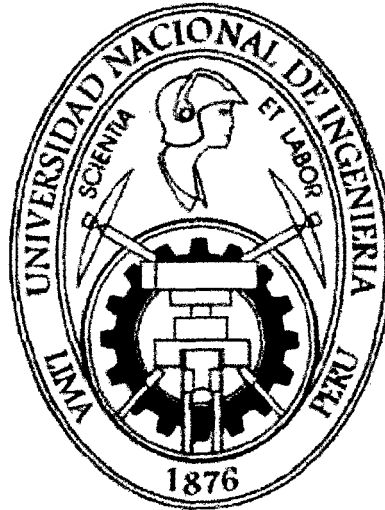


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHÍA PUERTO PIZARRO
EN EL SECTOR DEL ESTERO PUERTO RICO, CUERPO RECEPTOR DE LAS
LANGOSTINERAS. LOCALIDAD PUERTO PIZARRO,
DISTRITO DE TUMBES”

TESIS

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

PRESENTADO POR:

JOSÉ EDUARDO BARRETO PALOMINO

LIMA, PERÚ

2010

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

Dedicatoria:

El presente trabajo lo dedico a mis padres, hermanas y a todos aquellos familiares por su gran apoyo y paciencia, que me acompañaron en este proceso.

Agradecimiento:

Agradezco a las instituciones públicas y privadas, a mis profesores y familiares que con su apoyo incondicional hicieron posible la realización del proyecto.

RESUMEN

La presente investigación está orientada a estudiar la calidad de las aguas de un estero que se encuentra en la localidad de Puerto Pizarro, distrito de Tumbes. Este cuerpo de agua recibe una carga contaminante proveniente de los vertimientos de la actividad langostinera que se descargan sin tratamiento previo. Se puede postular, que las aguas del estero Puerto Rico estarían siendo utilizadas de manera inadecuada y además riesgosa para la salud humana, principalmente a través de la actividad de extracción de especies hidrobiológicas que se desarrollan en la zona. En este estudio, el estero Puerto Rico fue sectorizado en tres estaciones de monitoreo, considerando puntos con la actividad langostinera. Se midieron en terreno los parámetros de pH, conductividad, temperatura y salinidad. En el laboratorio se determinó la concentración de oxígeno disuelto, DBO₅, sólidos sedimentables, fosfatos, nitratos, nitritos y coliformes fecales. Además, se determinó en un punto de muestreo en el estanque de cultivo de langostino, la concentración de los parámetros anteriormente mencionados. De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo observar que en general se registraron valores relativamente constantes y altos en el cuerpo de agua especialmente en lo referente a fosfatos, nitratos y coliformes fecales.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 2 |
| 1.1. LOCALIZACIÓN | 2 |
| 1.2. METEOROLOGÍA | 3 |
| Temperatura del Aire | 4 |
| Humedad Relativa | 5 |
| Precipitación | 5 |
| Dirección y velocidad de Vientos | 6 |
| 1.3. CARACTERÍSTICAS OCEÁNICAS | 7 |
| Corrientes Superficiales | 8 |
| Olas | 8 |
| Mareas | 8 |
| 1.4. ÁREA LITORAL | 9 |
| 1.5. ASPECTOS FLUVIALES | 9 |
| 1.6. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS | 10 |
| 1.7. ASPECTOS BIOSFÉRICOS | 11 |
| Diversidad biológica – Flora | 11 |
| Diversidad biológica – Fauna Acuática | 11 |
| Diversidad biológica – Fauna Aérea | 12 |
| CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE CULTIVO DE LANGOSTINO | 13 |
| 2.1. Especie Cultivada | 13 |
| 2.2. Preparación y Acondicionamiento de los Estanques | 14 |
| 2.3. Selección de la Semilla | 15 |
| 2.4. Alimentación | 16 |
| 2.5. Fertilización y Uso de Probióticos y/o Bacterias | 18 |
| 2.6. Laboratorio | 18 |
| 2.7. Cosecha | 19 |
| CAPÍTULO 3. OBJETIVOS | 22 |
| CAPÍTULO 4. MARCO DE REFERENCIA | 23 |
| 4.1. Generalidades de la localidad de Puerto Pizarro | 23 |
| 4.2. Actividades Económicas | 24 |
| 4.3. Esteros | 24 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO | 26 |
| 5.1. Características Generales de la Acuicultura | 26 |
| 5.2. Contexto Global y Regional de la Acuicultura | 27 |
| 5.3. Situación de la Acuicultura Peruana | 31 |
| 5.3.1. Sistema Productivo del Langostino | 33 |
| 5.3.2. Comercialización de los productos de la acuicultura | 34 |
| 5.3.3. Perspectivas de desarrollo de los principales sistemas productivos | 34 |
| 5.4. Variables fisicoquímicas de mayor preocupación en los efluentes langostineros | 37 |
| 5.5. Composición de los estanques de cultivo de langostinos y de sus vertimientos al estero | 38 |
| 5.6. Efectos del vertimiento de los efluentes de langostineras a los esteros | 40 |
| CAPÍTULO 6. MARCO LEGAL | 42 |
| 6.1. Ley General de Salud – LEY N° 26842 | 42 |
| 6.2. Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA | 42 |
| 6.3. Resolución Directoral N° 2257/2007/DIGESA | 42 |
| 6.4. Decreto Legislativo N° 1032 | 42 |
| 6.5. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM | 43 |
| 6.6. Decreto Supremo N° 020-2008-PRODUCE | 43 |
| 6.7. Ley de Recursos Hídricos – LEY N° 29338 | 43 |
| 6.8. Resolución Jefatural N° 291-2009-ANA | 43 |
| 6.9. Resolución Jefatural N° 351-2009-ANA | 43 |
| 6.10. Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA | 44 |
| 6.11. Decreto Supremo N° 001-2010-AG. Reglamento de la Ley N° 29338 | 44 |
| 6.12. Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes Recurso Agua – ECUADOR | 44 |
| CAPÍTULO 7. METODOLOGÍA | 46 |
| 7.1. Identificación y ubicación de la actividad langostinera | 46 |
| 7.2. Cronograma de cosechas | 46 |
| 7.3. Estaciones de Muestreo | 46 |
| Muestreo | 50 |

| | |
|---|-----|
| 7.4. Variables Fisicoquímicas y Microbiológicas | 53 |
| Requisitos para la toma de muestras | 54 |
| 7.5. Relación de Materiales, Equipos y Reactivos | 59 |
| CAPÍTULO 8. RESULTADOS | 60 |
| 8.1. Evaluación de la calidad del agua del estero Puerto Rico con los resultados de la DIGESA y los resultados del Estanque de Cultivo N° 07 con los parámetros óptimos de cultivo | 60 |
| a) Oxígeno Disuelto | 60 |
| b) Nitratos | 62 |
| c) Nitritos | 63 |
| d) Fosfato | 64 |
| e) Coliformes Fecales | 66 |
| 8.2. Comparación de los resultados obtenidos con la normatividad establecida en la Resolución Jefatural de la Autoridad Nacional del Agua; Norma de calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes de la Entidad Ambiental de Control (Ecuador) y Estándares Nacionales de calidad Ambiental para Aguas del Ministerio del Ambiente | 68 |
| CAPÍTULO 9. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | 75 |
| 9.1. Identificación de la Actividad Generadora de Impactos | 75 |
| 9.2. Determinación de Factores y Elementos Ambientales | 75 |
| 9.3. Identificación de Efectos | 79 |
| 9.4. Caracterización de Impactos | 83 |
| 9.5. Categorización de Impactos | 87 |
| 9.6. Manejo Ambiental | 89 |
| CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN | 91 |
| 10.1. Nueva clasificación para los esteros tomando como base los Estándares de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente | 96 |
| CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES | 97 |
| CAPÍTULO 12. RECOMENDACIONES | 99 |
| CAPÍTULO 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 100 |
| ANEXOS | 103 |

| ÍNDICE DE TABLAS | PÁGINA |
|--|---------------|
| N° 01. Parámetros Óptimos para el sistema de cultivo de langostinos | 19 |
| N° 02. Diez principales productores a nivel mundial en cuanto a volumen | 29 |
| N° 03. Principales países productores en América Latina y El Caribe al 2006 | 31 |
| N° 04. Evolución de la Acuicultura Peruana en TM (2000-2008) | 32 |
| N° 05. Descripción de las muestras extraídas | 51 |
| N° 06. Descripción de las estaciones de Muestreo para las muestras de agua en el estero Puerto Rico y langostinera COLAN | 52 |
| N° 07. Métodos utilizados en la Determinación de Parámetros Físico-Químico microbiológico en las muestras de agua del estero Puerto Rico | 53 |
| N° 08. Preservación de las muestras | 58 |
| N° 09. Equipos necesario para la determinación de parámetros fisicoquímicos en campo | 59 |
| N° 10. Materiales y reactivos necesarios para la determinación del oxígeno disuelto por el método de Winkler | 59 |
| N° 11. Rango de parámetros físicos y químicos en octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) | 69 |
| N° 12. Rango de parámetros físico y de nutrientes en octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) | 70 |
| N° 13. Rango de parámetros orgánico, fisicoquímico y microbiológico en octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) | 71 |
| N° 14. Identificación de los Componentes Ambientales impactados por la actividad | 75 |
| N° 15. Descripción de los efectos generados sobre cada Factor Ambiental | 76 |
| N° 16. Matriz de Identificación de Efectos | 81 |
| N° 17. Criterios de calificación de impactos | 83 |
| N° 18. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales | 85 |
| N° 19. Implementación del Plan de Manejo Ambiental | 90 |
| N° A.1. Comparación de los datos promedios para Oxígeno disuelto (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 104 |
| N° A.2. Comparación de los datos promedios para Nitratos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 105 |
| N° A.3. Comparación de los datos promedios para Nitritos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 105 |
| N° A.4. Comparación de los datos promedios para Fosfatos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 106 |
| N° A.5. Comparación de los datos promedios para coliformes fecales (NMP/100mL) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 107 |
| N° A.6. Medidas de mitigación en la Actividad Acuicola | 108 |
| N° A.7. Parámetros a analizar en la matriz sedimento | 111 |
| N° A.8. Parámetros a analizar en la matriz agua | 111 |
| N° B.1. Resultados de análisis físico – químico microbiológico IE N° FQM 265 | 123 |
| N° B.2. Estaciones de muestreo - Ubicación Geográfica. Esteros y Bahías | 124 |
| N° B.3. Ficha de Registro de Campo. Programa de Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos | 125 |

| ÍNDICE DE FIGURAS | PÁGINA |
|--|---------------|
| N° 01. Actividades Langostineras presentes en el Área de Estudio | 02 |
| N° 02. Ubicación de la Estación Meteorológica Puerto Pizarro en el departamento de Tumbes | 03 |
| N° 03. Temperatura Media Anual de la Estación Puerto Pizarro | 04 |
| N° 04. Humedad Relativa de la Estación Puerto Pizarro | 05 |
| N° 05. Precipitación Mensual de la Estación Puerto Pizarro | 06 |
| N° 06. Rosa de Vientos | 07 |
| N° 07. Características Dinámicas de la Bahía de Puerto Pizarro | 09 |
| N° 08. Zonas de manglar en Tumbes | 11 |
| N° 09. Fauna de los manglares de Tumbes | 12 |
| N° 10. Características morfológicas del Penaeus Vannamei | 13 |
| N° 11. Condiciones correctas e incorrectas en el acondicionamiento del suelo en los estanques de cultivo | 15 |
| N° 12. Evaluación de calidad de la semilla del langostino (larvas) | 16 |
| N° 13. Transporte y adquisición de las semillas del langostino (larvas) hacia los estanques de cultivo | 16 |
| N° 14. Asimilación y distribución del Alimento en el Langostino | 17 |
| N° 15. Alimentación del langostino por medio de comederos y al boleó | 17 |
| N° 16. Fertilizantes y Probióticos usados en el cultivo de langostinos | 18 |
| N° 17. Análisis biométrico del langostino | 18 |
| N° 18. Proceso de cosecha del langostino | 20 |
| N° 19. Diagrama de flujo de la actividad del cultivo de langostino | 21 |
| N° 20. Ubicación de la localidad de Puerto Pizarro | 23 |
| N° 21. Evolución de la producción de acuicultura mundial (2000-2006) | 27 |
| N° 22. Producción de acuicultura según ámbito (2000-2006) | 28 |
| N° 23. Evolución de la acuicultura en América Latina y El Caribe (2000-2006) | 30 |
| N° 24. Principales productores en América Latina y El Caribe en 2006 | 30 |
| N° 25. Proyección lineal al 2015 basado en datos oficiales | 35 |
| N° 26. Escenarios de proyección de crecimiento de la acuicultura al 2015 | 36 |
| N° 27. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Georeferenciados dentro del Área de Estudio | 48 |
| N° 28. Aguas arriba de la confluencia | 48 |
| N° 29. Confluencia del estero Puerto Rico con el canal artificial | 49 |
| N° 30. Canal Artificial | 49 |
| N° 31. Aguas debajo de la confluencia | 49 |
| N° 32. Extracción de bivalvos en la bahía de Puerto Pizarro | 49 |
| N° 33. Estanque de cultivo de langostino N° 07 y punto de descarga (Monje) | 50 |
| N° 34. Procedimiento para la toma de muestras microbiológicas | 55 |
| N° 35. Procedimiento para la toma de muestras de DBO ₅ | 55 |
| N° 36. Procedimiento para la toma de muestras fisicoquímicas y aniones | 56 |
| N° 37. Procedimiento para la toma de muestras de nutrientes | 57 |
| N° 38. Comportamiento del Oxígeno disuelto desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio | 61 |
| N° 39. Comportamiento de los Nitratos desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio | 63 |

| | |
|---|-----|
| 7.4. Variables Fisicoquímicas y Microbiológicas | 53 |
| Requisitos para la toma de muestras | 54 |
| 7.5. Relación de Materiales, Equipos y Reactivos | 59 |
| CAPÍTULO 8. RESULTADOS | 60 |
| 8.1. Evaluación de la calidad del agua del estero Puerto Rico con los resultados de la DIGESA y los resultados del Estanque de Cultivo N° 07 con los parámetros óptimos de cultivo | 60 |
| a) Oxígeno Disuelto | 60 |
| b) Nitratos | 62 |
| c) Nitritos | 63 |
| d) Fosfato | 64 |
| e) Coliformes Fecales | 66 |
| 8.2. Comparación de los resultados obtenidos con la normatividad establecida en la Resolución Jefatural de la Autoridad Nacional del Agua; Norma de calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes de la Entidad Ambiental de Control (Ecuador) y Estándares Nacionales de calidad Ambiental para Aguas del Ministerio del Ambiente | 68 |
| CAPÍTULO 9. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | 75 |
| 9.1. Identificación de la Actividad Generadora de Impactos | 75 |
| 9.2. Determinación de Factores y Elementos Ambientales | 75 |
| 9.3. Identificación de Efectos | 79 |
| 9.4. Caracterización de Impactos | 83 |
| 9.5. Categorización de Impactos | 87 |
| 9.6. Manejo Ambiental | 89 |
| CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN | 91 |
| 10.1. Nueva clasificación para los esteros tomando como base los Estándares de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente | 96 |
| CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES | 97 |
| CAPÍTULO 12. RECOMENDACIONES | 99 |
| CAPÍTULO 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 100 |
| ANEXOS | 103 |

| ÍNDICE DE TABLAS | PÁGINA |
|--|---------------|
| N° 01. Parámetros Óptimos para el sistema de cultivo de langostinos | 19 |
| N° 02. Diez principales productores a nivel mundial en cuanto a volumen | 29 |
| N° 03. Principales países productores en América Latina y El Caribe al 2006 | 31 |
| N° 04. Evolución de la Acuicultura Peruana en TM (2000-2008) | 32 |
| N° 05. Descripción de las muestras extraídas | 51 |
| N° 06. Descripción de las estaciones de Muestreo para las muestras de agua en el estero Puerto Rico y langostinera COLAN | 52 |
| N° 07. Métodos utilizados en la Determinación de Parámetros Físico-Químico microbiológico en las muestras de agua del estero Puerto Rico | 53 |
| N° 08. Preservación de las muestras | 58 |
| N° 09. Equipos necesario para la determinación de parámetros fisicoquímicos en campo | 59 |
| N° 10. Materiales y reactivos necesarios para la determinación del oxígeno disuelto por el método de Winkler | 59 |
| N° 11. Rango de parámetros físicos y químicos en octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) | 69 |
| N° 12. Rango de parámetros físico y de nutrientes en octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) | 70 |
| N° 13. Rango de parámetros orgánico, fisicoquímico y microbiológico en octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) | 71 |
| N° 14. Identificación de los Componentes Ambientales impactados por la actividad | 75 |
| N° 15. Descripción de los efectos generados sobre cada Factor Ambiental | 76 |
| N° 16. Matriz de Identificación de Efectos | 81 |
| N° 17. Criterios de calificación de impactos | 83 |
| N° 18. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales | 85 |
| N° 19. Implementación del Plan de Manejo Ambiental | 90 |
| N° A.1. Comparación de los datos promedios para Oxígeno disuelto (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 104 |
| N° A.2. Comparación de los datos promedios para Nitratos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 105 |
| N° A.3. Comparación de los datos promedios para Nitritos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 105 |
| N° A.4. Comparación de los datos promedios para Fosfatos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 106 |
| N° A.5. Comparación de los datos promedios para coliformes fecales (NMP/100mL) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009 | 107 |
| N° A.6. Medidas de mitigación en la Actividad Acuicola | 108 |
| N° A.7. Parámetros a analizar en la matriz sedimento | 111 |
| N° A.8. Parámetros a analizar en la matriz agua | 111 |
| N° B.1. Resultados de análisis físico – químico microbiológico IE N° FQM 265 | 123 |
| N° B.2. Estaciones de muestreo - Ubicación Geográfica. Esteros y Bahías | 124 |
| N° B.3. Ficha de Registro de Campo. Programa de Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos | 125 |

| INDICE DE FIGURAS | PÁGINA |
|--|--------|
| N° 01. Actividades Langostineras presentes en el Área de Estudio | 02 |
| N° 02. Ubicación de la Estación Meteorológica Puerto Pizarro en el departamento de Tumbes | 03 |
| N° 03. Temperatura Media Anual de la Estación Puerto Pizarro | 04 |
| N° 04. Humedad Relativa de la Estación Puerto Pizarro | 05 |
| N° 05. Precipitación Mensual de la Estación Puerto Pizarro | 06 |
| N° 06. Rosa de Vientos | 07 |
| N° 07. Características Dinámicas de la Bahía de Puerto Pizarro | 09 |
| N° 08. Zonas de manglar en Tumbes | 11 |
| N° 09. Fauna de los manglares de Tumbes | 12 |
| N° 10. Características morfológicas del <i>Penaeus Vannamei</i> | 13 |
| N° 11. Condiciones correctas e incorrectas en el acondicionamiento del suelo en los estanques de cultivo | 15 |
| N° 12. Evaluación de calidad de la semilla del langostino (larvas) | 16 |
| N° 13. Transporte y adquisición de las semillas del langostino (larvas) hacia los estanques de cultivo | 16 |
| N° 14. Asimilación y distribución del Alimento en el Langostino | 17 |
| N° 15. Alimentación del langostino por medio de comederos y al boleo | 17 |
| N° 16. Fertilizantes y Probióticos usados en el cultivo de langostinos | 18 |
| N° 17. Análisis biométrico del langostino | 18 |
| N° 18. Proceso de cosecha del langostino | 20 |
| N° 19. Diagrama de flujo de la actividad del cultivo de langostino | 21 |
| N° 20. Ubicación de la localidad de Puerto Pizarro | 23 |
| N° 21. Evolución de la producción de acuicultura mundial (2000-2006) | 27 |
| N° 22. Producción de acuicultura según ámbito (2000-2006) | 28 |
| N° 23. Evolución de la acuicultura en América Latina y El Caribe (2000-2006) | 30 |
| N° 24. Principales productores en América Latina y El Caribe en 2006 | 30 |
| N° 25. Proyección lineal al 2015 basado en datos oficiales | 35 |
| N° 26. Escenarios de proyección de crecimiento de la acuicultura al 2015 | 36 |
| N° 27. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Georeferenciados dentro del Área de Estudio | 48 |
| N° 28. Aguas arriba de la confluencia | 48 |
| N° 29. Confluencia del estero Puerto Rico con el canal artificial | 49 |
| N° 30. Canal Artificial | 49 |
| N° 31. Aguas debajo de la confluencia | 49 |
| N° 32. Extracción de bivalvos en la bahía de Puerto Pizarro | 49 |
| N° 33. Estanque de cultivo de langostino N° 07 y punto de descarga (Monje) | 50 |
| N° 34. Procedimiento para la toma de muestras microbiológicas | 55 |
| N° 35. Procedimiento para la toma de muestras de DBO ₅ | 55 |
| N° 36. Procedimiento para la toma de muestras fisicoquímicas y aniones | 56 |
| N° 37. Procedimiento para la toma de muestras de nutrientes | 57 |
| N° 38. Comportamiento del Oxígeno disuelto desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio | 61 |
| N° 39. Comportamiento de los Nitratos desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio | 63 |

| | |
|---|-----|
| N° 40. Comportamiento de los Nitritos desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio | 64 |
| N° 41. Comportamiento de los Fosfatos desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio | 66 |
| N° 42. Comportamiento de los Coliformes fecales desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio | 67 |
| N° 43. Temperatura en el estero Puerto Rico | 72 |
| N° 44. pH en el estero Puerto Rico | 72 |
| N° 45. Oxígeno disuelto en el estero Puerto Rico | 72 |
| N° 46. Salinidad en el estero Puerto Rico | 72 |
| N° 47. Sólidos sedimentables en el estero Puerto Rico | 72 |
| N° 48. Conductividad eléctrica en el estero Puerto Rico | 72 |
| N° 49. Nitritos en el estero Puerto Rico | 73 |
| N° 50. Nitratos en el estero Puerto Rico | 73 |
| N° 51. Fosfatos en el estero Puerto Rico | 73 |
| N° 52. DBO ₅ en el estero Puerto Rico | 73 |
| N° 53. Coliformes fecales en el estero Puerto Rico | 74 |
| N° 54. Categorización de Impactos por Factores | 87 |
| N° 55. Categorización de impactos por Acciones | 87 |
| N° A.1. Estaciones de muestreo en los esteros de Tumbes | 103 |
| N° A.2. Silos ubicados adyacentemente al canal artificial | 126 |
| N° A.3. Vertimiento de langostinera Criador El Guamito al canal artificial | 126 |
| N° A.4. Canal artificial con vertimientos de langostineras, residuos sólidos y efluentes urbanos | 126 |
| N° A.5. Confluencia del canal artificial con el canal de marea Puerto Rico | 127 |
| N° A.6. Sistema intensivo, con membranas impermeables en el fondo y cubierta superior para incrementar la temperatura. Langostinera Criador El Guamito | 127 |
| N° A.7. Coordinación con el ingeniero responsable del proceso productivo. Langostinera Isla Bella | 127 |
| N° A.8. Estación de bombeo de las aguas del estero para el llenado de los estanques de crianza. Langostinera Isla Bella | 128 |
| N° A.9. Inicio de la etapa de cosecha en Langostinera COLAN | 128 |
| N° A.10. Medición del parámetro temperatura en el estanque N° 07. Langostinera COLAN | 128 |
| N° A.11. Extracción de las 04 muestras de agua en la estación de muestreo P-10. Estanque N° 07. Langostinera COLAN | 129 |
| N° A.12. Fijación del oxígeno, aplicando el método de Winkler, en la muestra de agua del canal de marea Puerto Rico. | 129 |
| N° A.13. Medición de los parámetros: pH, conductividad eléctrica y salinidad, de la muestra de agua del estero. | 129 |

| INDICE DE ANEXOS | PÁGINA |
|--|---------------|
| ANEXO I. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS ESTEROS DE TUMBES | 103 |
| ANEXO II. MANEJO AMBIENTAL | 108 |
| ANEXO III. DATOS DE MUESTREO 2006 – 2009 | 112 |
| ANEXO IV. DATOS DE MUESTREO OCTUBRE 2009 | 123 |
| ANEXO V. FOTOS | 126 |
| ANEXO VI. GLOSARIO DE TÉRMINOS | 130 |

INTRODUCCIÓN

La actividad acuícola (cultivo de langostinos) es una fuente importante de ingresos económicos al país, en el año 2009 hasta el mes de Julio, se reportan exportaciones a nivel mundial de 6 993,30 TMB (Tonelada Métrica Bruta) con un valor FOB de \$ 37 307 915, teniendo un crecimiento promedio anual del 31,85% en la exportación de la especie *Penaeus Vannamei*. (PRODUCE).

En la región Tumbes, casi en la totalidad de la costa provincial tumbesina hasta el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes - SNLMT (provincia de Zarumilla) se encuentran 98 unidades productivas (campos de cultivo de langostino), con un área total construida de 5762,75 ha y un área total de producción de 2862,77 ha (PRODUCE).

En el proceso productivo, se utilizan una serie de alimentos orgánicos e inorgánicos, insumos, probióticos y fertilizantes, los cuales son vertidos a los esteros sin tratamiento previo, alterando significativamente el equilibrio en el ecosistema de manglares.

El cultivo de langostinos en la localidad de Puerto Pizarro, genera vertimiento de nutrientes, de materia orgánica, de sólidos sedimentables y en suspensión a los esteros. Por ello se decidió realizar un trabajo para conocer la calidad en que se encuentra el estero Puerto Rico, mediante análisis fisicoquímico, de nutrientes y microbiológico en aguas.

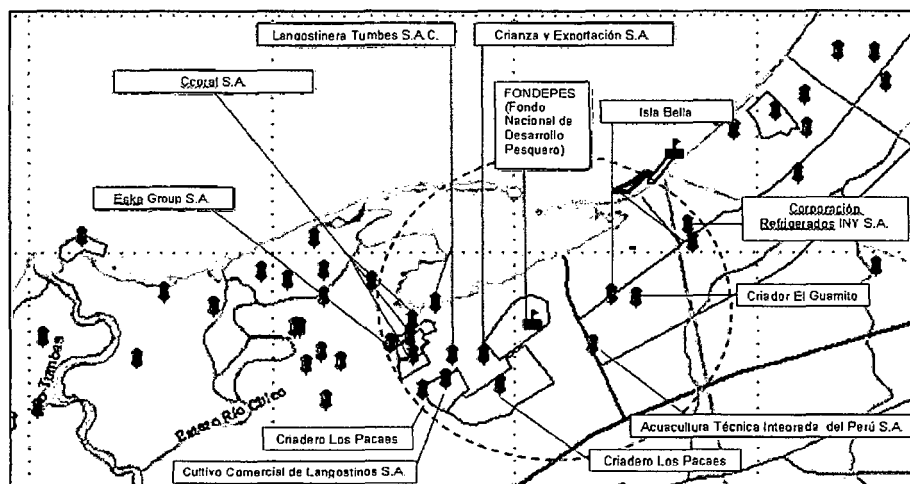
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los esteros son altamente impactados desde sus orígenes, en su recorrido las aguas son bombeadas hacia los estanques de cultivo de langostinos, además transporta embarcaciones artesanales con fines turísticos; sin embargo, también se convierte en el receptor de los desechos de diversas actividades humanas. Una de las fuentes de contaminación corresponde a los efluentes de la actividad langostinera.

1.1. LOCALIZACIÓN

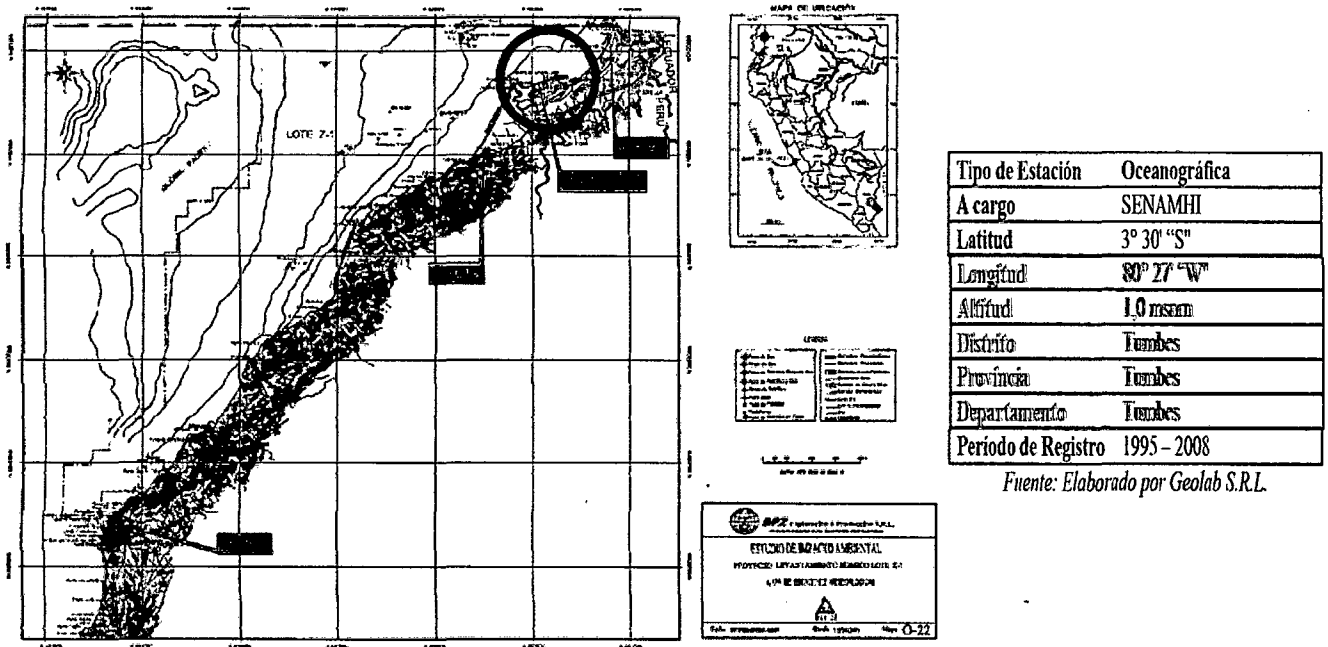
La localidad de Puerto Pizarro se encuentra situado a 13 kilómetros al norte de la ciudad de Tumbes, cerca al límite norte de la costa peruana. El área de estudio comprende desde el estero Puerto Rico, el cual se ubica entre el Canal de entrada al criadero de cocodrilos y bocatoma langostinera Universidad Nacional de Tumbes (ubicada a $3^{\circ}30'24''$ de latitud y a $80^{\circ}23'48''$ de longitud), hasta la langostinera Criador El Guamito S.A. (ubicada a $3^{\circ}29'37''$ de latitud y a $80^{\circ}21'33''$ de longitud).

FIGURA N° 01. Actividades Langostineras presentes en el Área de Estudio



Para conocer las características propias del área de estudio, se obtuvo información de la estación meteorológica Puerto Pizarro (Figura N° 02), cargo del SENAMHI y ubicada a 6.5 km aproximadamente de la localidad de Puerto Pizarro.

