



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA APLICANDO
MÉTODOLÓGÍA ICA Y MACROINVERTEBRADOS
ACUÁTICOS EN CANAL DE DESCARGA DE LOS
LABORATORIOS PRODUCTORES EN LAS CATEGORÍAS
SEMI CULTIVO Y CULTIVO INTEGRAL DE NAUPLIOS Y
POST LARVAS DE CAMARÓN EN MAR BRAVO – SALINAS.**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÒLOGO MARINO

FRANKLIN ELEUTERIO ROCA SOLANO

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA APLICANDO
MÉTODOLÓGÍA ICA Y MACROINVERTEBRADOS
ACUÁTICOS EN CANAL DE DESCARGA DE LOS
LABORATORIOS PRODUCTORES EN LAS CATEGORÍAS
SEMI CULTIVO Y CULTIVO INTEGRAL DE NAUPLIOS Y
POST LARVAS DE CAMARÓN EN MAR BRAVO – SALINAS.**

**TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del Título de:
BIÒLOGO MARINO**

FRANKLIN ELEUTERIO ROCA SOLANO

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda
Decano Facultad Ciencias del Mar

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
Director Escuela Biología Marina

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
Docente Tutor

Blga Yadira Solano Vera
Docente del Área

Ab. Joe Espinoza Ayala, Mgt.

Secretario General

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y resultados expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal “Península de Santa Elena”.

Franklin Eleuterio Roca Solano

C. I. 0916019219

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios con toda la humildad de mi corazón, por ser fuente de inspiración y estar siempre a mi lado, por haberme dado fortaleza y permitirme continuar mis estudios superando todo obstáculo.

De igual forma a mi Familia, especialmente a mi Esposa por su amor, confianza, paciencia y su apoyo durante estos largos años de carrera universitaria. A mis Hijos por creer y comprender Mi ausencia en todo este tiempo.

A mis padres por la vida, por guiarme e inculcar en mí buenos sentimientos, hábitos, valores y el deseo de superación.

A mi Hermano Jimmy por el respaldo brindado en todo momento, especialmente en los tiempos difíciles.

A la memoria de mi abuela Juanita, que mientras estuvo con nosotros me brindo su ayuda permanentemente.

Franklin Roca Solano

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, por permitirme llegar a esta instancia tan importante de mi formación profesional.

A las Autoridades de la Universidad Estatal Península de Santa Elena y de la Facultad de Ciencias del Mar por liderar el proceso de formación académica de la juventud peninsular.

Al Blgo. Richard Duque Marín M Sc. Director de la Escuela de Biología Marina en su calidad de tutor y amigo, por sus valiosas orientaciones técnicas-científicas y guiarme acertadamente en el proceso de investigación.

A los profesores de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por compartir sus conocimientos y formar parte de mi preparación universitaria.

A mi Amigo Blgo. Carlos Gonzabay M Sc. por el apoyo, tiempo, colaboración y asesoría brindada durante el proceso de ejecución de la presente tesis.

Al Amigo, Gerente Propietario del Laboratorio de Larvas de camarón EMELAB Blgo. Francisco Verdesoto por motivarme a mi preparación académica y profesional.

Al Amigo, Gerente Propietario del Laboratorio de larvas de camarón GC & F_ Marino Blgo. Fabián Escobar por facilitarme el espacio necesario durante los últimos años.

A mis amigos y compañeros del Laboratorio de Larvas de camarón GC & F _ Marino, que de alguna u otra manera me motivaron a seguir adelante, en particular a Jorge Muñoz y Jorge Velasteguí por el apoyo brindado en la logística durante el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ABREVIATURAS.....	xiv
GLOSARIO.....	xv
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
1.0 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4 HIPÓTESIS.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Calidad de agua.....	6
2.1.1 Índices de calidad de agua.....	6
2.1.2 Descripción de los 9 parámetros utilizados en el ICA.....	8
2.1.2.1 Oxígeno disuelto.....	9
2.1.2.2 Coliformes Fecales.....	9
2.1.2.3 pH (potencial de hidrógeno).....	10
2.1.2.4 Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.).....	10
2.1.2.5 Temperatura.....	10
2.1.2.6 Aspectos generales del Fosfato.....	11
2.1.2.7 Aspectos generales del Nitrato.....	11
2.1.2.8 Turbidez.....	12
2.1.2.9 Sólidos totales disueltos.....	12

2.2 Macroinvertebrados acuáticos.....	13
2.2.1 Índices Bióticos	14
2.2.1.1 Orden Ephemeroptera.....	16
2.2.1.2 Orden Plecóptera.....	16
2.2.1.3 Orden Trichoptera.....	16
2.3 Legislación ecuatoriana.....	18
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador 2008.....	18
2.3.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria en su Libro VI Anexo I.....	18
2.3.3 Instituto Ecuatoriano de Normalización “Norma Técnica Ecuatoriana”.....	21
3. MARCO METODOLÓGICO.....	22
3.1 Descripción del área de estudio.....	22
3.1.1 Reconocimiento y determinación del sitio de monitoreo.....	24
3.1.1.1 Características de la estación # 1.....	26
3.1.1.2 Características de la estación # 2.....	26
3.1.1.3 Características de la estación # 3.....	27
3.1.1.4 Características de la estación # 4.....	28
3.1.1.5 Características de la estación # 5.....	28
3.2 Reactivos para análisis de DBO.....	30
3.2.1 Recolección de muestras para análisis de calidad de agua.....	31
3.2.2 Parámetros “ <i>in situ</i> ”.....	32
3.2.3 Análisis químicos.....	33
3.2.4 Análisis microbiológico.....	36
3.3 Macroinvertebrados acuáticos.....	36
3.3.1 Materiales para recolección de muestras de macroinvertebrados.....	36
3.4 Análisis de datos.....	39

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	44
4.1 Calidad de agua por estaciones durante la investigación.....	44
4.2 Macroinvertebrados recolectados durante la investigación.....	49
4.3 Comparación de los resultados de la calidad de agua ICA con los macroinvertebrados acuáticos	52
4.4 Macroinvertebrados identificados en el canal de Mar Bravo.....	57
4.4.1 Notonectidae.....	57
4.4.2 Panaeidae.....	57
4.4.3 Gasterópodo.....	58
4.4.4 Anfípodos.....	58
4.4.5 Hirudinidae.....	59
4.4.6 Hydrobiosidae.....	59
4.4.7 Baetidae.....	60
4.5 Vertebrados observados en el canal de Mar Bravo.....	60
4.5.1 Eleotridae (chame)	60
4.5.2 Poeciliidae (Guppys).....	61
4.6 Abundancia de macroinvertebrados.....	61
5. CONCLUSIONES	67
6. RECOMENDACIONES	69
7. BIBLIOGRAFÍA	70

FIGURAS

Figura 1. Mar Bravo – Salinas (Fuente: Google Earth 2014).....	22
Figura 2. Estación 1	25
Figura 3. Estación 2.....	26
Figura 4. Estación 3.....	27
Figura 5. Estación 4.....	27
Figura 6. Estación 5.....	28
Figura 7. Reactivos para análisis de DBO.....	30
Figura 8. Toma de muestra para análisis químico.....	32

Figura 9. Muestras de agua en botellas de DBO agitadas con las soluciones 1 y 2.....	34
Figura 10. Titulación de las muestras con almidón.....	35
Figura 11. Titulación de las muestras con tiosulfato.....	35
Figura 12. Muestra recolectada con la red Surber.....	37
Figura 13. Dimensiones de la red Surber.....	37
Figura 14. Forma de recolectar sedimento.....	38
Figura 15. Variación de valores ICA en estación 1.....	44
Figura 16. Variación de valores ICA en estación 2.....	45
Figura 17. Variación de valores ICA en estación 3.....	46
Figura 18. Variación de valores ICA en estación 4.....	47
Figura 19. Variación de valores ICA en estación 5.....	48
Figura 20. Variación de valores EPT en estación 1.....	49
Figura 21. Variación de valores EPT en estación 2.....	50
Figura 22. Variación de valores EPT en estación 3.....	50
Figura 23. Variación de valores EPT en estación 4.....	51
Figura 24. Variación de valores EPT en estación 5.....	51
Figura 25. Comparación ICA con EPT en estación 1.....	52
Figura 26. Comparación ICA con EPT en estación 2.....	53
Figura 27. Comparación ICA con EPT en estación 3.....	54
Figura 28. Comparación ICA con EPT en estación 4.....	55
Figura 29. Comparación ICA con EPT en estación 5.....	56
Figura 30. Distribución de macroinvertebrados por grupos.....	62
Figura 31. Porcentaje de macroinvertebrados.....	62
Figura 32. Cantidad de macroinvertebrados estación 1.....	63
Figura 33. Cantidad de macroinvertebrados estación 2.....	64
Figura 34. Cantidad de macroinvertebrados estación 3.....	64
Figura 35. Cantidad de macroinvertebrados estación 4.....	65
Figura 36. Cantidad de macroinvertebrados estación 5.....	66
Figura 37. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales diciembre 2014, estación 1.....	81

Figura 38. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales diciembre 2014, estación 3.....	82
Figura 39. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales diciembre 2014, estación 5.....	83
Figura 40. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales enero 2015, estación 1.....	84
Figura 41. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales enero 2015, estación 3.....	85
Figura 42. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales enero 2015, estación 5.....	86
Figura 43. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 1.....	87
Figura 44. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 2.....	88
Figura 45. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 3.....	89
Figura 46. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 4.....	90
Figura 47. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 5.....	91

TABLAS

Tabla 1. Índices Biológicos utilizados en Europa.....	14
Tabla 2. Tabla 13 Límites de descarga a un cuerpo de agua marina.....	19
Tabla 3. Tabla 14 Factores indicativos de contaminación.....	20
Tabla 4. Georeferenciación del área de estudio.....	24
Tabla 5. Área de cobertura y distancias entre estaciones.....	25
Tabla 6. Índice de calidad de agua.....	29
Tabla 7. Equipos de monitoreo.....	30

Tabla 8. Materiales para la captura de macroinvertebrados.....	36
Tabla 9. Cálculos de la calidad de agua.....	40
Tabla 10. Rangos establecidos por el ICA.....	41
Tabla 11. Hoja de campo 1.....	42
Tabla 12. Tabulación de datos ICA mes de septiembre.....	92
Tabla 13. Tabulación de datos ICA mes de octubre.....	92
Tabla 14. Tabulación de datos ICA mes de noviembre.....	93
Tabla 15. Tabulación de datos ICA mes de diciembre.....	93
Tabla 16. Tabulación de datos ICA mes de enero.....	94
Tabla 17. Tabulación de datos ICA mes de febrero.....	94
Tabla 18. Macroinvertebrados en septiembre estación 1.....	95
Tabla 19. Macroinvertebrados en septiembre estación 2.....	95
Tabla 20. Macroinvertebrados en septiembre estación 3.....	96
Tabla 21. Macroinvertebrados en septiembre estación 4.....	96
Tabla 22. Macroinvertebrados en septiembre estación 5.....	97
Tabla 23. Macroinvertebrados en octubre estación 1.....	97
Tabla 24. Macroinvertebrados en octubre estación 2.....	98
Tabla 25. Macroinvertebrados en octubre estación 3.....	98
Tabla 26. Macroinvertebrados en octubre estación 4.....	99
Tabla 27. Macroinvertebrados en octubre estación 5.....	99
Tabla 28. Macroinvertebrados en noviembre estación 1.....	100
Tabla 29. Macroinvertebrados en noviembre estación 2.....	100
Tabla 30. Macroinvertebrados en noviembre estación 3.....	101
Tabla 31. Macroinvertebrados en noviembre estación 4.....	101
Tabla 32. Macroinvertebrados en noviembre estación 5.....	102
Tabla 33. Macroinvertebrados en diciembre estación 1.....	102
Tabla 34. Macroinvertebrados en diciembre estación 2.....	103
Tabla 35. Macroinvertebrados en diciembre estación 3.....	103
Tabla 36. Macroinvertebrados en diciembre estación 4.....	104
Tabla 37. Macroinvertebrados en diciembre estación 5.....	104
Tabla 38. Macroinvertebrados en enero estación 1.....	105

Tabla 39. Macroinvertebrados en enero estación 2.....	105
Tabla 40. Macroinvertebrados en enero estación 3.....	106
Tabla 41. Macroinvertebrados en enero estación 4.....	106
Tabla 42. Macroinvertebrados en enero estación 5.....	107
Tabla 43. Macroinvertebrados en febrero estación 1.....	107
Tabla 44. Macroinvertebrados en febrero estación 2.....	108
Tabla 45. Macroinvertebrados en febrero estación 3.....	108
Tabla 46. Macroinvertebrados en febrero estación 4.....	109
Tabla 47. Macroinvertebrados en febrero estación 5.....	109
Tabla 48. Macroinvertebrados del canal de Mar Bravo.....	110
Tabla 49. Grupos de Macroinvertebrados en estación 1.....	110
Tabla 50. Grupos de Macroinvertebrados en estación 2.....	111
Tabla 51. Grupos de Macroinvertebrados en estación 3.....	111
Tabla 52. Grupos de Macroinvertebrados en estación 4.....	111
Tabla 53. Grupos de Macroinvertebrados en estación 5.....	112

ABREVIATURAS

AGUAPEN EP	Empresa Pública Agua de la Península
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CO	Monóxido de Carbono
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EPT	Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera
ICA	Índice de Calidad de Agua
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISQA	Índice Simplificado de la Calidad del Agua
NO ₂	Nitrito
NO ₃	Nitrato
NSF	The National Sanitation Foundation.
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
NTU	Unidades Nefelométricas de Turbidez
OD	Oxígeno disuelto
pH	Potencial de Hidrógeno
SA	Subsecretaría de Acuicultura
SDT	Sólidos Disueltos Totales
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria y Medio Ambiente
USEPA	United States Environmental Protection Agency
UWQI	Índice Universal de la Calidad del Agua

GLOSARIO

Antibióticos.- Los antibióticos son medicamentos potentes que combaten las infecciones bacterianas. Su uso correcto puede salvar vidas. Actúan matando las bacterias o impidiendo que se reproduzcan.

Bentos.- En ecología se llama bentos a la comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos. El bentos se distingue del plancton y del necton, formados por organismos que habitan en la columna de agua. El adjetivo que se hace derivar de « bentos » es « bentónico ».

Bioindicación.- La bioindicación es una técnica de evaluación ambiental que a lo largo de los años se ha venido consolidando como método para la detección y control de la toxicidad en un determinado ecosistema. Así, desde hace dos décadas se están desarrollando métodos de bioindicación que han analizado la salud ambiental del aire, suelo y agua de los más variados entornos.

Bioindicador.- Los indicadores biológicos son atributos de los sistemas biológicos que se emplean para descifrar factores de su ambiente. Inicialmente, se utilizaron especies o asociaciones de éstas como indicadores y, posteriormente, comenzaron a emplearse también atributos correspondientes a otros niveles de organización del *ecosistema*, como poblaciones, comunidades, etc., lo que resultó particularmente útil en estudios de *contaminación*.

Biomonitor.- El biomonitoreo es un conjunto de técnicas basadas en la reacción y sensibilidad de distintos organismos vivos a diversas sustancias contaminantes presentes en el ambiente. En otras palabras, es la evaluación de los efectos deletéreos de una sustancia tóxica sobre ciertos organismos. Así, la toxicidad de un compuesto se mide a través de diferentes parámetros biológicos, como las alteraciones en el desarrollo y en funciones vitales, entre otros parámetros.

Bióticos.- Biótico hace referencia a lo característico de los seres vivos o que está vinculado a ellos. También es aquello perteneciente o relativo a la biota (el conjunto de la flora y la fauna de una determinada región).

Coloidales.- Sustancia de partículas muy pequeñas dispersas en un medio continuo sin llegar a formar una auténtica disolución, aunque a simple vista presenta una cierta homogeneización; se difunde lentamente y, como cualquier otra disolución, puede atravesar los filtros ordinarios, pero no los ultrafiltros: la leche, la espuma y la gelatina son coloides.

Degradación ambiental.- Es un proceso cuyo desarrollo implica la pérdida de recursos naturales. La contaminación por el ser humano, la sobreexplotación y el cambio climático son algunos de los motivos que pueden producir la degradación ambiental.

Esta técnica consiste en la utilización de organismos vivos, ya sean animales o vegetales, para medir y controlar la contaminación de un entorno determinado. Los indicadores biológicos reaccionan de una manera concreta ante ciertos agentes contaminantes, y se convierten en unos libros de instrucciones en los que los científicos leen el tipo de contaminante y el grado de toxicidad.

Macrofitas.- Las macrófitas son plantas superiores, algas, musgos y briofitas macroscópicas, adaptadas a la vida en el medio acuático.

Macroinvertebrados acuáticos.- Son bichos que se pueden ver a simple vista. Se llaman macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: esteros, ríos, lagos y lagunas (Carrera y Fierro, 2001).

Meteorización.- Se llama meteorización a la desintegración y descomposición de una roca en la superficie de la tierra, o en su defecto, próxima a la misma, como

resultado de la exposición a agentes atmosféricos y con participación de agentes biológicos.

Mitigación.- constituye uno de los tipos de intervención que se engloban en la denominada gestión de desastres. La mitigación consiste en aquellas medidas que se ejecutan cuando comienza a gestarse un proceso de desastre concreto, como puede ser una hambruna, a fin de frenar en lo posible la escalada de la vulnerabilidad y aminorar el impacto del desastre.

Ortopteroides. Los ortopteroides son insectos con zonas bucales mordedoras (por ejemplo, cucarachas y termitas).

Remediación.- El concepto de remediación hace referencia a la aplicación de estrategias físico-químicas para evitar el daño y la contaminación en suelos.

RESUMEN

El estudio se realizó en el canal que recibe las aguas drenadas por los Laboratorios de nauplios y larvas de camarón, ante una posible contaminación considerable se planteó como objetivo determinar el estado de la calidad del agua mediante la metodología ICA y también un análisis de los macroinvertebrados acuáticos mediante el índice EPT. Se recolectaron muestras de agua en 5 estaciones para realizar análisis físico - químico y microbiológico, parámetros como Nitrato, Fosfato y Coliformes fecales se realizaron en el Laboratorio Grupo Químico Marcos, el DBO se hizo en los Laboratorios de la UPSE, los demás parámetros se midió con equipos portátiles. Los resultados obtenidos fueron multiplicados con el factor de ponderación y con el valor de calidad Q, la suma total dio valores entre 50 a 70 al ser comparados con los rangos establecidos por el ICA determinó que la calidad de agua del canal se encontró en estado medio. De igual manera se realizaron arrastres en las 5 estaciones con la red Surber para capturar muestras de macroinvertebrados, una vez preservados y analizados en el Laboratorio de la UPSE se procesaron los datos mediante la hoja 1 de índices EPT, los valores obtenidos oscilaron entre 0 % y 20%, de acuerdo al rango establecido por este índice, estableció que el estado de la calidad de agua es mala. Se encontraron 742 macroinvertebrados acuáticos distribuidos en 6 órdenes y 5 familias, sólo se encontraron 2 órdenes de los índices EPT, Trichoptera y Ephemeroptera cada orden con una sola familia y una sola especie. De acuerdo a la metodología ICA el estado del agua es de calidad media y los índices EPT indicaron que el estado de la calidad de agua es malo. Una vez determinado el estado actual de la calidad de agua del canal se cumple con la hipótesis planteada. En referencia a los resultados obtenidos los propietarios de los Laboratorios de nauplios y de postlarvas de camarón, deberían dar tratamiento a las aguas antes de drenarlos a canal y regirse a la norma establecida en el libro VI anexo1, tabla 13 del TULSMA.

