
Thiaridae	2	
Hidrobiidae	7	
Conchas	1	
CRUSTÁCEOS		
Camarones		
Palaemonidae	4	
TOTAL	N	n
	78	26
$\Sigma \text{ Índice de los ETP (\%)} = \frac{\Sigma \text{ de los macroinvertebrados}}{\text{Abundancia total}} \times 100$		
Índice ETP=	$(n/N)*100$	
Índice ETP=	$(26/78)*100$	
Índice ETP=	33,33	
INTERPRETACIÓN		

	Calidad de agua
75 a 100 %	Muy buena
50 a 74 %	Buena
25 a 49 %	Regular
0 a 24 %	Mala

FUENTE: Muestreo 2011

Análisis de sensibilidad de los macroinvertebrados del Río Cañafístola

HOJA DE CAMPO 2		
Sitio de colección:	Recinto Flor de Los Ríos	
Nombre del río:	Cañafístola	
Fecha de muestreo:	5 de noviembre del 2011	
Personas integrantes:	Ing. Edgar Bonilla E.	
	Ing. Alberto Ullón L.	
	Ing. Guillermo García V.	
	Ing. Laura Tapia M.	
	Ing. Marcos Serna M.	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA	SENSIBILIDAD
ARTRÓPODOS		
Ephemeropteros		

Beatidae	26	5
Dípteros		
Chironomidae	21	2
Culicidae	4	2
Coleopteros		
Noteridae	2	4
Dryopidae	1	5
MOLUSCOS		
Caracoles		
Thiaridae	2	3
Hidrobiidae	7	3
Conchas	1	3
CRUSTÁCEOS		
Camarones		
Palaemonidae	4	5
TOTAL	68	32
Índice de Sensibilidad(BMWP) = Valor total de todas las sensibilidades de los grupos de macroinvertebrados		
INTERPRETACIÓN		
101 a 145	Muy buena	

61 a 100	Buena
36 a 60	Regular
16 a 35	Mala
0 a 15	Muy mala

FUENTE: Muestreo 2011

ANEXO 6

Comprobación de la hipótesis.

HIPOTESIS ESPECÍFICAS	ANALISIS QUIMICO DE AGUA	ANALISIS MEDIANTE LA PRESENCIA DE MACROINVERTEBRADOS		ENCUESTAS	HIPOTESIS	
		INDICE DE ETP	SENSIBILIDADB(BMWP)		H0	H1
1. Los diferentes tipos de agroquímicos que aplican en sus cultivos los habitantes del Recinto Marañón afectan las riberas del estero.				En la Asociación 18 de Marzo de los 62 agricultores encuestados, manifiestan que un 94% de los moradores encuestados siempre siembran cultivos a las orillas del estero y un 6% de los encuestados manifiestan que eventualmente siembran a las orillas del estero. Además el 55% de los encuestados respondió que hacen un mayor uso de herbicidas, un 18% de los	Se rechaza porque ninguna de los estudios aprobó esta teoría.	Se acepta debido a que los análisis químico de agua, el análisis de presencia de macroinvertebrados y las encuestas dieron como resultado la aprobación de esta hipótesis

					encuestados que usan insecticidas y un 27% manifiestan el uso de fertilizantes. En cuanto a las dosis de agroquímicos un 48% de ellos utilizan dosis altas (Mayor que la dosis recomendada), un 28% de los encuestados manifiestan que usan la dosis recomendada por las casas comerciales y un 24% usan las dosis del producto por debajo de las dosis recomendadas. De acuerdo con la frecuencia de uso de agroquímicos manifestaron que el 21% utilizan agroquímicos tres veces al año y el 79% dos veces al año.	
2. El uso y manejo de agroquímicos influyen los niveles de contaminación en el estero Marañón	Si hay contaminación ya que los niveles de DQO de acuerdo con Ros, 2011 son altos en todas las	39,36% Regular 48,78% Regular 23,68%	39 Regular Regular Mala Mala	42 33 35	De acuerdo con el uso de los envases de los agroquímicos, el 100% de los encuestados manifiestan que desechan	

	<p>muestras, y los niveles de OD de acuerdo con TULAS, 1999, es menor al límite mínimo permisible en todas las muestras</p>	<p>Mala 24,00% Mala</p>		<p>los envases de los agroquímicos en el mismo sitio de preparación.</p> <p>En cuanto al grado de percepción de contaminación del estero se refiere el 50% de los encuestados manifestaron que el estero está muy contaminado, 11% manifiestan que esta escasamente contaminado y un 5% manifiesta que esta nada contaminado. De acuerdo al uso del agua del estero se refiere, el 85% de los encuestados manifestaron que siempre utilizan el agua del estero para fumigar, y el 15% la utiliza a veces para este fin. A la vez el 66% de los encuestados lavan los equipos de fumigación en el estero, y el 34% toma el agua del estero y lo lleva a</p>		
--	---	---------------------------------	--	--	--	--

				otro sitio para proceder a lavar su equipo de fumigación. De acuerdo a la percepción de conocimiento sobre el reciclaje, el 87% manifestaron que no conocen sobre reciclaje y el 13% conoce sobre reciclaje.	
3. La presencia de Macroinvertebrados es un factor determinante en la calidad del agua del estero Marañón.		39,36% Regular 48,78% Regular 23,68% Mala 24,00% Mala	39 Regular Regular Mala Mala	42 33 35	

--	--	--	--	--	--	--

FUENTE: Encuestas, análisis químicos e índices de ETP y Sensibilidad.

ELABORADO: Autor

ANEXO 7

ARCHIVO FOTOGRAFICO

Sitios de muestreo



Muestra 1

Muestra 4

Toma de Muestras



Recolección de Macroinvertebrados

Uso de Red patada

Análisis en Laboratorio



Macroinvertebrados recolectados Identificación de Macroinvertebrados

Especímenes recolectados



Baetidae

Aeshnidae

Contaminación por envases



Envases de agroquímicos encontrados en el sitio de muestreo