FIGURA N° 02. Ubicación de la Estación Meteorológica Puerto Pizarro en el departamento de Tumbes



1.2. METEOROLOGÍA

El área de estudio, por su posición geográfica, se encuentra influenciada por la zona ecuatorial tropical. Pero debido a los factores como son la influencia del mar, la presencia de la Corriente Fría del Perú, el Fenómeno "El Niño" y la orientación perpendicular de los Andes a los vientos alisios, tiene una climatología variada.

"La estación de verano se caracteriza por ser la época del año donde las precipitaciones son más intensas. En este período de lluvias, las temperaturas elevadas y los valores relativamente altos de precipitación, corresponden a un calentamiento del océano, mientras que las bajas temperaturas y la disminución de las lluvias corresponden a un océano frío. La estación seca o de invierno, por su parte, es un resultado de la intensificación de la circulación anticiclónica, por lo que a su vez acelera el afloramiento costero, aumentando en fuerza la corriente costera peruana, creándose en forma simultánea un proceso de inversión térmica estable en la atmósfera. Por lo general la etapa de lluvias comienza en enero y termina en abril, en los ocho meses restantes la

temperatura del aire disminuye, las lluvias desaparecen y los vientos del sur aumentan en fuerza”.¹

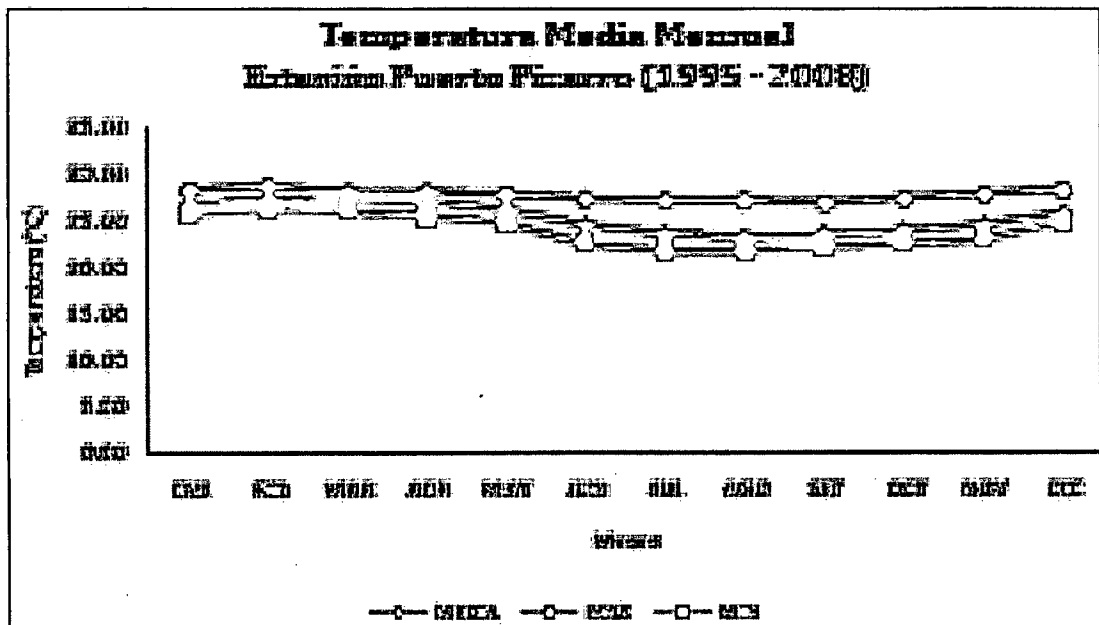
Parámetros Meteorológicos

Los principales parámetros meteorológicos se describen a continuación:

Temperatura del Aire: Estación Puerto Pizarro

“La temperatura media mensual en la zona de influencia para el estudio, en la estación Puerto Pizarro, varió de 22,0°C a 28,90 °C., estos datos corresponden al periodo comprendido entre 1995 y 2008. Los mayores promedios de la temperatura media mensual reportada en el periodo comprendido entre 1995 y 2008, corresponden a los meses de febrero (27,39 °C), marzo (27,49 °C), abril (27,18 °C)”.²

FIGURA N° 03. Temperatura Media Anual de la Estación Puerto Pizarro



Fuente: Geolab, 2009

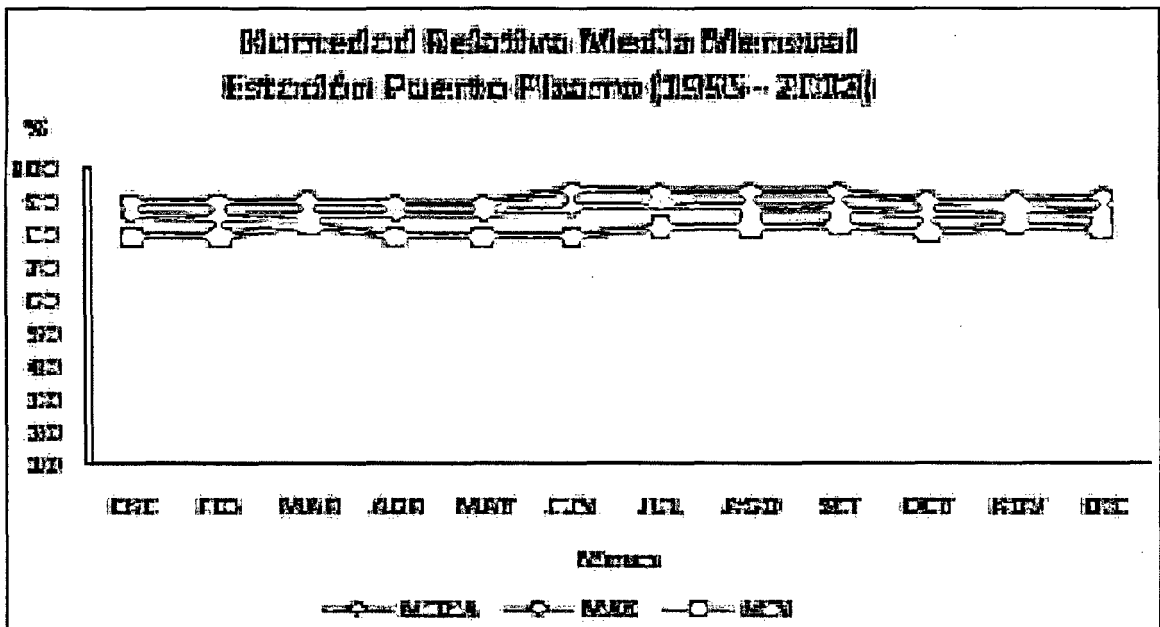
¹ Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Perforación de Pozos Lote XIX – Tumbes, diciembre 2007. BPZ Energy. Elaborado por Geolab SRL.Cap. III. p. 89

² Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z1 Tumbes – Adecuación Conforme al D.S. N° 015-2006-EM. BPZ Energy. Elaborado por Geolab SRL.Cap. III. p. 80, 83

Humedad Relativa: Estación Puerto Pizarro

“Para la estación Puerto Pizarro, los valores de humedad relativa media mensual registrada alcanzaron los valores promedio que fluctúan entre 85,19% y 89,79% en el periodo de 1995 a 2008, registrándose los meses con valores más altos de mayo a setiembre, y el mes con menor valor corresponde al mes de febrero”.⁹

FIGURA N° 04. Humedad Relativa de la Estación Puerto Pizarro



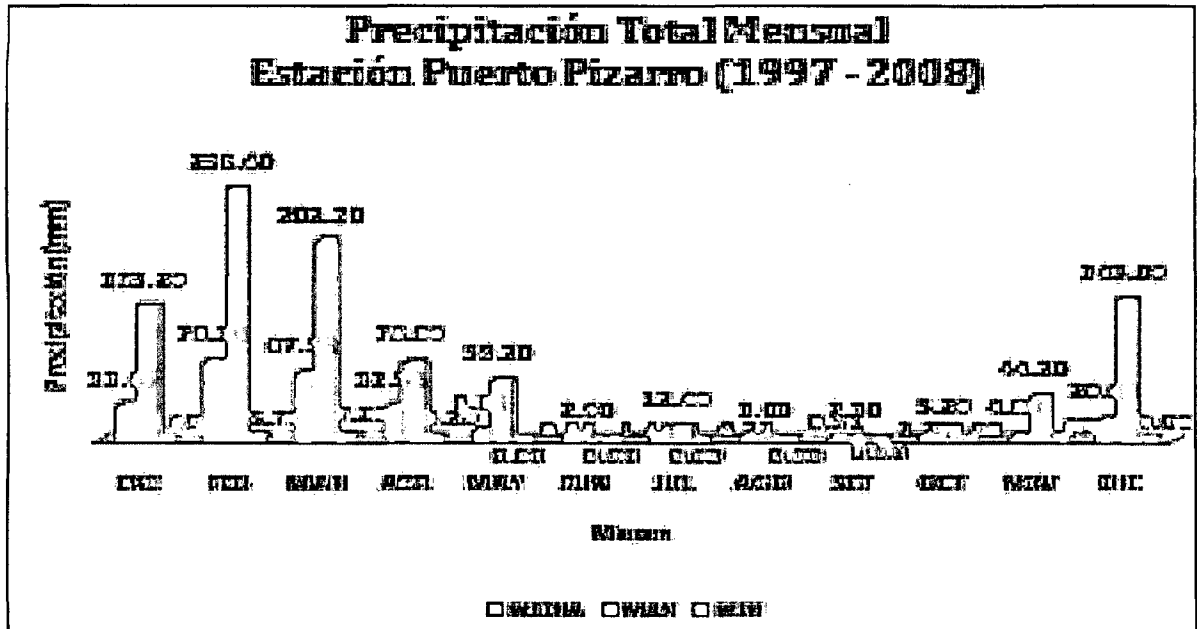
Fuente: Geolab, 2009

Precipitación: Estación Puerto Pizarro

“En la estación Puerto Pizarro, sus precipitaciones escasas se presentan durante los meses de junio a octubre, y en los meses de noviembre a mayo, el régimen de precipitación se intensificó significativamente, durante el periodo de 1997 al 2008. Esta estación, de los cálculos efectuados se obtuvo un promedio de la precipitación media mensual, el cual varió entre 0,23mm (agosto) y 79.30mm (febrero)”.³

³ Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z1 Tumbes – Adecuación Conforme al D.S. N° 015-2006-EM. BPZ Energy. Elaborado por Geolab SRL. Cap. III. p. 87

FIGURA N° 05. Precipitación Mensual de la Estación Puerto Pizarro



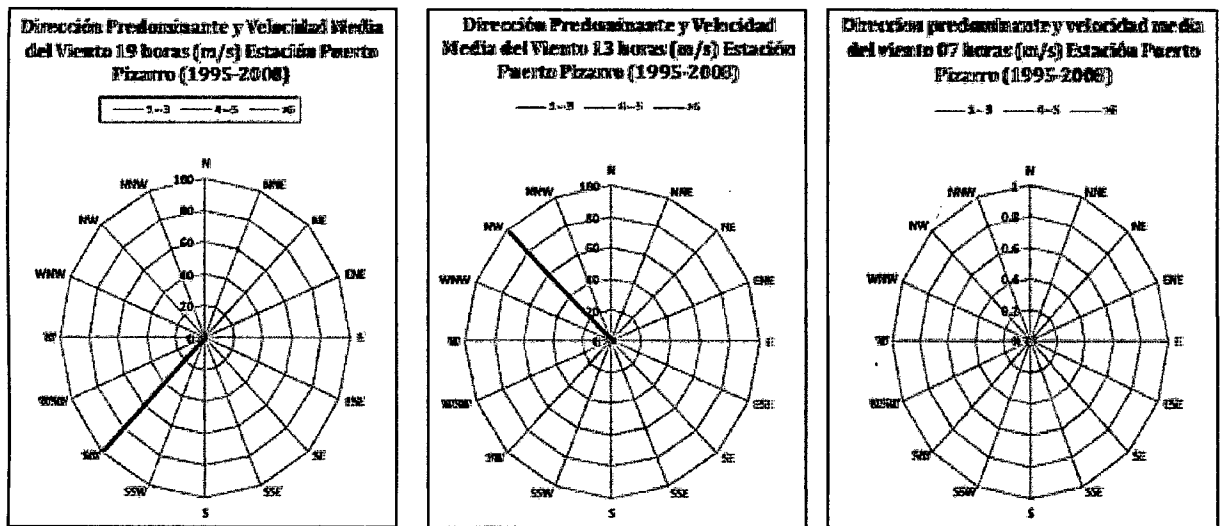
Dirección y Velocidad de Vientos: Estación Puerto Pizarro

“Durante el periodo de 1995 y 2007, los vientos registrados para las 07:00 horas, presentan calma de 99,40%. Durante el periodo de 1995 y 2008, los vientos registrados para las 13:00 horas, presentan calma de 0,00% y los vientos que predominan son con dirección noroeste con una frecuencia de 98,21%.

Durante el periodo de 1995 y 2008, los vientos registrados para las 19:00 horas, presentan calma de 0,60% y los vientos que predominan son con dirección suroeste con una frecuencia de 98,80%, a una magnitud de 1-3 m/s con una frecuencia de 98,80”.⁴ (Figura N° 06)

⁴ Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z1 Tumbes – Adecuación Conforme al D.S. N° 015-2006-EM. BPZ Energy. Elaborado por Geolab SRL.Cap. III. p. 92, 97 y 102

FIGURA N° 06. Rosa de Vientos



Fuente: Geolab, 2009

1.3. CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS

“La temperatura del agua superficial del mar fluctúa entre 26,27 °C y 28,10 °C, manteniéndose casi estable según lo registrado por los monitoreos semestrales, mientras la temperatura de fondo marino fluctúa entre 16,03 °C de acuerdo al monitoreo de marzo y 24,77 °C para el mes de junio. El comportamiento de la temperatura de fondo disminuye en el primer semestre y a partir de marzo comienza a incrementar, disminuyendo el diferencial con respecto a la temperatura superficial del mar”.⁵

El pH para las aguas superficiales presenta un mínimo de 7,88 y un promedio máximo de 8,52, mientras el pH de fondo fluctúa entre 7,77 y 8,44. El pH de superficie y de fondo se comporta de manera similar en los primeros meses del año, a partir de marzo el diferencial aumenta hasta nivelar la curva del pH de superficie en el mes de mayo.*

⁵ Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z1 Tumbes – Adecuación Conforme al D.S. N° 015-2006-EM. BPZ Energy. Elaborado por Geolab SRL. Cap. III. p. 119.

* Los datos de los parámetros analizados resultaron de las muestras de agua obtenidas en las estaciones muestreadas de la plataforma Albacora tomadas en las inmediaciones de la misma plataforma y a 500 metros a cada lado de la misma de acuerdo a la dirección de las corrientes, esta plataforma está ubicada a 24 kilómetros aproximadamente de la localidad de Puerto Pizarro.

Corrientes superficiales

Las corrientes superficiales, tienen una dirección predominante del Sur Oeste. En la zona costera la corriente muestra una dirección hacia el Noreste. La velocidad de la corriente superficial cerca de costa fue de 18.0 cm/s, mientras que en áreas alejadas donde se ubica la plataforma Albacora para el segundo trimestre es de 222,5° con una velocidad de 28,9 cm/s.

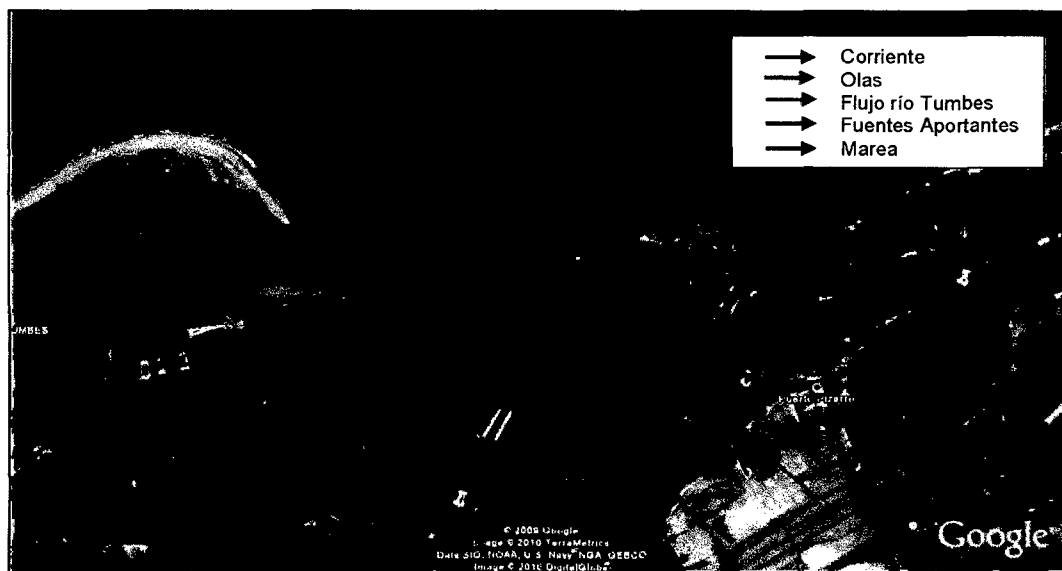
Olas

En el área de estudio se observan olas relativamente pequeñas, con valores de alturas significantes que varían entre 0.40 a 1.00 metro. La altura máxima es de 1.60 metros. Los períodos de las olas varían entre 11 y 13 segundos.

Mareas

Las mareas son del tipo semi-diurno, es decir que se presentan dos pleamares y dos bajamares en un día mareal (24 horas 50 minutos). La amplitud media de la marea es del orden de 1.43, 1.25, 1.22 y 1.16 m, respectivamente, mientras que la amplitud durante mareas de sicigias alcanzan valores promedios del orden de 1.83, 1.62, 1.58 y 1.49 m, respectivamente, según la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina.

FIGURA N° 07. Características Dinámicas de la Bahía de Puerto Pizarro



Tomado de Google Earth, 2009

1.4. ÁREA LITORAL

“Dentro de los aspectos litológicos de la bahía de Puerto Pizarro se encuentra la unidad de depósitos superficiales, los cuales a su vez presentan como sub-unidad a los depósitos marinos, en donde encontramos el cordón litoral (Hueso de Ballena), el cual está conformado por arenas y se localiza en el extremo norte de la cuenca del río Puyango – Tumbes (la parte litoral tiene una extensión de 11 km y un ancho máximo de 1.5 km), además de islas (Isla del Amor y de los Pájaros)”.⁶

1.5. ASPECTOS FLUVIALES

Hay tres (03) esteros que desembocan a la bahía de Puerto Pizarro, teniendo como destino final el Océano Pacífico. Ellos son: estero La Ramada, estero Puerto Rico y el estero Jelí. El volumen de promedio de agua que entra y sale de la bahía es directamente proporcional a la amplitud de la marea y a la descarga del río Tumbes.

⁶ Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Puyango-Tumbes – Boletín N° 32 Serie C. Lima. Nuñez, S., Zegarra J. 2006.

“El río Tumbes es el que aporta agua dulce y sedimentos. Está alimentando primordialmente con las precipitaciones estacionales que ocurren en su cuenca alta. La cuenca internacional del Río Tumbes abarca una extensión de 4 850 km², de la cual 3 000 km² (62%) se halla en territorio Ecuatoriano y la diferencia 1 850 Km² en territorio peruano. La pendiente promedio del río es de 1,5%, sin embargo en sus últimos 40 km, la pendiente es de 0,5°/oo”.⁷

El volumen anual de sedimentos en suspensión máximo registrado en la Estación El Tigre (1978-1981), fue de aproximadamente 3,8 millones de toneladas (1979), y el mínimo de 0,2 millones (1980); el volumen total de sedimentos en promedio anual sería del orden de 1,4 millones de toneladas. El aporte de estos sedimentos es de importancia para el desarrollo de los deltas y la existencia de los manglares.

1.6. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

“La localidad de Puerto Pizarro, cuenta con 992 viviendas según plano de catastro proporcionado por la Municipalidad de Villa Puerto Pizarro. Ha sido denominado como Centro Poblado, con la categoría de Villa, se encuentra bajo la jurisdicción del Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes, Departamento de Tumbes (Gobierno Regional de Tumbes 2006). Tiene una población estimada de 4700 habitantes (Fuente: Interculturalidad, acuicultura y desarrollo: La larga marcha de Puerto Pizarro, 2007). Todo el poblado ocupa un área de 32 hectáreas; sin embargo el espacio dedicado a la industria langostinera asciende a 200 hectáreas. Las principales actividades económicas se relacionan con la pesca artesanal y extracción de recursos hidrobiológicos (conchas negras, cangrejos, etc.)”⁸

⁷ Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z1 Tumbes – Adecuación Conforme al D.S. N° 015-2006-EM. BPZ Energy. Elaborado por Geolab SRL.Cap. III. p. 105

⁸ CASTRO PEÑA, Yeni. Interculturalidad, acuicultura y desarrollo: La larga marcha de Puerto Pizarro (Tumbes-Perú). Cuadernos Interculturales, Segundo semestre, año/vol. 5, número 009. Universidad de Valparaíso. Viña del Mar. Chile. 2007 p.31

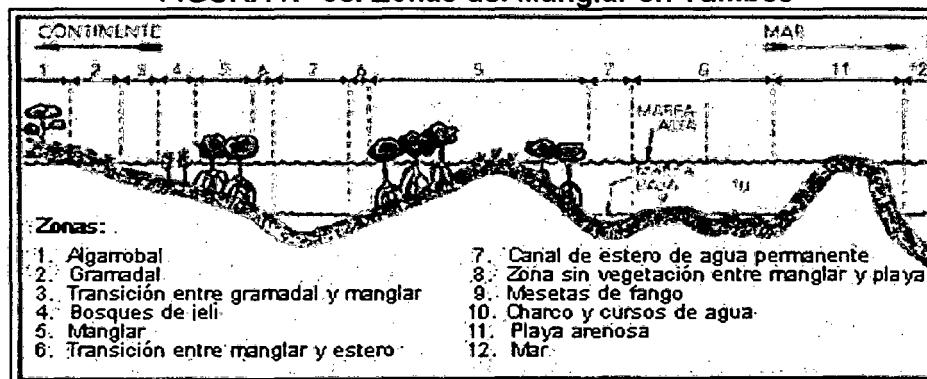
1.7. ASPECTOS BIOSFÉRICOS

Dentro de los Aspectos Biosféricos se encuentra una diversidad biológica correspondiente a la flora y fauna propias de la zona.

Diversidad Biológica – Flora

“Los manglares ocupan el delta del Río Tumbes, las islas y el área de los estuarios del Río Zarumilla, con límite sur por la costa pacífica de América cerca de Punta Malpelo (Petersen, 1939). El árbol más común es el "mangle" (*Rhizophora mangle*), le sigue el "jeli" (*Laguncularia racemosa*) que tiene una madera muy usada y el "mangle prieto" (*Avicennia tomentosa*)”.⁹

FIGURA N° 08. Zonas del Manglar en Tumbes



Tomado de: *Ecosistema de los Manglares*. Pardo (1999)

Diversidad Biológica – Fauna Acuática

Entre los moluscos más comunes y de importancia comercial podemos mencionar a la "concha lampa" (*Pinna sp.*), la "pata de burro" (*Arca grandis*), la "concha negra" (*Arca tuberculosa*) que vive entre las raíces del mangle, la "concha rayada" (*Anomalocardia subrugosa*), el "mejillón" (*Modiolus guayanensis*) y la ostra (*Ostrea columbiensis*). Dentro de los peces podemos destacar al tamborín" (*Sphoeroides spec.*) y la "liza" (*Mugil curema*)

⁹ Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z1 Tumbes – Adecuación Conforme al D.S. N° 015-2006-EM. BPZ Energy. Elaborado por Geolab SRL. Cap. III. p. 208

Diversidad Biológica – Fauna Aérea

Entre las aves, es común observar al "negro manglero" (*Cassidix mexicanus peruvianus*), por lo menos cinco especies de garzas que acuden a las orillas de fango rico en alimento, entre ellas podemos mencionar a *Casmerodius alba*, *Egretta thula*, y *Egretta tricolor* al igual las aves migratorias del norte, especialmente el "sarrapico" (*Numenius phaeopus hudsonicus*), diversos chorlitos, entre ellos *Charadrius semipalmatus* y otras especies que se detallarán más adelante con los ecosistemas locales y residencias ecológicas del manglar.

FIGURA 09. Fauna de los Manglares en Tumbes



Tomado de: *Ecosistema de los Manglares*. Pardo (1999)

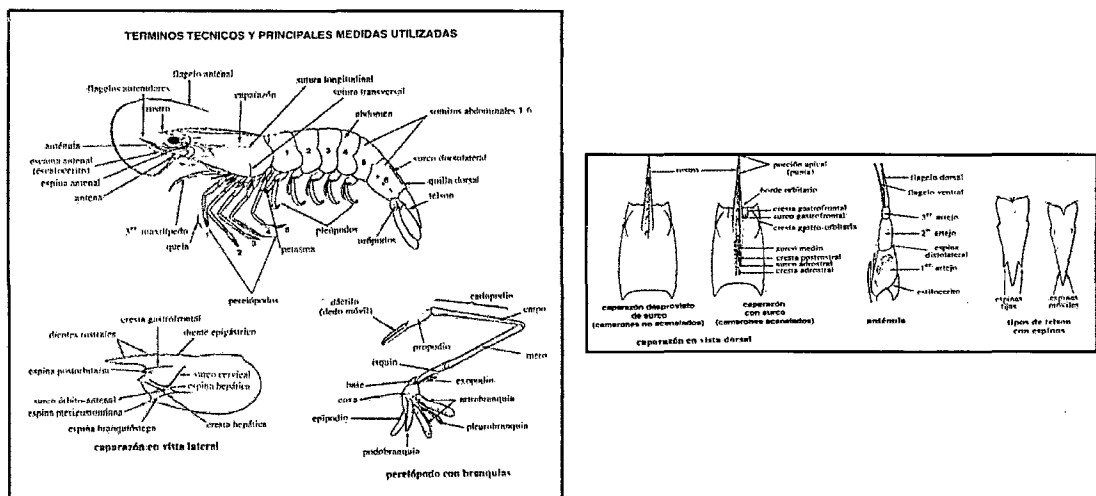
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE CULTIVO DEL LANGOSTINO

“El crecimiento de las empresas de cultivo de langostinos ha tenido efectos significativos en la economía local y regional, contribuyendo a la creación de empleo y desarrollo económico general. No obstante, a medida que se da el crecimiento de las empresas langostineras se ejerce mayor presión en los recursos naturales costeros y se hace cada vez más necesaria la implementación de técnicas y formas de manejo del cultivo que contribuyan a reducir los impactos ambientales. A continuación se presentan algunas generalidades en el cultivo del langostino, cuyo sistema de cultivo puede ser dividido en tres categorías básicas: Extensivo, Semi-intensivo e Intensivo”.¹⁰

2.1. Especie Cultivada

El langostino blanco (Nombre común), *Penaeus Vannamei* (Nombre científico) es quien obtiene los mejores rendimientos de crecimiento y la que tolera mejor las condiciones ambientales en cautiverio (Langostinera Criador El Guamito SAC, 2009)

FIGURA N° 10. Características Morfológicas del *Penaeus vannamei*



Tomado de: Langostinera Isla Bella

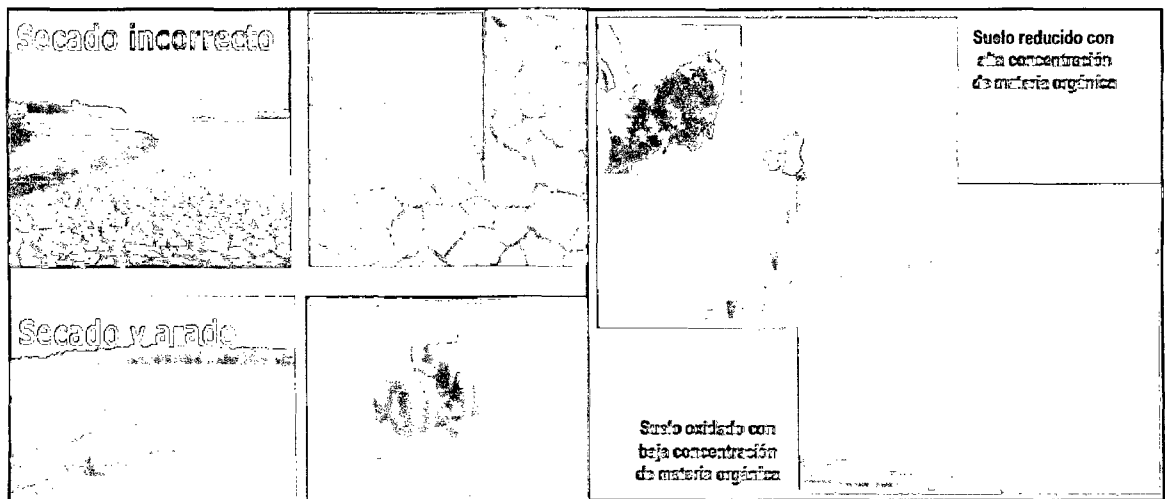
¹⁰ Langostinera Criador El Guamito SAC (2009), Programa de Adecuación y Manejo Ambiental II – PAMA II para la Actividad Acuícola Cultivo de Langostinos, Tumbes.

2.2. Preparación y Acondicionamiento de los Estanques de Cultivo

Inmediatamente después de la cosecha se sacan muestras de suelo de cada uno de los estanques para realizar análisis de la cantidad de materia orgánica y pH del suelo. Se recomienda niveles de materia orgánica de 2 a 4 % y pH de 6 a 7. Se debe dejar secar los suelos por un periodo mínimo de 15 días para desinfectar naturalmente los estanques y arar los suelos volteando los primeros 10cm., con la finalidad de oxigenar las zonas anaeróbicas. Para realizar este trabajo se utiliza tractor con grada y/o caballos con arado. Luego dejar secar los suelos por un periodo de 10 días hasta eliminar los competidores y depredadores ya que en ocasiones quedan pequeños charcos de agua observándose la presencia de peces y otros, para este fin se utiliza rotenona al 8% y/o barbasco. Según los resultados de laboratorio de materia orgánica se adiciona fertilizante biológico y bacterias al fondo; antes de proceder al llenado de los estanques se coloca el sistema de filtros empezando por la estación de bombeo donde se coloca un cerco de paño machetero, luego el agua es bombeada hacia el canal de distribución en donde pasa a través de una malla de paño anchovetero dispuesta a manera de manga y finalmente antes de ingresar al estanque pasa por una malla de 500 μ (malla antiaphida); todo esto se hace como una medida de bioseguridad para filtrar el agua y controlar el ingreso de depredadores que son vehículos de transmisión de enfermedades.