Palabras claves: Calidad de agua, macroinvertebrados, red surber

ABSTRACT

The study was conducted in the canal that receives water drained by the laboratories nauplii and larvae of shrimp, a possible significant pollution was raised aimed at determining the state of water quality by ICA methodology and analysis of macroinvertebrates water by EFA index. Water samples were collected at 5 stations for physical analysis - chemical and microbiological parameters such as nitrate, phosphate and fecal coliforms were performed in the Chemical Marcos Laboratory Group, the BOD was made in the laboratories of the UPSE, other parameters are measured with portable equipment. The results were multiplied by the weighting factor and the value of quality Q, the sum total values ranged from 50 to 70 when compared with the ranges established by the ICA determined that the quality of water in the canal was in the middle state. Similarly tows were conducted in five seasons with Surber net to capture samples of macroinvertebrates, once preserved and analyzed in the laboratory of UPSE data were processed by the sheet 1 EFA index, the values obtained ranged from 0% and 20%, according to the range set by the index established that the status of water quality is poor. 742 aquatic macroinvertebrates distributed in six orders and 5 families were found, only 2 orders of the EPT, Trichoptera and Ephemeroptera indexes every order with one family and one species found. According to the ICA methodology water status is of average quality and the EPT index indicated that the status of water quality is bad. After determining the current state of the canal water quality are met hypothesis. Referring to the results obtained owners Laboratories nauplii and post-larvae shrimp, they should provide treatment to drain the water before a channel and abide to the rule in the book VI Annex 1, Table 13 TULSMA.

Keywords: Water quality, macroinvertebrates, red Surber

1. INTRODUCCIÓN

El océano es utilizado por la industria pesquera y camaronera, diariamente se bombea miles de toneladas de agua de mar, la misma que se ha convertido en el insumo esencial para diferentes operaciones, especialmente en el cultivo de especies bajo manejo controlado.

Desde los años 80 se ha desarrollado la acuicultura en el Ecuador época donde se ha distribuido una masiva cantidad de Laboratorios con cultivo de la especie *Litopennaeus vannamei* en sus primeros estadíos, En la zona norte y sur de la península de Santa Elena a pocos metros de las playas existen infraestructuras para la producción de nauplios y post larvas de esta especie.

La actividad industrial de los criaderos de larvas ha mantenido excelentes resultados de producción a excepción de los años 1999 y 2000 en que fue duramente afectado por la presencia del virus de la mancha blanca. Hace más de 6 años el sector camaronero ha logrado una estabilidad en el manejo de estanques y piscinas llevando hasta las cosechas un camarón sano y con gran demanda en el mercado nacional e internacional.

Según la (SA, 2012) en Mar Bravo existen 52 laboratorios, en donde 46 están operativos y en Punta Carnero existen 57 laboratorios de los cuales 32 están operativos.

Las aguas drenadas por los laboratorios al canal ubicado en el lado posterior, en el sector de Mar Bravo más adelante se combinan con las aguas generadas por las piscinas de sal conducidas por otro canal, después a través de una estación de bombeo de la empresa AGUAPEN ubicada en la parte posterior del Aeropuerto Internacional de Salinas, estas aguas periódicamente son bombeadas y vertidas directamente al mar. En el otro extremo del canal estas aguas se dirigen hasta la

playa de Punta Carnero sector La Diablica. Esta acción pudiera estar afectando a los organismos acuáticos residentes en esta parte del océano y a la salud de los bañistas y otras personas que se encuentran en actividad recreativa en estos sitios.

Se ha notado la presencia masiva de camarón de la especie *Litopenneaus vanamei* en el canal, los mismos que son capturadas por pescadores para su propio consumo y sin la necesidad de dramatizar esta acción, pudieran estar afectando a la salud de forma directa o indirecta.

Por la necesidad de implantar una técnica que consiguiera medir la calidad del agua, Brown *et al.* (1970) elaboraron por primera vez una metodología para establecer un índice de calidad de agua, que sea sensitiva a los químicos más contaminantes y como resultado aporte con los efectos negativos de la contaminación al hombre y a la vida acuática. También, debía permitir evaluar los cambios en la calidad del agua.

Los métodos biológicos para determinar calidad de agua han sido empleados con éxito, el empleo de técnicas de monitoreo para evaluar la calidad de agua ha llegado a ser un proceso estandarizado de procedimientos aplicados en muchos países. El énfasis es puesto en los grupos taxonómicos del bentos, particularmente macroinvertebrados, aunque además se utilizan peces, algas y microorganismos.

En un estudio realizado en la represa San Vicente – Colonche utilizaron de forma combinada metodología ICA con el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos con la finalidad de conocer las condiciones físico – químicas y biológicas, para determinar de manera confiable el estado de la calidad de agua (Lucas, 2014)

1.1 JUSTIFICACIÓN

En los últimos tiempos la contaminación del agua ha sido un tema de gran análisis, como respuesta a las diversas actividades antropogénicas, causante de los cambios en el estado de calidad del agua.

La información que genera la calidad del agua puede ser deducida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica en relación con la calidad natural, los efectos antrópicos y los posibles usos PRAT, 1998.

Los ríos, lagunas, canales y charcos generalmente son poblados por una diversidad de macroinvertebrados acuáticos, los mismos que forman sus nichos, se adaptan a estos sitios en donde sobreviven y se asocian a las características típicas del agua hasta completar sus ciclos de vida.

Los microorganismos son buenos indicadores de calidad del agua y al utilizarlos en los monitoreos biológicos, podrá obtenerse un diagnóstico del estado en que ésta se encuentra, algunos necesitan agua de buena calidad para sobrevivir; otros, al contrario, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación Según (Carrera y Fierro, 2001).

En los protocolos de manejo de los laboratorios, desde el inicio de siembra hasta la cosecha de post larvas existe un detalle que no ha sido considerado por los propietarios o gerentes de producción pero muy preocupante para la comunidad, el impacto ambiental que se pudiere estar generando al descargar sin tratamiento alguno las aguas usadas por la mayoría de los criaderos producto de las actividades diarias.

La presente investigación estableció cinco estaciones de monitoreo, aplicando los indicadores de calidad de agua ICA y los índices EPT revelará el estado actual del mismo tanto en sus propiedades físico-químicas y biológicas.

Es poca la información sobre la salud de este ecosistema, la dinámica y de cómo su composición interactúa de manera sinérgica con los organismos que habitan en sus alrededores, lo que con lleva a realizar investigaciones y buscar alternativas en el manejo y tratamiento de descarga de aguas de cultivos acuícolas, sabiendo que estas industrias proporcionan materia prima para la producción y generación de alimento de consumo global.

Este trabajo de investigación **“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA APLICANDO METODOLOGÍA ICA Y MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN CANAL DE DESCARGA DE LOS LABORATORIOS PRODUCTORES EN LAS CATEGORÍAS SEMI CULTIVO Y CULTIVO INTEGRAL DE NAUPLIOS Y LARVAS DE CAMARÓN EN MAR BRAVO – SALINAS”**, tiene como finalidad, analizar las condiciones físico-químico y biológicas del agua para conocer y proporcionar información referente al estado actual del mencionado canal.

Con los resultados obtenidos se podrá realizar otros estudios para aplicar las debidas correcciones en el tratamiento de las aguas vertidas o tomar ciertas medidas de mitigación o remediación de impactos, para garantizar que estas aguas cuyo destino final son las playas de Mar Bravo por un extremo y las playas de Punta Carnero por el otro extremo, no afecte a la biota que reside en estos ecosistemas y minimizar algún efecto que pudiere provocar al mezclarse las aguas del canal con las del océano, y por consiguiente a la biodiversidad biológica y a la salud de los bañistas que frecuentan estas playas.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Analizar la calidad de agua mediante la metodología ICA y macroinvertebrados acuáticos en el canal de descarga de los laboratorios productores en las categorías semicultivo y cultivo integral de nauplios y larvas de camarón en el sector de Mar Bravo – Salinas para conocer el estado actual.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la calidad de agua mediante el uso de la metodología ICA.
2. Determinar la calidad de agua con el uso de macroinvertebrados del grupo EPT.
3. Comparar los resultados del ICA con los macroinvertebrados acuáticos en cada una de las estaciones.
4. Identificar la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del grupo EPT

1.4 HIPÓTESIS

Ho: Los análisis mediante la metodología ICA y macroinvertebrados acuáticos permitió conocer el estado actual de la calidad de agua del canal de descarga de los laboratorios productores en las categorías semicultivo y cultivo integral de nauplios y larvas de camarón en el sector de Mar Bravo – Salinas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Calidad de agua

La calidad del agua es indispensable para la vida de todo ser viviente. Según Barrenechea (2004) solo tiene importancia universal si está relacionado con el uso del recurso. El agua debe estar en un estado idóneo de acuerdo al uso que se le va a dar. Sus propiedades deben estar totalmente equilibradas, la alteración drástica de estas puede calificar al recurso como un agua no apta o contaminada.

2.1.1 Índices de Calidad de Agua

Quienes crearon una metodología unificada en un sin número de parámetros para el cálculo del índice de calidad (ICA) fueron Horton (1965) y Liebman (1969). Los mismos que solo fueron utilizados y aceptados por las agencias de monitoreo de calidad del agua en los años 70, fue en ese tiempo que los ICA alcanzaron una gran importancia en la evaluación del recurso agua.

En el año 1970 los estudios eran analizados por la metodología Delphi, como el The National Sanitation Foundation. (NSF), desarrollando el índice de calidad de agua (WQI), al idioma español se denomina ICA, con 9 parámetros: Demanda Biológica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Coliformes Fecales, Nitrato, pH, Temperatura, Sólidos Disueltos Totales, Fósforo Total y Turbidez (NSF, 2006). Esta metodología, hoy en día es muy utilizado por agencias y establecimientos de los Estados Unidos.

En 1999 en el país de Chile empezó un programa de "Monitoreo, educación sanitaria y ambiental" para el rescate y protección de las masas de agua,

considerando el ISQA. En el año 2000, con el monitoreo del río Chile en 18 estaciones, se desarrollaron 2 ICA para esta corriente (ICA-extendido e ICA-simplificado); su elaboración fue en base a los parámetros más representativos considerando el uso o destino del agua y a los costos más económicos de los análisis (Debels *et, at.* 2005).

La Comunidad Europea elaboró el índice universal de la calidad del agua (UWQI), tomando muestras de aguas superficiales como fuente de agua potable. El indicador considera 12 variables: cadmio, cianuro, mercurio, selenio, arsénico, fluoruro, nitratos, oxígeno disuelto, demanda biológica de oxígeno, fósforo total, pH y coliformes totales (Boyacioglu, 2007).

Según Fernández y Solano (2005), en el universo se puede encontrar hasta 30 índices de calidad de agua, algunos utilizados frecuentemente y con una cantidad de variables que van de 3 a 72.

En la mayoría de los índices consideran al menos 3 del listado de parámetros siguiente: oxígeno disuelto, Demanda biológica de oxígeno (DBO) o demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno en forma amoniacal y de nitratos (NH₄-N y NO₃ -N), fósforo en forma de orto fosfato (PO₄-P), pH y sólidos totales (ST).

Las naciones que integran la Comunidad Andina (CAN) en el año 2004 desarrollaron una metodología para medir la calidad de los recursos acuáticos en la que se toman en cuenta variables e indicadores específicos para aguas superficiales, subterráneas y costeras; el objetivo es desarrollar un *software* apropiado para los estados de la CAN (OEA, 2004).

Uno de los problemas ambientales críticos del país es la contaminación del agua. En Guayaquil, parte del problema es la degradación del Estero Salado que se conecta con el río Guayas (unión de los ríos Daule y Babahoyo) y el Golfo de Guayaquil, que desembocan en el océano Pacífico. Dado que los ecosistemas

acuáticos están interconectados, la contaminación del manglar y de los ríos termina afectando al océano provocando consecuencias en la calidad del agua y especies acuáticas (Rosero, 2012).

En el Golfo de Guayaquil hay camaroneras que descargan aguas residuales que contienen antibióticos, químicos y detritos que contribuyen a la contaminación acuática. En suma, hay descargas de aguas industriales, residuos de químicos y antibióticos que están contaminando dicho golfo que a su vez van a parar al océano Pacífico poniendo en riesgo el agua, la fauna marina y organismos acuáticos (Rosero, 2012).

Las descargas de las procesadoras de pescados en Posorja, Chanduy, Monteverde y Manta, y de los laboratorios de larvas de camarón en San Pablo, San Vicente-Canoa y Atacames, están degradando la calidad del agua, en algunos casos, cerca de importantes playas de esparcimiento (Montaño y Robadue 1995).

2.1.2 Descripción de los 9 parámetros utilizados en el ICA

Este índice es utilizado en todos los índice de calidad de agua existentes, siendo diseñado en 1970 (Romero, 2002). Se consideran 9 parámetros.

- Oxígeno disuelto (OD)
- Coliformes fecales
- pH
- Demanda Biológica de Oxígeno
- Temperatura
- Fosfato Total
- Nitratos
- Turbidez
- Sólidos disueltos

2.1.2.1 Oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto (OD) es imprescindible en la vida acuática y en muchos ecosistemas compuesto por factores bióticos, interviene en la mayoría de los procesos químicos y biológicos CAN (2005); las condiciones aeróbicas benefician la diversidad de especies, en el caso de los peces se adaptan fácilmente en concentraciones de OD superiores a 4 mg/l. Los valores de OD pueden utilizarse como indicador del grado de contaminación orgánica.

2.1.2.2 Coliformes Fecales.

Son microorganismos que se hallan frecuentemente en las plantas, el suelo y los animales, también en los humanos. La presencia de bacterias coliformes se encuentran posiblemente en agua contaminada, aguas negras, putrefactas u otro tipo de desechos en descomposición. Permanentemente las bacterias coliformes se hallan en mayor cantidad en la superficie del agua o en los sedimentos del fondo (Munn, 2004). La contaminación con coliformes fecales es el principal riesgo sanitario en el agua, la incorporación de microorganismos patógenos traen consigo enfermedades en la salud humana.

La contaminación marina en los ecosistemas costeros, ha sido afectado considerablemente con el crecimiento poblacional asentadas en las zonas costeras, las actividades domésticas, agrícolas e industriales y la falta de control o mal manejo de los desechos sólidos y líquidos, alteran el ambiente marino con muchas repercusiones a nivel ecológico, socioeconómico y de salubridad (Marín *et al.*, 2005). Las aguas costeras con fines recreativos como las playas, presentan el mismo problema con los asentamientos urbanos, los permanentes drenajes de agua sin tratamiento alguno, con poblaciones de microorganismos patógenos y otras sustancias contaminantes, constituyen uno de los principales inconvenientes sanitarios y ecológicos de las comunidades costeras (Garay *et al.*, 2002).

2.1.2.3 pH (potencial de hidrógeno)

El pH es un factor de medida que indica el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 será ácida, y si es mayor a 7 será básica. Una solución con pH 7 será neutra (Goyenola, 2007).

Los cambios en la acidez podría ser fruto de la actividad propia de los organismos, degradación atmosférica (lluvia ácida), características geológicas de la Cuenca y descargas de aguas contaminadas. El pH afecta procesos químicos y biológicos en el agua. La mayor parte de los organismos acuáticos prefieren un rango entre 6,5 y 8,5 lejos de este rango puede provocar pérdidas en la diversidad, debido al estrés generado en los organismos no adaptados. Niveles bajos de pH también pueden hacer que sustancias tóxicas se activen o hagan utilizables para los animales (Goyenola, 2007).

2.1.2.4 Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.).

Se define como DBO de un cuerpo de agua a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaeróbicas facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l (Brañez, 2013).

2.1.2.5 Temperatura.-

Según (Davis y Cornwell, 1998), mencionan que la temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia.

En el cultivo de especies marinas y dulce acuícolas consideran la temperatura del agua como uno de los parámetros más importante e influyentes dentro de un cultivo en jaula o un estanque, de igual manera en los ecosistemas naturales y artificiales. La transferencia de calor ayuda al crecimiento de la especie y reduce la proliferación de bacterias.

2.1.2.6 Aspectos Generales del Fosfato.

Según el PREQB (2004), el fósforo total es una medida de todas las formas de fósforo existentes, ya sean disueltas o en partículas que contienen distintos compuestos clasificados como ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico.

La determinación mediante análisis químico se obtiene cambiando todos ellos en ortofosfatos. El fósforo también es un nutriente necesario por todos los organismos para sus procesos básicos de vida. Es un elemento natural que puede estar presente en rocas y en materia orgánica. Es utilizado en la obtención de fertilizantes y en otros químicos, por lo que puede ser hallado con concentraciones altas en áreas de actividad humana.

2.1.2.7 Aspectos Generales del Nitrato.

Compuesto inorgánico combinado por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno (O) cuyo símbolo químico es NO_3 . Normalmente, el nitrato no es peligroso para la salud de las especies a menos que sea reducido a nitrito (NO_2).

Según (Pacheco y Cabrera, 2003) el ion nitrato es la forma termodinámica invariable del nitrógeno combinado en los medios acuosos y terrestres oxigenados, de forma que hay una tendencia de todos los materiales nitrogenados a ser convertidos a nitratos en estos medios. Las pequeñas cantidades de nitrógeno

que contienen las rocas ígneas pueden proporcionar algún nitrato a las aguas naturales en el proceso de meteorización.

Debido a su naturaleza soluble, los nitratos pueden recorrer grandes distancias en la subsuperficie, específicamente en sedimentos altamente permeables o rocas fragmentadas (Freeze y Cherry, 1979).

2.1.2.8 Turbidez.

La turbidez constituye un indicador general de la calidad del agua aunque no ofrece resultados sobre un contaminante específico (Lenntech, 2009; Moreira *et al.*, 2009).

La turbidez tiene una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, que puede ser síntomas de contaminación. (Espigares y Fernández).

2.1.2.9 Sólidos totales disueltos.

Según Jimeno (1998), los sólidos totales contenidos en las aguas son los residuos secos de los productos disueltos que las aguas poseen en el momento de tomarse la muestra para análisis, como partículas de arcillas, limo y otras, arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable o en suspensión mientras el movimiento del agua las arrastra. Lo que el agua contenga, excepto el agua mismo se considera materia sólida, es la materia que queda como residuos después de la evaporación y del secamiento.

2.2 Macroinvertebrados acuáticos

Al final de la década de los 70, los análisis químicos eran los métodos mayormente utilizados para determinar la calidad de agua, aunque no recomendables para detectar cambios en las condiciones naturales de los ríos, los mismos que son el resultado de perturbaciones no puntuales de origen dudoso. Ante ésta situación se revaloran los métodos biológicos cuyo uso en el monitoreo de los cuerpos de agua ha tenido un gran auge en la penúltima y última década y se han convertido en un instrumento valioso y complementario de los métodos químicos y bacteriológicos.

Los métodos biológicos utilizados para determinar calidad de agua, han sido usados en Europa en el siglo pasado, sin embargo, sólo en la década de los 50 se tuvo mayor consideración en las respuestas que ofrecían plantas y animales como evidencia directa de la contaminación (Hawkes, 1979). Estos métodos trabajan básicamente sobre la premisa que la tolerancia o nivel de respuesta de los organismos que componen el bentos, se los utiliza según el tipo de contaminante al que han sido expuestos, algunos son utilizados como bioindicadores (Figuroa, 1999).

Solo se evalúa algunas agrupaciones de organismos: plancton, peces y los invertebrados han sido los grupos más usados en los estudios de bioindicación.

Dentro de ellos destacan, los macroinvertebrados bentónicos como moluscos, lombrices, sanguijuelas, platelmintos, crustáceos, ácaros y esencialmente los estados juveniles de varios ordenes de insectos. La preferencia por éste grupo se debe a varias razones, que son señaladas por Reece y Richardson (1999): i) son sedentarios y representativos del área de muestreo; ii) tienen ciclos de vida y reflejan con mayor rapidez los cambios y efectos del medio ambiente a través de la estructura de sus poblaciones y comunidades; iii) viven y se alimentan de los sedimentos donde tienden acumularse las toxinas; iv) sensibles a los factores de

perturbación y responden a los elementos contaminantes del agua y los sedimentos, v) son fuente de alimento de varios peces y participan en la degradación de la materia orgánica.

2.2.1 Índices Bióticos

Los índices bióticos remplazan constantemente a las medidas de diversidad renovando el uso de las técnicas cualitativas en la bioindicación.

Tabla 1. Índices Biológicos utilizados en Europa

Índice	País	Año
Trent Biological Index (BI)	Inglaterra	1964
Índice Biotique (IB)	Francia	1968
Chandler Biotic Score (BS)	Escocia	1970
Índice Biologique de Qualite Biol. Generale (IQBG)	Francia	1976
Extended Biotic Index (EBI)	Reino Unido	1978
Biological Monitoring Working Party Score (BMWP)	Reino Unido	1978
Belgian Biotic Index (BBI)	Bélgica	1983
Besos y Llobregat (BILL y FBILL)	España	1983
Danish Stream Fauna Index (DFI)	Dinamarca	1984
Indice Biological Global (IBG)	Francia	1985
Biological Monitoring Working Party Score (BMWP')	España	1986

Fuente: (Adriaenssens *et al.* 2002).

Estos índices han tenido una gran acogida en Europa, en la tabla 1 se muestran las numerosas alternativas desarrolladas en esta región (Adriaenssens *et al.* 2002).

Las actividades antrópicas que mayormente ha afectado a los ecosistemas dulceacuícolas es la construcción de represas, las mismas que ocasionan modificación en los caudales (Hurtado *et al.*, 2005). Estos cambios producen variaciones en la composición, riqueza y abundancia de la biota acuática y por lo consiguiente provocan el desequilibrio del ecosistema (Hurtado *et al.*, 2005).

Los macroinvertebrados acuáticos (MAIA) representan actualmente un instrumento idóneo para la descripción biológica e integral del estado de la calidad de agua, que ayudaría adoptar medidas de control para la conservación de un ecosistema (Roldán, 1996).

Los grupos Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera son considerados como bioindicadores, las adaptaciones y tolerancia en diferentes condiciones le brinda características especiales a los microorganismos de los EPT, de este grupo existen otros que son considerados como microorganismos sensibles a las variaciones de la calidad del agua, también existen microorganismos tolerantes (Chironómidae, Oligoquetos), frecuentemente se los encuentra en agua contaminada por materia orgánica (Roldán, 1999). Cuando los parámetros rompen el equilibrio de un determinado cuerpo de agua, hay microorganismos sensibles que mueren pero también el grupo de microorganismos tolerantes aumentan su población (Alba-Tercedor, 1996). Entonces estos cambios de la estructura y composición de las agrupaciones bióticas, son utilizados para identificar y evaluar el nivel de contaminación de un ecosistema acuático.

Prat 1998, apela a favor de varios métodos biológicos para la evaluación de la calidad de agua y considera a los MAIA como la técnica que brinda un elevado nivel de sensibilidad, bajos precios, métodos sencillos de muestreo y análisis, junto a las macrofitas y algas son bioindicadores puntuales de materia orgánica, eutrofización y acidificación, pero también es importante conocer adecuadamente la taxonomía y clasificación de cada grupo.

2.2.1.1 Orden Ephemeroptera

Dominguez *et al*, (2001) manifiesta que los Efemerópteros como consumidores primarios, constituye un componente significativo de la fauna bentónica, sea en número de individuos como en biomasa. Debido a su gran abundancia y presencia en muchas habitats, así como a la tolerancia diferencial de varias especies a distintos niveles de contaminación o impacto ambiental, se los utilizan desde hace ya algún tiempo como indicadores biológicos de calidad de aguas.

2.2.1.2 Orden Plecóptera

Son insectos pequeños incluidos en un grupo primitivo de aspecto ortopteroide. Se distribuye en todos los continentes excepto la antártida, y desde el nivel del mar hasta 5600 m (Theischinger, 1991). Se caracterizan por presentar sus estadios inmaduros (ninfas) totalmente acuáticos y, con algunas excepciones ligados exclusivamente a los ambientes lóticos; en estos últimos se encuentran generalmente en aguas rápidas, turbulentas, frías y muy oxigenadas, es por esta razón que se consideran excelentes bioindicadores de calidad de agua (Fernández y Domínguez, 2001).

Para su crecimiento son muy exigentes de los factores fisicoquímicos, y en base aquello son considerados excelentes indicadores biológicos de calidad de agua (Theischinger 1991).

2.2.1.3 Orden Trichoptera

En su mayoría habitan en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal, también hay especies que normalmente viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. Las larvas (caddisfly larvae)

viven en el fondo o laderas de los ríos y asociadas a macrófitas semisumergidas, fijados a la vegetación flotante o enraizada, enterrados en el sedimentos, sobre rocas y troncos sumergidos, otros nadan libremente en la columna del agua o sobre la superficie (Mccafferty 1981, Roldán 1992, 1996; Alba-Tercedor 1996). En el fondo estan expuestas a ser arrastradas por la corriente convirtiéndose por esta causa en alimento para peces y más depredadores.

2.3 Legislación ecuatoriana

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador 2008

En el artículo 14 de la Constitución de la República, establece el derecho a la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* y declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados;

Contenido similar también dice el numeral 4 del artículo 276 de la misma Constitución, al señalar que el régimen de desarrollo tendrá como uno de sus objetivos, el recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural;

Para empezar alguna actividad que implique riesgo ambiental, deberá solicitar la Licencia Ambiental, que otorga por el Ministerio del Ambiente, conforme así lo determina el artículo 20 de la Ley de Gestión Ambiental;

2.3.2 El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria en su Libro VI Anexo I.

Indica en el artículo 4.2.3.8 que toda descarga de agua a un cuerpo de agua marina, deberá cumplir, por lo menos con los siguientes parámetros en la Tabla 13 del anexo 1 del TULSMA (Tabla 2).

Tabla 2. (Tabla 13 Límites de descarga a un cuerpo de agua marina)

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas		mg/l	0,3
Arsénico total	As	mg/l	0,5
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5
Bario	Ba	mg/l	5
Cadmio	Cd	mg/l	0,2
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		1[1]Remoción ≥ al 99,9 % * Inapreciable en dilución: 1/20
Color real	Color real	unidades de color	
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Fósforo Total	P	mg/l	10
Fluoruros	F	mg/l	5
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	TPH	mg/l	20
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		06-sep
Selenio	Se	mg/l	0,2
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,25
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Zinc	Zn	mg/l	10

Fuente: TULSMA, 2003

De igual manera en el Art. 4.2.3.9 del TULSMA prohíbe la descarga de efluentes hacia cuerpos de agua severamente contaminados, se refiere a cuerpos de agua que presentan una capacidad de dilución o capacidad de carga nula o cercana a cero. El Organismo Ambiental de Control podrá aplicar a uno de los siguientes criterios:

- a) Descargas a otro cuerpo de agua
- b) Obligación de tratamiento hasta que la carga contaminante sea menor o igual a 1,5 del factor de contaminación de la tabla 14 del anexo 1 del TULSMA.

Tabla 3.- Tabla 14 Factores indicativos de contaminación

Factor de contaminación (Concentración presente/ valor de fondo)	Grado de perturbación.	Denominación
< 1,5	0	Cero o perturbación insignificante
1,5 – 3,0	1	Perturbación evidente.
3,0 – 10,0	2	Perturbación severa.
> 10,0	3	Perturbación muy severa.

En el Art. 4.2.3.10 establece para casos específicos de parámetros un punto de referencia para el efecto la Entidad Ambiental y de Control aplicará criterios de evaluación.

Cuando una concentración presente sea 3 veces mayor que el valor de fondo para el agua, se considera una contaminación que necesita una vigilancia estricta por parte de la Entidad Ambiental de Control como se detalla en la tabla 14 del anexo 1 del TULSMA (tabla 3).

Si la concentración presente es menor a 3 veces que el valor de fondo, la Entidad Ambiental de Control dará atención mediata a esta situación y obligará al regulado reducir la concentración presente en menor o igual a 1,5 que el valor de fondo.

Los valores y concentraciones de los parámetros determinados en esta Norma Oficial Ecuatoriana, se deberán aplicar los métodos establecidos en el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, en su más reciente edición. Además deberán considerarse las siguientes Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN):

2.3.3 Instituto Ecuatoriano de Normalización “Norma Técnica Ecuatoriana”

Art. 0.1 De tres normas propuestas para ser usadas con cualquiera de las otras dos: NTE INEN 2 176 y la 2 169 respectivamente, esta es la primera que trata de las Técnicas de Muestreo y del Manejo y Conservación de Muestras.

2.1.5 Plantean tres objetivos principales:

- a) Control de calidad utilizada por el representante de la planta, para resolver rápidamente la corrección de los procesos, cuando sea necesario.
- b) Controles de la caracterización de calidad utilizada para demostrar calidad, e inclusive trabajar en un plan de investigación, con fines de control o para demostrar tendencias a largo plazo.
- c) Identificar contaminación desde sus fuentes

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1 Descripción del área de estudio.

Mar Bravo está localizada a 4 minutos del cantón Salinas en la provincia de Santa Elena, a 163 kilómetros de la ciudad de Guayaquil. Es una zona industrial costera, ubicada políticamente en la ciudadela Miramar Parroquia José Luis Tamayo, cantón Salinas Provincia de Santa Elena, caracterizada por el agitado oleaje de sus aguas de donde deriva su nombre, conocida también porque en este sector se ubica la mayor fuente de abastecimiento de post larvas de camarón del país (Fig. 1).

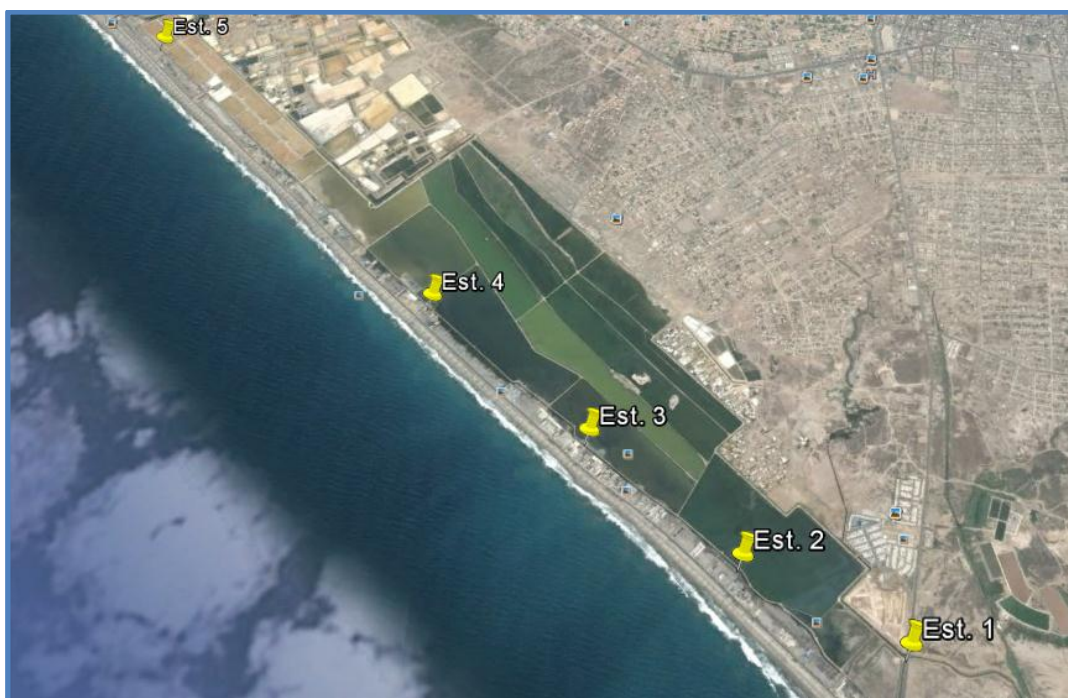


Figura 1. Mar Bravo – Salinas (Fuente: Google Earth 2014)

Además encontramos las piscinas de ecuasal consideradas humedales artificiales donde habitan más de 20000 aves acuáticas playeras y marinas, residentes y

migratorias, actualmente es considerada área protegida para la conservación de las aves. Las piscinas ocupan un área total de 7'467.400 m², de los cuales 4'241.483 m² corresponden al sector industrial y 1'732.437 m² al artesanal. Adicionalmente encontramos canales de drenajes tanto de las aguas lluvias, como de las salinas y los laboratorios, ocupando un área aproximada de 10.500 m².

Sus límites son: al Norte con el cantón Salinas y la parroquia José Luis Tamayo (Muey), al Sur y al Oeste con el Océano Pacífico, al Este con La Libertad y Punta Carnero.

Geográficamente está ubicada entre los 80°55'27.41'' de longitud Oeste y 2°16'13.28'' de latitud Sur en Puerto Aguaje y 80°58'20.10'' de longitud Oeste y 2°13'27.68'' de latitud Sur en la Base Área de Salinas.

El clima está influenciado dependiendo la estación climática, en la estación lluviosa (Enero a Abril) y en la estación seca (Mayo a Diciembre) las temperaturas oscilan entre 31°C y 21°C respectivamente. Las precipitaciones son muy escasas que apenas sobrepasan los 70 mm, las pocas lluvias no alcanzan a cubrir el déficit hídrico generado por la evapotranspiración provocando que el área sea prácticamente desértica, con ciertos espacios de matorral desértico tropical.

En este sector el mar es muy peligroso, por lo que es prohibido bañarse, pero como una compensación de la naturaleza, al frente de la playa y al lado posterior de los laboratorios en las salinas podemos observar varias especies de aves marinas y playeras como playero menudo, chorlitos, pelicanos, gaviotas, fragatas, cigüeñas o cormoranes, garzas, gaviotín piquigrueso, en otras.

3.1.1 Reconocimiento y determinación del sitio de monitoreo

Se realizó un recorrido por las laderas del canal ubicado en la parte periférica de las piscinas de ECUASAL en todo el sector de Mar Bravo, para establecer las estaciones o sitios de monitoreo se consideraron varios aspectos.

- Aguas del canal con mayor y menor turbidez
- Aguas con mayor y menor cantidad de sedimentos
- Poca o mayor concentración de varios laboratorios en el entorno
- Lados extremos del canal donde existe un mayor flujo de agua.
- Fácil acceso

Tabla 4. Georeferenciación del área de estudio.

ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD
Estación 1	02° 16' 01.4" S	80° 55' 24.5" O
Estación 2	02° 15' 44.2" S	80° 55' 52.2" O
Estación 3	02° 15' 08.6" S	80° 56' 30.5" O
Estación 4	02° 14' 48.5" S	80° 56' 52.7" O
Estación 5	02° 13' 38.7" S	80° 58' 00.6" O

Se georeferenciaron 5 estaciones mediante el sistema de coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos) tal como se detalla en la tabla 4.

Tabla 5. Área de cobertura y distancias entre estaciones

Estaciones	Área cobertura	Distancia estaciones	Distancia en metros
1	35 m ²	1 - 2	1421,21
2	35 m ²	2 - 3	1625,78
3	35 m ²	3 - 4	926,88
4	35 m ²	4 - 5	3003,51
5	35 m ²	5	
TOTAL	175 m²		6977,38

En el área se destaca la distancia entre cada estación establecida y monitoreada (tabla 5).

El canal tiene una dimensión de 3,5 metros de ancho como promedio y la longitud determinada para la investigación fue de **6977,38 m.**



Figura 2. Estación 1

Fuente: F. Roca.

3.1.1.1 Características de la estación # 1.- Está ubicado a 10 m del puente localizado cerca a Puerto Aguaje, se observa muy cerca el Laboratorio de larvas ACUARIO el primero del sector de Mar Bravo, este sitio representa un lado extremo del largo canal paralelo a la vía principal, existe muy poca vegetación se puede considerar como una zona semiárida. Trae las aguas desde 3973,87 m. de extensión de canal pasando por el lado posterior de algunos laboratorios de nauplios y larvas de camarón, la profundidad varía en ciertos tramos desde los 30 cm hasta 60 cm, fluye una gran concentración de agua turbia y putrefacta. La dirección de la poca esorrentía de agua que existe es hacia el lado norte del canal. Al otro lado de la vía se observa el canal que también se extiende hasta el lado posterior de los laboratorios de nauplios y larvas de camarón sector Punta Carnero (Fig. 2).



Figura 3. Estación 2

Fuente: F. Roca.

3.1.1.2 Características de la estación # 2.- Se encuentra detrás de 2 laboratorios de larvas: Roti S.A, Nutriagro y de un Coodominio, a más de 100 m. de la vía de Mar Bravo, el acceso es de mucha arena, bien amplio y no se observa vegetación en el entorno, el agua es poco turbia superficialmente, la profundidad varía en varios tramos desde 15 cm hasta los 35 cm. La dirección de la débil corriente del agua que existe es hacia el lado sureste del canal (Fig. 3).



Figura 4. Estación 3

Fuente: F. Roca.

3.1.1.3 Características de la estación # 3.- Ubicado detrás de varios laboratorios de maduración pero más cerca del Laboratorio Promarisco S.A. los mismos que drenan una gran cantidad de agua al canal, la dirección de la poca escorrentía que existe es hacia el lado suroeste del canal, la profundidad varía desde los 15 cm hasta 40 cm y un ancho de 4 m. es de fácil acceso con mucha arena en el camino (Fig. 4).



Figura 5. Estación 4

Fuente: F. Roca.

3.1.1.4 Características de la estación # 4.- Este sitio se encuentra entre dos laboratorios de larvas de camarón, al frente está el laboratorio de producción de *Artemia salina*, esta empresa se llama BIOARTEMIA. Se observa poca vegetación, la planicie del canal es equilibrada razón por la cual una gran parte del agua permanece estancada y también se nota la distribución hacia ambos extremos del canal (un extremo que se dirige hacia el lado posterior del aeropuerto y el otro extremo hacia Puerto Aguaje. La dirección de la poca escorrentía que existe es hacia el lado suroeste y sureste del canal, el agua es muy turbia y putrefacta, la profundidad oscila entre 30 cm y 60 cm, el ancho del canal tiene 5 m (Fig. 5).



Figura 6. Estación 5

Fuente: F. Roca.

3.1.1.5 Características de la estación # 5.- Es una zona distanciada de los laboratorios y cerca de las oficinas de Ecuasal. La dirección de la corriente de agua es hacia el lado suroeste del canal, la superficie del agua aparentemente es cristalina y no es putrefacta, en este sitio no hay vegetación, la profundidad del canal oscila entre 30 cm a 50 cm con un ancho de 1,5 m. A unos 200 metros aproximadamente del lado posterior del aeropuerto de Salinas, se encuentra una estación de bombeo de la empresa AGUAPEN que receipta el agua del canal de drenaje de los laboratorios y también de un canal que viene de las piscinas

evaporadoras de ECUASAL, las mismas que son bombeadas y vertidas al océano de esta zona (Fig. 6).

Se consideró varias recomendaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 226:2000 “Agua, Calidad de Agua, Muestreo y Diseño de los Programas de Muestreo”.

Esta norma establece los principios generales a ser aplicados en el diseño de los programas de muestreo para el control de la calidad, caracterización de la calidad e identificación de las fuentes de contaminación en el agua, incluidos los sedimentos y los lodos (INEN, 2000).

Tabla 6. Índice de calidad de agua

Nº	Materiales:
1	Libreta de campo.
2	Balde plástico de 20 lt, de capacidad.
3	Cuerda de 3 mts., de longitud.
4	Guantes quirúrgicos.
5	Hielera.
6	Hielo.
7	Tirillas de ph.
8	Recipientes plásticos.
9	Botellas DBO.
10	Solución de Sulfato Manganoso.
11	Solución de Ioduro alcalino.
12	Ácido Sulfúrico.
13	Probetas.
14	Fiola.
15	Tiosulfato de Sodio.
16	Solución de almidón.
17	Pipetas.

Tabla 7. Equipos de monitoreo

N°	Equipos
1	Medidor multiparámetro YSI
2	Cámara fotográfica.
3	Estereomicroscopio.
4	GPS Garmin.
5	Salinómetro.
6	Termómetro.
7	Disco sechi.