Cuando ya se tiene un nivel de la columna de agua de 50 cm aproximadamente se aplica los fertilizantes inorgánicos a razón de 15 kg de urea y 7.5 kg de fosfato diamónico por hectárea (relación de N: P de 5:1); estas cantidades son variables dependiendo de la zona y cantidad de nutrientes que trae el agua de estero, luego continuar con el llenado hasta alcanzar el nivel requerido y madurar el agua del estanque mínimo una semana antes de la siembra y se debe iniciar con las medidas de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua. A continuación se ilustran condiciones correctas e incorrectas del acondicionamiento de estanques de cultivo, mostrándose además características propias del suelo en cada caso:

FIGURA N° 11. Condiciones correctas e incorrectas en el acondicionamiento del suelo en los estanques de cultivo

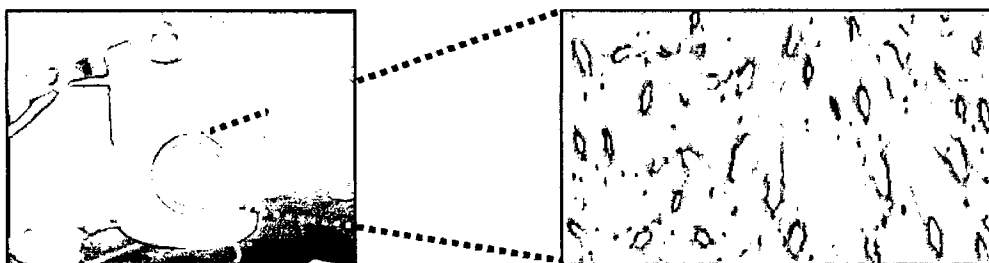


Tomado del *Departamento Académico de Acuicultura – Universidad Nacional de Tumbes*

2.3. Selección de la Semilla

La selección de la semilla del langostino, es una de las fases más importantes dentro de todo el proceso de cultivo ya que realizando una adecuada selección de esta vamos a garantizar el éxito del proceso. El propósito es adquirir semilla de buena calidad para reducir el riesgo de enfermedades y alcanzar niveles óptimos de producción. Esta actividad consiste en hacer una evaluación de la actividad de las postlarvas, observaciones al microscopio, prueba de estrés, análisis de enfermedades, etc. La aclimatación es un proceso de ajuste fisiológico gradual de las postlarvas, desde las condiciones del laboratorio a las del agua del estanque a las que serán sembradas. Las variables más importantes de la aclimatación son salinidad y temperatura. El propósito es adaptar gradualmente las postlarvas a los parámetros fisicoquímicos (Temperatura y Salinidad) del agua de los estanques.

FIGURA N° 12. Evaluación de calidad de la semilla del langostino (larvas)



Tomado de: *Langostinera Isla Bella*

FIGURA N° 13. Transporte y adquisición de las semillas del langostino (larvas) hacia los estanques de cultivo



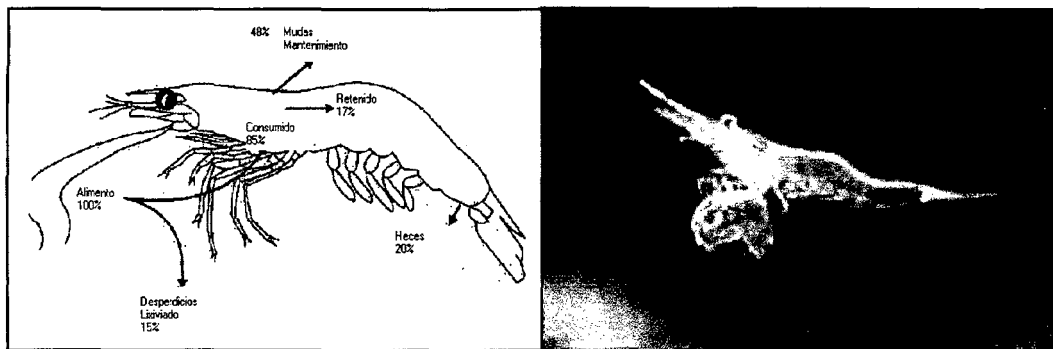
Tomado de: *Langostinera Isla Bella*

2.4. Alimentación

El langostino para su alimentación depende principalmente de alimentos artificiales para cubrir los requerimientos nutricionales propios de la especie y en menor cantidad depende del alimento natural, del detritus y de los micronutrientes existente en el agua de los estanques. El alimento que se utiliza en el campo tiene un porcentaje de proteína que va del 38 a 28 %. El alimento en el estanque se puede dar de dos formas haciendo uso de comederos y haciendo uso de muestreadores (al boleó). Para el caso que se utilicen comederos estos se colocan a los 20 días aproximadamente iniciando con 5 comederos por hectárea hasta llegar a 20 o 25 comederos según el consumo del alimento, densidades de siembra y peso del langostino. Se recomienda colocar como máximo un kilo de alimento por comedero; cuando se utilizan

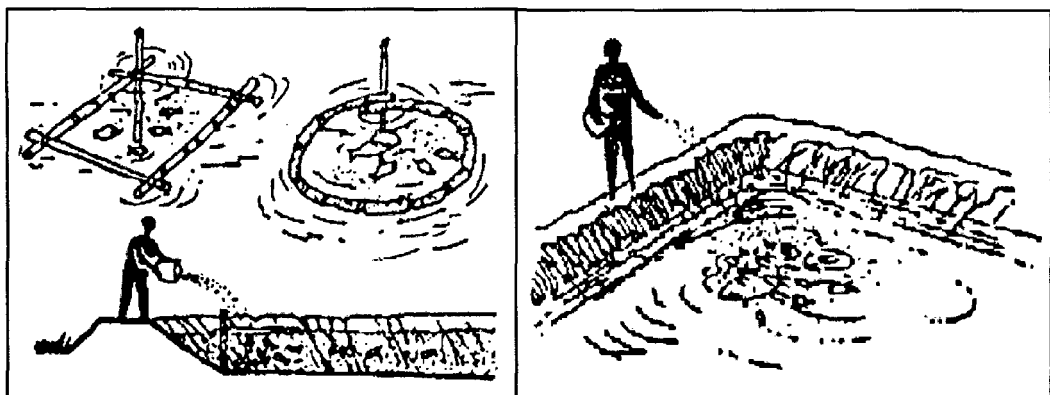
muestreadores estos se colocan en número de 3 a 6 muestreadores por hectárea y se coloca un 3% del total del alimento que se va agregar al estanque ese día. Para reforzar el sistema inmunológico del langostino se utiliza multivitamínicos y probióticos mezclados con melaza durante los primeros 60 días de cultivo y según lo requiera el caso posteriormente. También es importante conocer la cantidad de oxígeno disuelto en el agua en las mañanas para alimentar ya que si existen oxígenos bajos los animales se estresan y dejan de alimentarse. El uso de comederos y muestreadores también nos ayudan a tener una idea de los eventos de mortalidades que ocurren en cada uno de los estanques.

FIGURA N° 14. Asimilación y distribución del Alimento en el Langostino



Fuente: Impacto de los efluentes del cultivo de langostino *Penaeus vannamei* en el ecosistema de manglares

FIGURA N° 15. Alimentación del Langostino por medio de comederos y al boleo

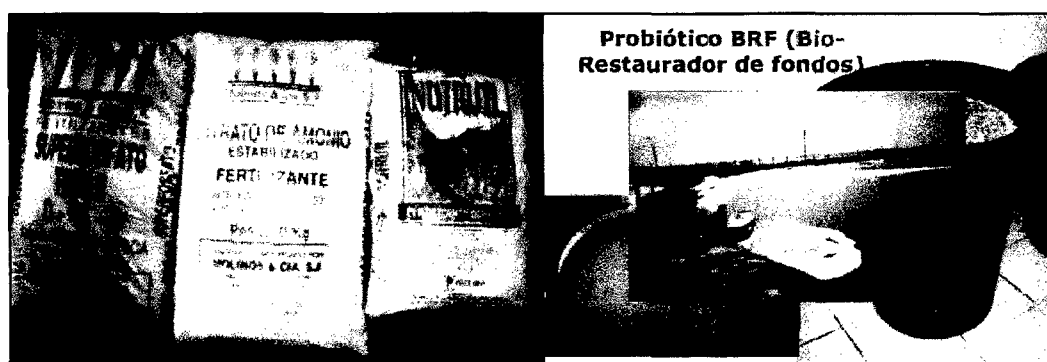


Tomado de: *Langostinera Isla Bella*

2.5. Fertilización y Uso de Probióticos y/o Bacterias

La fertilización consiste en la aplicación de abonos orgánicos o inorgánicos, naturales o sintéticos con la finalidad de aportar los nutrientes necesarios para la proliferación de plancton. Los probióticos y/o bacterias son microorganismos vivos que se adicionan al alimento con la finalidad de potenciar el sistema inmunológico del animal o al agua para mejorar su calidad.

FIGURA N° 16. Fertilizantes y Probióticos usados en el cultivo de langostinos



Fuente: *Impacto de los efluentes del cultivo de langostino Penaeus vannamei en el ecosistema de manglares*

2.6. Laboratorio

El área de laboratorio es el encargado de vigilar y controlar los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua, así como también de los análisis patológicos, biométricos y microbiológicos del langostino.

FIGURA N° 17. Análisis biométrico del langostino



Tomado de: *Langostinera Isla Bella*

TABLA N° 01. Parámetros Óptimos para el sistema de cultivo de Langostino

| Físicos | Unid. | Rango Óptimo |
|------------------------|-------|--|
| Temperatura | °C | 24 – 29 (mañana) 26 – 32 (tarde) |
| Transparencia | cm | 35 - 45 |
| Nivel de Agua | m | 1.0 – 1.2 |
| Color | - | Pardo o marrón |
| Metales Pesados | | |
| Cadmio (Cd) | mg/L | < 5.0 |
| Plomo (Pb) | mg/L | < 0.092 |
| Mercurio (Hg) | mg/L | < 0.02 |
| Arsénico (As) | mg/L | < 0.05 |

| Químicos | Unid. | Rango Óptimo |
|------------------------------------|-------|--|
| Oxígeno Disuelto | mg/L | > 4.0 (mañana) > 8.0 (tarde) |
| pH | - | 8.2 – 8.5 (mañana) 8.7 – 8.9 (tarde) $\Delta \leq 0.5$ |
| Salinidad | °/oo | 18 – 24 |
| Amonio tóxico (NH ₃ -N) | mg/L | < 0.0125 |
| Nitrato (NO ₃) | mg/L | < 20.0 |
| Nitrito (NO ₂) | mg/L | < 1.0 |
| Fosfato (PO ₄) | mg/L | 0.01 – 3.00 |
| Alcalinidad | mg/L | 75 – 200 |
| DBO ₅ | mg/L | 5 – 10 |

Tomado de: IMARPE, Langostinera Isla Bella, Langostinera Criador El Guamito y Langostinera Colan

2.7. Cosecha

El langostino debe presentar un porcentaje de dureza del 95% para ser cosechado. En la mayoría de las granjas el langostino se cosecha con una red o una bolsa que lo recoge mientras que se drena el estanque. Este proceso debe hacerse con un nivel adecuado para prevenir daños o acumulación excesiva de fango y/o arena mezclado con el camarón. Los langostinos deben ser lavados de tal manera que queden libres de sedimentos tan pronto como la cosecha se haya practicado, el lavado se debe realizar con agua del estanque de buena calidad. Si el producto va a ser procesado entero agregar el preservante que en este caso es el metabisulfito de sodio en las concentraciones adecuadas (entre 80 a 100 ppm) con ello se va a prevenir la aparición de manchas negras en el exoesqueleto del animal (melanización); el producto que va a ser procesado para cola no necesita la adición del preservante. Como una medida preventiva, se debe evitar la exposición directa de los organismos a los rayos solares durante periodos largos de cosechas. Es recomendable mantener un control de la temperatura sobre el producto mediante la utilización de hielo. Las movi­lidades donde va a ser transportado el producto hacia la planta de proceso deben ser utilizadas solo para este fin; es decir no pueden transportar junto con el producto otros productos como por ejemplo combustibles, detergentes, alimentos, etc. Las depósitos (cajas térmicas, dinos, tanques, etc.) en los que va a ser transportado

el producto deben estar en un buen estado de limpieza (no poseer residuos de langostino de la cosecha anterior, no haber restos de arena, tierra, insectos, etc.) y por último el producto debe llegar a planta a una temperatura menor o igual a 5°C.

FIGURA N° 18. Proceso de cosecha del langostino



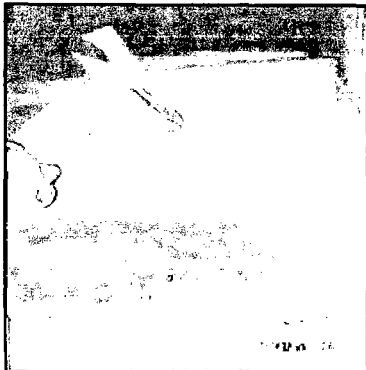
1. Una vez abierto el estanque, el langostino es atrapado en las mallas por el personal.



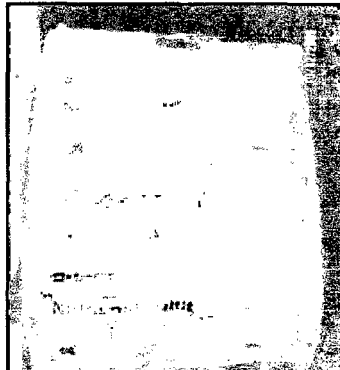
2. El langostino es recogido en baldes, mientras que el estanque sigue siendo drenado al estero.



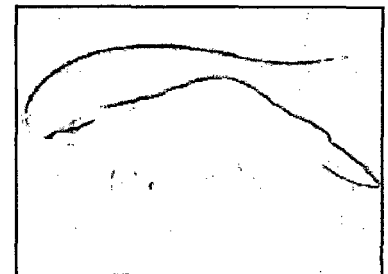
3. Los baldes pasan a lo largo de la cadena formada por el personal para ser depositada en los dinos.



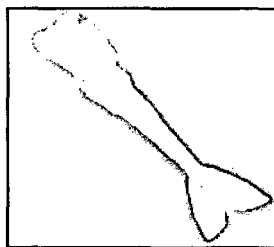
4. Una vez colocado los langostinos en lo dinos (color azul) son conservados con hielo hasta la planta procesadora.



5. Si el langostino va a ser procesado entero se le agrega metabisulfito de sodio para evitar la mecanización (manchas negras).

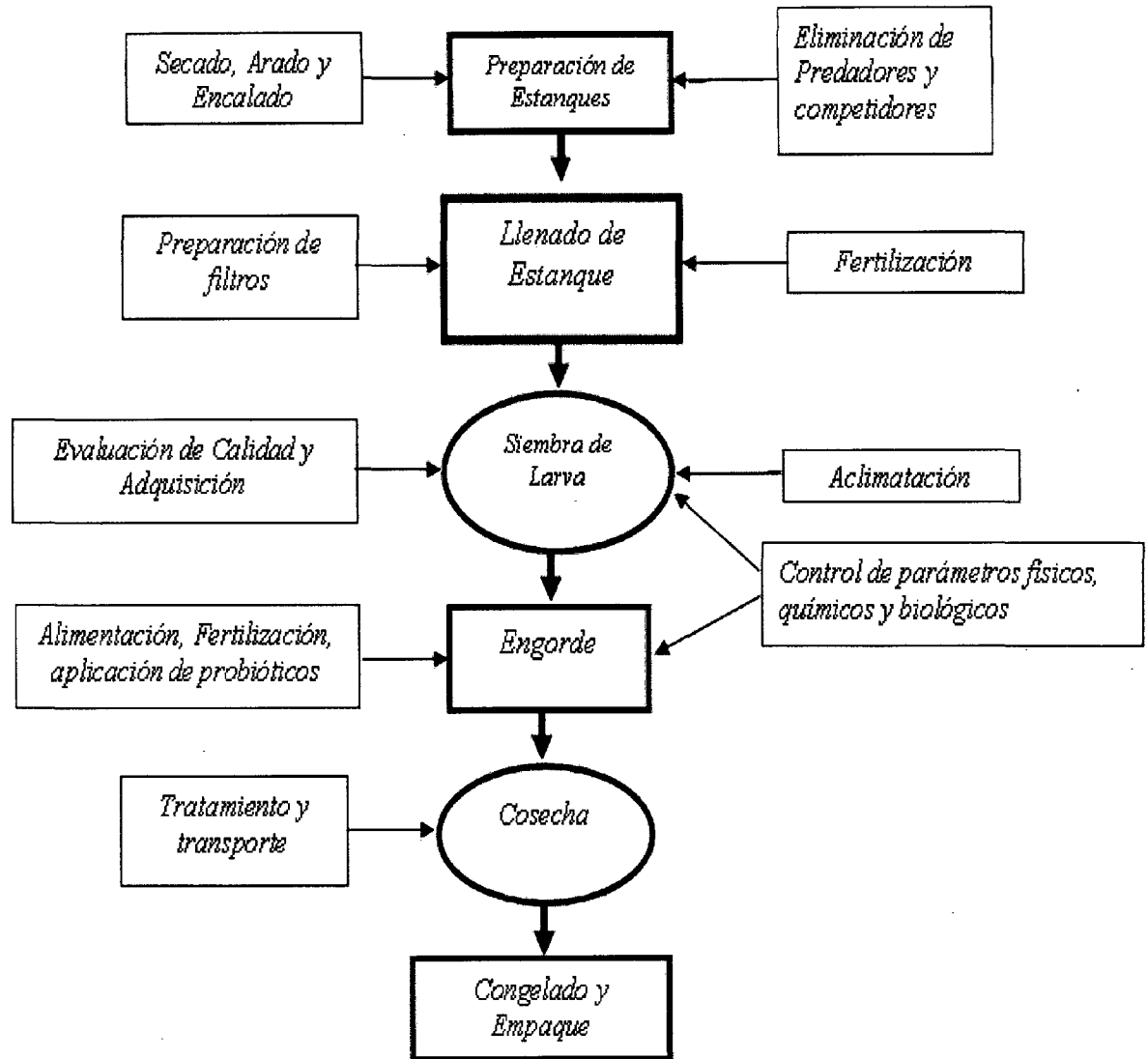


6. Langostino entero, el cual procesado y empacado para su venta.



7. Langostino de cola, el cual procesado y empacado para su venta.

FIGURA N° 19. Diagrama de Flujo de la actividad de cultivo del langostino

Tomado de: *Langostinera Isla Bella*

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS

El uso del agua en el estero Puerto Rico ocupa un lugar importante para el desarrollo de diversas actividades adyacentes a este recurso hídrico. En el cual se debe tener en cuenta un aprovechamiento sostenible y su conservación, por tal motivo, es necesario plantearse los siguientes objetivos.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del agua superficial del estero Puerto Rico, en tres etapas de cosecha del langostino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el agua superficial del estero Puerto Rico en las tres etapas de cosecha del langostino.
- Evaluar la calidad del agua de las estaciones de muestreo del estudio y los resultados obtenidos por la Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos – DIGESA, en el estero.
- Comparar los resultados obtenidos con la normatividad establecida en la Resolución Jefatural de la Autoridad Nacional del Agua; Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes de la Entidad Ambiental de Control - Ecuador y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas del Ministerio del Ambiente.

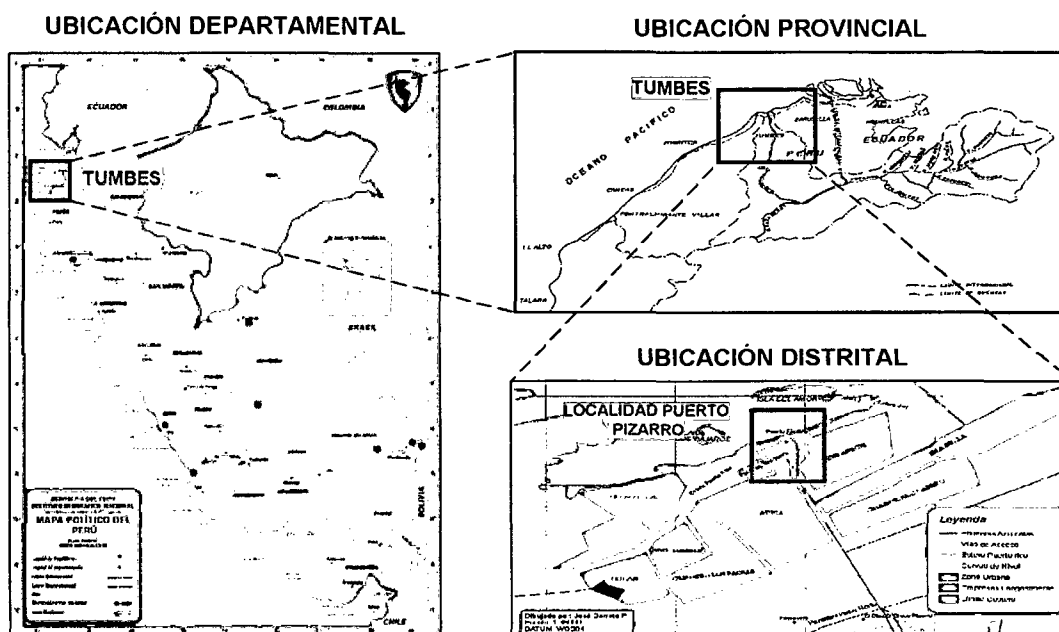
CAPÍTULO 4. MARCO DE REFERENCIA

Se identificaron diversas características en la localidad de Puerto Pizarro, las cuales se detallan a continuación:

4.1. Generalidades de la localidad de Puerto Pizarro

“La localidad de Puerto Pizarro se encuentra a 3°30’13” de latitud Sur y 80°23’27” de longitud Este, tiene una población estimada de 4 700 habitantes dedicados a la pesca artesanal y extracción de recursos hidrobiológicos del manglar. Todo el poblado ocupa un área de 32 hectáreas; sin embargo, el espacio dedicado a la industria langostinera asciende a 200 hectáreas”.¹¹

FIGURA N° 20. Ubicación de la localidad de Puerto Pizarro



Fuente: IMARPE – Sede Tumbes

¹¹ CASTRO PEÑA, Yeni. Interculturalidad, acuicultura y desarrollo: La larga marcha de Puerto Pizarro (Tumbes-Perú). Cuadernos Interculturales, Segundo semestre, año/vol. 5, número 009. Universidad de Valparaíso. Viña del Mar. Chile. 2007 p.32

4.2. Actividades Económicas

“La localidad de Puerto Pizarro, dentro de las actividades económicas que se desarrollan se encuentra el **turismo** (La provincia de Tumbes, ha recibido 75 170 personas en el año 2006, de los cuales el 91,5% fueron turistas nacionales y 8,5% turistas extranjeros. La tasa de crecimiento de arribo de visitantes se ha incrementado en 9,9% anual), la **pesca y extracción especies hidrobiológicas** (bivalvos y crustáceos), la **acuicultura** (Esta actividad desarrolla el cultivo de langostinos mediante estanques en áreas variables desde una a 4 ha en promedio, habiendo en algunos casos estanques de hasta 10 ha, son alimentados con aguas de los esteros y producen dos cosechas al año) y la **agricultura** (En el año 2006 se llegó a la producción de 66 410 toneladas con mayor producción de Arroz y Sandía)”.¹²

4.3. Esteros

En los sectores adyacentes a la localidad de Puerto Pizarro se pueden encontrar tres esteros, siendo sus aguas captadas por las empresas langostineras que se encuentran distribuidas tanto en sector norte como en el sector sur de la localidad.

1. Estero La Ramada: Ubicado a la margen derecha del río Tumbes; esta fuente de agua es usada para el cultivo de langostinos. Las empresas langostineras a su alrededor son doce (12): Langostinera La Bocana, Langostinera CEPAL Mi Sole, Langostinera CEPAL La Turula, Langostinera CEPAL Santa Cruz, Langostinera Rosana, Langostinera Ulises, Langostinera Camarones, Langostinera Eske Group S.A., Langostinera La Ramada, Langostinera Ccoral, Langostinera Tumbes S.A.C., Langostinera Criadero Los Pacaes.

¹² Estudio de impacto ambiental – Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D/2D – Lote XIX Tumbes – Resumen Ejecutivo. BPZ Energy Inc., Sucrusal Perú – Elaborado por Geolab SRL. Junio 2004.

2. Estero Puerto Rico: Ubicado en la margen derecha del río Tumbes; este cuerpo de agua es importante debido al uso en el cultivo de langostinos, forma parte del circuito turístico de la localidad de Puerto Pizarro; aguas abajo y en marea baja se realiza la extracción de crustáceos bivalvos. Las empresas langostineras adyacentes son seis (06): Langostinera COLAN, Langostinera Criadero Los Pacaes, Langostinera ATISA, Langostinera Crianza y Exportación S.A., Langostinera Isla Bella (Zona Sur), Langostinera Criador El Guamito.

3. Estero Jelfí: Ubicado a la margen derecha del río Tumbes; siendo fuente de agua para el cultivo de langostinos, además de realizarse pesca artesanal y facilitando la navegación de pequeñas embarcaciones artesanales. Las empresas langostineras aledañas son cinco (05): Langostinera Corporación Refrigerados INY, Langostinera Isla Bella (Zona Norte), Langostinera El Potrero, Langostinera La Ponderosa y Langostinera Ventarrón.

Los esteros, debido a que en sus aguas se realiza la actividad del cultivo de especies hidrobiológicas para comercialización y consumo humano, se definen como **Uso VI: "Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial"**, según la Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA del 03 de agosto de 2005, que aprueba la calificación de los recursos hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú.

CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO**

Desde mediados de los años ochenta, en el Perú se ha venido haciendo referencia a un enorme potencial del país para el desarrollo de la acuicultura, citando como elemento demostrativo, la disponibilidad de una gran variedad de especies nativas, condiciones favorables para la acuicultura marina y de agua dulce en la costa y vastas áreas de la amazonía y la sierra peruana, una experiencia acumulada de investigaciones sobre las cualidades de diferentes especies nativas para la producción acuícola, personal técnico formado en diferentes disciplinas de aplicación en la acuicultura y los casos de Ecuador y Chile, los vecinos costeros del Perú, que han desarrollado con éxito grandes sistemas de acuicultura, basados en el cultivo de langostinos - el primero, y de salmones y truchas - el segundo. Sin embargo, no fue hasta el año 2000, que el Ministerio de Pesquería (hoy Ministerio de la Producción), definió el desarrollo de la acuicultura como un objetivo importante para el período 2001-2006.

Este objetivo prioritario fue incluido también en la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura (Ley N° 27460) y su Reglamento (D.S. N° 30-2001-PE), los cuales encargaron a la Dirección General de Acuicultura del Ministerio de la Producción, elaborar un Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (PNDA), el cual viene a ser una guía para el desarrollo del sector acuícola en el período de 2009 a 2021.

5.1. Características Generales de la Acuicultura

La producción de alimentos procedentes de la acuicultura de aguas marinas y continentales ha estado creciendo de manera acelerada en todo el mundo en los últimos años. Desde 1984, la producción acuícola ha aumentado de manera general a una tasa media anual de aproximadamente 10 %, en comparación con el 3 % correspondiente a la carne de bovino y 1.6 % de la pesca extractiva.

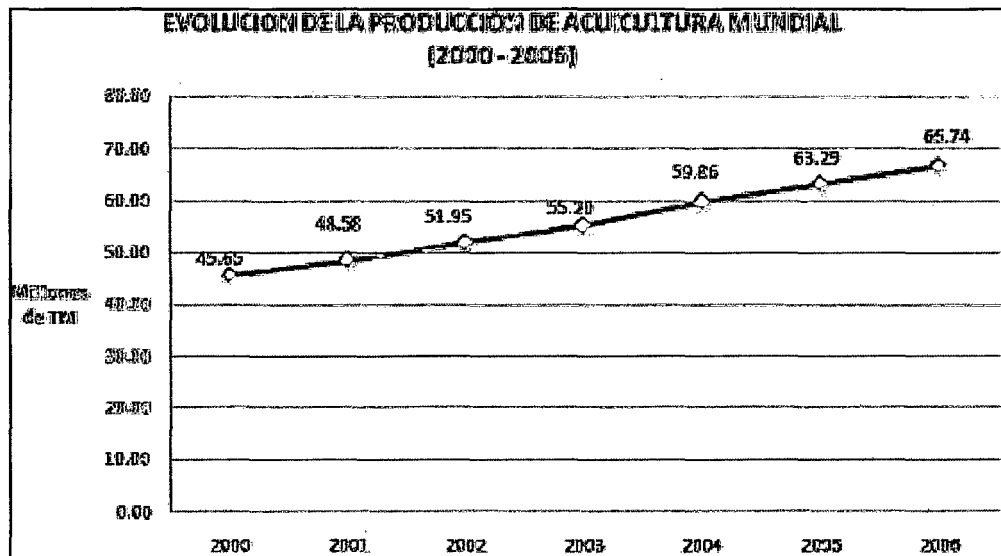
** La información que constituye el Marco Teórico fue tomada textualmente del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola DS N° 001-2010-PRODUCE – Dirección General de Acuicultura – Despacho Viceministerial de Pesquería – Ministerio de la Producción. Diciembre 2009. p. 01 al 08, 10, 17 y 23 al 25.

De este modo, la acuicultura viene surgiendo como una importante fuente de empleo, ingresos y suministro de alimentos, convirtiéndose en una de las principales contribuciones a la seguridad alimentaria en el mundo.

5.2. Contexto Global y Regional de la Acuicultura

La producción mundial de la acuicultura, incluyendo las plantas acuáticas (algas) alcanzó los 66,75 millones de toneladas en 2006, para un crecimiento promedio en los últimos 30 años de alrededor del 8.7 % anual. Cerca del 40 % de esta producción se ha comercializado internacionalmente, con un valor de 85 900 millones de USD. Más del 80 % de la producción de la acuicultura tiene lugar en países asiáticos, particularmente en China.

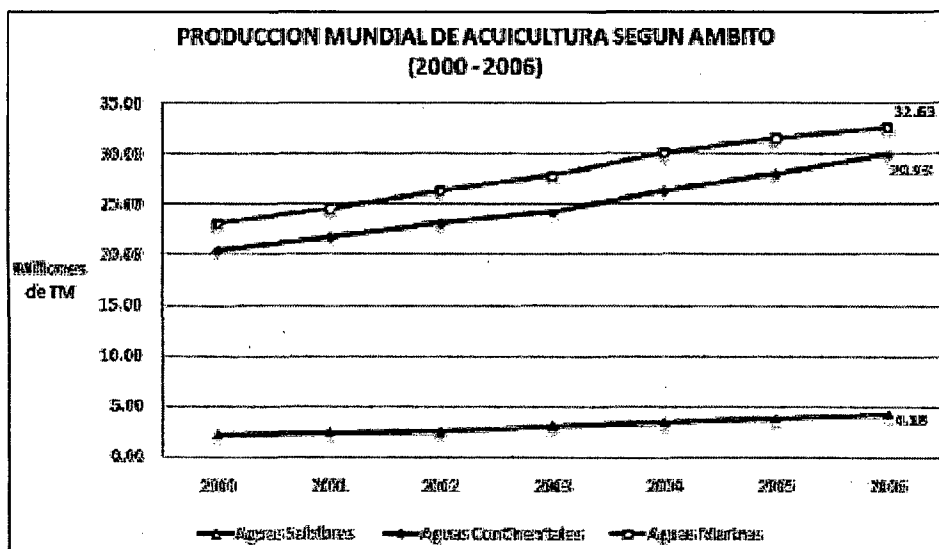
FIGURA N° 21. Evolución de la Producción de Acuicultura Mundial (2000-2006)



Fuente: Fishstat Plus – FAO

Incluye peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas (algas)

FIGURA N° 22. Producción de Acuicultura según ámbito (2000-2006)



Fuente: Fishstat Plus – FAO

Incluye peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas (algas)

La acuicultura mundial se ha incrementado drásticamente en los últimos 50 años. Desde una producción de menos de un millón de toneladas a comienzos de la década de 1950, en 2006 se registró una producción de 51,7 millones de toneladas con un valor de 78 800 millones de USD, sin incluir las plantas acuáticas (algas). Esto significa que la acuicultura sigue creciendo a un ritmo mayor que otros sectores de producción de productos de origen animal. Mientras la producción de la pesca de captura cesó de crecer a mediados de la década de 1980, el sector acuícola ha mantenido una tasa de crecimiento medio anual del 8,7 % en todo el mundo (excluyendo a China, con un 6,5 %) desde 1970. Las tasas de crecimiento anual de la producción acuícola mundial entre 2004 y 2006 fueron del 6,1 % en volumen y del 11,0 % en valor.