Para la recolección de datos y análisis de agua se utilizaron una serie de equipos y materiales tal como se describe en las tablas 6 y 7.



Figura 7. Reactivos para análisis de DBO

Fuente: F. Roca.

3.2 Reactivos para análisis de DBO. Para la preparación de reactivos para análisis de DBO (Fig. 7) tomamos como referencia la metodología publicada por (Solorzano, 1983). Se preparó lo necesario para el proyecto de forma proporcional en referencia a los valores estandarizados:

Solución 1:

48 g. de Sulfato manganoso

100 ml de agua destilada

Solución 2:

50 g. de hidróxido de sodio

50 ml de agua destilada

33,3 g. de yoduro de potasio

50 ml de agua destilada

Solución 3:

0,4 g. de almidón soluble

0,5 ml de ácido glacial

100 ml de agua destilada

Solución 4:

2,9 g. de tiosulfato de sodio

100 ml de agua destilada

Solución 5:

0,4 g. de yodato de potasio

100 ml de agua destilada

3.2.1 Recolección de muestras para análisis de calidad de agua

A las 06h00 iniciaba las jornadas de monitoreo en cada estación, primeramente con la ayuda del equipo medidor multiparámetro marca YSI 556 se tomó los parámetros de temperatura, salinidad, pH, sólidos disueltos totales, oxígeno saturado, oxígeno disuelto. La turbidez del agua del canal se midió con el disco secchi.



Figura 8. Toma de muestra para análisis químico

Fuente: F. Roca.

En la misma estación se recolectó 250 ml de agua del canal para el análisis químico de nitrato y 250 ml de agua para fosfato (Fig. 8), luego se tomaba agua del canal en dos frascos esterilizado de 150 ml para análisis de microbiología en este caso coliformes fecales. Estas muestras fueron llevadas en una caja térmica a 4 °C en el mismo día del monitoreo desde Mar Bravo hasta la ciudad de Guayaquil al Laboratorio Grupo Químicos Marcos para el respectivo análisis.

3.2.2 Parámetros “*in situ*”:

1. **Ph:** Se introducía el sensor del medidor multiparámetro marca YSI en el agua del canal hasta que tocara fondo, se esperaba un promedio de 5 minutos hasta que el valor de pH mostrada en la pantalla del equipo se estabilizara, luego se registraba el valor en la bitácora.
2. **Temperatura:** Se introducía el sensor del medidor multiparámetro marca YSI en el canal hasta que tocara fondo, se esperaba un promedio de 5 minutos hasta que el valor de la temperatura mostrada en la pantalla del equipo se estabilizara, luego se registraba el valor en la bitácora.

3. **Turbidez:** Para este parámetro se elaboró un disco Secchi, con un soporte marcado en cm. Se introducía el disco en el canal hasta perder la visibilidad desde la superficie, sucedido esto se marcaba la longitud y se procedía a medir la distancia de la columna de agua.
4. **Sólidos disueltos:** Se introducía el sensor del medidor multiparámetro en el canal hasta que tocara fondo, se esperaba un promedio de 2 minutos hasta que el valor de los sólidos disueltos mostrada en la pantalla del equipo se estabilizara, luego se registraba el valor en la bitácora.
5. **Demanda de oxígeno saturado:** Se introducía el sensor del medidor multiparámetro marca YSI en el canal hasta que tocara fondo, se esperaba un promedio de 3 minutos hasta que el valor de la Demanda de Oxígeno Saturado mostrada en la pantalla del equipo se estabilizara, luego se registraba el valor en la bitácora.

3.2.3 Análisis químicos.

6. **Nitratos:** Previamente se lavaba el envase con agua del canal, para evitar que la muestra se mezcle con alguna partícula, se colectó agua en un recipiente de plástico de 250 ml. El análisis de laboratorio se realizó en el Laboratorio Grupo Químico Marcos.
7. **Fosfatos:** Previamente se lavaba el envase con agua del canal, para evitar que la muestra se mezcle con alguna partícula, se colectó agua en un recipiente de plástico de 250 ml. El análisis de laboratorio se realizó en el Laboratorio Grupo Químico Marcos.
8. **DBO:** (Mediante método de Winkler) realizado en los Laboratorios de la Facultad de Ciencias del Mar de la UPSE.



Figura 9. Muestras de agua en botellas de DBO agitadas con las soluciones 1 y 2.

Fuente: F. Roca.

Se introducía una botella de DBO de 250 ml en el canal, dentro del agua se sellaba con la tapa esmerilizada de la propia botella, con la precaución de no dejar alguna burbuja de aire dentro de la botella, fuera del canal se adicionaba 1 ml de sulfato manganeso enseguida se tapaba la muestra y se agitaba, luego otra vez se destapaba para colocar 1 ml de yoduro de potasio se volvía a tapar y se agitaba nuevamente, después de aplicar los reactivos se rotuló la muestra (Fig. 9).

Al culminar el monitoreo en las 5 estaciones se trasladaban las muestras en una caja térmica con temperatura de 4° C hasta el Laboratorio de la Unidad de Prácticas de la Facultad de Ciencias del Mar, sitio donde se continuaba con el análisis de DBO para determinar la calidad de agua de todas las estaciones en la jornada de ese día, se seguía con el siguiente procedimiento:

- Se introdujo 1 ml de ácido sulfúrico concentrado en la botella, se tapó y se mezcló para que todo el precipitado se disuelva y el yodo se libere.
- Después de 30 minutos se tomó 50 ml de la muestra en un frasco Erlenmeyer de 250 ml.

- Se tituló inmediatamente con una solución valorada de tiosulfato de sodio hasta que la solución quede de un color amarillento muy pálido.



Figura 10. Titulación de muestras con almidón

Fuente: F. Roca.

- Se adiciona 0,5 ml de indicador de almidón. (Fig. 10).



Figura 11. Titulación de muestras con tiosulfato

Fuente: F. Roca.

- Nuevamente se continuó la titulación con tiosulfato de sodio hasta que el color azul desaparezca (Fig. 11).

3.2.4 Análisis microbiológico:

9. **Coliformes Fecales:** Previamente se lavaba el envase con agua del canal, para evitar que la muestra se mezcle con alguna partícula, se colectó agua en un recipiente de plástico de 250 ml. El análisis de laboratorio se realizó en el Laboratorio Grupo Químico Marcos.

3.3 Macroinvertebrados acuáticos.

La recolección de los macroinvertebrados se efectuó en un área de cobertura de 35 m² en cada estación, considerando todas las estaciones se cubrió un área total de 175 m².

3.3.1 Materiales para recolección de muestras de macroinvertebrados

Tabla 8. Materiales para la captura de macroinvertebrados

N°	Materiales
1	Red surber
2	Jarra de plástico
3	Balde plástico de 20 litros
4	Bandeja de losa grande
5	Cernidoras
6	Botas de caucho
7	Pinzas metálicas de punta fina
8	Frascos de plásticos de 1 lt.
9	Alcohol potable (2 galones)
10	Lápiz
11	Papel Adhesivo
12	Hojas de campo 1
13	Estacas y cinta métrica
14	Claves de identificación

En la recolección de macroinvertebrados se utilizaron una variedad de materiales que se detalla en la (tabla 8).



Figura 12. Muestra recolectada con la red Surber

Fuente: F. Roca.

Se trabajó con la red surber que es un arte para atrapar específicamente macroinvertebrados, es una red que se sujeta un marco metálico en forma de L que permitió remover el fondo del canal (Fig. 12).

Se la utiliza en ríos o canales medianamente torrentosos por lo que se puede caminar, y poseen cualquier tipo de sustrato: fango, hojas, troncos, piedras, etc.

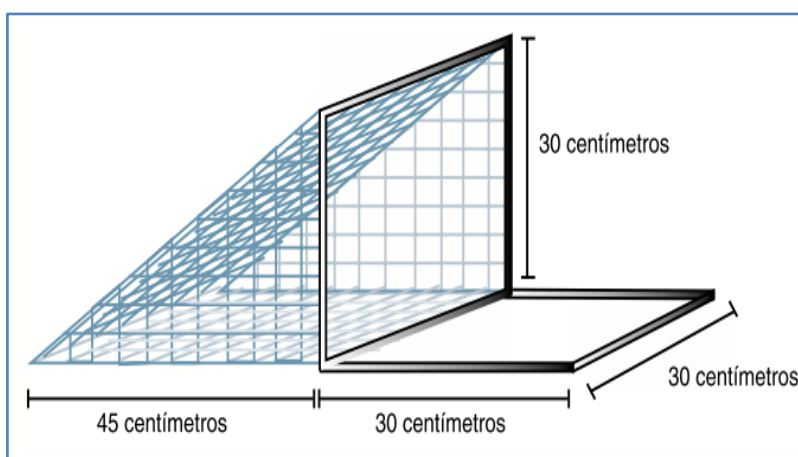


Figura 13. Dimensiones de la red Surber

(Fuente: Carrera C. y Fierro K., 2001)

Se adquirió varios materiales para elaborar la red Surber, iniciando por la unión de varillas para obtener un par de marcos de metal, de 30 centímetros de alto por 30 centímetros de ancho; unidos por uno de sus lados formando una L. Al primer marco se colocó una red en forma de cono de 45 centímetros de profundidad. Esta red fue confeccionada con malla de nitex de 500 micras (Fig. 13).



Figura 14. Forma de recolectar sedimento

Fuente: F. Roca.

Para recolectar el material del canal se sumergió la red hasta tocar el sedimento, el mismo que era removido con el cuadro de metal delantero y atrapados con la red en forma de copo, luego se avanzaba 20 m de ida y vuelta, la boca de la red era ubicado frente a la débil corriente del canal (Fig. 14), previo retirada de la red se lavó con agua del canal el sedimento sobrante. El sedimento a analizar fue colocado en una bandeja plástica color blanco.

El sedimento recolectado se pasó por varios tamices, luego colocado en frascos de plásticos de 1 litro preservado con alcohol potable al 70%, el frasco de cada estación se rotuló con el número de estación, sitio de muestreo y la fecha.

Las muestras fueron llevadas a la Unidad de Prácticas de la Facultad de Ciencias del Mar para la respectiva identificación y cuantificación.

3.4 Análisis de datos

- A. Los resultados del ICA fueron calculados y ponderados mediante las recomendaciones hechas por “The National Sanitation Foundation (NSF)” y la fórmula propuesta por Horton en 1965.

$$ICA = \sum_{i=1}^n Sli * Wi$$

Dónde:

ICA es el índice de calidad del agua

Sli es el subíndice de cada indicador

Wi es el valor de ponderación para cada indicador según su importancia

1. Se obtuvo el valor Q (valor de calidad) para cada uno de los parámetros, se calculó trabajando con las siguientes páginas URL:
 - <http://www.water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters>
 - http://home.eng.iastate.edu/~dslutz/dmrwqn/water_quality_index_calc.htm
 - <http://www.water-research.net/index.php/stream-water-quality-importance-of-temperature>
2. Para obtener el resultado preliminar previo a la sumatoria se multiplicó el valor Q con el factor de ponderación establecido por el ICA.






Tabla 9. Cálculos de la calidad de agua.

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor de Ponderación	Subtotal
OD		% sat		0.17	
Coliformes fecal		#/100 mL		0.16	
pH				0.11	
DBO		mg/L		0.11	
Temperatura		Grados Celsius		0.10	
Fosfato Total		mg/L PO ₄ -P		0.10	
Nitratos		mg/L NO ₃		0.10	
Turbidez		NTU		0,08	
Sólidos Totales		mg/L		0.07	
Índice de calidad del agua					

Fuente: Fundación Nacional de Sanidad (NSF) en 1970 (Brown y otros, 1970). ICA

3. Los parámetros, los resultados, las unidades, el valor Q calculado y el factor de ponderación se ubicaba en un cuadro tal como se muestra en tabla 9.
4. Se multiplicó el valor de calidad Q con el factor de ponderación y el valor obtenido, el resultado se ubicó en la columna de subtotal.

Tabla 10. Rangos establecidos por el ICA

Calidad de Agua	Color	Valor
Excelente		90 – 100
Bueno		70 – 90
Medio		50 – 70
Malo		25 – 50
Muy malo		0 - 25

Fuente: Lobos J, 2002.

5. Se sumaron todos los valores de la columna del subtotal y el resultado fue el que indicó la calidad de agua de acuerdo a los rangos establecidos por el ICA (Tabla 10).
- B.** El análisis estadístico se hizo usando el software STATISTICA versión 7, para graficar y hacer comparaciones de los resultados de parámetros del índice de calidad de agua entre los diferentes puntos de monitoreo.
- C.** Análisis EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) Este análisis se realizó mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad del agua porque son más sensibles a los contaminantes (Carrera y Fierro, 2001).

Tabla 11. Hoja de campo 1

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	
Nombre del Sitio	
Fecha de Colección:	
Personas que colectaron	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Anisoptera		
Bivalvia		
Baetidae		→
Ceratopogonidae		
Chironomidae		
Corydalidae		
Elmidae		
Euthyplociidae		
Gastropoda		→
Glossosomatidae		
Gordioidea		
Hirudinea		
Hydrachnidae		
Hydrobiosidae		→
Hydropsichidae		→
Leptoceridae		→
Leptohyphidae		→
Leptophlebiidae		
Naucoridae		
Oligochaeta		
Oligoneuridae		→
Perlidae		→
Philopotamidae		
Psephenidae		
Ptilodactylidae		
Pyralidae		
Simuliidae		
Tipulidae		
Turbelaria		
Veliidae		
Zygoptera		
Otros grupos		
Total		
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	(EPT PRESENTES/N° INDIVIDUOS)*100

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecoptera o moscas de piedra y Trichoptera fueron ubicados en la Hoja de Campo 1 descrito en la (tabla 11) para el análisis EPT. Se llenó esta hoja por cada estación muestreada.

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La investigación se realizó desde el mes de septiembre 2014 hasta febrero 2015. Con los resultados obtenidos en el campo, los análisis de DBO realizados en el Laboratorio de la UPSE mas los resultados de los análisis realizado en el Laboratorio Grupo Químico Marcos, se procedió a tabular los datos, finalmente fueron comparados con los rangos establecidos por el ICA, en cada una de las estaciones fue factible determinar el estado de la calidad de agua del canal.

4.1 Calidad de agua por estaciones durante la investigación.

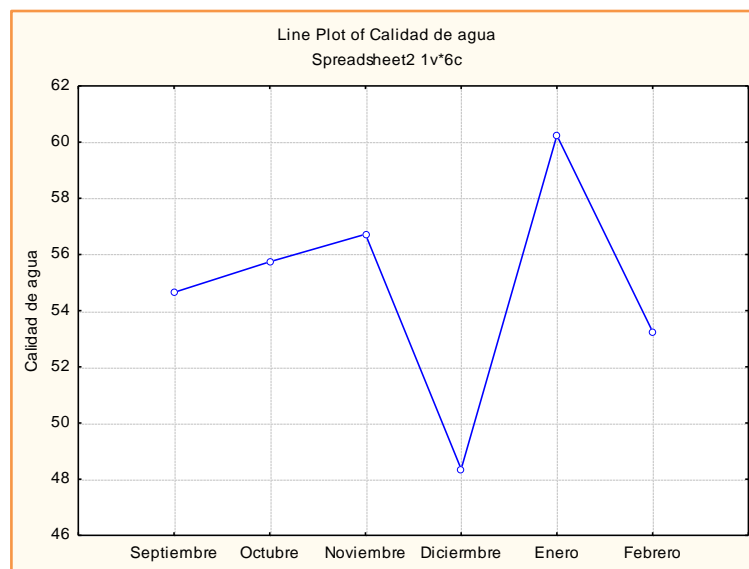


Figura 15. Variación de valores ICA en estación 1

Mediante la tabla de cálculo del ICA y en referencia a los rangos establecidos por ésta técnica, en la estación 1 en el mes de septiembre se obtuvo un valor de 54,65 significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de octubre el valor obtenido fue de 55,74 esto que significa que el estado del agua fue de calidad

media, en el mes de noviembre el valor obtenido fue de 56,72 lo que significa que el estado del agua fue de calidad media, pero sí hubo una considerable variación en el mes de diciembre siendo el valor de 48,36 esto que significa que el estado del agua fue de calidad mala, en el mes de enero el valor obtenido fue de 60,24 lo que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de febrero el valor obtenido fue de 53,25 a pesar de que varió con respecto al mes anterior el agua se mantuvo en un estado de calidad media (Fig. 15).

De acuerdo a los rangos establecidos por el ICA, en la estación 1 y considerando la media entre todos los meses, se confirma que el estado del agua fue de calidad media en casi todos los meses de monitoreo.

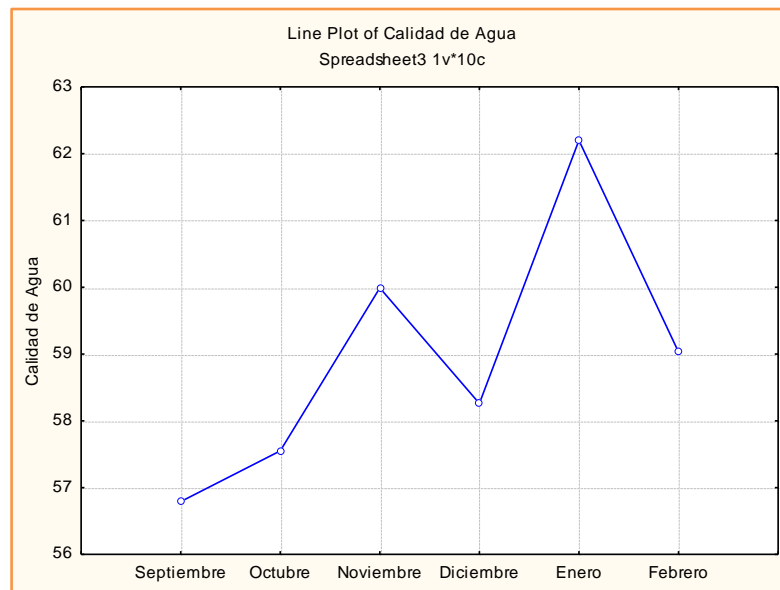


Figura 16. Variación de valores ICA en estación 2

Mediante la tabla de cálculo del ICA y en referencia a los rangos establecidos por ésta técnica, en la estación 2 en el mes de septiembre se obtuvo un valor de 56,79 significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de octubre el valor obtenido fue de 57,55 esto que significa que el estado del agua fue de calidad

media, en el mes de noviembre el valor obtenido fue de 59,99 lo que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de diciembre el valor obtenido fue de 58,26 esto que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de enero el valor obtenido fue de 62,2 lo que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de febrero el valor obtenido fue de 59,03 lo que significa que el estado del agua fue de calidad media (Fig. 16).

De acuerdo a los rangos establecidos por el ICA en la estación 2, el estado del agua fue de calidad media en todos los meses de monitoreo.