“Aproximadamente un 30% de la producción mundial de langostinos proviene de la acuicultura (1,2 millones de toneladas en 2001). Tal como se practica hoy en día, se trata de una actividad claramente insostenible. La acuicultura de langostino se desarrolla en unos 50 países, en la mayoría de las ocasiones en áreas de manglar. Los manglares, o bosques salados que crecen en la costa, figuran entre los ecosistemas más diversos del mundo y son más productivos que los arrecifes de coral. En los últimos 20 años un 25% de la superficie de

manglares ha sido destruida y el cultivo de langostinos es la principal amenaza a estos ecosistemas. Un 99% de los langostinos cultivados en el mundo proceden de países en desarrollo. La destrucción del manglar debida a la instalación de los estanques de langostinos implica para la población local la pérdida de acceso a recursos de los que depende estrechamente: los manglares son zonas de pesca, de marisqueo, proporcionan leña y protegen la costa de la erosión".¹³

TABLA N° 02. Diez principales productores a nivel mundial en cuanto a volumen

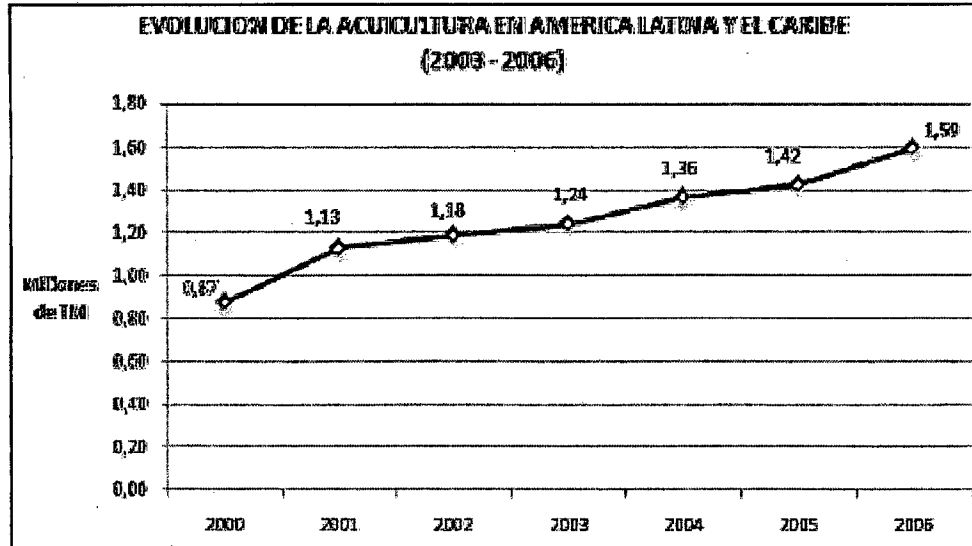
| PAIS | VOLUMEN (TM) |
|------------|--------------|
| CHINA | 34 429 122 |
| INDIA | 3 123 135 |
| VIETNAM | 1 657 727 |
| TAILANDIA | 1 385 801 |
| INDONESIA | 1 292 999 |
| BANGLADESH | 892 049 |
| CHILE | 802 410 |
| JAPON | 733 891 |
| NORUEGA | 703 780 |
| FILIPINAS | 623 369 |

Fuente: Fishstat Plus – FAO
No incluye plantas acuáticas (algas)

En América Latina, la producción acuícola fue de más de 1,59 millones de toneladas en 2006, con un crecimiento superior al 15% anual, siendo Chile, Brasil, México y Ecuador los principales productores, con un 84% de la producción. A pesar de que en la región se ha tratado de cultivar un gran número de especies acuáticas, sólo los grupos de los salmones y truchas, camarones peneidos y tilapias, han alcanzado niveles de producción significativos y estables. Estos grupos responden por más del 90 % de la producción acuícola de la región.

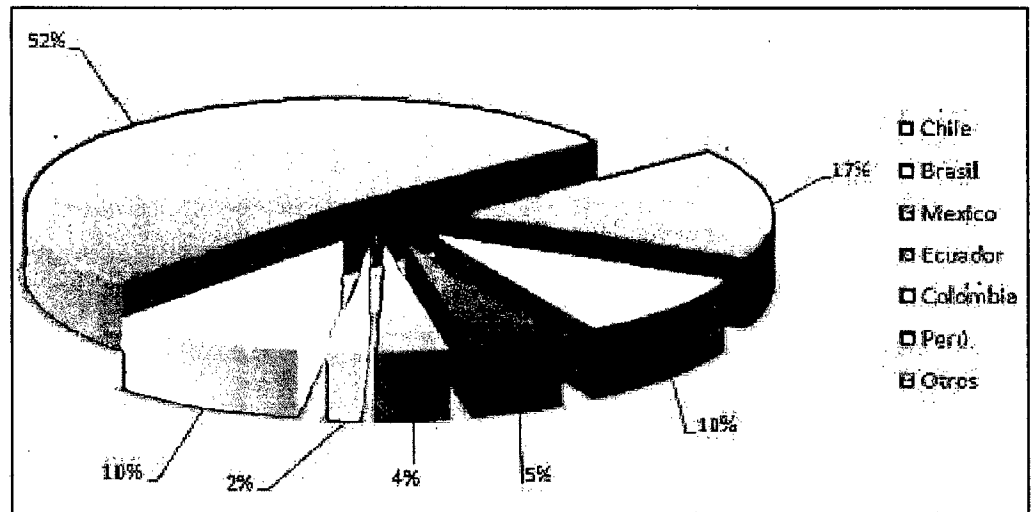
¹³ ¿Quién paga el precio del langostino? – Porqué Greenpeace solicita información a las empresas que importan langostino de cultivo. Octubre 2003. p 1-2.

FIGURA N° 23. Evolución de la acuicultura en América Latina y El Caribe (2000-2006)



Fuente: Fishstat Plus – FAO
 Incluye peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas (algas)

FIGURA N° 24. Principales productores en América Latina y El Caribe en 2006



Fuente: Fishstat Plus – FAO
 Incluye peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas (algas)

TABLA N° 03. Principales Países productores en América Latina y El Caribe al 2006

| PAIS | AÑO | | | | | | |
|--------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| CHILE | 424 558 | 631 634 | 617 303 | 603 485 | 685 135 | 713 706 | 835 996 |
| BRASIL | 172 450 | 205 567 | 247 678 | 273 268 | 269 669 | 257 703 | 271 696 |
| MEXICO | 53 918 | 76 075 | 73 675 | 84 475 | 104 354 | 133 104 | 158 642 |
| EQUADOR | 61 311 | 52 428 | 62 735 | 74 500 | 77 300 | 78 300 | 78 300 |
| COLOMBIA | 61 768 | 57 660 | 57 160 | 60 895 | 60 070 | 60 072 | 60 100 |
| PERU | 6 509 | 7 590 | 11 532 | 13 621 | 22 114 | 26 156 | 28 393 |
| OTROS | 90 407 | 94 701 | 114 667 | 127 814 | 143 190 | 151 089 | 158 797 |
| TOTAL | 871 001 | 1 025 165 | 1 184 750 | 1 238 058 | 1 361 832 | 1 420 210 | 1 591 924 |

Fuente: Fishstat Plus – FAO

Incluye peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas (algas)

Es importante señalar que las perspectivas de crecimiento de la acuicultura en la región se consideran buenas, dadas sus ventajas relativas de disponibilidad de tierras y agua para el cultivo de especies de agua dulce y amplias zonas costeras para cultivos marinos así como los cultivos off shore (con sistemas en mar abierto).

5.3. Situación de la Acuicultura Peruana

La acuicultura en el Perú actualmente se encuentra orientada a la producción de langostino (*Litopenaneus vannamei*), concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), trucha (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia (*Oreochromis spp.*) y algunos peces amazónicos como la gamitana (*Colossoma macropomun*), el paco (*Piaractus brachipomus*) algunos híbridos derivados de ellos como son la pacotana y el gamipaco.

Asimismo, la acuicultura viene emergiendo como un rubro de producción económica importante por las condiciones que ofrece el territorio peruano en cuanto al clima y gran extensión de los espejos de agua propicios para la actividad acuícola.

La producción de la acuicultura en el Perú alcanzó poco más de 43 mil toneladas en 2008. Se puede apreciar que todos los sistemas de producción acuícola experimentaron un crecimiento notable a partir de 2002, particularmente los cultivos industriales de concha de abanico, langostinos y truchas, aunque la

producción de tilapias y de peces amazónicos también crecieron durante este período pero en una menor proporción.

TABLA N° 04. Evolución de la Acuicultura Peruana en TM (2000-2008)

| ESPECIE | AÑO | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| CONCHA DE ABANICO | 3 915 | 3 913 | 5 701 | 6 670 | 10 485 | 11 065 | 12 337 | 18 518 | 14 802 |
| LANGOSTINO | 614 | 731 | 2 593 | 3 328 | 5 073 | 8 324 | 9 257 | 11 657 | 13 314 |
| TRUCHA | 1 928 | 2 586 | 2 981 | 3 111 | 4 699 | 5 475 | 5 794 | 6 997 | 12 497 |
| TILAPIA | 46 | 223 | 122 | 112 | 1 326 | 619 | 494 | 1 741 | 1 714 |
| PECES AMAZONICOS | 51 | 47 | 100 | 321 | 332 | 371 | 400 | 549 | 700 |
| OTROS | 110 | 39 | 37 | 68 | 159 | 124 | 105 | 69 | 92 |
| TOTAL | 6 654 | 7 539 | 11 534 | 13 610 | 22 014 | 25 970 | 28 337 | 39 531 | 43 119 |

Fuente: Ministerio de la Producción - Ogtie

“En muchas ocasiones los estanques de cultivo de langostino no cuentan con los permisos necesarios para ocupar el terreno público del que hacen uso. En otros casos cuentan con permisos de ocupación de una determinada superficie, pero realizan ampliaciones para las que no cuentan con autorización. De esta forma, las langostineras privatizan el espacio público costero y desplazan de las zonas más productivas a las comunidades de pescadores y mariscadoras que han dependido tradicionalmente de estas áreas. En Ecuador, por ejemplo, la Cámara de Acuicultura de este país reconoce que de 207.000 ha de estanques de cultivo existentes sólo unas 50.000 cuentan con algún tipo de permiso”.¹⁴

La acuicultura peruana se lleva a cabo en áreas autorizadas y concesionadas, las cuales, a finales del 2008, representaban unas 23 mil hectáreas, distribuidas en poco más de 18 mil hectáreas en el medio marino y casi 5 mil en aguas continentales. En la costa predominan los cultivos de langostino (Tumbes y Piura) y concha de abanico (Ancash, Ica, Lima y Piura); el cultivo dominante en la sierra es el de trucha (Puno y Junín); los cultivos en la selva son de peces amazónicos (Loreto, Ucayali y San Martín). La tilapia se cultiva principalmente en San Martín y Piura.

¹⁴¿Quién paga el precio del langostino? – Porqué Greenpeace solicita información a las empresas que importan langostino de cultivo. Octubre 2003. p 3.

Las principales características del sistema de cultivo del langostino son:

5.3.1. Sistema Productivo del Langostino

La principal especie de langostino cultivada en el Perú es *Litopenaeus vannamei*, que en su ambiente natural alcanza hasta 50 gr. de peso, mientras que en cautiverio se acostumbra cosecharlo con unos 22 gr. al cabo de tres o cuatro meses de cultivo. La producción de langostinos en el 2008 fue de 13,3 mil toneladas, con un ingreso por exportaciones de 57 millones de USD. Esta industria proporcionó 4 500 empleos directos y unos 12 000 indirectos. El cultivo se realiza en estanques construidos en tierra. En la fase de “engorde” se utilizan estanques de una a 20 hectáreas de superficie. Aunque los langostinos se cultivan principalmente en zonas próximas a los manglares, en los últimos tiempos se han utilizado con éxito zonas costeras arenosas y terrenos alejados de la costa. El desarrollo de la actividad langostinera en el Perú ha contado a su favor con la existencia de manera natural del camarón blanco, disponibilidad de terrenos de bajo costo, con acceso al recurso agua y clima apropiado y estable y una oferta de alimentos balanceados de buena calidad. Sin embargo, la actividad no ha estado exenta de dificultades, como la falta de oferta local de semilla y costos de producción crecientes debido a nuevos sistemas productivos como son los invernaderos, mientras que los precios en el mercado de exportación tienden a disminuir.

“Sin embargo, analizando las condiciones de seguridad laboral se genera la siguiente interrogante: ¿Cumplen las empresas productoras de langostino con las normas de la Organización Internacional del Trabajo? Pese a este uso intensivo de sustancias químicas muchos de los trabajadores en estanques de cultivo de langostinos no cuentan con la protección adecuada. Algunos oxidantes empleados en esta industria, como cloro, peróxido de hidrógeno o permanganato potásico, plantean graves riesgos para la salud. Muchos de los trabajadores de estas plantas no cuentan con el equipo de seguridad necesario para manipular estos productos”.¹⁵

¹⁵¿Quién paga el precio del langostino? – Porqué Greenpeace solicita información a las empresas que importan langostino de cultivo. Octubre 2003. p 4.

5.3.2. Comercialización de los productos de la acuicultura

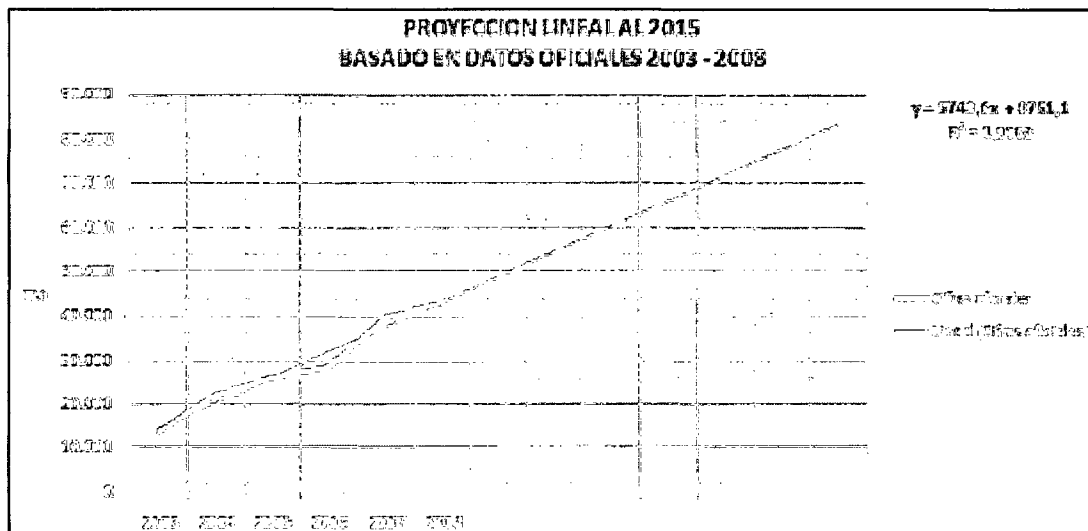
Las exportaciones acuícolas peruanas alcanzaron 95 millones de USD en 2008, representando el 17% de las exportaciones pesqueras no tradicionales. Los langostinos ocuparon el primer lugar con un valor de 57,1 millones de USD; la concha de abanico ocupó el segundo lugar con un aporte de 34,2 millones de USD y el tercer lugar correspondió a la trucha, con un valor de 3,6 millones de USD. También se registraron exportaciones de tilapia por 251 mil USD.

El principal mercado de destino del langostino son los Estados Unidos de América, seguidos de España y pequeñas partidas hacia otros países de Europa. Este mercado enfrenta una tendencia declinante de los precios promedios, que se ha compensado con el incremento en el volumen de las exportaciones.

5.3.3. Perspectivas de desarrollo de los principales sistemas productivos

Un estudio de la FAO elaborado a inicios del 2009, en el marco del Proyecto TCP/PER/3101, trató hacer una estimación cuantitativa del crecimiento que podría experimentar la producción acuícola peruana en los próximos años. No fue posible basar la estimación en estudios económicos sobre la acuicultura porque estos no existen, pero sí se pudo hacer un análisis de los datos estadísticos y realizar una encuesta con medio centenar de respuestas y consultas directas de productores, funcionarios públicos, investigadores, exportadores, comerciantes y otros expertos relacionados con la acuicultura. La proyección de los datos ofrecidos por las estadísticas oficiales brindó una cifra de producción de unas 83 mil toneladas para el 2015.

FIGURA N° 25. Proyección Lineal al 2015 basado en datos oficiales



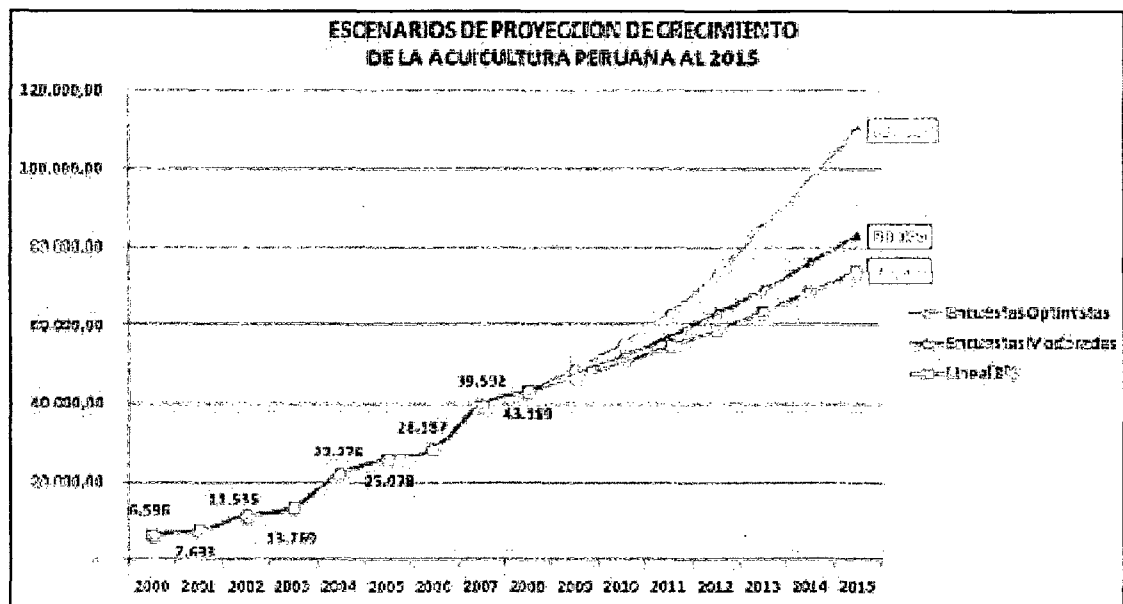
Fuente: Proyecto TCP/PER/3101 (D) "Estrategia Nacional para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura en el Perú"

Sin embargo, muchos expertos consideran que en las estadísticas oficiales de la acuicultura peruana la producción resulta subestimada, debido a que no se refleja la producción de muchas unidades productivas en operación (por falta de formalidad, por su ubicación en áreas remotas o por falta de fiscalización); salen regular o eventualmente cantidades indeterminadas de productos acuícolas no registrados a través de las fronteras (trucha en la frontera con Bolivia y langostino en la frontera con Ecuador); falta precisión en la conversión a peso vivo de productos elaborados (talos y gónadas de concha de abanico, colas de langostino y filetes de pescado) y hay unidades que declaran una producción inferior a la real (para evadir responsabilidades como pago de impuestos y cumplimiento de requisitos ambientales). Los expertos estiman en un 25 % el sesgo de la producción acuícola nacional no reportada por las estadísticas oficiales. O sea, las casi 40 mil toneladas de producción reportadas para 2007 y 2008, pudieran haber sido en realidad unas 50 mil toneladas, y la proyección de la producción para 2015, según los datos estadísticos, podría estimarse en 100 mil toneladas.

Las respuestas de las encuestas y las de los expertos consultados directamente a través del estudio de la FAO, se refirieron al crecimiento probable de la producción acuícola para el 2015, en total y para los diferentes tipos de cultivos.

Los resultados obtenidos para la producción total fueron agrupados en tres categorías: la proyección de un crecimiento del 8 % anual (*equivalente a la mitad de la tasa de incremento experimentada por la acuicultura entre 2002 y 2007/2008, según fuera sugerido por varios expertos*); la proyección de las respuestas consideradas moderadas y la proyección de las respuestas consideradas optimistas.

FIGURA N° 26. Escenarios de Proyección de crecimiento de la acuicultura al 2015



Fuente: Proyecto TCP/PER/3101 (D) "Estrategia Nacional para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura en el Perú"

Como se puede apreciar en la Figura N° 26, la proyección de un crecimiento lineal del 8 % anual (crecimiento de la acuicultura mundial según FAO – SOFIA 2009), sitúa la producción probable para 2015 en poco más de 73 mil toneladas anuales, que es una cifra inferior a la que sugiere la proyección de los datos de las estadísticas oficiales; la proyección de crecimiento de las respuestas de la encuesta consideradas moderadas, arroja una cifra de poco más de 83 mil toneladas anuales, que es casi similar a la proyectada por las estadísticas oficiales, mientras que la proyección de las respuestas de la encuesta consideradas optimistas, sugieren una producción de 110 mil toneladas anuales, cifra superior a la arrojada por la proyección de los datos estadísticos con el sesgo del 25 % corregido.

De esta manera, a través del estudio elaborado en el marco del Proyecto TCP/PER/3101, se ha estimado que la producción acuícola peruana pudiera alcanzar una cifra del orden de **95 – 110 mil toneladas para el 2015**, si se toman en cuenta las recomendaciones de la Estrategia de desarrollo de la acuicultura, acogida por el Gobierno peruano para la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola.

En particular, es necesario que el país mantenga estabilidad económica y social, que el Ministerio de la Producción y los usuarios de la acuicultura trabajen de común acuerdo para adecuar la legislación vigente a las necesidades del desarrollo de la actividad; se promueva la producción y el abastecimiento de insumos para la acuicultura; se desarrollen servicios técnicos para la acuicultura, incluyendo servicios sanitarios modernos para los productos y un sistema de atención sanitaria a los cultivos en las granjas; se fortalezca la comercialización local, nacional y externa de los productos acuícolas y se capacite a los pequeños acuicultores en organización, formalidad de sus emprendimientos y viabilidad económica de las empresas acuícolas.

Un constante crecimiento en el sistema de producción de langostinos significa además un incremento de los vertimientos de las empresas langostineras a los esteros, los cuales no reciben tratamiento previo.

A continuación se describen las variables fisicoquímicas presentes en los vertimientos de las langostineras, la composición de estos vertimientos y su efecto a los esteros.

5.4. Variables fisicoquímicas de mayor preocupación en los efluentes langostineros

“Las variables de la calidad del agua de más preocupación en los efluentes incluye la carga de nutrientes disueltos y sólidos en suspensión. Si hubiera altas cargas de nutrientes disueltos, éstos podrían causar impactos ambientales adversos en áreas que recibirían los efluentes de las descargas. Los sólidos en

suspensión pueden estar constituidos por material en partículas o partículas de suelo provenientes de la erosión”.¹⁶

Generalmente, la mayor parte de las langostineras implementarán el drenaje total del estanque a la cosecha; aunque existe evidencia que la mayoría de los nutrientes disueltos, material orgánico y sólidos suspendidos es hallada en los últimos 10-15% del agua descargada de los estanques durante el drenaje total.

Sin embargo, los efluentes langostineros generalmente no exceden los límites permisibles para la mayoría de variables en regulaciones típicas basadas en estándares de concentración. Por supuesto, cargas de nitrógeno, fósforo, demanda bioquímica de oxígeno y otras variables claves, pueden ser algo elevadas donde se descargan grandes volúmenes de efluentes langostineros.

“La elevada demanda de oxígeno del cultivo intensivo y semi-intensivo de langostinos hace que el agua de los tanques deba ser renovada con gran frecuencia. La mayoría de estas explotaciones no cuentan con sistemas de tratamiento de efluentes, con lo que un gran volumen de agua es vertido de forma frecuente a las zonas colindantes, contaminándolas debido a su elevado contenido en materia orgánica. Se ha estimado, por ejemplo, que más del 76% de los aportes de nitrógeno y del 87% de los de fósforo quedan retenidos en el agua del cultivo y en los sedimentos, por lo que estamos hablando de una fuente de una elevada contaminación orgánica”.¹⁷

5.5. Composición de los estanques de cultivo de langostino y de sus vertimientos al estero

“Las langostineras al iniciar sus operaciones, y después para mantenimiento, desinfectan los estanques con cloro fosfatizado, que luego son vertidos directamente a los esteros”.¹⁸

¹⁶ Nicovita. Manejo de Efluentes procedentes de instalaciones Acuícolas, marzo 2002, vol 7 ed. 1. pag 1

¹⁷ ¿Quién paga el precio del langostino? – Porqué Greenpeace solicita información a las empresas que importan langostino de cultivo. Octubre 2003. p 3-4.

¹⁸ Parks Watch – Perfiles de Parques - Amenazas– Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes- 2004

Durante el proceso de cultivo se utilizan antibióticos y otras medicinas para evitar enfermedades en los langostinos, estos antibióticos llegan a formar parte de la composición del agua que será vertida a los esteros en la cosecha.

Generalmente, a los estanques se aplican probióticos (introducción intencional de microorganismos del tipo benéficos para desplazar bacterias o microorganismos perjudiciales al langostino) y/o microorganismos benéficos de origen comercial, las cuales han sido obtenidas desde el ambiente marino o de estanques a través de la recolección, selección, cultivo individual y/o en mezcla. Pero en algunos casos, las propias empresas con ayuda de microbiólogos han realizado aislamiento *in situ* de microorganismos que ellos también consideran benéficas; dentro de ellas se encuentran una variedad de microorganismos de bacterias, hongos y levaduras siendo los más comunes *Bacillus*, *Saccharomyces*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, etc.

Los langostinos son alimentados con productos como "Nicovita", que son alimentos concentrados a base de harina de pescado y maíz, los cuales generan sedimento que mezclado con los desperdicios del langostino son evacuados en forma directa a los esteros por medio de bombas de succión.

El nitrógeno es aplicado a los estanques a través de fertilizantes como urea, nitrato amoniacal, nitrato de sodio para promover el crecimiento del fitoplancton y favorecer la producción del langostino.

"La acuicultura del langostino es una actividad muy intensiva en aditivos químicos, incluyendo fertilizantes, pesticidas, desinfectantes, microorganismos, vitaminas, inmunoestimulantes o aditivos alimentarios, entre otros. Los residuos de antibióticos como el *endosulfano* pueden permanecer en el producto final tras la cosecha. El empleo de antibióticos de amplio espectro como los *fluoroquinones* es una gran fuente de preocupación, ya que el desarrollo de resistencias que puede provocar su liberación al medio ambiente es una amenaza para su efectividad en el tratamiento de un amplio abanico de enfermedades comunes. Un reciente muestreo en Tailandia, uno de los mayores productores mundiales de langostinos, identificó el uso de más de 290 productos

químicos y biológicos, en un país que no cuenta con ninguna legislación sobre su uso. En esta lista se incluyen pesticidas de gran impacto ambiental como el *verde malaquita*.

Recientemente, la UE interrumpió las importaciones de langostinos de cultivo desde China por el uso de *cloranfenicol* un antibiótico que causa un tipo mortal de anemia en el ser humano. El año pasado, las autoridades comunitarias encontraron *nitrofurano* en langostinos procedentes de Tailandia. Sin embargo, otros muchos productos no son testados de forma regular, de ahí la importancia de que los propios importadores ofrezcan garantías de que sus productores no hacen un uso incorrecto de estas sustancias".¹⁹

5.6. Efectos del vertimiento de los efluentes de langostineras a los esteros

"Mortandad de bivalvos debido al sedimento residual tóxico impregnado en el fango producto del cloro utilizado en la desinfección de los estanques de cultivo".²⁰

Una de las medidas comunes de contrarrestar enfermedades, es mediante la aplicación de antibióticos. Estos pueden en si también eliminar tanto a bacterias benéficas como patógenas cuando son vertidos a los esteros. Ciertas bacterias pueden crear resistencia a los antibióticos, de tal manera que mayores cantidades de estos productos terapéuticos podrían tener que ser usados para tratar cierto tipo de enfermedades y que en muchos casos sus residuos puedan llegar a ser transmitidos al consumidor final que es el ser humano.

Se puede generar una introducción de especies no nativas; propagación de patógenos y cargas vírales propias de enfermedades contagiosas del mismo langostino, hacia aguas de los esteros.

¹⁹ ¿Quién paga el precio del langostino? – Porqué Greenpeace solicita información a las empresas que importan langostino de cultivo. Octubre 2003. Pag 4.

²⁰ Parks Watch – Perfiles de Parques – Amenazas – Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes- 2004

“La descarga de efluentes ricos en nutrientes a partir de cultivos intensivos pueden contribuir a la eutroficación de las aguas receptoras, potencialmente causando impactos tanto a la biota natural como operaciones locales de cultivo”.²¹

La materia orgánica disuelta tiende a acumularse en los fondos, descomponiéndose de manera aeróbica y anaeróbica (con la consiguiente eliminación de compuestos nitrogenados y de azufre); de igual modo, al ser descargadas al medio ambiente pueden llegar a colmatar los esteros, perjudicando el normal flujo de agua para captación de otras empresas y el tránsito de embarcaciones por los sitios donde estos suelen desplazarse.

²¹ Nicovita. Perspectivas de la Aplicación de Sistemas Cerrados de Cultivo de Camarón, agosto 2001, vol 6 ed. 8. pag. 4

CAPÍTULO 6. MARCO LEGAL

A continuación se presentan las normas que representan el marco legal de la actividad langostinera, esta información fue tomada textualmente de cada norma.

6.1. Ley N°26842 “Ley General de Salud” (09/07/1997), indica que el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), es la Autoridad encargada de la Protección del Ambiente para la Salud, conforme se establece en el **TÍTULO II: DE LOS DEBERES, RESTRICCIONES Y RESPONSABILIDADES EN CONSIDERACIÓN A LA SALUD DE TERCEROS**. En los art. 104° al 107° del **CAPÍTULO VIII – DE LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE PARA LA SALUD**, Se indica que toda persona natural o jurídica esta impedida de efectuar descargas contaminantes sin haber adoptado las precauciones de depuración, además que el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reuso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud.

6.2. Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA (03/08/2005), que aprueba la calificación de los recursos hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú, manteniendo vigencia hasta el 31 de marzo de 2010.

6.3. Resolución Directoral 2257/2007/DIGESA, Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales (11/09/2007), aprueba el protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de aguas superficiales. El cual establece los criterios fundamentales para el desarrollo de los monitoreos considerando las pautas para identificar los parámetros estacionales de muestreo, procedimientos de toma de muestras, preservación conservación y envío de muestras.