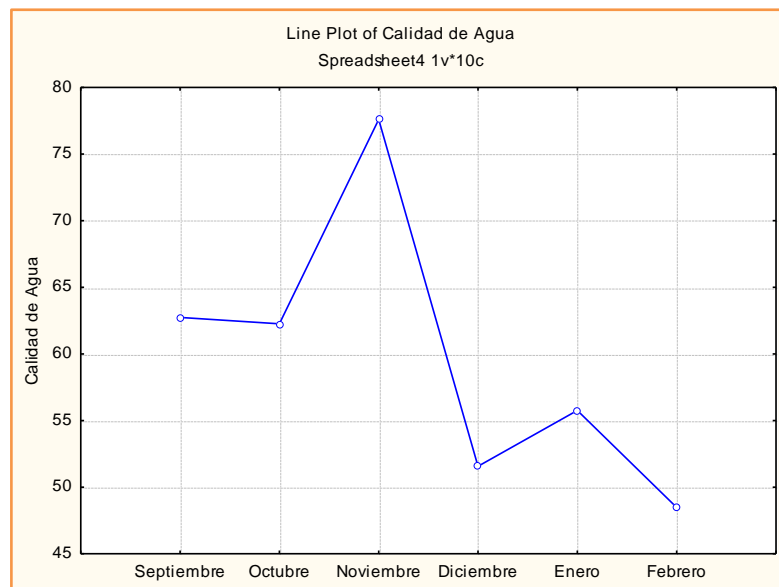


Figura 17. Variación de valores ICA en estación 3

Mediante la tabla de cálculo del ICA y en referencia a los rangos establecidos por ésta técnica, en la estación 3 en el mes de septiembre se obtuvo un valor de 62,74 significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de octubre el valor obtenido fue de 62,26 esto que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de noviembre se presenta un valor alto de 77,60 que al ser comparado con los rangos lo ubica en un estado del agua fue de calidad buena, en el mes de diciembre el valor obtenido fue de 51,27 esto que significa que el estado

del agua bajó a calidad media con respecto al mes anterior, en el mes de enero el valor obtenido fue de 55,76 lo que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de febrero el valor obtenido fue de 48,48 que significa que el estado del agua fue de calidad media (Fig. 17).

De acuerdo a los rangos establecidos por el ICA, en la estación 3 y considerando la media entre todos los meses, se confirma que el estado del agua fue de calidad media en casi todos los meses de monitoreo a excepción del mes de noviembre.

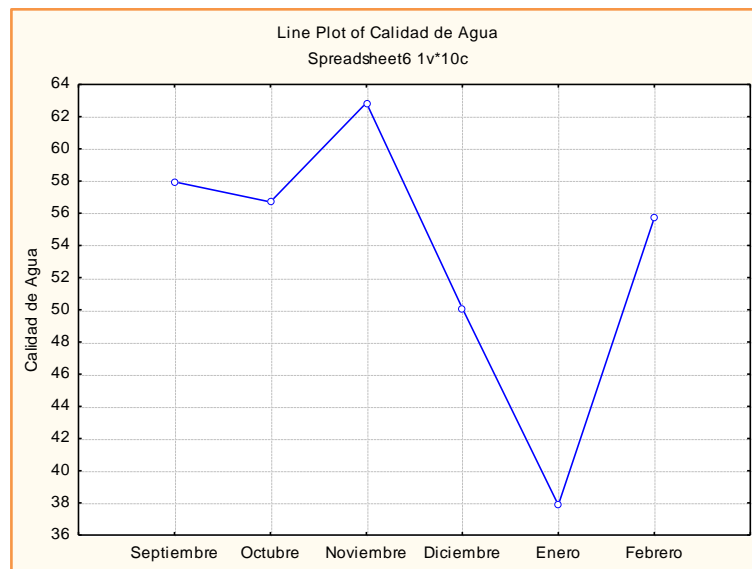


Figura18. Variación de valores ICA en estación 4

Mediante la tabla de cálculo del ICA y en referencia a los rangos establecidos por ésta técnica, en la estación 4 en el mes de septiembre se obtuvo un valor de 57,95 significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de octubre el valor obtenido fue de 56,70 esto que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de noviembre se presenta un valor alto de 62,86 significa que el el estado del agua fue de calidad media, en el mes de diciembre el valor obtenido fue de 50,09 esto que significa que el estado del agua bajó en sus valor pero sigue siendo una agua de calidad media, en el mes de enero el valor obtenido fue menor

de 37,87 con respecto al mes anterior el estado del agua cambió de calidad media a calidad malo, en el mes de febrero hay una recuperación de las características del agua porque el valor obtenido fue de 55,71 significa que el estado del agua fue de calidad media (Fig. 18).

De acuerdo a los rangos establecidos por el ICA, en la estación 4 y considerando la media entre todos los meses, se confirma que el estado del agua fue de calidad media en casi todos los meses de monitoreo a excepción del mes de enero.

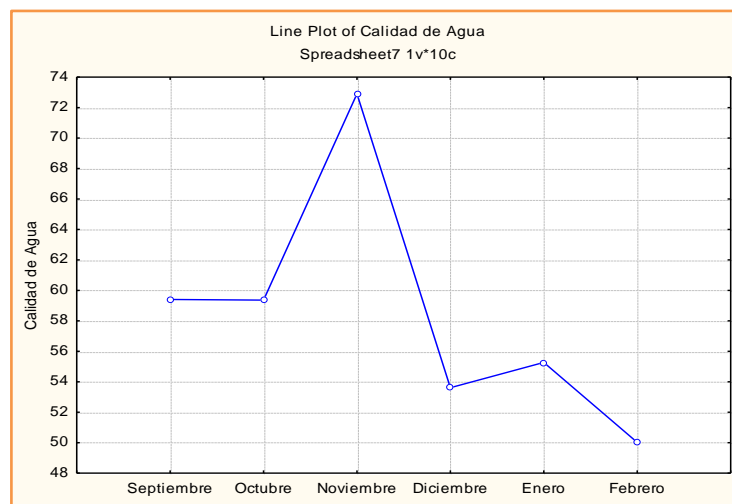


Figura 19. Variación de valores ICA en estación 5

Mediante la tabla de cálculo del ICA y en referencia a los rangos establecidos por ésta técnica, en la estación 5 en el mes de septiembre se obtuvo un valor de 59,40 significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de octubre el valor obtenido fue de 59,36 esto que significa que el estado del agua fue de calidad media, en el mes de noviembre se presenta un valor alto de 72,90 significa que el el estado del agua fue de calidad buena, en el mes de diciembre el valor obtenido fue de 53,61 esto que significa que el estado del agua bajó en su valor siendo una agua de calidad media, en el mes de enero el valor obtenido fue menor de 55,27 es decir el estado del agua fue de calidad media, en el mes de febrero el valor

obtenido fue de 50.02 significa que el estado del agua fue de calidad media (Fig. 19).

De acuerdo a los rangos establecidos por el ICA, en la estación 5 y considerando la media entre todos los meses, se confirma que el estado del agua fue de calidad media en casi todos los meses de monitoreo a excepción del mes de noviembre que cambió temporalmente a un estado de calidad medio.

4.2 Macroinvertebrados recolectados durante la investigación.

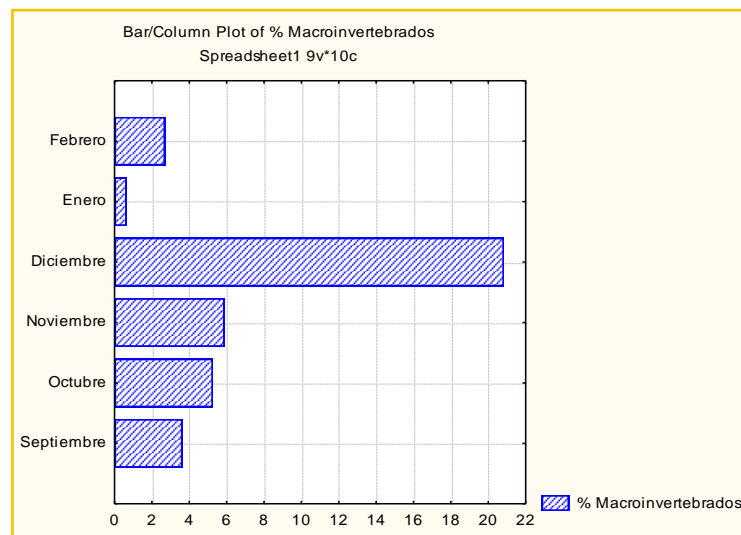


Figura 20. Variación de valores EPT en estación 1

En referencia a los rangos establecidos por la hoja I de los EPT, en la estación 1 el estado del agua fue de calidad mala puesto que los valores encontrados se mantuvieron debajo del 20 %, solo en el mes de diciembre la calidad del agua cambió a un estado regular (Fig. 20).

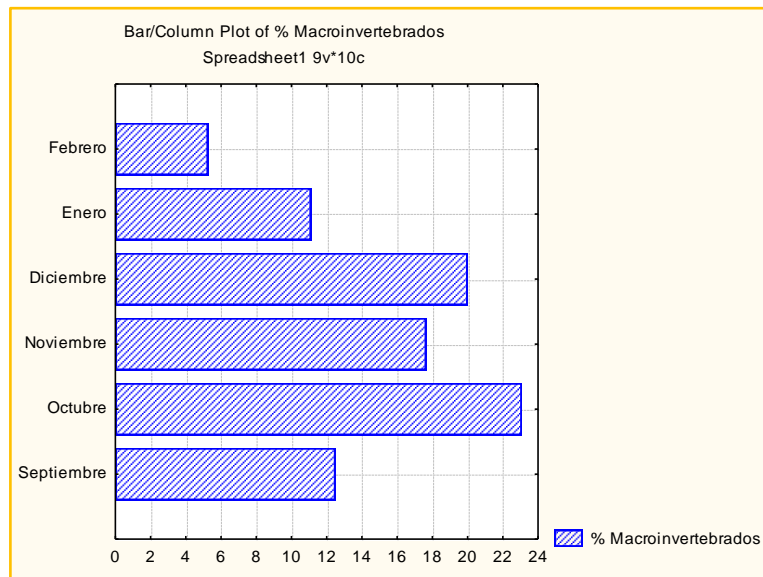


Figura 21. Variación de valores EPT en estación 2

En referencia a los rangos establecidos por la hoja 1 de los EPT, en la estación 2 el estado del agua fue de calidad mala porque los valores encontrados se mantuvieron casi todos los meses por debajo del 20 %, a excepción del mes de octubre que la calidad del agua cambió temporalmente a un estado regular (Fig. 21).

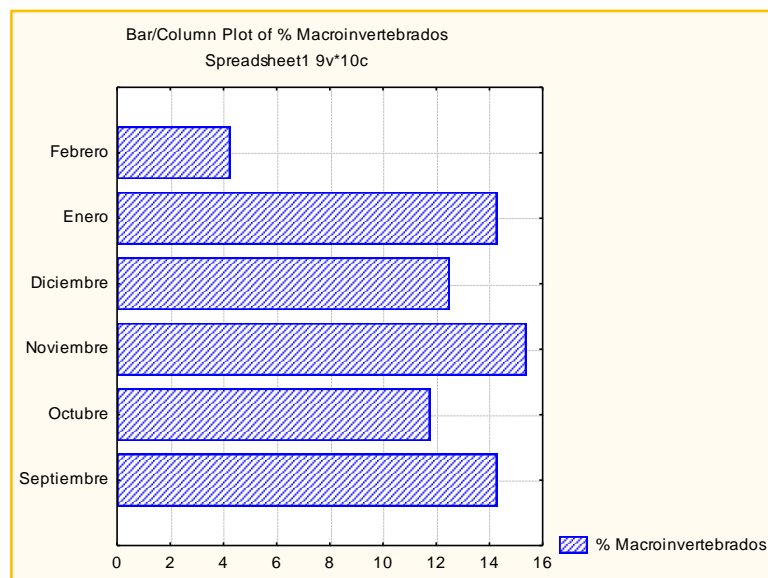


Figura 22. Variación de valores EPT en estación 3

En referencia a los rangos establecidos por la hoja I de los EPT, en la estación 3 el estado del agua fue de calidad mala en todos los meses de estudio porque los valores encontrados se mantuvieron por debajo del 20 % (Fig. 22).

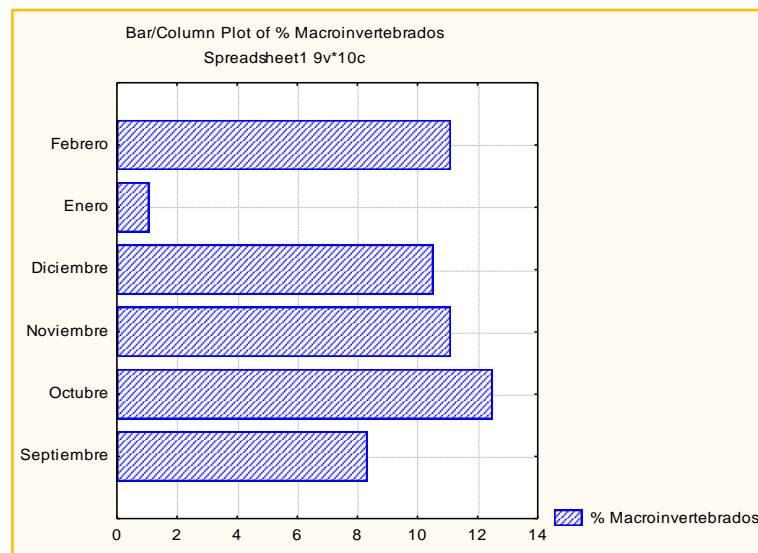


Figura 23. Variación de valores EPT en estación 4.

En referencia a los rangos establecidos por la hoja I de los EPT, en la estación 4 el estado del agua fue de calidad mala porque los valores encontrados se mantuvieron en todos los meses por debajo del 20 % (Fig. 23).

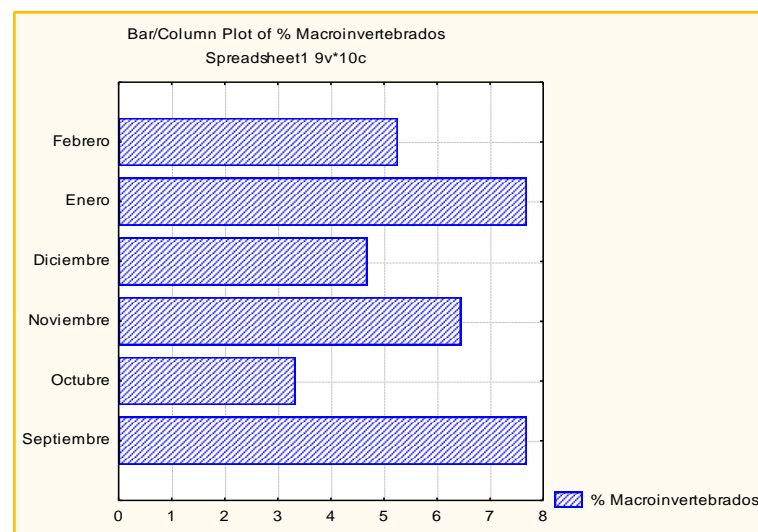


Figura 24. Variación de valores EPT en estación 5

En referencia a los rangos establecidos por la hoja I de los EPT, en la estación 5 el estado del agua fue de calidad mala porque los valores encontrados se mantuvieron en todos los meses por debajo del 20 % (Fig. 24).

4.3 Comparación del análisis de calidad de agua ICA con los macroinvertebrados acuáticos.

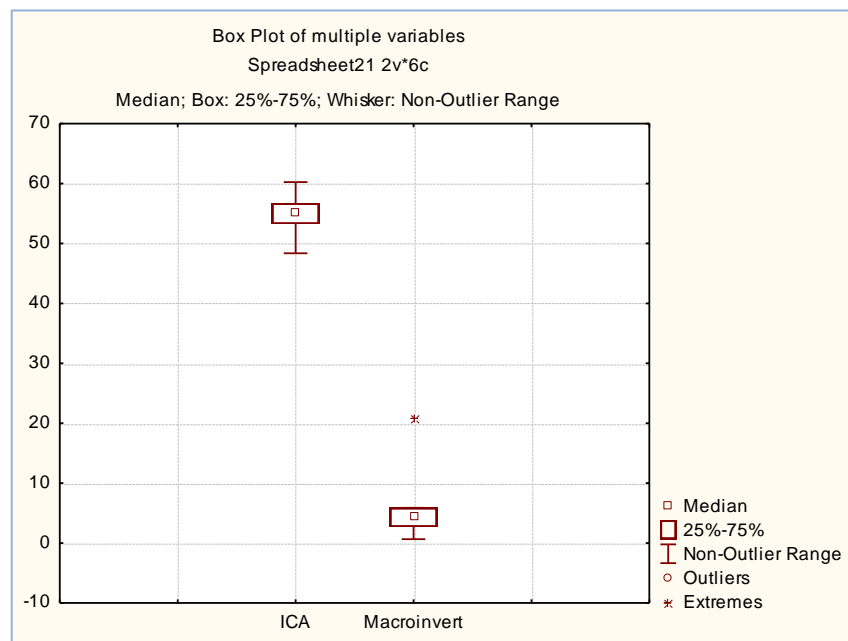


Figura 25. Comparación ICA con EPT en estación 1

De acuerdo a los rangos establecidos por la metodología ICA los resultados obtenidos derivaron que el agua del canal en este sitio es de calidad media, porque en cuatro meses de estudio los valores se ubicaron entre 50 y 60, solo en el mes diciembre que se notó un descenso a 48 es decir a calidad de agua mala. Mientras que en el rango de porcentaje de los índices EPT la calidad del agua fue mala, los valores obtenidos no sobrepasaron el 20% y se mantuvieron entre 0,6 a 5,9 % solo en el mes diciembre el valor registrado fue muy extremo (Fig. 25).

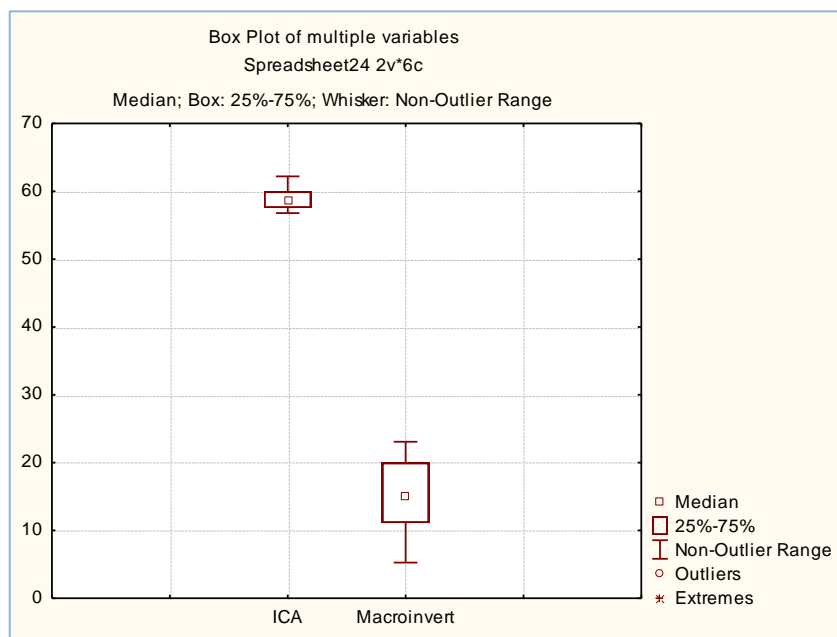


Figura 26. Comparación ICA con EPT en estación 2

De acuerdo a los rangos establecidos por la metodología ICA los resultados obtenidos dedujeron que el agua del canal en este sitio es de calidad media, porque en los cinco meses de estudio los valores se ubicaron entre 56 y 62. Mientras que el rango porcentual de los índices EPT la calidad del agua fue mala, los valores obtenidos se mantuvieron entre 5 y 23 % en todo el tiempo de monitoreo (Fig. 26).

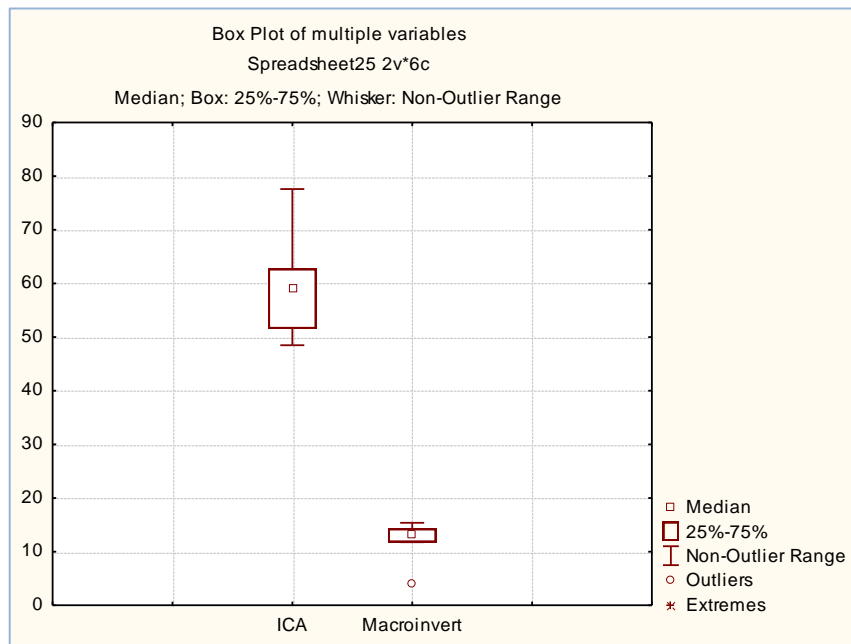


Figura 27. Comparación ICA con EPT en estación 3

De acuerdo a los rangos establecidos por la metodología ICA los resultados obtenidos dedujeron que el agua del canal en este sitio es de calidad media, porque en cuatro meses los valores se ubicaron entre 50 y 60, en el mes de diciembre se notó un descenso a 48 es decir a calidad de agua mala, pero en el mes de noviembre la calidad de agua es buena al registrarse un valor de 77,6. Mientras que en el rango de porcentaje de los índices EPT la calidad del agua fue mala, los valores obtenidos se mantuvieron entre 11 a 14 % en cinco meses pero en el mes de febrero se registró un porcentaje del 4%, haciendo aún menor la calidad del agua (Fig. 27).

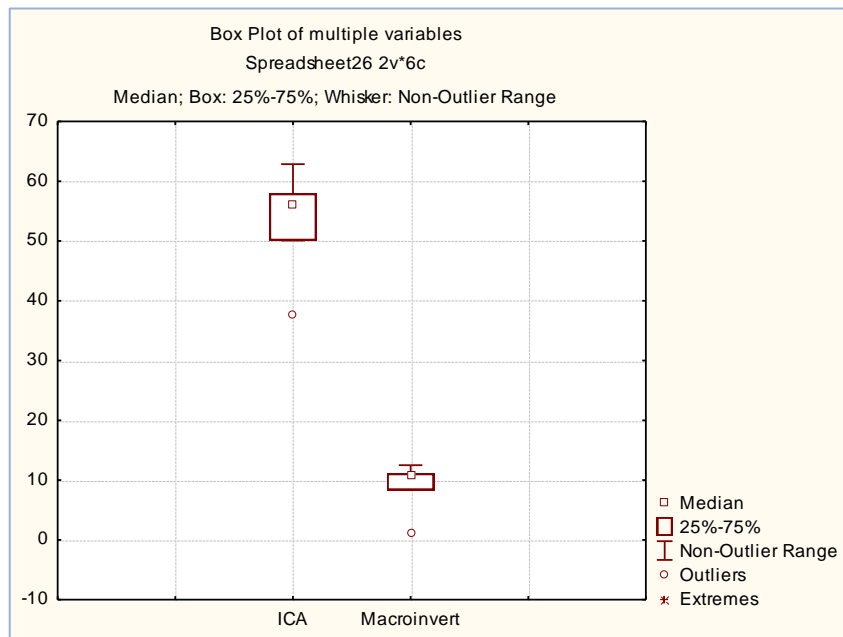


Figura 28. Comparación ICA con EPT en estación 4

Según los rangos establecidos por la metodología ICA los resultados obtenidos dedujeron que el agua del canal en este sitio es de calidad media, porque en cinco meses los valores se ubicaron entre 50 y 63, solo en el mes de enero se registró un descenso con valor de 38 es decir a calidad de agua mala. Mientras que en el rango de porcentaje de los índices EPT la calidad del agua fue mala, los valores obtenidos se mantuvieron entre 8 a 12,5 % solo en el mes de enero el valor fue 1 que indica una muy mala calidad de agua (Fig. 28).

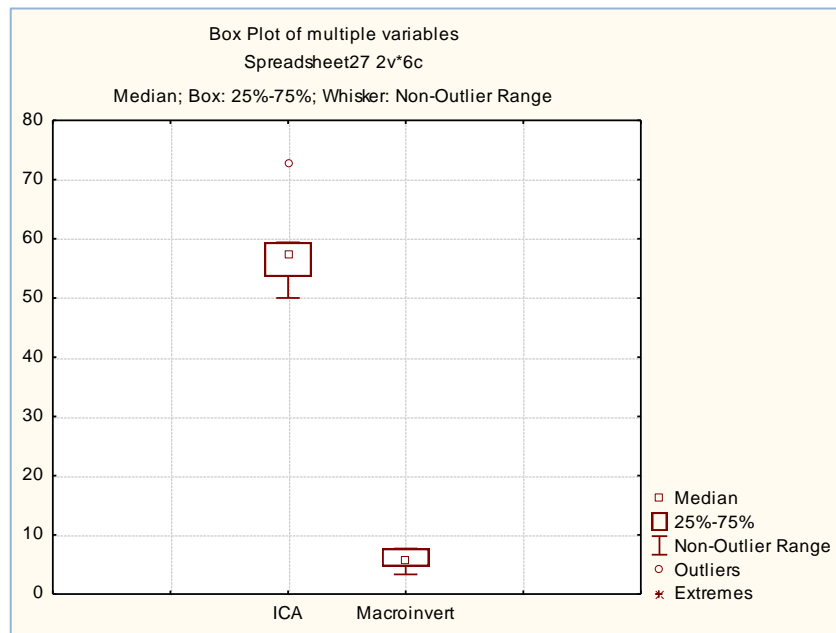


Figura 29. Comparación ICA con EPT en estación 5

Según los rangos establecidos por la metodología ICA los resultados obtenidos dedujeron que el agua del canal en este sitio es de calidad media, porque en cinco meses los valores se ubicaron entre 50 y 60, solo en el mes de noviembre que se registró un ascenso con valor de 72,90 es decir a calidad de agua buena. Mientras que en el rango de porcentaje de los índices EPT la calidad del agua fue mala, los valores obtenidos se mantuvieron entre 3 a 8 % (Fig. 29).

4.4 Macroinvertebrados identificados en el canal de Mar Bravo

4.4.1 Notonectidae.

Filo: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Heteroptera

Familia: Notonectidae

(Latreille, 1802)



Fuente: Franklin R.

4.4.2 Panaeidae.

Según (Pérez-Farfante y Kensley, 1997) la taxonomía del camarón se detalla así:

Filo: Artrópoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decápodo

Familia: Penaeidae

Género: Litopenaeus

Especie: vannamei



Fuente: Franklin R.

4.4.3 Gasterópodo

Según la Guía Campo 2012, la *Galba truncatula* se clasifica así:

Filo: Molusco

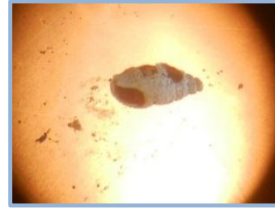
Clase: Gasterópodo

Orden: Basommatophora

Familia: Lymnaeidae

Género: Galba

Especie: *Galba truncatula*



Fuente: F. Roca

4.4.4 Anfípodos

La clasificación de los anfípodos según (Bousfield, 2001) es:

Filo: Artrópoda

Clase: Malacostraca

Superorden: Peracánidos

Orden : Amphipodos

(Latreille, 1816)



Fuente: F. Roca

4.4.5 Hirudinidae.

Según la Guía Campo 2012, clasifica a la familia Hirudinidae de esta manera:

Phylum : Annelido

Clase: Hirudinea

Orden : Arhynchobdellida

Familia: Hirudinidae



Fuente: F. Roca

4.4.5 Hydrobiosidae

Según la (Guía Campo 2012) se clasifican así:

Phylum : Artrópoda

Clase: Insecto

Superorden: Amphiesmenoptera

Orden: Trichoptera

Suborden: Spicipalpia

Familia: Hydrobiosidae



Fuente: F. Roca

4.4.6 Baetidae (Ephemeroptera)

Según la (Guía Campo 2012) se clasifican así:

Phylum : Artrópoda

Clase: Insecto

Orden: Ephemeroptera

Suborden: Shistonota

Superfamilia: Baetoidea

Familia: Baetidae

(Leach, 1815)



Fuente: F. Roca

4.5 Vertebrados observados en el canal de Mar Bravo

4.5.1 Eleotridae (Chame)

El Dormitator latifrons se clasifica taxonómicamente de acuerdo con Richardson 1844, es la siguiente:

Filo: Cordado

Clase: Osteichthyes

Orden. Perciforme

Familia: Eleotridae

Género: Dormitator

Especie: D. latifrons



4.5.2 Poeciliidae (Guppies)

Según (Mundo Guppy) esta especie se clasifica de la siguiente manera:

Filo: Cordado

Clase: Osteichthyes

Orden: Cyprinodontiformes

Familia: Poeciliidae

Género: Poecilia

Especie: reticulata (Peters, 1859).



Fuente: F. Roca

4.6 Abundancia de macroinvertebrados

Fue poca la presencia de macroinvertebrados acuáticos colectados en el canal, se registró una elevada cantidad de larvas *Litopennaeus vannamei* especie que era drenada con el agua de los laboratorios de larvas de camarón producto del trabajo y actividades periódicas propios del cultivo en cautiverio.

Se recolectaron 742 macroinvertebrados distribuidos en 6 órdenes y 5 familias, solo se registraron dos órdenes de los índices EPT Ephemeroptera y Trichoptera con 6 y 12 individuos respectivamente.

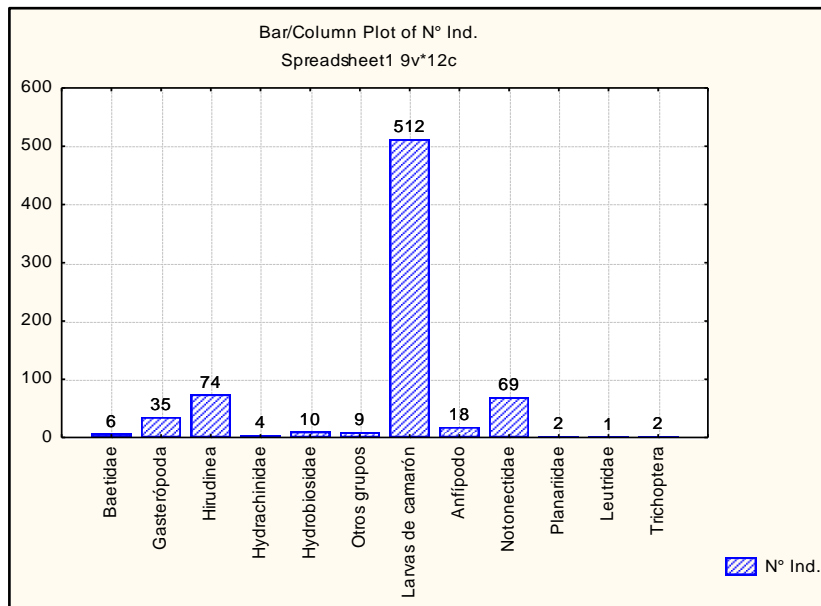


Figura 30. Distribución de macroinvertebrados por grupos.

Las larvas de camarón se encontraron mayormente en todas las estaciones con una cantidad de 512 individuos, los grupos que se encontraron muy poco fueron los Leutridae, Hydrachinidae, Planiridae, Trichoptero no sobrepasaron los 10 individuos (Fig. 30).

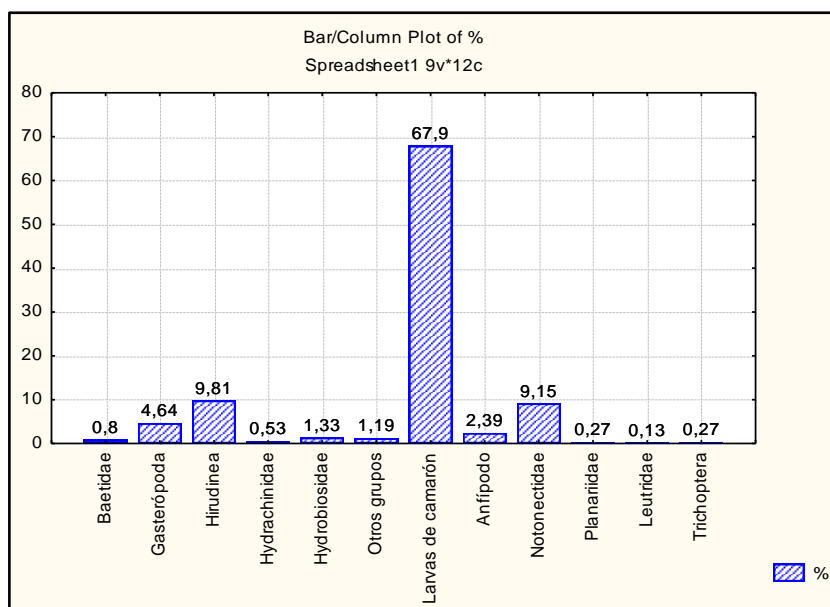


Figura 31. Porcentaje de macroinvertebrados.

La información en porcentaje, refleja la regular presencia de larvas de camarón y una irregular presencia se observa en los demás órdenes de macroinvertebrados. Las larvas fueron encontradas en un 67,9 % y los órdenes con cantidades extremadamente bajas fueron para los Leutridae, Hydrachinidae, Planiridae, Trichoptero con porcentajes que no sobrepasaron el 1,5 % (Fig. 31).

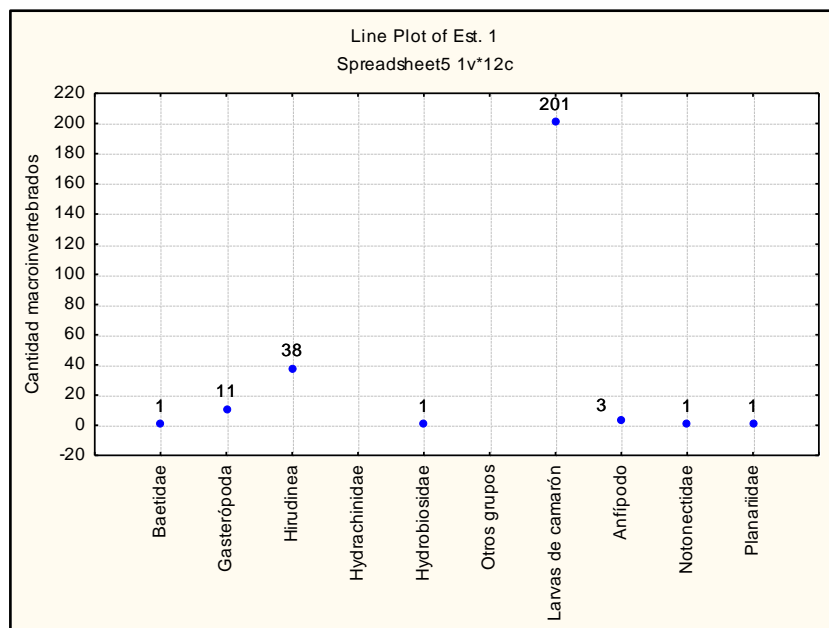


Figura 32. Cantidad de macroinvertebrados estación 1.

En la estación 1 se encontraron larvas de camarón en mayor cantidad con 201 individuos, seguido por el grupo hirudínea con 38 individuos, los gasterópodos también se encontraron en esta estación con 11 individuos, los otros grupos fueron hallados con menos de 3 individuos (Fig. 32).



Figura 33. Cantidad de macroinvertebrados estación 2.

En la estación 2 se encontraron larvas de camarón en mayor cantidad con 72 individuos, seguido por los grupos gasterópodos y hirudinea con 7 y 8 individuos respectivamente, los grupos de hydrobiosidae, hydrachinidae y anfípodo también se encontraron con menos de 5 individuos (Fig. 33).

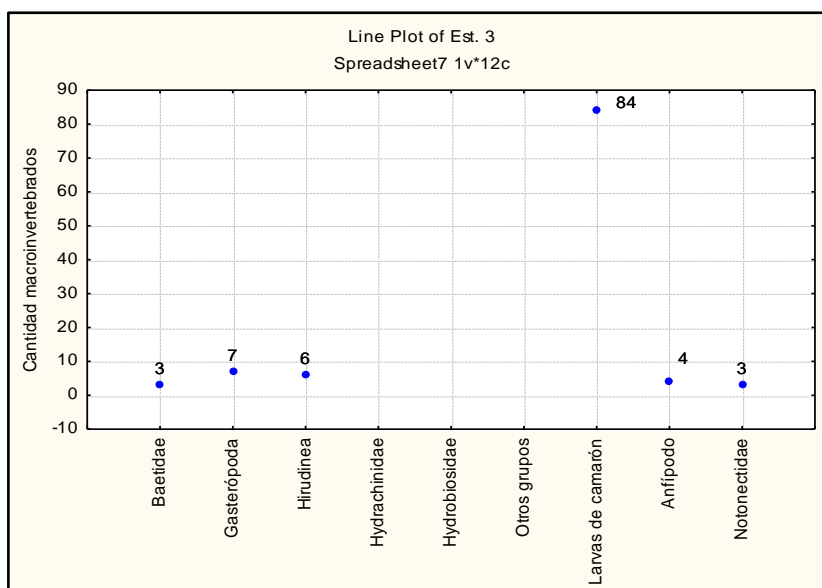


Figura 34. Cantidad de macroinvertebrados estación 3.

En la estación 3 se encontraron larvas de camarón en mayor cantidad con 84 individuos, seguido por los grupos gasterópodos y hirudinea con 7 y 6 individuos respectivamente, los grupos Baetidae, Anfípodos y Notonectidae también se encontraron con menos de 4 individuos (Fig. 34).

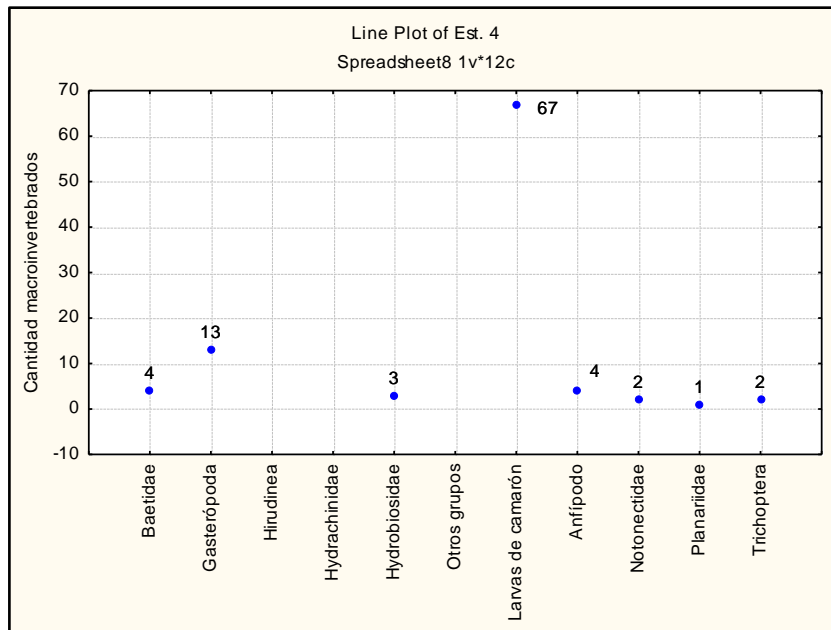


Figura 35. Cantidad de macroinvertebrados estación 4.

En la estación 4 se encontraron larvas de camarón en mayor cantidad con 67 individuos, seguido por el grupo de los gasterópodos 13 individuos, los grupos Baetidae, Hirudinea, Hydrobiosidae, Anfípodos, Notonectidae, Planariidae y Trichoptera se encontraron con menos de 4 individuos (Fig. 35).