6.4. Decreto Legislativo N° 1032 – Declaran de interés nacional la actividad acuícola (23/06/2008), Artículo 4°. De los procedimientos administrativos a cargo de otras instituciones públicas, se hace mención que los vertimientos y residuos de la actividad acuícola estarán a cargo de la Dirección General de

Salud Ambiental del Ministerio de Salud o el Ministerio del Ambiente según corresponda; precisando entre otros aspectos, que el uso del agua para actividades acuícolas al no ser consuntiva, no estará afecta al pago de tarifas y tendrá prioridad frente al uso del agua por otras actividades productivas.

6.5. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM (31/07/2008), que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. (ECA - Agua)

6.6. Decreto Supremo N° 020-2008 – PRODUCE, Reglamento del DL 1032 (05/12/2008), explica en los considerandos que la actividad acuícola hace un uso de agua no consuntivo. Y en el artículo N° 13, establece que al ser un uso de agua no consuntivo no produce vertimientos por lo tanto no es sujeto de realización de trámite de autorización de vertimientos.

6.7. Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” (23/03/2009), de acuerdo a la Primera Disposición Complementaria Transitoria entra en vigencia a partir del 01 de abril de 2009.

6.8. Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA (01/06/2009), dicta disposiciones referidas al otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y de reusos de aguas residuales tratadas. Además indica las disposiciones sobre la clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo a su calidad, indica las disposiciones sobre los valores límites y además refiere que para efectos de la aplicación de lo establecido anteriormente se adoptará la clasificación de los cuerpos de agua establecido en la RD N° 1152-2005-DIGESA/SA hasta el 31 de marzo de 2010

6.9. Resolución Jefatural N° 351-2009-ANA (26/06/2009), modifica la R.J. N° 0291-2009-ANA referente al otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y reuso de aguas residuales tratada, en donde se especifica que se tomarán en cuenta obligatoriamente los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para las autorizaciones de vertimientos de aguas residuales, además en el caso de bahías y otras formaciones en el mar, en las que se realicen vertimientos de aguas residuales, deberán ser consideradas en la Categoría 2: Actividades

Marino Costeras, Subcategoría 3: Otras Actividades, aprobada por DS N° 002-2008-MINAM

6.10. Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA (22/03/2010), que reemplaza la clasificación de los recursos hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú, aprobada por RD 1152-2005-DIGESA/SA, a partir del 01 de abril de 2010.

6.11. Decreto Supremo N° 001-2010-AG. Reglamento de la Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” (23/03/2010). Título IV: Derechos de Uso del Agua. Capítulo II: Licencias de uso de agua. Subcapítulo I: Clases de licencias de uso de agua, en el artículo 74, señala la licencia de uso de agua para uso no consuntivo; además en la **segunda disposición complementaria transitoria**, señala la clasificación de cuerpos de agua y valores límites para la clasificación de solicitudes de vertimientos y reuso de aguas residuales tratadas.

6.12. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua – ECUADOR, la norma ecuatoriana establece en su reglamento (Libro IV, Anexo I) concentraciones de nutrientes dentro del criterio de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.

Es preciso mencionar que según el reciente reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, artículo 74°, aprobado el 23 de marzo de 2010, refiere que el uso de las aguas para uso no consuntivo deberán ser devueltas sin afectar la calidad en que fueron otorgadas y además se debe contar con obras o instalaciones de medición en el ingreso y salida del agua, sin embargo, ambas condiciones no se cumplen según lo observado *in situ*.

De lo señalado, se adiciona que según lo indicado por el Decreto Legislativo N° 1032 “Declaran de interés nacional la actividad acuícola” en su artículo 4°, que el uso del agua para actividades acuícolas al no ser consuntiva, no estará afectada al pago de tarifas y tendrá prioridad frente al uso del agua por otras actividades productivas.

En el Decreto Supremo N° 020-2008-PRODUCE, reglamento del DL 1032, explica en los considerandos que la actividad acuícola hace un uso de agua no consuntivo. Y en el artículo N° 13, establece que al ser un uso de agua no consuntivo no produce vertimientos por lo tanto no es sujeto de realización de trámite de autorización de vertimientos.

CAPÍTULO 7. METODOLOGÍA

La realización de este estudio, se hizo considerando las siguientes fases:

7.1. Identificación y ubicación de la actividad langostinera

Se identificó y ubicó a las langostineras que vierten sus efluentes al estero Puerto Rico, dentro del área de influencia del trabajo de investigación, teniendo en cuenta que no existe un único punto de drenaje por cada langostinera, sino que se dan en forma dispersa y luego son reunidos en canales artificiales para descargar al estero, teniendo como destino final el mar.

7.2. Cronograma de Cosechas

Dentro del área de influencia del proyecto, se encontraron langostineras como Langostinera Isla Bella SAC y Acuicultura Técnica Integrada del Perú (ATISA), que se encontraban en la etapa de cosecha no obstante, las langostineras no realizan procesos simultáneos de cosecha, esto debido a una programación establecida, coordinación con las plantas envasadoras y dureza mínima requerida del langostino. Sin embargo, los días de extracción de las muestras de agua en la Langostinera COLAN, se encontraban dentro de la semana en que se realizaron las descargas de las otras langostineras; además las restantes langostineras (Criador El Guamito, Criadero Los Pacaes, Langostinera Crianza y Exportación S.A.) se encontraban inactivas. Observándose que la actividad langostinera no cumple con presentar el respectivo cronograma de cosechas a PRODUCE.

7.3. Estaciones del Muestreo

Una vez realizado el registro de las langostineras y además de haber realizado el seguimiento a los efluentes langostineros, se llegó a determinar la confluencia de estos vertimientos con el cuerpo receptor (estero Puerto Rico), ubicándose así las estaciones de muestreo aguas arriba y aguas abajo respecto a esta confluencia, para su posterior recolección.

Se identificaron tres estaciones de muestreo en el estero Puerto Rico, adyacente a la localidad de Puerto Pizarro, en la época seca, en el mes de octubre y adicionalmente se identificó una estación de muestreo en un estanque de cultivo en la etapa de cosecha (Langostinera COLAN).

Previa coordinación con la langostinera Cultivo Comercial de Langostino (COLAN), se logró extraer muestras de agua del estanque de cultivo N° 07, tanto al inicio de la cosecha (estanque con 1,20 m de columna de agua), a la mitad de la cosecha (estanque con 0,60 m de columna de agua, aproximadamente) y al final del proceso (estanque entre 5 a 10 cm de columna de agua).

Se define como estaciones de muestreo, aquellas para los cuales se van a determinar características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de estero. (Figura N° 27)

Las estaciones de muestreo fueron seleccionadas en puntos estratégicos del estero Puerto Rico, teniendo en cuenta estudios anteriormente realizados por DIGESA (del 2006 hasta 2009), el grado de vulnerabilidad respecto a contaminación por nutrientes, definido por las características de la actividad del cultivo de langostinos del lugar, el efecto de las mareas, accesibilidad a los puntos de muestreo, accesibilidad a las empresas langostineras para la toma de muestras y el costo de los análisis.

FIGURA N° 27. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Georeferenciados dentro del Área de Estudio



Elaborado por: El Autor

ESTACIÓN E-1

Su posición es $80^{\circ}23'51.01''E - 3^{\circ}30'28.73''S$ (UTM Este 17566919 – Sur 9612236); a 100 metros aguas arriba de la confluencia del estero con el canal artificial (Figura N° 28). Recibe los vertimientos de la langostinera COLAN. También se encuentran las langostineras Los Pacaes y Crianza y Exportación; inactivas en ese momento.

FIGURA N° 28. Aguas arriba de la confluencia



ESTACIÓN E-2

Localizada en $80^{\circ}23'49.38''E$ - $3^{\circ}30'25.78''S$ (UTM Este 17566969 – Sur 9612326); en la confluencia del estero Puerto Rico con el canal artificial (Figura N° 29). Recibe los vertimientos de la langostinera ATISA e Isla Bella y vertimientos urbano-domésticos debido a que no cuentan con servicios públicos, por lo tanto todos los vertimientos se realizan directamente al canal artificial (Figura N° 30). La langostinera Criador El Guamito se encontraba inactiva.

FIGURA N° 29. Confluencia del estero Puerto Rico con el canal artificial

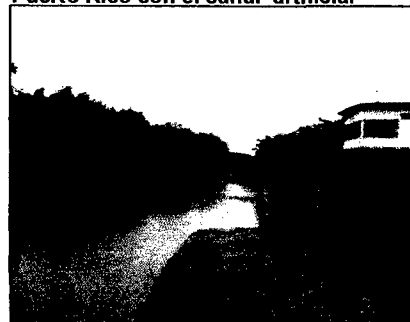


FIGURA N° 30. Canal Artificial

**ESTACIÓN E-3**

Localizada en $80^{\circ}23'47.59''E$ - $3^{\circ}30'23.80''S$ (UTM Este 17567024 – Sur 9612387), a 100 metros aguas abajo de la confluencia del estero con el canal artificial (Figura N° 31). Son aguas del estero mezcladas con los vertimientos de todas las actividades antrópicas que tendrán como destino inmediato la bahía (donde se extraen algunos bivalvos comerciales como “Choros”) (Figura N° 32) y finalmente el mar.

FIGURA N° 31. Aguas abajo de la confluencia



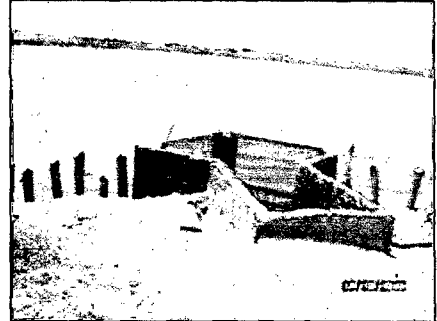
FIGURA N° 32. Extracción de bivalvos en la bahía de Puerto Pizarro



ESTACIÓN P-10

Estanque de cultivo N° 07 con un área de 10.23 ha, de la langostinera COLAN (Figura N° 33), localizada en 80°24'56.04"E - 3°31'47.52"S (UTM Este 17564911 – Sur 9609818).

FIGURA N° 33. Estanque de cultivo de langostino N° 07 y punto de descarga (Monje)



Muestreo

El muestreo realizado en la época seca, se realizó ingresando al estero y extrayendo muestras de agua a tierra firme, en condiciones de media marea y bajamar (profundidad del estero en marea alta 1.60m aproximadamente). El muestreo se realizó a 30 cm debajo del espejo de agua y 30 cm por encima del fondo.

Se evitó las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas. La toma de muestra se realizó en el centro de la corriente, evitándose la presencia de espuma superficial.

La toma de muestras, se realizó en dirección opuesta al flujo del estero y se consideró un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión de la muestra.

Las muestras de agua extraídas son del tipo simple y fueron 09 del estero Puerto Rico y 03 muestras del estanque de cultivo N° 07 de la langostinera COLAN, con condiciones óptimas para realizar la cosecha [a 2 metros del punto de descarga del estanque (llamado también "monje")].

Estas muestras fueron tomadas en la etapa de cosecha, a fin de evaluar el comportamiento de los diversos parámetros en el cuerpo de agua receptor y teniendo conocimiento que la etapa de cosecha dura aproximadamente 12 horas, se dividió en tres partes (etapa inicial, etapa media y etapa final), tomando las muestras cada 4 (cuatro horas).

TABLA N° 05. Descripción de las muestras extraídas

| UBICACIÓN | ETAPA DE COSECHA | MUESTRAS |
|----------------|------------------|---------------|
| ESTERO | INICIO | E-1, E-2, E-3 |
| | MEDIA | E-4, E-5, E-6 |
| | FINAL | E-7, E-8, E-9 |
| ESTANQUE N° 07 | INICIO | P-10 |
| | MEDIA | P-11 |
| | FINAL | P-12 |

Cada una de las muestras se identificó con un código, el cual es una abreviatura de la ubicación de la muestra y el número de la misma. Se le designó la letra E si la muestra pertenece "Estero" y la letra P si la muestra pertenece a la "Poza" de cultivo.

Además para facilidad en el manejo de los resultados en laboratorio, se le atribuyeron números a las muestras para diferenciar las tres etapas de la cosecha. Las muestras con los números 1, 2 y 3 corresponden a la etapa inicial de la cosecha; los números 4, 5 y 6 corresponden a la etapa media de la cosecha y los números 7, 8 y 9 corresponde a la etapa final de la cosecha.

TABLA N° 06. Descripción de las Estaciones de Muestreo para las muestras de agua en el estero Puerto Rico y Langostinera COLAN

| Código de Muestra | Ubicación | Etapas | Hora de muestreo | Fecha | Estado de la Mar |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| E-1 | 100m Aguas Arriba de Confluencia | Inicio cosecha | 9:05 pm | 12–Octubre | Marea Media |
| E-2 | Confluencia Efluentes-Esteros | Inicio cosecha | 9:21 pm | 12–Octubre | Marea Media |
| E-3 | 100m Aguas Abajo Confluencia | Inicio cosecha | 9:36 pm | 12–Octubre | Marea Media |
| E-4 | 100m aguas arriba de confluencia | Media cosecha | 2:48 am | 13–Octubre | Marea Media |
| E-5 | Confluencia Efluentes-Esteros | Media cosecha | 3:02 am | 13–Octubre | Marea Media |
| E-6 | 100m Aguas Abajo Confluencia | Media cosecha | 3:18 am | 13–Octubre | Marea Media |
| E-7 | 100m aguas arriba de confluencia | Fin cosecha | 8:49 am | 13–Octubre | Bajamar |
| E-8 | Confluencia Efluentes-Esteros | Fin cosecha | 9:01 am | 13–Octubre | Bajamar |
| E-9 | 100m Aguas Abajo Confluencia | Fin cosecha | 9:12 am | 13–Octubre | Marea Media |
| P-10 | Langostinera COLAN | Inicio cosecha Estanque N°07 | 8:48 pm | 12–Octubre | Marea Media |
| P-11 | Langostinera COLAN | Media cosecha Estanque N°07 | 2:30 am | 13–Octubre | Marea Media |
| P-12 | Langostinera COLAN | Final cosecha Estanque N°07 | 8:30 am | 13–Octubre | Bajamar |

7.4. Variables Fisicoquímicas y Microbiológicas

Se analizaron once parámetros en cada una de las estaciones de muestreo definidas en el numeral 7.3 : temperatura, oxígeno disuelto, DBO₅, pH, salinidad, nitrato, nitrito, fosfatos, sólidos sedimentables, conductividad eléctrica y coliformes fecales, para lo cual se aplicaron las recomendaciones establecidos en los “Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales – American Public Heal Association, american Water Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition 1998”, usadas por el Laboratorio de Análisis Fisicoquímico y Microbiológico de Alimentos y Aguas de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA); laboratorio certificado para el análisis de aguas de esteros en Tumbes.

TABLA N° 07. Métodos utilizados en la Determinación de Parámetros Físico-Químico Microbiológico en las muestras de agua del estero Puerto Rico

| N° | PARÁMETRO | MÉTODO |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | Sólidos Sedimentables | Método 2540 F Setteable Solids Standard Methods for the examination of water and wastewater 20 th Ed 1995 |
| 2 | Demanda bioquímica de oxígeno | Método Winkler Estándar Methods for the Examination of water and wastewater, 21th Edition 2005 |
| 3 | Nitritos | Diazotization Method |
| 4 | Nitratos | Cadmium Reduction Method N° 8171 Hand Book HACH |
| 5 | Oxígeno Disuelto | Método Winkler Standard Methods for the examination of water and wastewater, Método N° 4500 – O B |
| 6 | Coliformes Fecales | APHA.AWWA.WPCF.part.9221E/1998. Multiple-Tube fermentation. Tecnique for Members of the Coli form Group |
| 7 | Fosfatos | Diazotization Method |

Fuente: Laboratorio de Microbiología de Alimentos y Aguas de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental

Requisitos para la toma de muestras

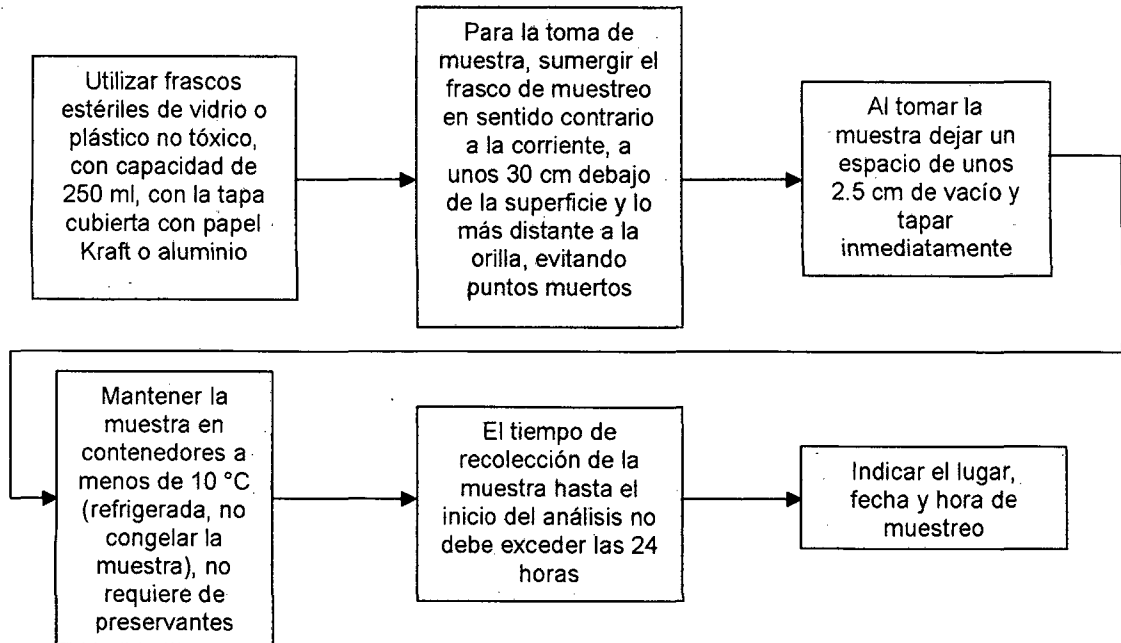
- Los frascos requeridos deben ser de polietileno (preferencia primer uso) o vidrio, los cuales deben estar limpios y secos para evitar contaminación.
- Todo equipo debe estar debidamente calibrado.
- Las muestras requieren almacenamiento a baja temperatura y/o preservación con químicos para mantener su integridad durante el transporte y antes del análisis en el laboratorio.
- Los preservantes químicos más comunes son ácido clorhídrico, nítrico, sulfúrico e hidróxido de sodio. Tener cuidado en su manipulación.
- Las cajas térmicas usadas para el transporte de las muestras deberán ser apropiadas para almacenar las muestras tomadas, materiales de empaque y hielo.
- Llenar los registros de cada muestra recolectada (ficha de muestreo) e identifique cada frasco (etiquetado).
- La indumentaria de protección del personal que realizará el muestreo deberá estar constituido por chaleco, pantalón, gorra, casaca, impermeable, botines de seguridad, botas de jebe muslera, guantes de jebe y quirúrgico.
- Materiales de campo como arnés o soga, balde, linterna, muestreador con extensión, cronometro, cajas térmicas, ice pack.
- Materiales de laboratorio como piceta, pipetas y/o goteros, bombilla de succión y frascos de plástico y vidrio según el requerimiento de análisis.

Los procedimientos analíticos seguidos para la toma de muestras, son descritos en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales, aprobado mediante Resolución Directoral N° 2257/2007/DIGESA del 11 de setiembre de 2007, como se presenta a continuación:

a) Análisis Microbiológicos

El procedimiento para la toma de muestras microbiológicas se explica en la Figura N° 34

FIGURA 34. Procedimiento para la toma de muestras microbiológicas

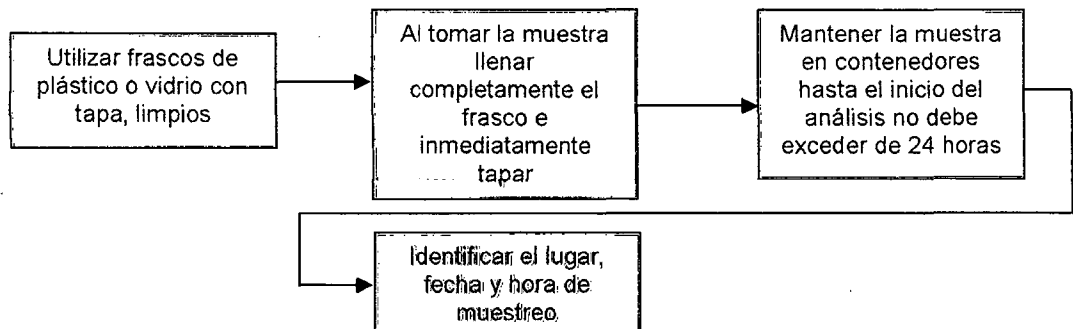


Fuente: Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales

b) DBO₅

El procedimiento para la toma de muestras para la determinación de la DBO₅ se explica en la Figura N° 35

FIGURA 35. Procedimiento para la toma de muestras de DBO₅

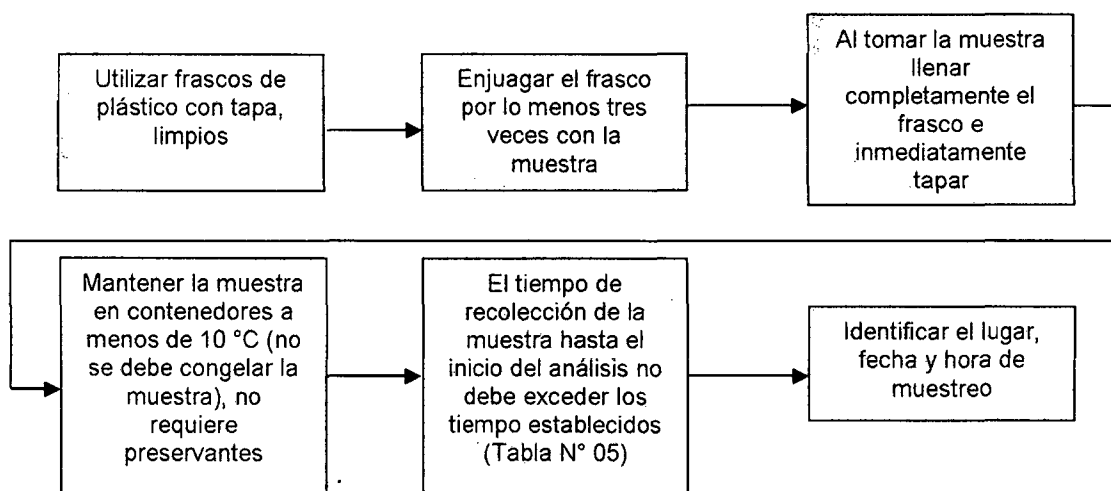


Fuente: Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales

c) Físicoquímicos y Aniones

El procedimiento para la toma de muestras físicoquímicas y aniones se explica en la Figura N° 36

FIGURA 36. Procedimiento para la toma de muestras físicoquímicas y aniones

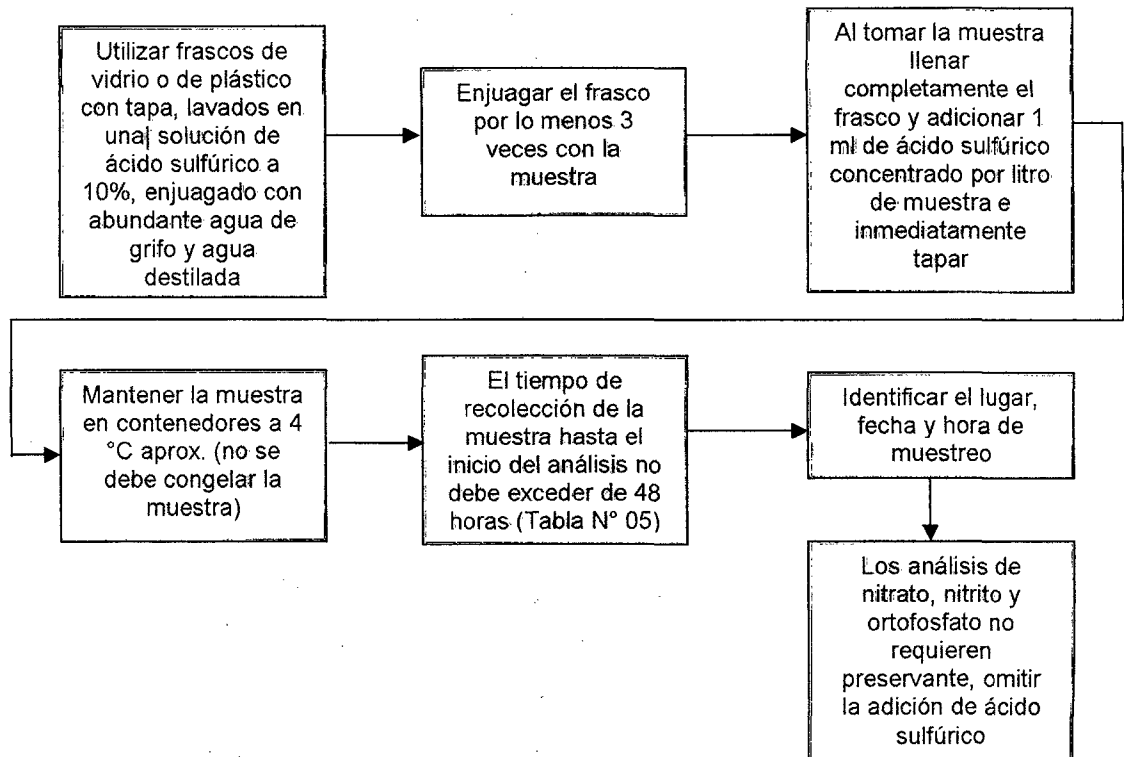


Fuente: Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales

d) Análisis de Nutrientes

El procedimiento para la toma de muestras para el análisis de nutrientes se explica en la Figura N° 37

FIGURA 37. Procedimiento para la toma de muestras de nutrientes



Fuente: Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales

Luego de seguir los procedimientos para la toma de muestras para los diversos parámetros; estas muestras deben ser preservadas adecuadamente hasta su análisis en laboratorio, las consideraciones a tener para su preservación se presentan en la Tabla N° 08.

TABLA N° 08. Preservación de las muestras

| Parámetro | Tipo de frasco | Volumen de Muestra | Preservación | Tiempo de almacenaje |
|----------------------------------|----------------|--------------------|--|----------------------|
| Temperatura | - | - | Analizar inmediatamente | - |
| Conductividad | P ó V | 500 ml | Refrigerar a 4°C | 28 días |
| Sólidos | P ó V | 1000 ml | Refrigerar a 4°C | 2-7 días |
| Oxígeno Disuelto | V | 300 ml | Analizar Inmediatamente | 30 min |
| DBO ₅ | P ó V | 1000 ml | Refrigerar a 4 °C | 6 – 24 horas |
| Nitratos | P ó V | 100 ml | Refrigerar a 4 °C SO ₄ H ₂ pH<2 | 28 días |
| Nitritos | P ó V | 100 ml | Refrigerar a 4 °C | 48 horas |
| Fósforo Total Fósforo soluble | P ó V | 100 ml | Refrigerar a 4°C SO ₄ H ₂ pH<2 | 24 horas |
| pH | P ó V | - | Analizar inmediatamente | - |
| Salinidad | P ó V | 500 ml | Analizar inmediatamente | - |
| Coliformes total y fecal (NMP) | P(E) o V | 200 ml | Refrigerar a 4°C | 24 horas |

Referencia: Adaptado para el Perú de los Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. CEPIS.

P = Plástico (tipo polietileno o similar)

V = Vidrio

V(E) = Vidrio Esterilizado

V(B) = Vidrio Borosilicato

P(E) = Plástico Esterilizado

7.5. Relación de Materiales, Equipos y Reactivos

Para el presente estudio se utilizaron los siguientes equipos, materiales y reactivos:

TABLA N° 9. Equipos necesarios para la determinación de parámetros fisicoquímicos en campo

| ITEM | CARACTERÍSTICAS |
|----------------|--|
| Termómetro | Ambiental de columna de Hg |
| Multiparámetro | Marca: WTW Modelo: 340i Parámetros: pH, Salinidad, Cond.Elec. y OD |

TABLA N° 10. Materiales y Reactivos necesarios para la determinación del oxígeno disuelto por el método de Winkler

| ITEM | CARACTERÍSTICAS |
|------------------|---|
| Frascos Winkler | Material: Vidrio Capacidad: 250 mL |
| Frascos | Material: Vidrio borosilicato graduada rosca ISO Capacidad: 250 mL |
| Frascos | Material: Polietileno de baja densidad Capacidad: 1 Litro |
| Reactivo R – 1 | Solución de Sulfato Manganoso |
| Reactivo R – 2 | Solución de Alkali – yoduro – azida |
| Piceta | Material: Plástico Capacidad: 500 mL |
| Pipetas | Material: Vidrio Capacidad: 5 mL |
| Hielera | Material Desechable Térmico (Corcho) Capacidad: 50 Lts |
| Hielera | Marca: Victory Material: Plástico Capacidad: 51,10 Lts |
| Hielo Artificial | Material: HDPE (polietileno de alta densidad) Capacidad: 350 mL y 450 mL |

CAPÍTULO 8. RESULTADOS

Con el fin de determinar el estado actual de las aguas del estero Puerto Rico, ubicado en la zona adyacente a la localidad de Puerto Pizarro, se presenta la evaluación de los resultados obtenidos en las estaciones de muestreo con los datos obtenidos por la Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos – DIGESA en los esteros. Además, se presenta la comparación de los resultados obtenidos con la normativa de la Autoridad Nacional del Agua, los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas y la Norma de Calidad Ambiental y de Descargas de Efluentes (Ecuador).

8.1. Evaluación de la calidad del agua del estero Puerto Rico con los resultados de la DIGESA

Se realiza la evaluación de los parámetros de mayor impacto en los esteros producto de los vertimientos del cultivo de langostinos (oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, fosfatos, y coliformes fecales). La evaluación se realizará promediando los valores obtenidos en cada estación de muestreo (E-1, E-2 y E-3), con el promedio de los datos de las estaciones de DIGESA (N-9, N-10 y N-11) para la época seca. (Las estaciones de la DIGESA se encuentran georeferenciados en el Anexo I)

a) Oxígeno Disuelto (O.D.)

Al realizar la evaluación de la concentración promedio del oxígeno disuelto en la estación E-1, respecto a los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 (6.19, 5.74 y 6.09 mg/L respectivamente), notamos que la estación E-1 presenta el valor promedio más bajo con 5.05mg/L, adicionalmente comparando los valores mínimos en las estaciones, encontramos que en la estación E-1 se observa una concentración de 3.15mg/L, la más baja comparada con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (4.60, 4.41 y 4.98 mg/L respectivamente).