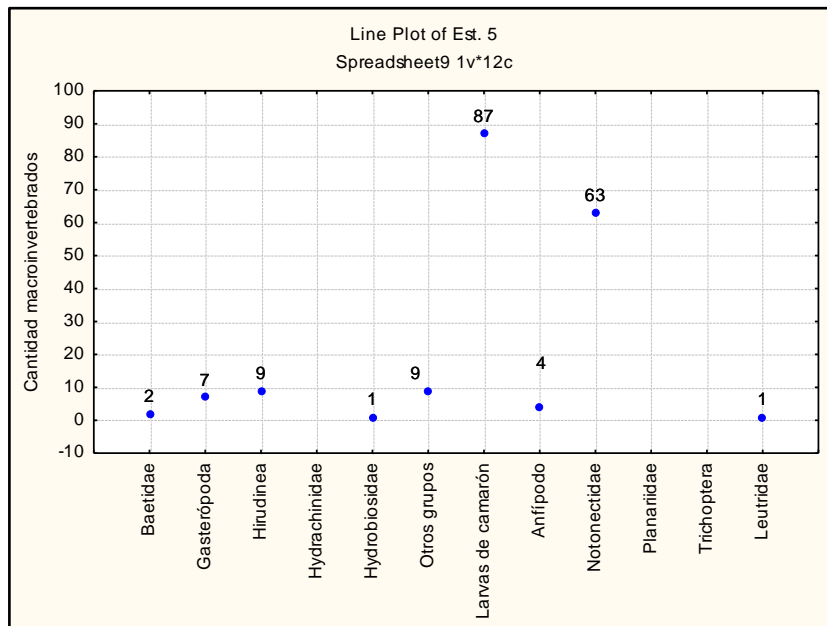


Figura 36. Cantidad de macroinvertebrados estación 5.

En la estación 5 se encontraron larvas de camarón en mayor cantidad con 87 individuos, seguido por el grupo de los Notonectidae con 63 individuos, los Gasterópodos, Hirudíneos y un grupo desconocidos de macroinvertebrados presentaron entre 7 y 9 individuos. Los Anfípodos, Baetidae, Hydrobiosidae y Leutridae se encontraron con menos de 4 individuos (Fig. 36).

5. CONCLUSIONES

1. Aplicando la metodología ICA fue posible determinar la calidad de agua en las 5 estaciones del canal de Mar Bravo, el resultado final indica que se encuentra en un estado de calidad medio, aunque hay estaciones que cambian temporalmente su calidad, de estado medio a estado bueno y de estado medio a estado malo, estas variaciones fueron temporales. Estos cambios se dan porque la profundidad del agua del canal varían en ciertos tiempos por el volumen de descargas de agua de los laboratorios, se pudo constatar que cuando la luz solar es más intensa se nota mayores cambios en los parámetros principalmente cuando el fondo del canal se encuentra muy cerca a la superficie del agua.
2. Se identificaron 6 órdenes de macroinvertebrados los mismos que fueron registrados como: Hemiptera, Decápodo, Basommatophora, Arhynchobdellida. Sólo se encontraron 2 órdenes de los índice EPT como fueron los casos de Trichoptera y Ephemeroptera, cada uno con una sola familia y una sola especie.
3. En el análisis del índice EPT se pudo determinar que la calidad de agua del canal de Mar Bravo se encuentra en un estado malo, ya que en ninguna estación los valores llegaron al rango del 20%. Esto se debe a que la comunidad de macroinvertebrados acuáticos encontrados es mínima en abundancia, según (García y Palacios, 2008), son muy pocos los macroinvertebrados que se adaptan a amplios rangos de salinidad, es decir en su mayoría se los puede encontrar en cuerpos de agua dulce. Otra razón que podría sumarse es la escasez de plantas acuáticas, manglares que puedan aportar con nutrientes y alimento, piedras u otros objetos que sirvan de nichos ecológicos. Quizás las condiciones del lugar no tributa

con los requerimientos necesarios para la sobrevivencia normal de este grupo de organismos en este ecosistema

4. De acuerdo a las 2 metodologías ICA y los índices EPT aplicadas en esta investigación, la primera dio como resultado que el estado de calidad de agua es medio y la segunda indica que el estado de la calidad del agua es malo. Estos índices son apropiados para medir la calidad de agua, la metodología ICA se puede aplicar en cuerpos de agua dulce o salada y los índice EPT debe ser aplicada mayormente en cuerpos de agua dulce o salobre por la abundancia de macroinvertebrados acuáticos que viven en estos ecosistemas.

6. RECOMENDACIONES

1. Los efluentes de Laboratorios de nauplios y de larvas de camarón deberían someterse a evaluaciones externas permanente de sus aguas utilizadas para que tengan conocimiento del estado de la misma antes de ser drenadas al canal.
2. Las Unidades de producción antes indicadas deberían dar tratamiento a sus efluentes y considerar lo establecido en el Libro VI anexo 1 tabla 13 del TULSMA, antes de ser vertidas al canal.
3. Es de vital importancia que todos los Laboratorios que funcionan en Mar Bravo realicen un convenio con Instituciones de Educación Superior con el objetivo de que estas puedan capacitar y asesorar sobre los impactos que se suscitan por la contaminación de ecosistemas naturales y artificiales.
4. Los GAD's locales también deberían supervisar las operaciones de los Laboratorios regularmente, para actuar de forma oportuna ante un posible daño a la fauna que habitan en estos sitios.
5. Los propietarios de los Laboratorios deberían considerar la posibilidad de reforestar en las laderas del canal con *Rizophora mangle*, esta especie a través de sus raíces filtraría un buen grado de la contaminación del canal, y con el alto porcentaje de materia orgánica que esta especie genera facilitaría la presencia de otros micro y macro organismos.
6. Se deberían realizar más investigaciones integrales asociando posibles fuentes de contaminación en ecosistemas naturales y artificiales y los efectos que pudieren ocurrir con los componentes bióticos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adriaenssens, V., J. A. Tercedor, A. Dedecker, T. D'Heygere, A. Dohet, C. Fjorback, N. Friberg, W. Gabriels, P. L. M. Goethals, M. A. Puig, T. Muotka y M. L. Pedersen. 2002. Data Collection concerning macrobenthos. in Cost Action 626. European Aquatic Modelling Network ed. P.L.M. Goethals. Version of 15 April 2002.
- Aguas Manizales., 2007.- Estudio de Factibilidad para la Recuperación y Mantenimiento de la Calidad de la Cuenca del río Chinchiná – Fase I. Contrato No. 2005-0189. Manizales. p.109.
- Alba-Tercedor, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. En : SIMPOSIO DEL AGUA EN ANDALUCÍA, (SIAGA). (4° : 1996 : Almería, España). Memorias del IV simposio del agua en Andalucía, 1996. v. 2, p. 203-213.
- Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), España.
- Arancibia & Díaz-González 1977), además de ser un indicador de la calidad de agua (Todd 1973).
- Barrenechea, A. 2004. Aspectos fisicoquímicos de la calidad de agua. Editorial Acribia. Lima - Perú. 86.p.
- Bousfield, E. L. 2001. An updated commentary on phyletic classification of the amphipod Crustacea and its applicability to the North American fauna. Amphipacifica 3:49-119.

- Boyacioglu H., Development of a water quality index based on a European classification scheme, *Water SA*, Vol. 33, N° 1, Ene., 2007, pp. 101 – 106.
- Brañez Roy, 2013. Demanda Bioquímica de Oxígeno. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Escuela de formación profesional de Ingeniería Ambiental.
- Brown, R.M., McClelland, N., Deininger, R.A., y R.G., Tozer, (1970), *A Water Quality Index - Do We Dare*, Proceedings of the National Symposium on Data and Instrumentation for Water Quality Management, Conference of State Sanitary Engineers and Wisconsin University, July 21-23, 1970, Madison, WIS, p. 364-383.
- Cabrera, J.&Y.Solano.1995. Fertilidad y fecundidad en *Poeciliopsis turrubarensis* (Pisces:Poeciliidae). *Rev. Biol.Trop.*43:317-320.
- Carrera, C. y Fierro, K. 2001. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. *EcoCiencia*. Quito.
- Comunidad Andina (CAN) 2005. Manual de Estadísticas Ambientales. Editorial Nomos. Santa Cruz de la Sierra. p 31-45.
- Davis, M.L., y D.A, Cornwell, 1988. Introduction to Environmental Engineering, Mc Graw Hill, Series in Water Resources and Environmental Engineering. p.224
- Davis, M.L., y D.A, Cornwell, (1998), Introduction to Environmental Engineering, McGraw Hill, Series in Water Resources and Environmental Engineering, ISBN 0-07-015918-1, P. 224

- Debels, P., Figueroa, R., Urrutia, R., Barra, R., Niell, X. (2005). "Evation of water quality in the Chillán river (Central Chile) using physicochemical parameters and a modified water quality index". Revista Environmental Monitoring and Assesment Volumen 110; No. 1-3. Chile.
- Domínguez, E. Hubbard, M. Pescador, M. y Molineri, C. Capítulo 1: Ephemeroptera. En: Fernández H. R. y Domínguez E. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional del Tucumán. Argentina Buenos Aires. 2001. p 195-219.
- Dora Nancy Padilla-Gil, 2003. DOS NUEVAS ESPECIES DE Buenoa (HETEROPTERA: NOTONECTIDAE) DE COLOMBIA. Agronomía Colombiana 49-53.
- Echarri Luis, 2007. Población, ecología y ambiente. Universidad de Navarra España.
- Echarri Luis, 2007. Población, ecología y ambiente. Universidad de Navarra España.
- Espigares García M. y Fernández-Crehuet M. 1999. Calidad del agua para consumo público: caracteres físico-químicos. En Estudio sanitario del agua. (eds). Editorial Universidad de Granada, Granada, pp. 85-114.
- Fernández H. R. y Domínguez E. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional del Tucumán. Argentina Buenos Aires. 2001. 282p.
- Fernández H. R. y Domínguez E. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional del Tucumán. Argentina Buenos Aires. 2001. 282p.

- Fernández, N. & Solano, F., 2005, Índices de calidad y de contaminación de agua, Universidad de Pamplona.
- Figueroa, R. 1999. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos de calidad de agua, Río Damas, Osorno, X Región de los Lagos, Chile. Tesis para optar al Magíster en Ciencias mención en Zoología: Pág 1-105.
- Flores, C. 2014. “Biomonitores de la contaminación costera con referencia a I”.
- Freeze, R.A. y Cherry, J.A. 1979. Groun dwater. Prentice Hall, Inc. pp. 367-389.
- Fundación Nacional de Sanidad, Brown y otros, 1970. ICA.
- Garay Ja, Marín B, Ramírez G, Betancourt J, Troncoso W, Gómez ML, *et al.* Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Red de vigilancia para la protección y conservación de la calidad de las aguas marinas y costeras. Diagnóstico 2002. INVEMAR; 2002.
- García Jesús y Palacio Jaime, 2008. Macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas de Mangle Rojo (*Rizophora mangle*). Gestion y Ambiente. Caribe Colombiano. Pág 55
- Google Earth 2014. Data SIO, NOAA, US Navy, NGA, GEBCO.
- Goyenola Guillermo, 2007. Guía para la utilización de las Valijas Viajeras. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos. RED MAPSA. Versión 1.

- Guía de campo Moluscos Acuáticos de la Cuenca del Ebro, 2012. España.
- Hawkes, H. A. 1979. Invertebrates as indicators of river water quality. In *Biological Indicators of water quality*. A. James and L. Evison (Eds), Chap 2. John Wiley, Chichester, England.
- Horton R.K., An Index Number System for Rating Water Quality., Jr. of WPCF, Vol. 37, 1965.
- Hurtado, S.; García, F. & Gutiérrez, P. 2005.- Importancia ecológica de los macroinvertebrados bentónicos de la subcuenca del río San Juan, Querétaro, México. *Folia Entomol.* 44 (3): 271-286.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2000. “Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 226:2000 Agua, Calidad del Agua Muestreo y Diseño de los Programas de Muestreo. Primera Edición. Quito – Ecuador.
- Jara, C. 2002. Evaluación de la existencia de insectos bioindicadores de la calidad del agua en zonas ritrónicas y potámicas de tres ríos de la zona semiárida de Chile. Memoria de título entregada a la Facultad de Ciencias, para optar al Título Profesional de Biología mención en Medio Ambiente. Santiago. Universidad de Chile: Pág. 1-30.
- Jimeno, E. 1988. Análisis de aguas y desagües. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.
- Lenntech, B. V. 2009. FAQ de la evaluación de la calidad del agua. Agua residual & purificación del aire Holding B. V. [la-evaluacion-de-la-calidad-agua-faq-calidad-agua](#).
- Liebman H., *Atlas of Water Quality: Methods and Practical Conditions.*, R. Oldenbrough, Munich, 1969.

- Lobos J, 2002. Evaluación de los Contaminantes del Embalse del Cerrón Grande PAES. Colombia.
- Lucas D, 2014. “ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA REPRESA SAN VICENTE – COLONCHE, MEDIANTE EL USO DE ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA (ICA) Y MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS INDICADORES (MAIA) DE ENERO A SEPTIEMBRE DEL 2013”. La Libertad-Ecuador.
- Marín B, Vivas LJ, Troncoso W, Acosta JA, Vélez AM, Betancourt J, *et al.* Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia. Diagnóstico Nacional y Regional 2003. INVEMAR; 2004a.
- Marín B, Garay J, Ramírez G, Betancourt J, Troncoso W, Gómez ML, *et al.* Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia. Diagnóstico Nacional y Regional 2005. Invemar; 2005.
- McCafferty, W. P. Aquatic Entomology. The Fishermen’s and ecologists`illustrated guide to insects and their relatives. Science Books International, Boston. MA, 1981. 448 p.
- Montaña, M. y Robadue, D. (1995). Monitoreo y manejo de la calidad del agua costera. En Ochoa, M., editor. Manejo Costero integrado en Ecuador. Fundación Pedro Vicente Maldonado.

- Moreira, J. M.; Carpintero, I. R.; Crespo, R.; Monto YA, I.; Pino, I. y Rodríguez, A. 2009. Generación de indicadores para el seguimiento de la calidad de las aguas litorales. Evolución de la turbidez en la desembocadura del río Guadalquivir. Memorias del XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección. Calatayud. pp197- 200.
- Munn CB. Marine Microbiology: ecology and applications. New York: BIOS Scientific Publisher; 2004.
- Navarrete, M. (2003). Índices e indicadores biológicos. Universidad de El Salvador, Escuela de Biología. San Salvador, El Salvador.
- OEA (2004). Metodología estadística para la medición de la calidad de los recursos hídricos en los países de la comunidad andina. Preparado por: Proyecto Sistema de información del medio Ambiente, SIMA, Instituto Lima, Perú.
- Pacheco Julia y Cabrera Armando, 2003. Fuentes principales de nitrógeno de nitratos en aguas subterráneas. 47-57.
- Pérez-Farfante, I & Kensley, B. 1997. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sengestoid shrimps and prawns of the world. Mémoires dumuseum national d histoire naturelle. pp 233.
- Prat, N. 1998. Bioindicadores de calidad de aguas. En: Memorias del Curso de Bioindicadores de Calidad de Agua. Universidad de Antioquia. Medellín.
- PREQB. 2004. Puerto Rico Enviromental Quality Board, Puerto Rico Water Quality Inventory and List of Impaired Waters, 2004 – 305 (b) /303 (d).

- Reece, P. y J. S. Richardson. 2000. Biomonitoring with the reference condition approach for the detection of aquatic ecosystem at risk. Pp. 549-552 in L.M. Dearling (ed): Proceedings of a conference on the biology and management of species and habitats at risk, Kamloops, B.B. Vol.2.
- Registro Oficial 320 de 25 de Julio del 2006.
- Roldán, G. 1992. Fundamentos de Limnología neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. p. 529.
- Roldán, P. G. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Bogota (Colombia) : Fondo FEN Colombia, 1996. p.1-95.
- Roldán, G. Fundamentos de Limnología neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 1992. p. 529.
- Roldán, G., 1999.- Los Macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas, y naturales*, 23(88): 375-387.
- Roldán, G. 1996. *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Primera reimpresión. Presencia Ltda. Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá – Colombia.
- Roldán, G. 1999. Los Macroinvertebrados y su Valor como Indicadores de la Calidad de Agua. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia..

- Roldán, G.A. 2003.-*Bioindicación de la calidad del agua en Colombia*. Primera edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. p.170
- Roldan, P. G. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Bogota (Colombia) : Fondo FEN Colombia, 1996. p.1-95.
- Romero, J. 2002. Calidad de agua. Primera Edición. Editorial Nomos S.A. Bogotá Colombia.
- Rosenberg, D.M. & Resh, V. H., 1993.- *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York London. Chapman and Hall. pp.488.
- Rosero L, 2012 “La contaminación del agua: del estero al océano. El Telégrafo.
- Sagnini Samuel, 2003. El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. *Ecotrópicos* 16 (2). Sociedad Venezolana de Ecología. Pág. 45-63.
- Solórzano Lucía. 1983. Instrumentación y análisis químicos de agentes contaminantes en el mar. *Boletín Científico y Técnico del Instituto Nacional de Pesca*, volumen VII, número 1. pág. 3-5.
- Subsecretaría de Acuicultura (SA), Magap Ecuador 2012.
- Theischinger, G. 1991. Plecoptera. En: *The insects of Australia* (Ed. G. Theischinger), pp. 311-319. Carlton, Melbourne University Press.
- Yáñez-Arancibia, L. & G. Díaz-González. 1977. Ecología trofodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacífico de

México (Pisces: Eleotridae). An. Centro Cienc. Mar Limnol., Univ. Nal. Autón. México 4(1): 125-149.

- TULSMA, 2003. Libro VI Anexo I. Ecuador. Pág 335-336.
- Wittig, R. 1993. General aspects of biomonitoring heavy metals by plants. In: Market, B. (Ed.), Plants as Biomonitors, VCH Publisher, New York, pp. 3 – 27.

ANEXOS

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 17 DE DICIEMBRE DEL 2014

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 12/12/14 07:00 Prov. Santa Elena - Mar Bravo
Fecha y Hora de Recepción: 12/12/14 11:50
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 1
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple


GRUPO QUIMICO MARCOS S.A. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVAJIDA EL
OR GEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Fosfatos (1)	0,47	0,12	mg/l	PEE-GQM-FQ-11	13/12/14 JV
Nitratos	10,19	1,32	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	13/12/14 JV
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	12320,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	12/12/14 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico


Q. F. LAURA YANGUI M.
Coordinadora de Calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(3S) / 0998-286653

www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 37. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales diciembre 2014, estación 1.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 17 DE DICIEMBRE DEL 2014

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 12/12/14 07:05 Prov. Santa Elena - Mar Bravo
Fecha y Hora de Recepción: 12/12/14 11:50
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 3
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUIMICO MARCOS S.A. Ltda.

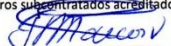
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS


MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Fosfatos (1)	0,24	0,06	mg/l	PEE-GQM-FQ-11	13/12/14 JV
Nitratos	7,53	0,98	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	13/12/14 JV
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	2320,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	12/12/14 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico


Q. F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 38. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales diciembre 2014, estación 3.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 17 DE DICIEMBRE DEL 2014

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 12/12/14 07:05 Prov. Santa Elena - Mar Bravo
Fecha y Hora de Recepción: 12/12/14 11:50
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 5
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. Ltda.