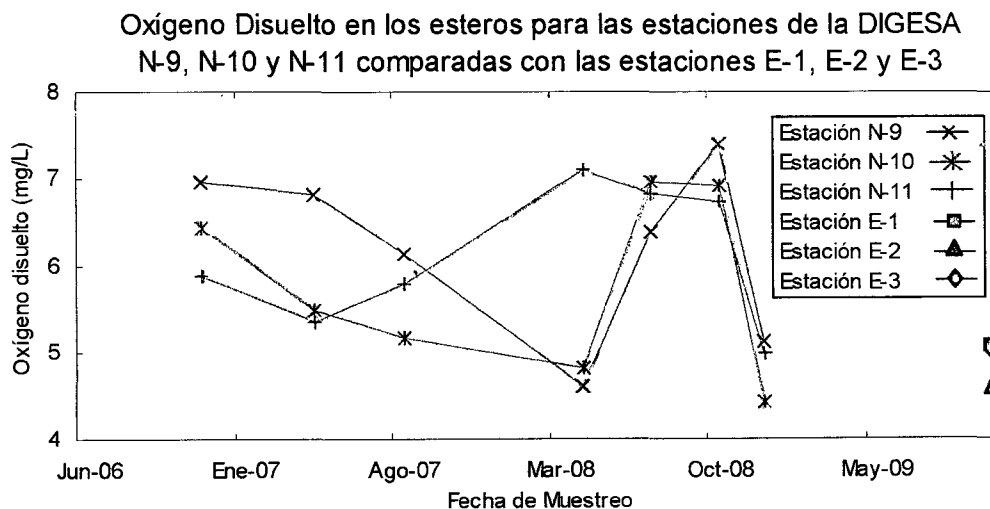
Para la estación E-2, se presenta el valor promedio más bajo con 4.57mg/L respecto a las estaciones N-9, N-10 y N-11 (6.19, 5.74 y 6.09 mg/L

respectivamente), además la concentración mínima se presenta para la estación E-2 con 3.12 mg/L, en comparación con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (4.60, 4.41 y 4.98 mg/L respectivamente).

Para la estación E-3, se observa el promedio más bajo con 5.00 mg/L respecto a las estaciones N-9, N-10 y N-11 (6.19, 5.74 y 6.09 mg/L respectivamente), además para la estación E-3 se presenta la concentración mínima con 3.80mg/L, en comparación con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (4.60, 4.41 y 4.98 mg/L respectivamente). (Anexo I, Tabla N° A.1)

Para una mejor apreciación de los resultados anteriores, a continuación se muestran los datos obtenidos por la DIGESA desde el año 2006 al 2009, conjuntamente con los resultados promedios obtenidos en este estudio. (Figura N° 38)

FIGURA N° 38. Comportamiento del Oxígeno Disuelto desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio



b) Nitratos (NO₃ - N)

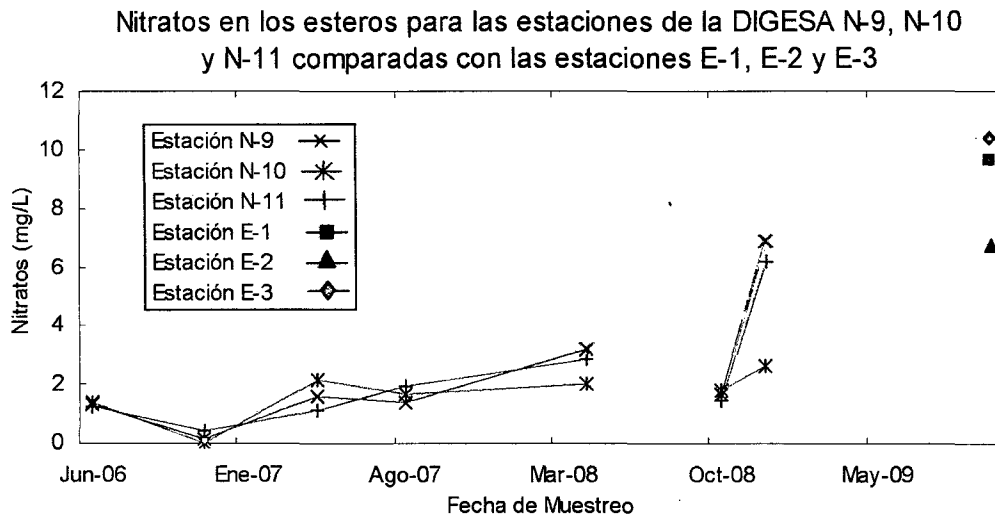
Evaluando la concentración promedio de los nitratos en la estación E-1, respecto a los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 (2.32, 1.95 y 2.18 mg/L respectivamente), notamos que la estación E-1 presenta el promedio más alto con 9.61mg/L, además comparando los valores máximos en las estaciones, encontramos que la estación E-1 presenta la concentración más elevada con 13.47mg/L, respecto a las estaciones N-9, N-10 y N-11 (6.89, 2.65 y 6.18 mg/L respectivamente).

Para la estación E-2, se presenta el valor promedio más alto con 6.76mg/L respecto a las estaciones N-9, N-10 y N-11 (2.32, 1.95 y 2.18 mg/L respectivamente). Con respecto a la concentración máxima, en la estación E-2 se presenta la concentración más elevada con 10.50mg/L en relación con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (6.89, 2.65 y 6.18 mg/L respectivamente).

Para la estación E-3, se aprecia el promedio el promedio más alto con 10.39mg/L, respecto a las estaciones N-9, N-10 y N-11 (2.32, 1.95 y 2.18 mg/L respectivamente). Además, para la estación E-3 se presenta la concentración máxima con 12.13mg/L, respecto a las estaciones N-9, N-10 y N-11 (6.89, 2.65 y 6.18 mg/L respectivamente). (Anexo I, Tabla N° A.2)

Para una mejor apreciación de los resultados anteriores, a continuación se muestran los datos obtenidos por la DIGESA desde el año 2006 al 2009, conjuntamente con los resultados promedios obtenidos en este estudio. (Figura N° 39)

FIGURA N° 39. Comportamiento de los Nitratos desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio



c) Nitritos ($\text{NO}_2 - \text{N}$)

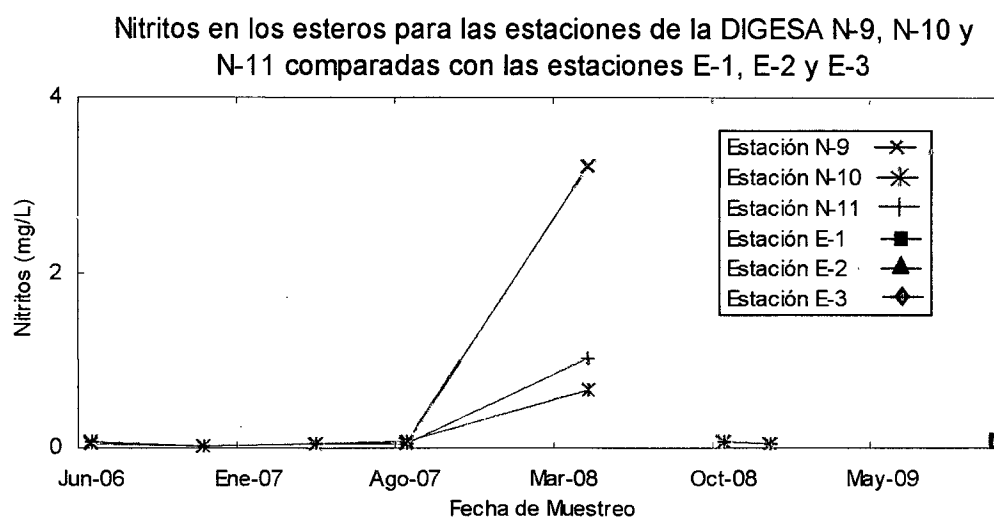
Observando la concentración promedio de los nitritos en la estación E-1, respecto a los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 (0.50, 0.14 y 0.19 respectivamente), notamos que la estación E-1 presenta el promedio más bajo con 0.09mg/L, además comparando los valores máximos en las estaciones, encontramos que la estación E-1 presenta la concentración más baja con 0.10mg/L, comparada con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (3.21, 0.67 y 1.02 respectivamente).

Para la estación E-2, se presenta el valor promedio más bajo con 0.08mg/L comparado con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (0.50, 0.14 y 0.19 respectivamente). Con respecto a la concentración máxima, la estación E-2 presenta la más baja con 0.09mg/L en relación con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (3.21, 0.67 y 1.02 respectivamente).

Para la estación E-3 se da el menor promedio con 0.07mg/L, encontrándose una concentración por debajo de las estaciones N-9, N-10 y N-11 (0.50, 0.14 y 0.19 respectivamente). Además la estación E-3 presenta un máximo de 0.08mg/L, en comparación con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (3.21, 0.67 y 1.02 respectivamente). (Anexo I, Tabla N° A.3)

Para una mejor apreciación de los resultados anteriores, a continuación se muestran los datos obtenidos por la DIGESA desde el año 2006 al 2009, conjuntamente con los resultados promedios obtenidos en este estudio. (Figura N° 40)

FIGURA N° 40. Comportamiento de los Nitritos desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio



d) Fosfatos:

Analizando la concentración promedio de los fosfatos en la estación E-1, respecto a los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11, notamos que la estación E-1 presenta un valor promedio (0.31mg/L) que se encuentra comprendido entre las estaciones de la DIGESA, debido a que no se encuentra por encima ni por debajo de estos promedios. Al comparar los valores máximos

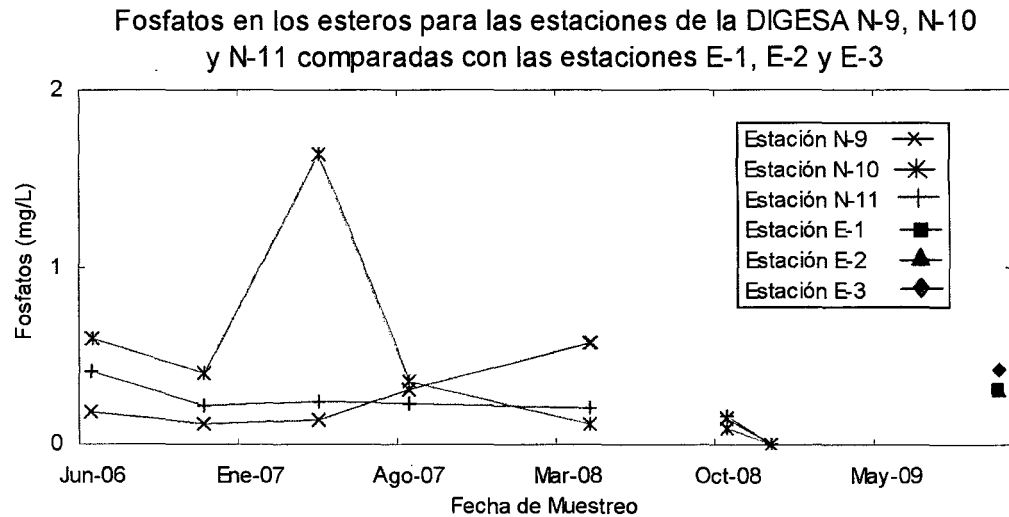
en las estaciones, encontramos que la estación E-1 (0.44mg/L) se encuentra por debajo de las estaciones N-9 y N-10, sin embargo se encuentra ligeramente por encima de la estación N-11.

Para la estación E-2 se presenta una concentración promedio de 0.31 mg/L, la cual está por encima de las estaciones N-9 y N-11 (0.24 mg/L en ambas estaciones), sin embargo se ubica por debajo de lo encontrado para la estación N-10 (0.53 mg/L). Con respecto a la concentración máxima, en la estación E-2 presenta la más baja con 0.40mg/L en relación con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (0.57, 1.64 y 0.41 mg/L respectivamente)

Para la estación E-3, se presenta una concentración promedio de 0.43mg/L, la cual se encuentra por encima de las estaciones N-9 y N-11, (0.24 mg/L en ambas estaciones), sin embargo se ubica por debajo de lo encontrado por la estación N-10 (0.53 mg/L). Con respecto al valor máximo, para la estación E-3 presenta un valor de 0.57mg/L la cual está por encima de la estación N-11 (0.41 mg/L) y por debajo de la estación N-10 (0.1.64 mg/L), debido a que para la estación N-9 se presentan valores similares a la estación E-2 (0.57 mg/L) (Anexo I, Tabla N° A.4)

Para una mejor apreciación de los resultados anteriores, a continuación se muestran los datos obtenidos por la DIGESA desde el año 2006 al 2009, conjuntamente con los resultados promedios obtenidos en este estudio. (Figura N° 41)

FIGURA N° 41. Comportamiento de los Fosfatos desde el año 2006 al 2009 para las estaciones de muestreo de DIGESA conjuntamente con las estaciones del presente estudio



e) Coliformes Fecales:

Examinando la concentración promedio de los coliformes en la estación E-1, respecto a los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11, notamos que la estación E-1 presenta un valor promedio de 3307 NMP/100mL, el cual se encuentra por debajo de la estación N-11 (11775 NMP/100mL) y por encima de las estaciones N-9 y N-10 (1971 y 2484 NMP/100mL respectivamente). Al comparar los valores máximos en las estaciones, encontramos que la estación E-1 (9200 NMP/100mL) se encuentra ligeramente por debajo de las estaciones N-9 y N-10 (9300 NMP/100mL en ambas estaciones), sin embargo se encuentra muy por debajo de la estación N-11 (46000 NMP/100mL).

Para la estación E-2, se presenta el promedio más bajo con 1837 NMP/100mL, al compararlo con las estaciones N-9, N-10 y N-11 (1971, 2484 y 11775 NMP/100mL respectivamente). En relación a la concentración máxima, en la estación E-2 se presenta la más baja con 4300 NMP/100mL en relación a las estaciones N-9, N-10 y N-11 (9300, 9300 y 46000 NMP/100mL respectivamente)

8.2. Comparación de los resultados obtenidos con la normatividad establecida en la Resolución Jefatural de la Autoridad Nacional del Agua; Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes de la Entidad Ambiental de Control (Ecuador) y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas del Ministerio del Ambiente.

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en su Programa Nacional para la Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos, indica que para fines interpretativos de resultados se compararán con los valores límite establecidos en los artículos 4°, 5° y 7° de la Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA del 02 de junio de 2009, la cual indica las disposiciones sobre la clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo a su calidad, indica las disposiciones sobre los valores límites y además refiere que para efectos de la aplicación de lo establecido anteriormente se adoptará la clasificación de los cuerpos de agua establecido en la RD N° 1152-2005-DIGESA/SA hasta el 31 de marzo de 2010, tomado como referencia en vista a la *etapa de transición* de la normatividad ambiental respecto a los valores límite y/o estándares de calidad ambiental, entre el 01 de abril de de 2009 hasta el 01 de junio de 2009. Los parámetros que se analizan para esta normativa son: DBO₅, Oxígeno disuelto y Coliformes fecales.

Para la evaluación de los parámetros que no cuentan con los valores límite en la Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA, se utilizará como referencia los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – Categoría 2: Actividades Marino Costeras “Sub categoría C3 – Otras Actividades”, que fue aprobado con el D.S. N° 0002-2008-MINAM del 31 de julio de 2008. Los parámetros que se analizan para esta normativa son: Temperatura, Nitratos, Fosfatos y pH.

Asimismo se utilizará como referencia la Norma de Calidad Ambiental del Ecuador, para la evaluación de los parámetros que no cuentan con valores límite en la Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA. El parámetro que se analiza para esta normativa es el Nitrito. Por otro lado los parámetros de Salinidad, Conductividad eléctrica y Sólidos sedimentables no presentan valor referencial

en ninguna normativa indicada anteriormente.

Los resultados serán presentados en tablas, los cuales indicarán la estación a la que pertenecen, el parámetro en evaluación y la respectiva etapa de cosecha en la que se encuentran los datos. Estos resultados adoptarán una coloración amarilla cuando se exceda el valor límite para lo normado por la Autoridad Nacional de Agua; en caso se presente un marco color rojo alrededor del dato evaluado, indicará que se excede el valor límite para lo normado por los Estándares de Calidad Ambiental para Agua; finalmente si observa que el fondo del dato evaluado presenta un color verde, indicará que se excede el valor límite para lo normado por la Norma de Calidad Ambiental del Ecuador. Si no se excede ningún valor límite, no se observará coloración alguna en la tabla.

A continuación se presentan tablas con los parámetros físico, químico, de nutrientes y microbiológicos que han sido analizados para las estaciones E-1, E-2 y E-3 en el mes de Octubre de 2009, comparados con la normativa anteriormente mencionada.

En la Tabla N° 11, se muestran los datos obtenidos en el estudio, donde ningún resultado a excedido la normativa establecida.

| TABLA N° 11 | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| Rango de parámetros físicos y químicos en octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) | | | | | | | | | | | | |
| Se indican los límites de calidad establecidas por las normas correspondientes | | | | | | | | | | | | |
| ESTACIÓN | Temperatura (°C) | | | pH | | | Cond. Elec. (uS/cm) | | | Salinidad (‰) | | |
| | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final |
| E-1 | 25.00 | 24.00 | 24.90 | 7.50 | 7.61 | 7.94 | 42.7 | 42.3 | 40.3 | 27.2 | 27.2 | 25.8 |
| E-2 | 25.00 | 24.80 | 25.00 | 7.59 | 7.88 | 7.82 | 40.6 | 41.8 | 41.0 | 26.0 | 26.9 | 26.3 |
| E-3 | 25.00 | 25.10 | 24.00 | 7.84 | 7.91 | 7.78 | 40.3 | 41.6 | 40.9 | 25.8 | 26.7 | 26.2 |
| Límites permisibles de la calidad en aguas para esteros o canales de marea según la normatividad | | | | | | | | | | | | |
| ¹ Uso VI (RJ 291-2009-ANA) | - | | | - | | | - | | | - | | |
| ² Clasificación 2 (Ecuador) | <32 | | | 6.5 - 9.5 | | | - | | | - | | |
| ³ Categoría 2-C3 (ECA-Agua) | $\Delta T < 3.0$ | | | 6.8 - 8.5 | | | - | | | - | | |
| - : no normado | | | | | | | | | | | | |

¹ Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA (Uso VI); Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

² Norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Clasificación 2: Calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.

³ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas. D.S. 002-2008-MINAM Categoría 2; Parámetro para Actividades Marino Costeras. Categoría 3 (Otras actividades - C3)

En la Tabla N° 12, casi la totalidad de los resultados para los nitratos se encuentran excediendo la normativa establecida en los Estándares de Calidad ambiental para Aguas y para los fosfatos el 100% de los resultados exceden la normativa antes mencionada.

| ESTACIÓN | | S. Sedimentables (mg/L) | | | Nitrato (mg/L) | | | Nitrito (mg/L) | | | Fosfato (mg/L) | | |
|---|--|-------------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
| | | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final |
| E-1 | | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 7.61 | 13.47 | 7.75 | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.44 | 0.18 | 0.30 |
| E-2 | | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 10.50 | 9.66 | 0.12 | 0.07 | 0.09 | 0.07 | 0.40 | 0.23 | 0.30 |
| E-3 | | 0.00 | 0.10 | 0.20 | 7.80 | 12.13 | 11.24 | 0.06 | 0.08 | 0.07 | 0.57 | 0.30 | 0.42 |
| Limites permisibles de la calidad en aguas para esteros o canales de marea según la normatividad | | | | | | | | | | | | | |
| ¹ Uso VI (RJ 291-2009-ANA) | | - | | | - | | | - | | | - | | |
| ² Clasificación 2 (Ecuador) | | - | | | - | | | <1.0 | | | - | | |
| ³ Categoría 2-C3 (ECA-Agua) | | - | | | <0.3 | | | - | | | <0.1 | | |
| - : no normado | | | | | | | | | | | | | |

¹ Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA (Uso VI); Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

² Norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Clasificación 2: Calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.

³ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas. D.S. 002-2008-MINAM Categoría 2; Parámetro para Actividades Marino Costeras. Si Categoría 3 (Otras actividades - C3)

En la Tabla N° 13, se presentan resultados de oxígeno disuelto que sobre pasan los límites establecidos por la Autoridad Nacional del Agua y la Norma de Calidad Ambiental (Ecuador); para los coliformes, se muestran resultados que exceden la normativa de la Autoridad Nacional del Agua, los Estándares de Calidad ambiental para Agua y la Norma de calidad Ambiental (Ecuador).

| TABLA N° 13 Rango de parámetros orgánico, fisicoquímico y microbiológico en Octubre 2009 (a diferentes etapas de cosecha) Se indican los límites de calidad establecidos por las normas correspondientes | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|
| ESTACIÓN | DBO ₅ (mg/L) | | | Oxígeno Disuelto (mg/L) | | | C. Fecales (NMP/100mL) | | |
| | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final | Inicio | Media | Final |
| E-1 | 2.38 | 2.20 | 6.08 | 5.78 | 4.17 | 6.25 | 610 | 4300 | 110 |
| E-2 | 2.04 | 1.17 | 6.71 | 5.82 | 3.15 | 4.77 | 110 | 3500 | 1100 |
| E-3 | 1.68 | 3.15 | 5.94 | 6.01 | 6.30 | 5.19 | 1700 | 3500 | 390 |

| Límites permisibles de la calidad en aguas para esteros o canales de marea según la normatividad | | | |
|--|-----|------|-------|
| ¹ Uso VI (RJ 291-2009-ANA) | <10 | >4 | <4000 |
| ² Clasificación 2 (Ecuador) | - | >5 | <200 |
| ³ Categoría 2-C3 (ECA-Agua) | <10 | ≥2.5 | <1000 |

- : no normado

¹ Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA (Uso VI); Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

² Norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Clasificación 2: Calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.

³ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas. D.S. 002-2008-MINAM Categoría 2; Parámetro para Actividades Marino Costeras. Sul Categoría 3 (Otras actividades - C3)

A continuación, se muestran los gráficos de los parámetros analizados por cada estación de muestreo y en las diferentes etapas de cosecha; siendo comparados con las normativas anteriormente mencionadas.

Dentro de los parámetros fisicoquímicos analizados se encuentran: temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, sólidos sedimentables y conductividad eléctrica.

Figura 43. Temperatura en el estero Puerto Rico

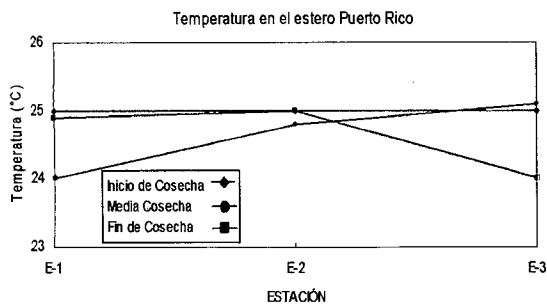


Figura 44. pH en el estero Puerto Rico

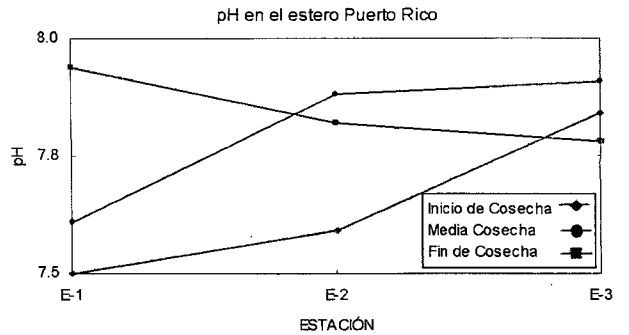


Figura 45. Oxígeno Disuelto en el estero Puerto Rico

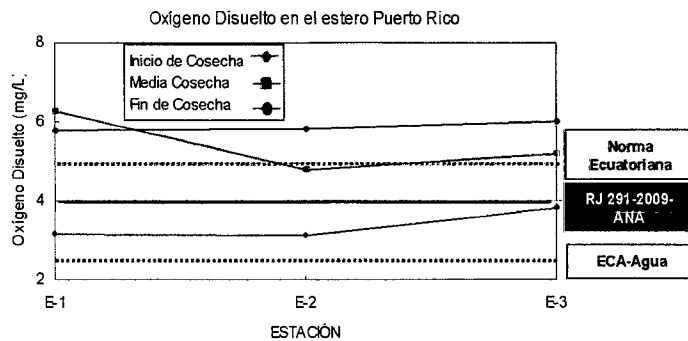


Figura 46. Salinidad en el estero Puerto Rico

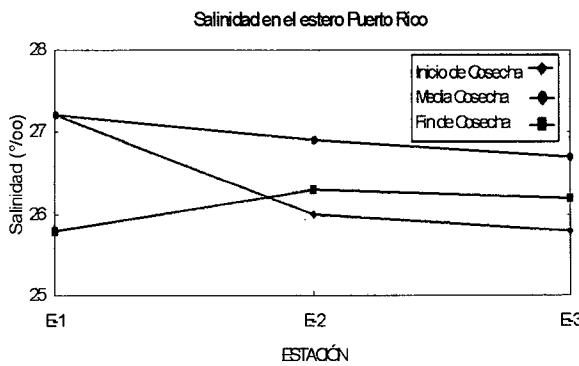


Figura 47. Sól. Sedimen. en el estero Puerto Rico

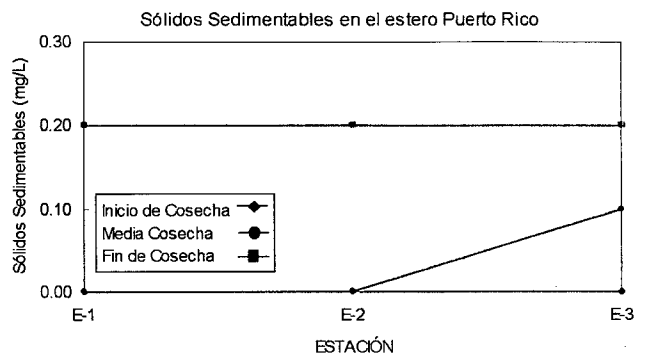
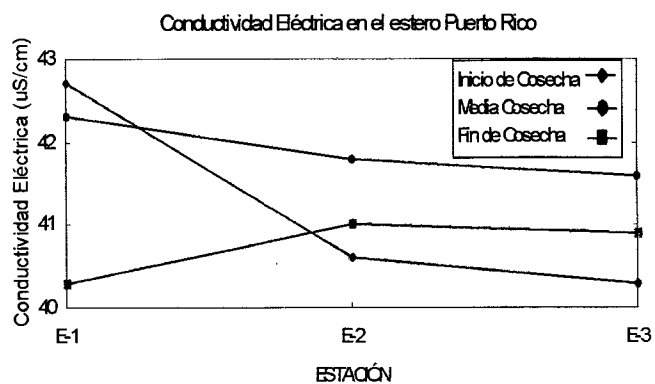


Figura 48. Cond. Eléctrica en el estero Puerto Rico



Dentro de los parámetros de nutrientes analizados tenemos: nitritos, nitratos y los fosfatos

Figura 49. Nitritos en el estero Puerto Rico

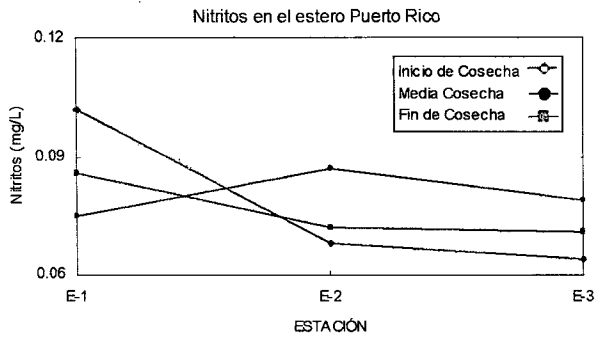


Figura 50. Nitratos en el estero Puerto Rico

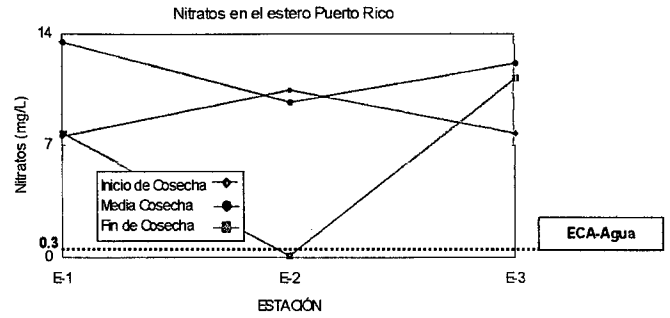
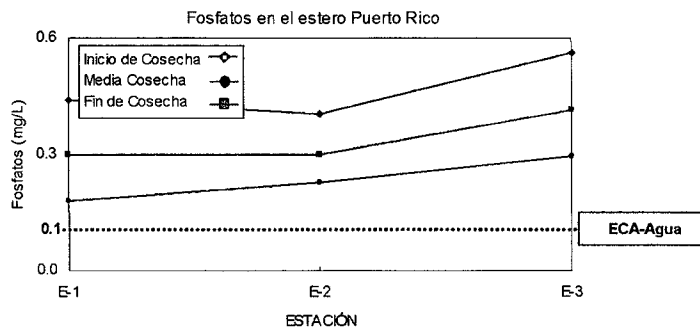
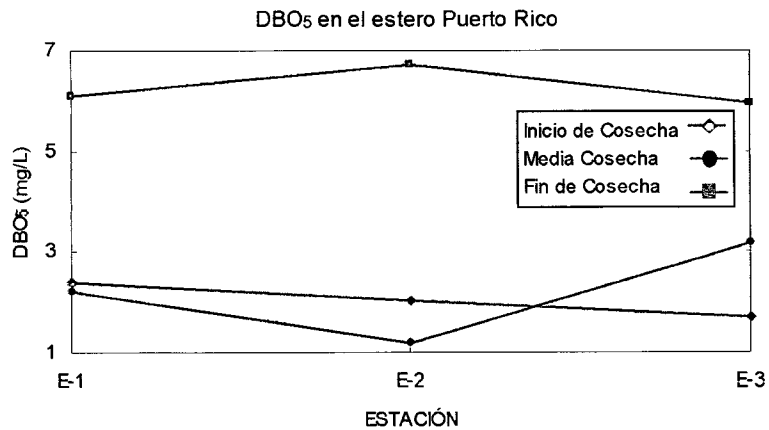


Figura 51. Fosfatos en el estero Puerto Rico



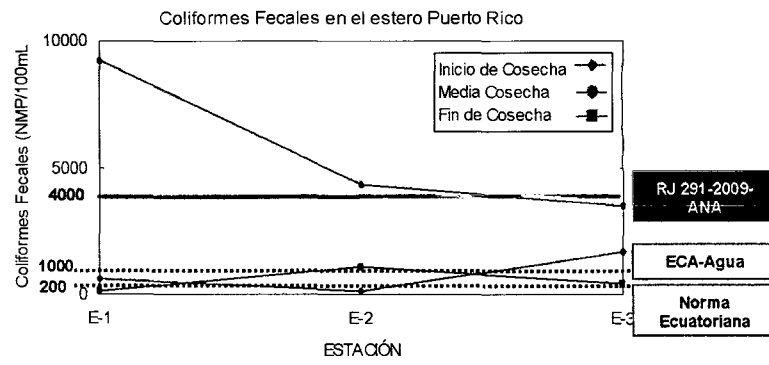
Dentro de los parámetros orgánicos se encuentra la DBO₅

Figura 52. DBO₅ en el estero Puerto Rico



Dentro de los parámetros microbiológicos tenemos a los coliformes fecales.