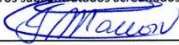
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
ORDEN DEL INFORME DE RESULTADOS


MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Fosfatos (1)	0,49	0,13	mg/l	PEE-GQM-FQ-11	13/12/14 JV
Nitratos	6,20	0,81	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	13/12/14 JV
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	710,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	12/12/14 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico


Q. F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

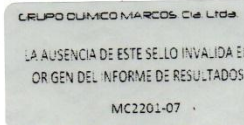
Figura 39. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales diciembre 2014, estación 5.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 15 DE ENERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/01/15 07:00 Mar Bravo - Salinas
Fecha y Hora de Recepción: 09/01/15 11:44
Punto e Identificación de la Muestra: Estación # 1
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: cliente
Tipo de Muestreo: Simple



Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Fosfatos (1)	0,75	0,19	mg/l	PEE-GQM-FQ-11	09/01/15 AM
Nitratos	2,21	0,29	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	09/01/15 AM
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	1643,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	09/01/15 KV

---	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico


Q. F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 40. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales enero 2015, estación 1.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 15 DE ENERO DEL 2015

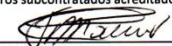
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/01/15 07:00 Mar Bravo - Salinas
Fecha y Hora de Recepción: 09/01/15 11:44
Punto e Identificación de la Muestra: Estación # 3
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: cliente
Tipo de Muestreo: Simple

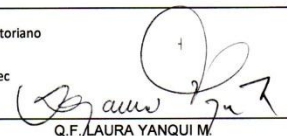
GRUPO QUIMICO MARCOS C.A. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Fosfatos (1)	0,79	0,20	mg/l	PEE-GQM-FQ-11	09/01/15 AM
Nitratos	6,20	0,81	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	09/01/15 AM
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	1077,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	09/01/15 KV

-----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico


Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 41. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales enero 2015, estación 3.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6

Santa Elena, Tel. 0990281170

Atención: Sr. Franklin Roca Solano

Tipo de Industria

Guayaquil, 15 DE ENERO DEL 2015

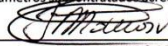
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/01/15 07:00 Mar Bravo - Salinas
 Fecha y Hora de Recepción: 09/01/15 11:44
 Punto e Identificación de la Muestra: Estación # 5
 Norma Técnica de muestreo: N/A
 Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
 Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
 Muestreador: cliente
 Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUÍMICO MARCOS Cía. Ltda.
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVÁLIDA EL
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
 MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Fosfatos (1)	1,09	0,28	mg/l	PEE-GQM-FQ-11	09/01/15 AM
Nitratos	2,66	0,35	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	09/01/15 AM
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	327,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	09/01/15 KV

-----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


 Q. F. FERNANDO MARCOS V.
 Director Técnico


 Q. F. LAURA YANQUI M.
 Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 42. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales enero 2015, estación 5.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 02/02/2015 Salinas - Canal Mar bravo
Fecha y Hora de Recepción: 02/02/2015 14:06
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 1.
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUA NATURAL MAR
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS Cía. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-07

LMP de acuerdo a la Norma: TULSMA TOMO V TABLA 13 LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	LMP	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:						
Fosfatos (1)	1,26	0,33	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-11	04/02/2015 JV
Nitratos	4,43	0,58	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-10	04/02/2015 JV
MICROBIOLOGIA:						
Coliformes Fecales-NMP (1)	100,0	---	NMP/100 ml	EMOCION >AL 99,9%	PEE-GQM-MB-38	02/02/2015 KV

-----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec



Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico



Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 43. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 1.



INFORME DE ENSAYOS
No. 45524-2

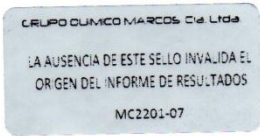
LABORATORIO DE ENSAYOS
ACREDITADO POR EL OAE
CON ACREDITACION
OAE LE 2C 05-001

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena , Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 02/02/2015 Salinas - Canal Mar bravo
Fecha y Hora de Recepción: 02/02/2015 14:06
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 2.
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUA NATURAL MAR
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: No Aplica



LMP de acuerdo a la Norma: TULSMA TOMO V TABLA 13 LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	LMP	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:						
Fosfatos (1)	0,40	0,10	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-11	04/02/2015 JV
Nitratos	13,29	1,73	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-10	04/02/2015 JV
MICROBIOLOGIA:						
Coliformes Fecales-NMP (1)	100,0	---	NMP/100 ml	EMOCION >AL 99,9%	PEE-GQM-MB-38	02/02/2015 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

**Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.**

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 44. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 2.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 02/02/2015 Salinas - Canal Mar bravo
Fecha y Hora de Recepción: 02/02/2015 14:06
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 3.
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUA NATURAL MAR
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS C.A. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-07

LMP de acuerdo a la Norma: TULSMA TOMO V TABLA 13 LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	LMP	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:						
Fosfatos (1)	1,00	0,26	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-11	04/02/2015 JV
Nitratos	9,30	1,21	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-10	04/02/2015 JV
MICROBIOLOGIA:						
Coliformes Fecales-NMP (1)	100,0	---	NMP/100 ml	EMOCION >AL 99,9%	PEE-GQM-MB-38	02/02/2015 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec



Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico



Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 45. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 3.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 02/02/2015 Salinas - Canal Mar bravo
Fecha y Hora de Recepción: 02/02/2015 14:06
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 4.
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUA NATURAL MAR
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS Cía. Ltda.

LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVÁLIDA EL
ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS

MC2201-07

LMP de acuerdo a la Norma: TULSMA TOMO V TABLA 13 LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	LMP	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:						
Fosfatos (1)	0,49	0,13	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-11	04/02/2015 JV
Nitratos	16,83	2,19	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-10	04/02/2015 JV
MICROBIOLOGIA:						
Coliformes Fecales-NMP (1)	100,0	---	NMP/100 ml	EMOCION >AL 99,9%	PEE-GQM-MB-38	02/02/2015 KV

-----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec



Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico



Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 46. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 4.

ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO

Representante Legal: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Lomas Ballenita Calle 6 y Avenida 6
Santa Elena, Tel. 0990281170
Atención: Sr. Franklin Roca Solano
Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 02/02/2015 Salinas - Canal Mar bravo
Fecha y Hora de Recepción: 02/02/2015 14:06
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 5.
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUA NATURAL MAR
Muestreado por: ROCA SOLANO FRANKLIN ELEUTERIO
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-07

LMP de acuerdo a la Norma: TULSMA TOMO V TABLA 13 LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	LMP	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:						
Fosfatos (1)	1,11	0,29	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-11	04/02/2015 JV
Nitratos	42,96	5,58	mg/l	-----	PEE-GQM-FQ-10	04/02/2015 JV
MICROBIOLOGIA:						
Coliformes Fecales-NMP (1)	630,0	---	NMP/100 ml	EMOCION >AL 99,9%	PEE-GQM-MB-38	02/02/2015 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec



Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico



Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 1

Figura 47. Resultado análisis de nitrato, fosfato y coliformes fecales febrero 2015, estación 5.

ESTACIÓN 1

Tabla 12. Tabulación de datos ICA mes de septiembre

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor Ponderación	Subtotal
OD	54	% sat	49	0,17	8,33
Coliformes fecales	1050	#/100 mL	22	0,16	3,52
pH	7,25		88	0,11	9,68
DBO	5	mg/L	56	0,11	6,16
Temperatura	23,7	Grados Celsius	18	0,1	1,8
Fosfato Total	0,45	mg/L PO ₄ -P	100	0,1	10
Nitratos	9,1	mg/L NO ₃	53	0,1	5,3
Turbidez	36	UNT	48	0,08	3,84
Sólidos Totales	47	mg/L	86	0,07	6,02
Índice calidad de agua					54,65

Tabla 13. Tabulación de datos ICA mes de octubre

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor Ponderación	Subtotal
OD	55	% sat	51	0,17	8,67
Coliformes fecales	970	#/100 mL	22	0,16	3,52
pH	8		84	0,11	9,24
DBO	3	mg/L	67	0,11	7,37
Temperatura	24	Grados Celsius	17	0,1	1,7
Fosfato Total	0,55	mg/L PO ₄ -P	100	0,1	10
Nitratos	9,4	mg/L NO ₃	53	0,1	5,3
Turbidez	35	UNT	49	0,08	3,92
Sólidos Totales	39,33	mg/L	86	0,07	6,02
Índice calidad de agua					55,74

Tabla 14. Tabulación de datos ICA mes de noviembre

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor Ponderación	Subtotal
OD	40	% sat	30	0,17	5,1
Coliformes fecales	1000	#/100 mL	22	0,16	3,52
pH	7,93		88	0,11	9,68
DBO	3	mg/L	67	0,11	7,37
Temperatura	23,5	Grados Celsius	18	0,1	1,8
Fosfato Total	0	mg/L PO ₄ -P	100	0,1	10
Nitratos	0	mg/L NO ₃	97	0,1	9,7
Turbidez	40	UNT	45	0,08	3,6
Sólidos Totales	34,31	mg/L	85	0,07	5,95
Índice calidad de agua					56,72

Tabla 15. Tabulación de datos ICA mes de diciembre

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor Ponderación	Subtotal
OD	20,1	% sat	12	0,17	2,04
Coliformes fecales	1232	#/100 mL	21	0,16	3,36
pH	7,94		88	0,11	9,68
DBO	4	mg/L	61	0,11	6,71
Temperatura	25,52	Grados Celsius	16	0,1	1,6
Fosfato Total	0,47	mg/L PO ₄ -P	100	0,1	10
Nitratos	10,19	mg/L NO ₃	51	0,1	5,1
Turbidez	25	UNT	49	0,08	3,92
Sólidos Totales	33,22	mg/L	85	0,07	5,95
Índice calidad de agua					48,36

Tabla 16. Tabulación de datos ICA mes de enero

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor Ponderación	Subtotal
OD	50	% sat	44	0,17	7,48
Coliformes fecales	1643	#/100 mL	19	0,16	3,04
pH	8		84	0,11	9,24
DBO	2	mg/L	80	0,11	8,8
Temperatura	25	Grados Celsius	16	0,1	1,6
Fosfato Total	0,75	mg/L PO ₄ -P	100	0,1	10
Nitratos	2,21	mg/L NO ₃	95	0,1	9,5
Turbidez	25	UNT	57	0,08	4,56
Sólidos Totales	37	mg/L	86	0,07	6,02
Índice calidad de agua					60,24

Tabla 17. Tabulación de datos ICA mes de febrero

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor Ponderación	Subtotal
OD	64	% sat	64	0,17	10,88
Coliformes fecales	100	#/100 mL	44	0,16	7,04
pH	9		49	0,11	5,39
DBO	4	mg/L	61	0,11	6,71
Temperatura	26	Grados Celsius	14	0,1	1,4
Fosfato Total	1,26	mg/L PO ₄ -P	40	0,1	4
Nitratos	4,43	mg/L NO ₃	70	0,1	7
Turbidez	20	UNT	61	0,08	4,88
Sólidos Totales	36,89	mg/L	85	0,07	5,95
Índice calidad de agua					53,25

Tabla 18. Macroinvertebrados en septiembre estación 1

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 1
Fecha de Colección:	12-sep-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Baetidae	1	1
Gasterópoda	1	1
Hirudinea	5	
Larvas de camarón	45	
Total	52	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	3,85

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 19. Macroinvertebrados en septiembre estación 2

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 2
Fecha de Colección:	12-sep-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Hydrobiosidae	1	1
Larvas de camarón	6	
Anfípodo	1	
Total	8	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	12,50

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 20. Macroinvertebrados en septiembre estación 3

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 3
Fecha de Colección:	12-sep-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gasterópoda	1	1
Larvas de camarón	5	
Anfípodo	1	
Total	7	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	14,29

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

Tabla 21. Macroinvertebrados en septiembre estación 4

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 4
Fecha de Colección:	12-sep-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Hirudinea	1	
Hydrobiosidae	1	1
Larvas de camaron	6	
Total	8	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	12,5

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

Tabla 22. Macroinvertebrados en septiembre estación 5

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 5
Fecha de Colección:	12-sep-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Baetidae	1	1
Larvas de camarón	8	
Anfipodo	1	
Notonectidae	3	
Total	13	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	7,69

Calidad de Agua

75 - 100% **Muy buena**

50 - 74% **Buena**

25 - 49% **Regular**

0 - 24% Mala

Tabla 23. Macroinvertebrados en octubre estación 1

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 1
Fecha de Colección:	11-oct-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Larvas de camaron	16	
Total	17	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	5,88

Calidad de Agua

75 - 100% **Muy buena**

50 - 74% **Buena**

25 - 49% **Regular**

0 - 24% Mala

Tabla 24. Macroinvertebrados en octubre estación 2

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 2	
Fecha de Colección:	11-oct-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Hydrobiosidae	2	2
Larvas de camaron	10	
Total	13	3
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	23,08

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

Tabla 25. Macroinvertebrados en octubre estación 3

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 3	
Fecha de Colección:	11-oct-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gasterópoda	2	2
Larvas de camarón	13	
Anfípodo	2	
Total	17	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	11,76

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

Tabla 26. Macroinvertebrados en octubre, estación 4

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 4
Fecha de Colección:	11-oct-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Hydrobiosidae	1	1
Larva de camarón	7	
Total	8	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	12,5

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

Tabla 27. Macroinvertebrados en octubre estación 5

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 5
Fecha de Colección:	11-oct-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Otros grupos:	9	
Larvas de camarón	13	
Anfipodo	1	
Notonectidae	6	
Total	30	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	3,33

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

Tabla 28. Macroinvertebrados en noviembre estación 1

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 1
Fecha de Colección:	07-nov-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Larvas de camarón	14	
Total	15	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	6,67

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

Tabla 29. Macroinvertebrados en noviembre estación 2

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 2
Fecha de Colección:	07-nov-14
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Bivalvia	1	
Gastropoda	1	1
Hirudinea	3	
Hydrobiosidae	2	2
Larvas de camarón	9	
Anfipodo	1	
Total	17	3
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	17,65

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

Tabla 30. Macroinvertebrados en noviembre estación 3

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 3	
Fecha de Colección:	07-nov-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	2	2
Larvas de camarón	10	
Anfipodo	1	
Total	13	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	15,38

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 31. Macroinvertebrados en noviembre estación 4

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 4	
Fecha de Colección:	07-nov-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Hydrobiosidae	1	1
Larvas de camarón	6	
Notonectidae	2	
Total	9	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	11,11

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 32. Macroinvertebrados en noviembre, estación 5

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 5	
Fecha de Colección:	07-nov-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Hydrobiosidae	1	1
Larvas de camarón	22	
Notonectidae	7	
Total	31	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	6,45

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 33. Macroinvertebrados en diciembre estación 1

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 1	
Fecha de Colección:	13-dic-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	5	4
Hirudinea	7	
Larvas de camarón	7	
Anfípodo	1	
Total	20	4
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	20,00

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 34. Macroinvertebrados en diciembre estación 2

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 2
Fecha de Colección:	13-dic-14
Coleccionaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Hydrachnidae	4	
Larvas de camarón	9	
Total	14	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	7,14

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 35. Macroinvertebrados en diciembre estación 3

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 3
Fecha de Colección:	13-dic-14
Coleccionaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	2	2
Hirudinea	3	
Larvas de camarón	8	
Notonectidae	3	
Total	16	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	12,50

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 36. Macroinvertebrados en diciembre estación 4

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 4	
Fecha de Colección:	13-dic-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	2	2
Hirudinea	3	
Larvas de camarón	12	
Anfipodo	2	
Total	19	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	10,53

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 37. Macroinvertebrados en diciembre estación 5

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT		
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas	
Nombre del Sitio	Estación # 5	
Fecha de Colección:	13-dic-14	
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca	

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	3	3
Hirudinea	3	
Larvas de camarón	13	
Anfipodo	2	
Notonectidae	43	
Total	64	3
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	4,69

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 38. Macroinvertebrados en enero estación 1

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 1
Fecha de Colección:	11-ene-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Hirudinea	25	
Larvas de camarón	87	
Anfípodo	2	
Notonectidae	1	
Planariidae	1	
Total	117	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	0,85

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 39. Macroinvertebrados en enero estación 2

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 2
Fecha de Colección:	11-ene-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gasterópoda	1	1
Hirudinea	4	
Larvas de camarón	3	
Anfípodo	1	
Total	9	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	11,11

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 40. Macroinvertebrados en enero estación 3

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 3
Fecha de Colección:	11-ene-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Baetidae	1	1
Hirudinea	3	
Larvas de camarón	3	
Total	7	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	14,29

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 41. Macroinvertebrados en enero estación 4

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 4
Fecha de Colección:	11-ene-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Hirudinea	7	
Larvas de camarón	34	
Planariidae	1	
Total	43	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	2,33

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 42. Macroinvertebrados en enero estación 5

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 5
Fecha de Colección:	11-ene-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Baetidae	1	1
Gastropoda	1	1
Larvas de camarón	23	
Leutridae	1	
Total	26	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	7,69

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 43. Macroinvertebrados en febrero estación 1

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 1
Fecha de Colección:	03-feb-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Hirudinea	1	
Hydrobiosidae	1	1
Larvas de camarón	32	
Total	34	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	2,94

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 44. Macroinvertebrados en febrero estación 2

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 2
Fecha de Colección:	03-feb-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	2	2
Hirudinea	1	
Larvas de camarón	35	
Total	38	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	5,26

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 45. Macroinvertebrados en febrero estación 3

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 3
Fecha de Colección:	03-feb-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Baetidae	2	2
Larvas de camarón	45	
Total	47	2
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	4,26

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 46. Macroinvertebrados en febrero estación 4

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 4
Fecha de Colección:	03-feb-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Hirudinea	2	
Larvas de camarón	2	
Anfipodo	2	
Triloptera	2	
Total	9	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	11,11

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 47. Macroinvertebrados en febrero estación 5

HOJA DE CAMPO 1: INDICE EPT	
Sitio de Colección:	Mar Bravo - Salinas
Nombre del Sitio	Estación # 5
Fecha de Colección:	03-feb-15
Colectaron:	Franklin Roca y Jimmy Roca

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (N° de individuos)	EPT PRESENTES
Gastropoda	1	1
Hirudinea	6	
Larvas de camarón	8	
Notonectidae	4	
Total	19	1
EPT TOTAL - ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA TOTAL	5,26

Calidad de Agua

75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Tabla 48. Macroinvertebrados del canal de Mar Bravo.

GRUPO	N° IND.	PORCENTAJE
Baetidae	6	0,80
Gastropoda	35	4,64
Hirudinea	74	9,81
Hydrachnidae	4	0,53
Hydrobiosidae	10	1,33
Otros grupos: Larvas de camarón	9 512	1,19 67,90
Anfípodo	18	2,39
Notonectidae	69	9,15
Planariidae	2	0,27
Leutridae	1	0,13
Trichoptera	2	0,27
Total	742	98,41

Tabla 49. Grupos de Macroinvertebrados en estación 1.

Clasificación	cantidad	Porcentaje
Baetidae	1	0,37
Gastropoda	11	4,09
Hirudinea	38	14,13
Hydrobiosidae	1	0,37
Larvas de camarón	201	74,72
Anfípodo	3	1,12
Notonectidae	1	0,37
Planariidae	1	0,37
Total	257	95,54

Tabla 50. Grupos de Macroinvertebrados en estación 2.

Clasificación	cantidad	Porcentaje
Gastropoda	7	7,07
Hirudinea	8	8,08
Hydrachnidae	4	4,04
Hydrobiosidae	5	5,05
Larvas de camarón	72	72,73
Anfípodo	3	3,03
Total	99	100

Tabla 51. Grupos de Macroinvertebrados en estación 3.

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Baetidae	3	2,80
Gastropoda	7	6,54
Hirudinea	6	5,61
Larvas de camarón	84	78,50
Anfípodo	4	3,74
Notonectidae	3	3,00
Total	107	100

Tabla 52. Grupos de macroinvertebrados en estación 4

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Gastropoda	4	4,17
Hirudinea	13	13,54
Hydrobiosidae	3	3,13
Larvas de camarón	67	69,79
Anfípodo	4	4,17
Notonectidae	2	2,08
Planariidae	1	1,04
Triloptera	2	2,08
Total	96	100

Tabla 53. Grupos de Macroinvertebrados en estación 5.

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Baetidae	2	1,09
Gastropoda	7	3,83
Hirudinea	9	4,92
Hydrobiosidae	1	0,55
Otros grupos:	9	4,92
Larvas de camarón	87	47,54
Anfipodo	4	2,19
Notonectidae	63	34,43
Leutridae	1	0,55
Total	183	100,02