Figura 53. Coliformes Fecales en el estero Puerto Rico



CAPÍTULO 9. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental, se realizó por medio de la metodología descrita en la “*Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en la Actividad Acuícola de Mayor Escala*” (RM N° 871-2008-PRODUCE); la cual se basa en la “identificación de efectos mediante la relación causa – efecto, y la calificación se efectúa utilizando las matrices detalladas en la guía; se analizaron los impactos generados por la actividad langostinera, en aguas de los esteros. La metodología consta de los siguientes pasos:

9.1. Identificación de la Actividad Generadora de Impactos

“Se identifica a la actividad acuícola (cultivo de langostino) como los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables”²² y que ejercen influencia sobre los factores y elementos del sistema.

9.2. Determinación de Factores y Elementos Ambientales

En la Tabla N° 14 se presentan los factores y elementos ambientales que podrían resultar comprometidos por la actividad y en la Tabla N° 15, la descripción de cada uno de estos factores.

TABLA N° 14. Identificación de los Componentes Ambientales impactados por la actividad

| FACTORES | ELEMENTOS | CULTIVO DE LANGOSTINO |
|-------------------|-----------|-----------------------|
| FÍSICO | AIRE | X |
| | AGUA | X |
| | SUELO | X |
| BIOLÓGICO | PAISAJE | X |
| | FLORA | X |
| | FAUNA | X |
| SOCIO - ECONÓMICO | SOCIAL | X |
| | CULTURAL | |
| | ECONÓMICO | X |

²² Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental (EIA) en la actividad acuícola de mayor escala (RM N° 871-2008-PRODUCE). p. 1

TABLA N° 15. Descripción de los efectos generados sobre cada Factor Ambiental

| FACTORES | ELEMENTOS | DESCRIPCIÓN |
|----------|-----------|--|
| FÍSICO | AIRE | <p>Los problemas de incomodidad por olores que originan las langostineras, están asociados con compuestos orgánicos, ya que los desechos de la actividad humana dentro de las langostineras origina la producción de desechos que en sus procesos de descomposición emanan sustancias odoríferas, asimismo en el momento de las cosechas, en estanques con suelos negros fangosos con presencia de ácido sulfhídrico, así como la descomposición del cefalotórax producto del procesamiento de los langostinos y que son arrojados en sitios no indicados para ello, provocan emanaciones malolientes que se hacen sentir en el entorno más próximo.²³</p> <p>El ruido es un grave problema de higiene industrial que algunas empresas afrontan, y que es debido al mal funcionamiento de los motores, maquinaria pesada, disparos de escopetas de la gente de seguridad, causan grandes molestias y daños, no solo a los trabajadores de las langostineras y usuarios del manglar, sino también a la fauna que rodea a las langostineras, especialmente a las aves.²⁴</p> |
| | AGUA | <p>La actividad langostinera, genera transformaciones en las características fisicoquímicas del agua de los esteros, alterando la calidad del agua y su potencial de preservación de flora y fauna y de uso del recurso. Los efluentes procedentes de la estanquería de la actividad langostinera aportan materia orgánica. La frecuencia de este aporte es variable, siendo mayor en el momento en que los estanques son vaciados completamente.²⁵</p> |

| | | |
|----------------------|---------|--|
| | | La eutroficación como tal posiblemente solo se ha presentado en algunas empresas langostineras (Santa Rosa, 1995) registrándose la de una peculiar floración de cianobacterias del género <i>Anabaena</i> sp. con emanaciones sulfurosas ²⁶ . |
| | SUELO | Este componente, cuya calidad puede afectarse por el desarrollo de la actividad de excavación de estanques y cambios fisicoquímicos debido al proceso de crianza. |
| BIOLÓGICO | PAISAJE | La apreciación visual permitiría la aparición de elementos extraños en el bosque de manglar, haciendo que se pierda la "naturalidad", debiendo recalcar que esta naturalidad se perdió con la construcción de la infraestructura de cultivo, la observación actual es la de un gran sistema de estanquería, con canales ampliados y desprovistos de vegetación, estaciones de bombeo, personal de seguridad, accesos, etc. ²⁷ |
| | FLORA | La tala y la construcción de estanques y canales de abastecimiento de agua representan una reducción en las áreas de manglar que puede afectar la propia productividad pesquera de la región ²⁸ . |
| | FAUNA | En el caso de las aves una casi desertificación generada por la creación de estanques o pozas no resulta atractiva para las aves en general; además porque utilizan para producir langostinos varios productos tóxicos, al comenzar por su alimento balanceado y a seguir por rotenona y otros productos. Estas sustancias producen intoxicación en las aves consumidoras de pescado y langostinos ²⁹ . |
| SOCIO - ECONÓMICO | SOCIAL | La ejecución de la actividad langostinera significa un progreso en la comunidad sin deterioro de las condiciones ambientales actuales, incremento en los índices de empleo, horarios de trabajo definidos que le permitirán a los trabajadores mantener en producción sus actividades actuales (hatos de ganado, parcelas agrícolas, etc.), generación de turismo interno por |

| | | |
|--|-----------|--|
| | | lo atractivo de la actividad, que permitirá el desarrollo de otras alternativas económicas (restaurantes, transporte, talleres de metal mecánica, veterinarias, alimentos para animales, etc.). ³⁰ |
| | CULTURAL | La comunidad es considerada como sujeto de actividades culturales y de relación social. Analizando la actitud de la población en relación con el cultivo de langostinos, da origen a un importante factor ambiental denominado "aceptación social". ³¹ |
| | ECONÓMICO | Los efectos de la ejecución de la actividad langostinera son mayormente positivos, el nivel de cuantificación está dado por ejemplo para el caso de generación de empleo, en el porcentaje de la población a ocuparse con respecto a la población activa, siendo esta aquella que potencialmente está en condiciones de ocupar un puesto de trabajo, y en el área la mayoría de la población es desempleada o no tiene un empleo estable, pero que están en condiciones de trabajar. ³² |

²³⁻³² Marcial, R., Mantilla C., Malca C., Evaluación del Impacto Ambiental de la Actividad Langostinera en el Ecosistema del Manglar de Tumbes durante 1997. p. 53, 41, 30, 56, 7, 26, 66, 65

9.3. Identificación de los Efectos

“Mediante una relación causa – efecto (proyecto - entorno), determinando los efectos procedidos por esta actividad”,³³ se realiza una identificación cualitativa por el momento en que se manifiesta, por la naturaleza, por la acumulación, por su persistencia y por la capacidad de recuperación del ambiente, lo cual se realiza de la siguiente forma:

- **Por el momento en que se manifiesta**

Latente: aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca

Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo

Momento crítico: aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación

- **Por la naturaleza**

Positivos (+): son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas

Negativos (-): son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global

- **Por la acumulación**

Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia

³³ Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental (EIA) en la actividad acuícola de mayor escala (RM N° 871-2008-PRODUCE). p. 19

Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro

- **Por la persistencia**

Fugaz: momentáneo

Temporal: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto

Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo

- **Por la capacidad de recuperación del ambiente**

Irrecuperable: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.

Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce

Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales

Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|--|-------|--|-------|--|--|-------|--|-------|
| | Composición (Fósforo/nitrógeno) | | Instb | | | | | | | |
| GENERACIÓN DE RESIDUOS | Orgánicos (vísceras, fouling, valvas, otros) | | | | | | | | | |
| | Domésticos (plásticos, envases, otros) | | Instb | | Instb | | | | | |
| | Insumos (redes, boyas, cabos, otros) | | | | Instb | | | | | |
| EFLUENTES | De los estanques | | Instb | | | | | | | |
| | Del tratamiento sanitario | | | | | | | | | |
| | Domésticos | | Instb | | | | | | | |
| | Del procesamiento primario | | | | | | | | | |
| USO DE COMBUSTIBLES | En motores | | | | | | | | | |
| | Derrame | | Insfr | | | | | | | |
| PERSONAL | | | | | | | | lpstz | | lpstz |

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

M = Por el momento en que se manifiesta

N = Por la naturaleza

A = Por la acumulación

P = Por la persistencia

C = Por la capacidad de recuperación del ambiente

l = latente

p = positivo

s = impacto simple

f = fugaz

r = irrecuperable

i = inmediato

n = negativo

a = impacto acumulativo

t = temporal

v = irreversible

m = momento crítico

e = permanente

b = reversible

z = fugaz

lpstz

De acuerdo a la Tabla N° 16, los efectos generados sobre el factor físico y biológico, por el momento en que se manifiesta son en su mayoría latentes, con un impacto por acumulación simple, teniendo una persistencia temporal y con una capacidad de recuperación reversible que pueden ser controlados por medio de medidas de manejo ambiental.

9.4. Caracterización de Impactos

La caracterización de los impactos se realizó tomando como base la metodología de la "Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en la Actividad Acuícola de Mayor Escala" (RM N° 871-2008-PRODUCE), en el cual se caracterizan los impactos de acuerdo a los atributos tales como intensidad y extensión.

Se utilizó una escala de valoración que varía entre 1 y 3, siendo 1 el menor grado de impacto, en el caso de no presentarse impacto se le asigna un valor 0 (Tabla N° 17)

La caracterización se realizó dándole un valor positivo (+) o negativo (-) a los impactos, determinando si este es beneficioso o perjudicial al actuar con el medio.

TABLA N° 17. Criterios de calificación de impactos

| CRITERIOS | CLASES DE IMPACTO | CALIFICACIÓN |
|--------------------------|--|--------------|
| Por la Intensidad | <i>Baja:</i> afectación mínima del factor ambiental | 1 |
| | <i>Media:</i> afectación parcial del factor ambiental | 2 |
| | <i>Alta:</i> afectación total del factor ambiental en el área en el que se produce el efecto | 3 |
| Por la extensión | <i>Focal:</i> cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada | 1 |
| | <i>Parcial:</i> aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada | 2 |
| | <i>Extremo:</i> aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado | 3 |

La identificación de los impactos se determina relacionando los elementos de los factores ambientales que sean afectados por las acciones del proyecto en forma positiva o negativa, los cuales serán indicados con una línea diagonal trazada del vértice superior izquierdo al inferior derecho en el recuadro de intersección.

Los impactos identificados, clasificados y ponderados por su intensidad y extensión serán ubicados en los recuadros de intersección correspondiente en la matriz de impactos; en el espacio superior se colocará el valor numérico de la intensidad y en el espacio inferior la extensión del impacto.

Luego se procederá a efectuar la sumatoria de los valores de ponderación en forma horizontal y vertical de la matriz.

Tabla N° 18. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

| ACCIONES DEL PROYECTO | | FACTORES AMBIENTALES | | | | | | | | | PUNTAJE |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|------|-------|-----------|-------|-------|-------------------|----------|-----------|---------|
| | | Físico | | | Biológico | | | Socio - económico | | | |
| | | Aire | Agua | Suelo | Paisaje | Flora | Fauna | Social | Cultural | Económico | |
| ACONDICIONAMIENTO DEL ÁREA | Desbroce | | | | | | | | | | -20 |
| | Cimentación | | | | | | | | | | |
| | Movimiento de Tierras | | | 1 | | | | | | | |
| | Deforestación | | | 1 | 2 | 2 | 2 | | | | |
| | Movimiento de Equipos | | | | 2 | 2 | 1 | | | | |
| | Vías de acceso | | | 2 | | 2 | | | | | |
| INFRAESTRUCTURA | Instalaciones acuícolas | | | | | | | | | | 0 |
| | Hidráulica | | | | | | | | | | |
| | Campamento | | | | | | | | | | |
| | Embarcaderos | | | | | | | | | | |
| INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS | Cimentación | | | | | | | | | | -4 |
| | Generación de ruidos | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | Generadores térmicos | 1 | 1 | | | | | | | | |
| MANEJO ACUÍCOLA | Especie | | | | | | 3 | | | | -19 |
| | Organismos en cultivo que escapan | | | | | | 1 | | | | |
| | Densidad de siembra | | | | | | | | | | |
| | Mortalidad | | | | | | | | | | |
| | Acondicionamiento de estanques/jaulas | | | 1 | | | | | | | |
| | Aparejos | | | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|----|-----|-----|----|----|-----|----|---|----|----|
| | Fertilizantes, probióticos, antibióticos | | 1 | 1 | | | 3 | | | | |
| | Vías de acceso | | 1 | 1 | | | 2 | | | | |
| ALIMENTO | Tipo | | | | | | | | | | |
| | Cantidad | | | | | | | | | | |
| | Composición (Fósforo/nitrógeno) | | 1 | | | | | | | | -2 |
| GENERACIÓN DE RESIDUOS | Orgánicos (vísceras, fouling, valvas, otros) | | | | | | | | | | |
| | Domésticos (plásticos, envases, otros) | | 1 | | 1 | | | | | | -8 |
| | Insumos (redes, boyas, cabos, otros) | | | | 1 | | | | | | |
| EFLUENTES | De los estanques | | 2 | | | | | | | | |
| | Del tratamiento sanitario | | 2 | | | | | | | | |
| | Domésticos | | 2 | | | | | | | | -8 |
| | Del procesamiento primario | | | | | | | | | | |
| USO DE COMBUSTIBLES | En motores | | | | | | | | | | |
| | Derrame | | 1 | | | | | | | | -2 |
| PERSONAL | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | +4 |
| TOTAL | | -4 | -16 | -14 | -8 | -7 | -12 | +2 | 0 | +2 | |

9.5. Categorización de Impactos

Teniendo en cuenta la Tabla N° 18, se realizó una jerarquización de los impactos por acciones y por factores.

El factor más afectado es el Físico (Figura N° 54), seguido por el biológico y el socio – económico.

Los mayores impactos se presentan sobre el factor físico, debido a los vertimientos de efluentes langostineros sin tratamiento previo, el manejo acuícola que se da en la actividad y la generación de residuos. Respecto al factor biológico, se genera impacto a las especies de flora y fauna los cuales afectan directamente en el factor socio – económico.

FIGURA N° 54. Categorización de Impactos por Factores

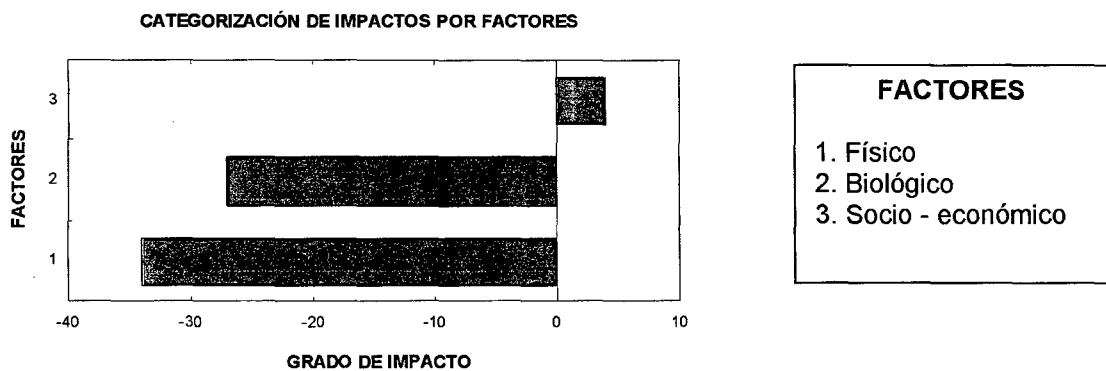
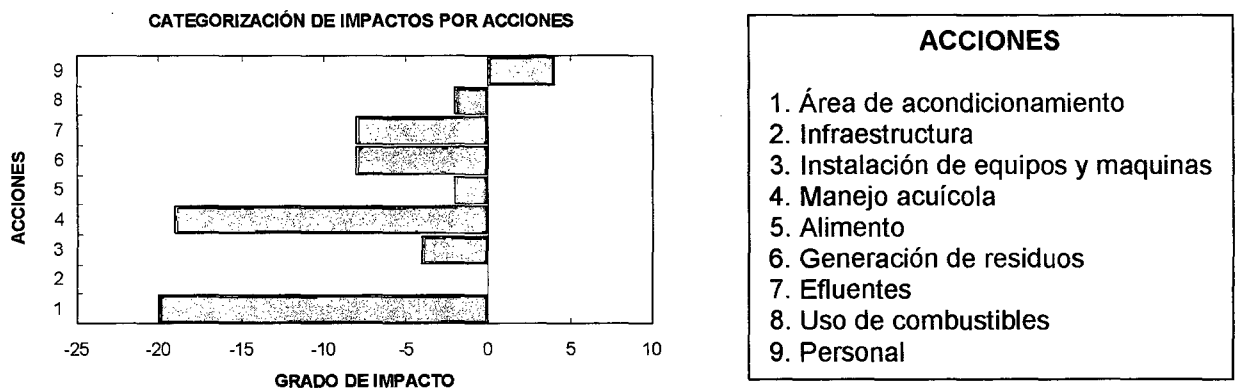


FIGURA N° 55. Categorización de Impactos por Acciones



Las acciones que generan los mayores impactos (Figura N° 55), son el área de acondicionamiento y el manejo acuícola, seguido por la generación de residuos y el vertimiento de efluentes.

Por otro lado, se observó, de las visitas realizadas, que las empresas langostineras pasan de un sistema semi-intensivo a un sistema intensivo gradualmente, según la inversión del empresario, en donde se cumple que a un mejor sistema de cultivo se produce un mayor impacto al estero. Dentro del área de estudio se observó la tendencia a un sistema intensivo (de mayor escala) debido a la mayor rentabilidad.

Las langostineras cumplen con enviar los reportes de los monitoreos en acuicultura, realizados semestralmente al Ministerio de la Producción desde el año 2007, tomando como puntos de monitoreo en el afluente, en un estanque y en el vertimiento al estero.

9.6. Manejo Ambiental

De acuerdo a lo establecido en los resultados, se propuso un manejo ambiental con medidas para prevenir, mitigar y controlar los impactos generados por los vertimientos de residuos líquidos y residuos sólidos, por la actividad langostinera. Estas medidas son determinadas en el “Estudio de Impacto Ambiental 1997”

Las medidas de prevención son aquellas destinadas a evitar que situaciones, sustancias o materiales susceptibles de crear impacto lleguen a producirlo, dentro de las cuales se proponen:

- Reglamentación de la actividad acuícola, para prohibir el vertido de aguas de los estanques de cultivo de langostinos, sin previo tratamiento.
- Capacitación y concientización sobre el manejo acuícola.
- Implementación de unidades de recepción de aguas servidas y de aceites e hidrocarburos usados.

En cuanto a medidas de control se establecen las siguientes, las cuales son responsabilidad de las autoridades ambientales competentes:

- Exigir el cumplimiento de la guía para la presentación de reportes de monitoreo en acuicultura.
- Exigir el cumplimiento del reglamento de inspecciones y sanciones pesqueras y acuícolas (RISPAC) (DS N° 016-2007-PRODUCE)

Como medida de mitigación se entiende como los diseños, obras o actividades para moderar, minimizar o disminuir los impactos generados al medio.

Para toda el área se propone un monitoreo fisicoquímico y microbiológico, con el fin de mantener un control sobre las concentraciones de estos en la zona de estudio.

En la Tabla N° 19 se presentan las acciones que deben seguir las entidades para la aplicación del plan de manejo ambiental propuesto.

Tabla N° 19. Implementación del Plan de Manejo Ambiental

| ENTIDAD | ACCIONES |
|--|---|
| Langostineras | Capacitaciones continuas a los trabajadores |
| Organizaciones Gubernamentales (PRODUCE, ANA, MINAM) | Reglamentación Acuícola para prohibir el vertido de los efluentes acuícolas a los esteros, sin previo tratamiento. |
| IMARPE | Monitoreo del ambiente acuático (esteros), para conocer el grado de deterioro o alteración de la calidad que presentan las áreas marino costeras. |
| DIGESA | Vigilar la calidad sanitaria y ambiental de los cuerpos de agua, a fin de comunicar la alerta sanitaria correspondiente por la alteración de la calidad sanitaria de los cuerpos receptores, ante los posibles eventos antrópicos. Esta vigilancia debe ser coordinada con PRODUCE para que la toma de muestras coincida con las fechas de cosecha de las empresas langostineras. |
| PRODUCE | Exigir el cumplimiento del reglamento de inspecciones y sanciones pesqueras y acuícolas (RISPAC) (DS N° 016-2007-PRODUCE) |
| ITP (INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO) | Capacitación y asistencia técnica en beneficio de las pesquerías artesanal e industrial, así como contribuir al desarrollo de la acuicultura marina y continental. |
| OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) | Asegura el cumplimiento de la legislación ambiental por todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas. Verifica el cumplimiento de los programas que conforman los Planes de Manejo Ambiental, los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales. |

CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, una de las fuentes de contaminación del estero Puerto Rico corresponde a los vertimientos de efluentes del cultivo de langostino. Donde podríamos mencionar que las variaciones de los parámetros de nutrientes y microbiológicos se encuentran relacionadas a esta actividad. Los principales contaminantes son la alta concentración en los nutrientes (nitratos y fosfatos) y la presencia de coliformes, lo que origina una baja concentración de oxígeno disuelto.

A continuación se realizará el análisis de los datos obtenidos por estación de muestreo, debido a que las condiciones para cada estación son distintas. Por consiguiente en cada estación de muestreo se analizarán los parámetros estudiados comparados con las normativas nacionales e internacionales.

Estación E-1:

La estación E-1, se ubica a 100 metros aguas arriba de la confluencia del estero con el canal artificial y se encuentra influenciada por el vertimiento de la langostinera COLAN, en donde se tuvo acceso y autorización para extraer muestras de agua del estanque de cultivo N° 07. Dicho estanque fue drenado completamente debido a que se encontraba en la etapa de cosecha del langostino. Sin embargo, existen otras langostineras que también vierten sus efluentes al estero Puerto Rico pero se encontraban inactivas en ese momento. Por otro lado cabe resaltar que no todas las langostineras poseen una disposición adecuada de los vertimientos generados por el personal que labora en una langostinera, siendo su disposición final la descarga directa al estero. Esto se confirma con las diferentes visitas realizadas a la zona de estudio; observándose pequeños flujos de agua color oscuro, que se confunden entre las plantaciones de mangle presentes a lo largo del estero.

De la Tabla N° 12, notamos que para los nitratos se encuentran concentraciones altas con relación al nivel (<0.3 mg/L) establecido referencialmente por el ECA – Agua, Categoría 2: Actividades Marino Costeras – Subcategoría C3 – Otras

Actividades, estando estos valores por encima de la norma, debido a que la RJ 291-2009-ANA no considera valor referencial para este parámetro. Adicionalmente la concentración del nitrato se eleva considerablemente en la etapa media de la cosecha respecto a las etapas inicial en 77%, para luego disminuir en un 42% respecto a la etapa final.

Para el parámetro fosfato, se aprecian concentraciones altas, con relación al nivel (<0.1 mg/L) establecido referencialmente por el ECA – Agua, Categoría 2: Actividades Marino Costeras – Subcategoría C3 – Otras Actividades, estando estos valores por encima de la norma, debido a que la RJ 291-2009-ANA no considera valor referencial para este parámetro. Además podemos ver que la concentración del fosfato decrece en la etapa media de cosecha hasta en un 59% respecto a la etapa inicial, para finalmente incrementarse en un 67% respecto a la etapa final de cosecha.

En el oxígeno disuelto se encuentran concentraciones bajas, con relación al nivel (4.0 mg/L) establecido por RJ 291-2009-ANA, aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial. La disminución en la concentración se da para la etapa media de cosecha, llegando a los 3.15 mg/L, lo cual representa una disminución del 45% respecto a la etapa inicial y presenta un aumento en la concentración de 98% en comparación con la etapa final, siendo los resultados inicial y final óptimos, por encontrarse por encima de la norma.

En los coliformes se encuentran concentraciones muy altas, con relación al nivel (<4000 NMP/100mL) establecido por RJ 291-2009-ANA, aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial. Notamos un comportamiento muy particular en los datos, debido al incremento de 1408% para la etapa media en relación a la etapa inicial; concluyendo con una disminución del 99% en la concentración de coliformes para la etapa media de cosecha, en comparación con la etapa final.

Estación E-2

La estación E-2, se encuentra influenciada en primera instancia por los vertimientos de la langostinera COLAN ubicada aguas arriba y en segunda instancia por el canal artificial el cual confluye con el estero Puerto Rico. El canal artificial es influenciado por el efecto de las mareas, además es receptor de los vertimientos de empresas langostineras de las cuales solo se tiene información que algunas se encontraban en etapa de cosecha, como es el caso de la langostinera Isla Bella y langostinera ATISA, sin embargo no fue posible el acceso a todas las langostineras. Es importante señalar que este canal artificial también recibe los efluentes de la actividad agrícola que se desarrolla entre la carretera Panamericana y la langostinera Criador El Guamito, además de los efluentes urbano – domésticos de la localidad de Puerto Pizarro, los cuales no poseen un sistema de alcantarillado. Debido a estos factores, los datos obtenidos para esta estación, son el resultado de la combinación de estos efluentes vertidos directamente al canal artificial sin tratamiento previo. Finalmente no podemos concluir que los datos obtenidos correspondan a los vertimientos langostineros porque existen otras actividades adyacentes que no han sido evaluadas.

De la Tabla N° 12, notamos que los nitratos presentan concentraciones altas con relación al nivel (<0.3 mg/L) establecido referencialmente por el ECA – Agua, Categoría 2: Actividades Marino Costeras – Subcategoría C3 – Otras Actividades, estando estos valores por encima de la norma, excepto por el resultado obtenido al final de la cosecha con 0.12 mg/L, debido a que la RJ 291-2009-ANA no considera valor referencial para este parámetro. Sin embargo la concentración del nitrato disminuye en la etapa media de la cosecha respecto a la etapa inicial en un 8%, mientras que respecto a la etapa final se sigue manteniendo una disminución del 99% respecto a la etapa media de cosecha.

Para el parámetro fosfato, se aprecian concentraciones altas, con relación al nivel (<0.1 mg/L) establecido referencialmente por el ECA – Agua, Categoría 2: Actividades Marino Costeras – Subcategoría C3 – Otras Actividades, estando estos valores por encima de la norma, debido a que la RJ 291-2009-ANA no

considera valor referencial para este parámetro. Además podemos ver que la concentración del fosfato decrece en la etapa media de cosecha hasta en un 43% respecto a la etapa inicial y se muestra un aumento de 30% respecto a la etapa final de cosecha.

En el oxígeno disuelto se encuentran concentraciones bajas, con relación al nivel (4.0 mg/L) establecido por RJ 291-2009-ANA, aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial. La disminución en la concentración se da para la etapa media de cosecha exclusivamente, llegando a los 3.12 mg/L, lo cual representa una disminución del 46% respecto a la etapa media y posteriormente un incremento de 53% para la etapa media en comparación con la etapa final, siendo los resultados para la etapa inicial y final óptimos, por encontrarse por encima de la norma.

En los coliformes se encuentran concentraciones muy altas, con relación al nivel (<4000 NMP/100mL) establecido por RJ 291-2009-ANA, aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial. Observamos un comportamiento especial en los datos, presentándose un incremento de 3809% para el inicio de la cosecha respecto a la etapa media y finalmente una caída del 74% en la concentración de coliformes para la etapa media de cosecha, en comparación con la etapa final.

Estación E-3

La estación E-3, se ubica a 100 metros aguas abajo de la confluencia del estero con el canal artificial y representa la combinación todos los vertimientos anteriormente descritos; por tal motivo no podemos inferir que los resultados obtenidos se deben a los vertimientos exclusivamente langostineros debido a la presencia de otras actividades que no han sido evaluadas. Esta estación se encuentra próxima a la bahía (a unos 370m aprox.), en la cual se ubica la estación N-10, estación de muestreo perteneciente a DIGESA para la vigilancia de los recursos hídricos y además se realiza la extracción de moluscos bivalvos como los "Choros", que es una especie comercial para su venta y consumo.

De la Tabla N° 12, notamos que para los nitratos se encuentran concentraciones altas con relación al nivel (<0.3 mg/L) establecido referencialmente por el ECA – Agua, Categoría 2: Actividades Marino Costeras – Subcategoría C3 – Otras Actividades, estando estos valores por encima de la norma, debido a que la RJ 291-2009-ANA no considera valor referencial para este parámetro. No obstante, la concentración del nitrato se incrementa en la etapa media de la cosecha respecto a la etapa inicial en 56% y luego la etapa media presenta una disminución en la concentración de 7% respecto a la etapa final.

Para el parámetro fosfato, se aprecian concentraciones altas, con relación al nivel (<0.1 mg/L) establecido referencialmente por el ECA – Agua, Categoría 2: Actividades Marino Costeras – Subcategoría C3 – Otras Actividades, estando estos valores por encima de la norma, debido a que la RJ 291-2009-ANA no considera valor referencial para este parámetro. Asimismo, vemos que la concentración del fosfato decrece en la etapa media de cosecha hasta en un 47% respecto a la etapa inicial y aumenta en un 40% respecto a la etapa final de cosecha; este comportamiento se da por igual en las tres estaciones y con porcentajes de variación muy similares.

En el oxígeno disuelto se encuentran concentraciones bajas, con relación al nivel (4.0 mg/L) establecido por RJ 291-2009-ANA, aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial. La disminución en la concentración se da para la etapa media de cosecha exclusivamente, llegando a los 3.80 mg/L, lo cual representa una disminución del 37% para la etapa media y luego se observa un incremento en la concentración de la etapa media de 37% en comparación con la etapa final, notando que los resultados de las etapas inicial y final son óptimos por encontrarse por encima de la norma.

Por último, en los coliformes se encuentran concentraciones bajas, con relación al nivel (<4000 NMP/100mL) establecido por RJ 291-2009-ANA, aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial. Se aprecia un incremento de 106% para la etapa media y una disminución de 89% en la concentración de coliformes para la etapa media de cosecha, en comparación

con la etapa final. Es claro que en la etapa media de cosecha el valor se encuentra por debajo de la norma sin embargo es muy cercano a su valor límite.

10.1. Nueva clasificación para los esteros tomando como base los Estándares de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente

Haciendo referencia a la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, la cual asigna una nueva clasificación a los esteros, clasificándolos en la Categoría 4, tomando como base el ECA – Agua, a partir del 01 de abril de 2010. No obstante los resultados de este estudio se evaluaron tomando en cuenta las normas vigentes en que fueron realizados los muestreos correspondientes (RJ 291-2009-ANA, RJ 351-2009-ANA, RD 1152/2005/DIGESA/SA, DS 002-2008-MINAM, RD 2257/2007/DIGESA y la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua - Ecuador).

En la nueva clasificación de los esteros (Categoría 4), se presentan valores menos exigentes para los límites permisibles, respecto a la clasificación anterior (Categoría 2), por ejemplo para la DBO_5 el valor referencial varía de 10 mg/L a 15 mg/L, para el Oxígeno Disuelto el valor referencial varía de ≥ 2.5 mg/L a ≥ 4.0 mg/L, para los Fosfatos el valor referencial varía de 0.1 mg/L a 0.5 mg/L, para los Nitratos el valor referencial varía de 0.3 mg/L a 10 mg/L y para los Sólidos Suspendidos Totales el valor referencial varía de 70 al rango de $\leq 25-100$ mg/L. Para los parámetros de coliformes fecales y pH los valores referenciales se mantienen constantes.

CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES

- Que debido a que en el momento de la toma de muestras del proyecto se presentaba una coyuntura legal (etapa de transición) para la entrada en vigencia de la ley de recursos hídricos, se tomaron los valores de la RJ 291-2009-ANA, y como referencia los valores de los ECA-Agua y los valores de la normativa ecuatoriana, para la evaluación de los resultados.
- Los parámetros físicos y químicos medidos (temperatura, pH, sólidos sedimentables) señalan una buena condición de calidad de las aguas en todas las estaciones, así lo indica la comparación con las normativas peruanas y ecuatoriana.
- Los parámetros de nutrientes (Nitrato y Fosfato) señalan una mala condición de calidad de las aguas en casi todas las estaciones, así lo indica la comparación con la normativa referencial peruana (ECA-Agua).
- La concentración del parámetro DBO₅, señala una buena condición en la calidad de las aguas en todas las estaciones, así lo indica la comparación con las normativas peruanas (RJ 291-2009-ANA y ECA-Agua).
- La concentración de oxígeno disuelto, señala una mala condición en la calidad de las aguas para las tres estaciones, sobre todo en la etapa media de la cosecha, en comparación con la normatividad peruana vigente (RJ 291-2009-ANA).
- Los parámetros microbiológicos, señalan una mala condición en la calidad de las aguas en las estaciones E-1 y E-2, sobre todo en la etapa media de cosecha; así lo indica la comparación con la normativa peruana vigente (RJ 291-2009-ANA).
- Las acciones de la actividad langostinera que generan mayor impacto son el área de acondicionamiento y el manejo acuícola, teniendo como factor más afectado el físico.
- Se concluye que la normativa ecuatoriana tiene valores referenciales más estrictos respecto a los Estándares de Calidad Ambiental que

entraran en vigencia, para los parámetros oxígeno disuelto y coliformes fecales.

- Se concluye que para la nueva clasificación de los esteros (Categoría 4) se presentan valores menos exigentes para los límites permisibles (DBO₅, OD, Fosfatos, Nitratos, SST), respecto a su clasificación anterior (Categoría 2), manteniéndose los demás parámetros constantes.
- La implementación de sistemas de tratamiento previos a la descarga a los esteros, es necesaria para el área de estudio, con el fin de disminuir los vertimientos de la actividad langostinera al medio.
- Existe un manejo inadecuado del estanque de cultivo N° 07 para el parámetro de coliformes fecales, debido a que se presentan concentraciones muy elevadas al iniciar la cosecha.
- A través de los años (2006-2009) se puede ver un incremento gradual en la concentración de los nutrientes (específicamente los nitratos).
- Para obtener un mayor análisis de los datos recolectados, es necesario tener un registro histórico y la realización de diferentes estudios.
- De acuerdo a lo analizado se concluye que la actividad de cultivo del langostino, ocasiona un impacto negativo en el cuerpo de agua receptor, estero Puerto Rico.

CAPÍTULO 12. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una coordinación interinstitucional (DIGESA – IMARPE - PRODUCE), compartiendo los resultados obtenidos de las evaluaciones de calidad de agua realizados a los cuerpos de agua de la región Tumbes.
- Es necesario conocer el cronograma de cosechas de la actividad langostinera para monitorear en esos periodos, ya que los monitoreos realizados por Dirección Regional de Salud – Tumbes (DESA), no coinciden con esas fechas.
- Las evaluaciones a los cuerpo de agua, realizadas por IMARPE – Tumbes, no contemplan el cronograma de cosechas, por lo que se recomienda coordinación con PRODUCE y así tener mayor precisión de los datos recogidos.
- Las autoridades ambientales deberían ejercer mayor control sobre los efluentes no autorizados que son vertidos directamente al estero sin tratamiento previo.
- Es necesario crear normatividad nacional para el control de contaminación a los esteros, definiendo límites máximos permisibles para los efluentes de la actividad acuícola.
- Mantener el monitoreo de los recursos hídricos en los esteros de Tumbes, procurando de ser realizado todos los años, en la misma época y con el conocimiento de los vertimientos que se estén generando en ese instante, con el fin de mantener un estricto control de la calidad del agua de la zona.
- Implementar las medidas de manejo para el control de vertimientos de langostineras producto del drenado total de los estanques de cultivo.
- Realizar campañas de sensibilización, con el fin de mejorar la calidad de vida de la zona y concientizar a los pobladores respecto al buen uso del recurso.

CAPÍTULO 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca, F. (2007). **Técnicas para la evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros ecosistemas acuáticos**. México. Instituto de Biología UNAM. Universidad autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa. p. 123

Boyd, C. (1999). **Manejo de estanques de camarón para reducir la eutrofización potencial por sus efluentes**. Boletín Nicovita Camarón de Mar. Volumen 5 – Ejemplar 01 – Enero 2000

Carril, V y Niquen, V. (2005). **Evaluación del grado de contaminación del agua de mar de Puerto Pizarro – Tumbes por presencia de sustancias químicas de febrero a julio 2005**. Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Agrarias. Tumbes – Perú.

Carril, V y Niquen, V. (2006). **Diagnóstico del impacto generado por los efluentes de la actividad langostinera sobre la calidad del agua y sedimento del ecosistema de los manglares de Tumbes – Perú, 2006**. Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Agrarias. Tumbes – Perú.

CEDEGÉ (2000). **El cangrejo rojo *Ucides occidentalis* (Ortmann) en la Reserva Ecológica manglares Churute**. Ecuador. Estudio Bioecológico Guayaquil – Ecuador.

FAO, NACA, UNEP, WB, WWF (2006). **Principios Internacionales para el cultivo responsable de camarón**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Red de Centros de Acuicultura en Asia y el Pacífico, Programa de las Naciones Unidas, Banco Mundial y Fondo Mundial para la Vida Silvestre.

Figuroa, R. (2004). **Calidad ambiental de la cuenca hidrográfica del río Chillán, VIII Región**. Chile, Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad de Málaga, p. 260

Hidalgo, A. (2007). **Impacto Ambiental de la Actividad Langostinera, Extractiva y Agrícola sobre el ecosistema de manglar en el litoral de la Región Tumbes.** Universidad Nacional de Trujillo.

IMARPE (2007). **Tercera prospección del recurso concha negra (*Anadara tuberculosa*) en los manglares de Tumbes (13 – 24 Febrero).** Instituto del Mar del Perú. Sede Regional de Tumbes.

IMARPE (2009). **Estudio de calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos de la región Tumbes, cuarto trimestre del 2008.** Instituto del Mar del Perú. Sede Regional de Tumbes. Área de Estudios Ambientales.

INRENA (2001). **Estrategia de conservación del ecosistema de los manglares de Tumbes.** Tumbes. Instituto Nacional de Recursos Naturales.

INRENA (2001). **Plan Maestro del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes.** Tumbes. Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Langostinera Criador El Guamito SAC (2009), **Programa de Adecuación y Manejo Ambiental II – PAMA II para la Actividad Acuícola Cultivo de Langostinos,** Tumbes.

Langostinera Isla Bella SAC (2009), **Guía de Buenas Prácticas Acuícolas,** área de Control de Calidad, Tumbes.

Langostinera Isla Bella SAC (2009), **Programa de Higiene y Saneamiento del Campo Langostinero,** Tumbes.

Malca, C.; Oma, C.; Lip, G. (1996). **Estimación poblacional de crustáceos y moluscos en el ecosistema manglar de Tumbes.** Tumbes. Dirección Sub Regional de Pesquería

Marcial, R., Mantilla C., Malca C. (1997), **Evaluación del Impacto Ambiental de la Actividad Langostinera en el Ecosistema del Manglar de Tumbes durante 1997**. Tumbes. Pag. 12

Nicovita (2003). **Nitrito en estanques de cultivo intensivo de camarón**. Boletín Nicovita Camarón de Mar. Volumen 8 – Edición 01 – Abril, Junio 2003

Nuñez, S., Zegarra J. (2006), **Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Puyango-Tumbes – Boletín N° 32 Serie C**. Lima

Pardo V. (1999). **Ecosistema de los manglares**. Tumbes. Centro eco-paleontológico arqueológico Tumbes.

Geolab SRL (2009). **Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z1 Tumbes – Adecuación Conforme al D.S. N° 015-2006-EM**. BPZ Energy. Cap. III

PROFONANPE, INRENA, Global Environmental Facility y Banco Mundial (2007), **Plan Maestro del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes 2007 – 2011**. Tumbes.

Saldarriaga, D. (2008), **Impacto de los Efluentes del Cultivo de Langostino *Penaeus vannamei* en el Ecosistema de Manglares**. Universidad Nacional de Tumbes.

SERNANP, (2009). **Ficha Técnica del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes**. Abril 2009.

ANEXOS

ANEXO I. DIAGNÓSTICO CALIDAD DEL AGUA EN LOS ESTEROS DE TUMBES

Basado en la información recolectada por la Dirección Regional de Salud Ambiental (DIGESA), entre los años 2006 y 2009, se realizó un análisis de parámetros de nutrientes (nitratos y nitritos), orgánico (oxígeno disuelto) y microbiológico (coliformes fecales) en aguas de los esteros Jelí, Puerto Rico y Puerto Pizarro (a 800 metros del pueblo).

Con el fin de realizar un análisis detallado de cada uno de los parámetros que impactan directamente al estero por la actividad langostinera, se evaluó la variación de cada concentración en los esteros de Tumbes a través del tiempo, presentándose las estaciones de muestreo de la DIGESA. (Figura N°A.1)

FIGURA N° A.1. Estaciones de muestreo en los esteros de Tumbes



- N-9** : Estero Jelí, puente de Fierro. (E-17959714; N- 9613974)
- N-10** : Estero Puerto Rico, cuerpo receptor de las langostineras El Guamito, Cerro Negro y El Chileno. (E-17569713; N-9613840)
- N-11** : Estero Puerto Pizarro, a 800m del pueblo. (E-17567408; N-9613157)

1. Oxígeno Disuelto

En la Tabla N° A.1 se muestran los valores promedios, valores mínimos, valores máximos y el número de datos, de las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-3, las cuales han sido comparadas con las estaciones de muestreo (N-9, N-10 y N-11) que la DIGESA utiliza para la vigilancia de los recursos hídricos desde el año 2006 hasta el 2009.

TABLA N° A.1. Comparación de los datos promedios para Oxígeno Disuelto (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009

| ESTACIÓN | E-1 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 5.05 | 6.19 | 5.74 | 6.09 |
| MÍNIMO | 3.15 | 4.60 | 4.41 | 4.98 |
| MÁXIMO | 6.25 | 7.39 | 6.96 | 7.10 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-2 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 4.57 | 6.19 | 5.74 | 6.09 |
| MÍNIMO | 3.12 | 4.60 | 4.41 | 4.98 |
| MÁXIMO | 5.82 | 7.39 | 6.96 | 7.10 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-3 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 5.00 | 6.19 | 5.74 | 6.09 |
| MÍNIMO | 3.80 | 4.60 | 4.41 | 4.98 |
| MÁXIMO | 6.01 | 7.39 | 6.96 | 7.10 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

2. Nitratos

En la Tabla N° A.2 se muestran los valores promedios, valores mínimos, valores máximos y el número de datos, de las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-3, las cuales han sido comparadas con las estaciones de muestreo (N-9, N-10 y N-11) que la DIGESA utiliza para la vigilancia de los recursos hídricos desde el año 2006 hasta el 2009.

TABLA N° A.2. Comparación de los datos promedios para Nitratos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009

| ESTACIÓN | E-1 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|-------|------|------|------|
| PROMEDIO | 9.61 | 2.32 | 1.95 | 2.18 |
| MÍNIMO | 7.61 | 0.12 | 1.39 | 0.41 |
| MÁXIMO | 13.47 | 6.89 | 2.65 | 6.18 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-2 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|-------|------|------|------|
| PROMEDIO | 6.76 | 2.32 | 1.95 | 2.18 |
| MÍNIMO | 0.12 | 0.12 | 1.39 | 0.41 |
| MÁXIMO | 10.50 | 6.89 | 2.65 | 6.18 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-3 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|-------|------|------|------|
| PROMEDIO | 10.39 | 2.32 | 1.95 | 2.18 |
| MÍNIMO | 7.80 | 0.12 | 1.39 | 0.41 |
| MÁXIMO | 12.13 | 6.89 | 2.65 | 6.18 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

3. Nitritos

En la Tabla N° A.3 se muestran los valores promedios, valores mínimos, valores máximos y el número de datos, de las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-3, las cuales han sido comparadas con las estaciones de muestreo (N-9, N-10 y N-11) que la DIGESA utiliza para la vigilancia de los recursos hídricos desde el año 2006 hasta el 2009.

TABLA N° A.3. Comparación de los datos promedios para Nitritos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009

| ESTACIÓN | E-1 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 0.09 | 0.50 | 0.14 | 0.19 |
| MÍNIMO | 0.08 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| MÁXIMO | 0.10 | 3.21 | 0.67 | 1.02 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-2 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 0.08 | 0.50 | 0.14 | 0.19 |
| MÍNIMO | 0.07 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| MÁXIMO | 0.09 | 3.21 | 0.67 | 1.02 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-3 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 0.07 | 0.50 | 0.14 | 0.19 |
| MÍNIMO | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| MÁXIMO | 0.08 | 3.21 | 0.67 | 1.02 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

4. Fosfatos

En la Tabla N° A.4 se muestran los valores promedios, valores mínimos, valores máximos y el número de datos, de las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-3, las cuales han sido comparadas con las estaciones de muestreo (N-9, N-10 y N-11) que la DIGESA utiliza para la vigilancia de los recursos hídricos desde el año 2006 hasta el 2009.

TABLA N° A.4. Comparación de los datos promedios para Fosfatos (mg/L) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009

| ESTACIÓN | E-1 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 0.31 | 0.24 | 0.53 | 0.24 |
| MÍNIMO | 0.18 | 0.12 | 0.09 | 0.16 |
| MÁXIMO | 0.44 | 0.57 | 1.64 | 0.41 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-2 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 0.31 | 0.24 | 0.53 | 0.24 |
| MÍNIMO | 0.23 | 0.12 | 0.09 | 0.16 |
| MÁXIMO | 0.40 | 0.57 | 1.64 | 0.41 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-3 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|------|
| PROMEDIO | 0.43 | 0.24 | 0.53 | 0.24 |
| MÍNIMO | 0.30 | 0.12 | 0.09 | 0.16 |
| MÁXIMO | 0.57 | 0.57 | 1.64 | 0.41 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

5. Coliformes Fecales

En la Tabla N° A.5 se muestran los valores promedios, valores mínimos, valores máximos y el número de datos, de las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-3, las cuales han sido comparadas con las estaciones de muestreo (N-9, N-10 y N-11) que la DIGESA utiliza para la vigilancia de los recursos hídricos desde el año 2006 hasta el 2009.

TABLA N° A.5. Comparación de los datos promedios para Coliforme Fecales (NMP/100mL) de las estaciones E-1, E-2 y E-3 con los promedios de las estaciones N-9, N-10 y N-11 desde el año 2006 al 2009

| ESTACIÓN | E-1 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|-------|
| PROMEDIO | 3307 | 1971 | 2484 | 11775 |
| MÍNIMO | 110 | 20 | 40 | 150 |
| MÁXIMO | 9200 | 9300 | 9300 | 46000 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-2 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|-------|
| PROMEDIO | 1837 | 1971 | 2484 | 11775 |
| MÍNIMO | 110 | 20 | 40 | 150 |
| MÁXIMO | 4300 | 9300 | 9300 | 46000 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

| ESTACIÓN | E-3 | N-9 | N-10 | N-11 |
|----------|------|------|------|-------|
| PROMEDIO | 1863 | 1971 | 2484 | 11775 |
| MÍNIMO | 390 | 20 | 40 | 150 |
| MÁXIMO | 3500 | 9300 | 9300 | 46000 |
| No DATOS | 3 | 7 | 7 | 7 |

ANEXO II. MANEJO AMBIENTAL

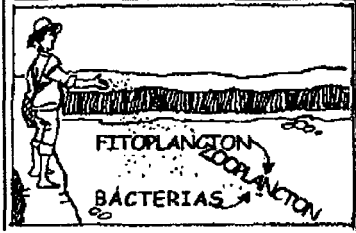

Para el manejo ambiental se propone una serie de medidas de mitigación de los impactos generados por la actividad langostinera que producen impacto negativo al estero, estas medidas se detallan a continuación:

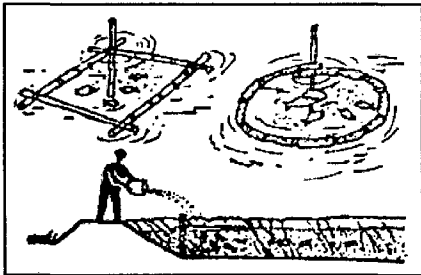
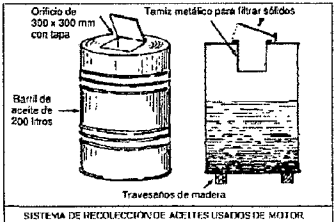
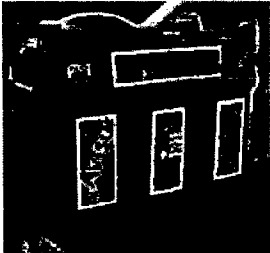



Medidas de Mitigación de Impactos del Entorno a la Actividad Langostinera

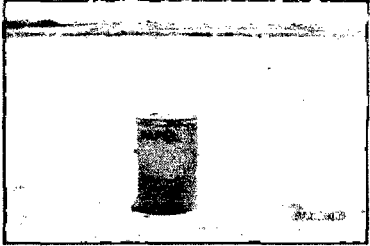



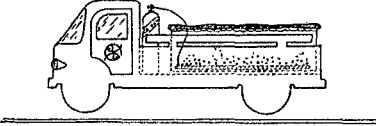
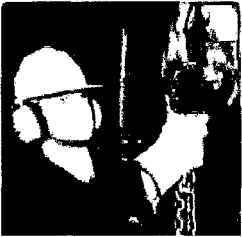

Las medidas de mitigación se plantean de acuerdo al “Evaluación del Impacto Ambiental de la Actividad Langostinera en el ecosistema del manglar” (1997), las cuales han sido tomadas textualmente del estudio mencionado.

Se tomaron las medidas que proponen un manejo acuícola adecuado en las empresas langostineras.

TABLA N° A.6. Medidas de mitigación en la Actividad Acuícola

| MEDIDA | IMAGEN |
|---|---|
| <p>Regular la fertilización a nivel requerido, en lo posible no se debe verter nutrientes que van a causar una floración algal que supera la capacidad de consumo de los niveles tróficos subsiguientes, las descargas no deberán tener niveles de nitratos superiores a 200 mg/L y fosfatos a 10 mg/L. se deberá reducir la dosificación de úrea y superfosfatos si los niveles exceden estos valores.</p> |  |
| <p>Se debe limitar el uso de antibióticos, sólo usarse cuando el análisis patológico indica que existe la enfermedad.</p> <p>Siempre y cuando el langostino este pequeño, si esta en tallas comerciales debe cosecharse. En lo posible debe evitarse totalmente el uso de cualquier antibiótico. Se recomienda no utilizarlo como medida preventiva.</p> |  |

| | |
|--|---|
| <p>Controlar la alimentación a niveles de consumo total, en lo posible no debe existir excedente. De preferencia debe utilizarse el sistema de comederos que permiten un mejor control de la cantidad de alimentos. Asimismo evitar la sobrecarga porque ocasiona niveles elevados de materia orgánica en la salida de agua, debido a los restos de alimentos no consumidos. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) no debe ser superior a 10 mg/L. una de las formas de disminuir ésta, será la aireación del agua de descarga.</p> |  |
| <p>Las fugas de petróleo y emisiones de éste con agua que ocurren y quedan retenidas en la estación de bombeo, deben retirarse y colocarse en un tanque de decantación, que permita separar el agua de petróleo, retirando éste para su reutilización por ejemplo como lubricante. De este modo se reduce el volumen de petróleo descargado al canal de toma de agua.</p> |  <p>SISTEMA DE RECOLECCION DE ACEITES USADOS DE MOTOR</p> |
| <p>El petróleo debe ser almacenado en instalaciones definitivas, debe evitarse totalmente el empleo de cilindros o bidones o instalaciones no permanentes. Si es posible hay q colocar el sistema de almacenamiento lejos de las vías de acceso, para evitar eventuales colisiones que podrían resultar en derrame. El tanque de petróleo debe poseer un sobretanque de mayor volumen que este y que pueda retener el combustible en caso de fuga del recipiente que lo contiene.</p> |  |
| <p>Los estanques una vez cosechados deben secarse totalmente por escurrimiento y no por evaporación para evitar la acumulación de sales.</p> |  |
| <p>Los pisos de los estanques deben secarse completamente, removidos y/o arados por lo menos una vez al año, para controlar su carga de materia orgánica, pH y flora bacteriana. Estas prácticas deben hacerse teniendo cuidado de no variar las pendientes que podrían ocasionar una variación de ésta, causando problemas posteriores en el drenado.</p> |  |
| <p>Los suelos contaminados deben ser retirados y tratados para disminuir los niveles de hidrocarburos. Esto se puede hacer por biodegradación.</p> |  |

| | |
|---|---|
| <p>La basura doméstica debe ser recepcionada en recipientes destinados para tal fin, antes de ser trasladados al lugar del depósito final. Dedicar un solo sitio como depósito final, lejano al sistema de estanquería de bombeo y de otras fuentes de agua, se puede utilizar el sistema de relleno sanitario o incineración en una pequeña cámara de combustión. Como método de tratamiento de la basura doméstica.</p> |  |
| <p>La basura industrial compuesta mayormente de baterías y filtros debe tratarse del siguiente modo. De ninguna manera las baterías deben ser arrojadas al suelo, porque estas contienen plomo y ácido clorhídrico que son contaminantes. El efecto de toxicidad del plomo es que al ingresar a las cadenas alimenticias se acumula de un nivel a otro causando daño a los organismos. Se propone almacenarlas en un ambiente cerrado con piso de concreto y devolverlas finalmente al productor para su reciclaje.</p> |  |
| <p>Realizar reforestación de los canales artificiales de abastecimiento y drenaje, con especies propias de la zona como <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Avicennia germinans</i>.</p> |  |
| <p>Detener totalmente la tala de mangle, salvo que sea producto de un plan de manejo del bosque, que redunde en una mejora de la riqueza de este.</p> |  |
| <p>Cuando se hace la importación de larva debe asegurarse a través de un control estricto (biológico y sanitario) que sólo contenga la especie que se desea importar.</p> |  |
| <p>Actualmente las empresas langostineras no confrontan un problema de ruidos, pero deberán tomarse medidas que mantengan esta situación, dando un mantenimiento adecuado a sus motores y colocando protectores a los trabajadores de esta área, con el criterio de reducir o eliminar los efectos que la energía acústica pueda causar sobre sus trabajadores y el ambiente.</p> |  |
| <p>Hacer mantenimiento regular de los equipos según las especificaciones dadas por el fabricante.</p> |  |

Presentación de Reportes de Monitoreo en Acuicultura (RM N° 168-2007-PRODUCE)

En la Tabla A.11 y A.12, se muestran los parámetros que son requeridos por el Ministerio de la Producción (PRODUCE) a la actividad acuícola (cultivo de langostinos) que serán analizados en las matrices agua y sedimento. Estos parámetros están considerados dentro de la guía de presentación de reportes de monitoreo en Acuicultura, los cuales son presentados a PRODUCE semestralmente.

TABLA A.7. Parámetros a analizar en la matriz sedimento

| Parámetros | Unidades | Límite de Detección | Método de Referencia | Método Analítico |
|------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| Biológicos | | | | |
| Bentos | org/m ² | | | |
| Organolépticos | | | | |
| Textura | | | | |
| Color aparente | | | | |
| Olor aparente | | | | |
| Granulometría | | | | |
| Arena | % | | | |
| Grava | % | | | |
| Limo | % | | | |
| Arcilla | % | | | |
| Materia orgánica | % | | | |
| Sulfuros | mg/kg | | | |
| Metales | | | | |
| Cadmio (Cd) | mg/kg | | | |
| Ploomo (Pb) | mg/kg | | | |
| Arsénico (As) | mg/kg | | | |
| Cromo VI (Cr) | mg/kg | | | |
| Mercurio (Hg) | mg/kg | | | |
| Microbiológicos | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/g | | | |
| Coliformes fecales | NMP/g | | | |

TABLA A.8. Parámetros a analizar en la matriz agua

| Parámetros de caracterización | Unidades | Límite de Detección | Método de Referencia | Método Analítico |
|--------------------------------|----------|---------------------|----------------------|------------------|
| Físico-químicos | | | | |
| Temperatura del agua (muestra) | °C | | | |
| Temperatura del ambiente | °C | | | |
| Salinidad | ups | | | |
| Conductividad | mS/cm | | | |
| pH | | | | |
| Transparencia | cm | | | |
| SST | mg/L | | | |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | | | |
| Aceites y Grasas ¹ | mg/L | | | |

| Parámetros de caracterización | Unidades | Límite de Detección | Método de Referencia | Método Analítico |
|-------------------------------|------------|---------------------|----------------------|------------------|
| DBO ₅ | mg/L | | | |
| Nitratos | mg/L | | | |
| Nitritos ² | mg/L | | | |
| Fosfatos | mg/L | | | |
| Dureza | mg/L | | | |
| Detergentes | mg/L | | | |
| Pesticidas | mg/L | | | |
| Amoníaco | mg/L | | | |
| Sulfuros | mg/L | | | |
| Metales disueltos | | | | |
| Cadmio (Cd) | µg o mg/L | | | |
| Ploomo (Pb) | µg o mg/L | | | |
| Arsénico (As) | µg o mg/L | | | |
| Cromo VI (Cr) | µg o mg/L | | | |
| Mercurio (Hg) | µg o mg/L | | | |
| Biológicos | | | | |
| Fitoplancton | cell/mL | | | |
| Zooplancton | org/L | | | |
| Microbiológicos | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | | | |
| Coliformes fecales | NMP/100 mL | | | |


- 1: Se recomienda utilizar Método de Partición Infrarrojo 5520-C. S.M.E.W.W 19^a Ed. 1999.
- 2: Se recomienda aplicar métodos referenciales: 5500-NO₃-F, 4500-NO₃-E. S.M.E.W.W 19^a Ed. 1999.

ANEXO III

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD - DIGESA

Programa Nacional para la Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos

DATOS DE MUESTREO 2006 – 2009



**MINISTERIO DE SALUD
DIGESA**

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS – Registro de Datos

FORMATO
DEPA - 001 - 10

ESTEROS DE TUMBES

Clase VI

CALIDAD SANITARIA

Criterio

Ubicación D. de Tumbes

Longitud

Estación

Código

Código

Código

Tránsito

EVALUACIÓN SANITARIA - 19 JUNIO 2006

| Parámetro | pH | T | Ca | Mg | Cl | NO ₃ | NO ₂ | PO ₄ | Fe | Mn | SO ₄ | CO ₃ | CO ₃ | As | Cd | Cu | Cu | Cu | Pb | Hg | Pb | Zn | Ag | Cl | Cl | Cl | Cl | Cl |
|----------------|-----|------|-----|------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Agua de Abasto | 7.5 | 21.5 | 112 | 25.5 | 9.5 | 1.50 | 0.18 | 0.1 | 1.05 | 0.05 | 1.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| M-9 | 7.5 | 21.5 | 112 | 25.5 | 9.5 | 1.50 | 0.18 | 0.1 | 1.05 | 0.05 | 1.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| M-10 | 7.5 | 21.5 | 112 | 25.5 | 9.5 | 1.50 | 0.18 | 0.1 | 1.05 | 0.05 | 1.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| M-11 | 7.5 | 21.5 | 112 | 25.5 | 9.5 | 1.50 | 0.18 | 0.1 | 1.05 | 0.05 | 1.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| M-12 | 7.5 | 21.5 | 112 | 25.5 | 9.5 | 1.50 | 0.18 | 0.1 | 1.05 | 0.05 | 1.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |

De derechos de agua:

No supera el límite de la Ley N° 27122

Supera el valor límite de la Ley N° 27122

Abastecimiento:

Toma de muestra:

Análisis muestra:

Resultados de parámetros campo:

Resultados de metales pesados:

Resultados químicos y microbiológicos:

Resultados de marcadores:

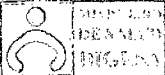
LEYENDA

| Cod. Est. | Descripción | Localidad | Distrito | Provincia |
|-----------|--|--------------|----------|-----------|
| 0172 | M-9 Estero Jaki, provincia de Piura | Puerto Piura | Tumbes | Tumbes |
| 0173 | M-10 Estero Puerto Real, campo receptor de aguas residuales en El Cuartito, Corra Norte y El Quiñero | Puerto Piura | Tumbes | Tumbes |
| 0174 | M-11 Estero Puerto Piura, 3800 m. del puerto. | Puerto Piura | Tumbes | Tumbes |

Elaborado por:

Revisado por:

Fecha:



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS – Registro de Datos

FORMATO
DEPA - RH - 10

Crión: _____
 Ubicación: _____
 Localidad: _____
 Densidad: _____

ESTEROS DE TUMBES Clase VI CALIDAD SANITARIA

Cantón: _____
 Ciudad: _____
 Caudal: _____
 Trópicos: _____

EVALUACIÓN SANITARIA - 13 JUNIO 2006

| Estación | pH | T | Cond | SH | A.T. | OD | NO ₃ | PO ₄ | NO ₂ | SO ₄ | Cl | Ca | Mg | Cd | Cu | Cr | Pb | Mn | Pg | Pb | Zn | A y G | C Term | C Term |
|----------|------|------|------|------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------|--------|--------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| | | °C | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| M-9 | 7.84 | 24.4 | 44.7 | 28.9 | 65 | - | 1.32 | 0.15 | 0.07 | 1470 | 21422 | 1880 | 0.0008 | <0.010 | 0.052 | - | 0.737 | 0.030 | <0.001 | <0.010 | <0.030 | - | - | 90 |
| M-10 | 7.87 | 26.4 | 45.7 | 29.9 | 33 | - | 1.25 | 0.02 | 0.05 | 1474 | 22455 | 2040 | 0.0038 | <0.010 | 0.024 | - | 1.742 | 0.197 | <0.001 | <0.010 | <0.030 | <1.5 | - | 2300 |
| M-11 | 7.55 | 26.0 | 41.5 | 23.7 | 50 | - | 1.25 | 0.41 | 0.10 | 1476 | 23753 | 1900 | 0.0030 | <0.010 | 0.021 | - | 1.023 | 0.114 | <0.001 | <0.010 | <0.030 | - | - | 530 |



< No detectados a valores menores
 No supera el valor límite de la LGA
 * Supera el valor límite de la LGA
 * Aceites y grasas - valor referencial de Clase IV

Toma de muestras: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental Tumbes - 15/05/06
Remisión muestras: OFICIO N° 1371-2006-GOBERNO REGIONAL DE TUMBES -DESA-DR, registro 9511 del 22/08/2006
Resultados de parámetros campo: OFICIO N° 1371-2006-GOBERNO REGIONAL DE TUMBES -DESA-DR, registro 9511 del 20/06/2006
Resultados de metales pesados: Informe de Ensayo N° 0450 (Cbd. Lab. 3-04 a. 03171)-DIGESA
Resultados químico y microbiológico: OFICIO N° 1943-2006-GOBERNO REGIONAL DE TUMBES -DESA-DR, registro 012258 del 24/03/2006
Resultados de mercurio: Informe de Ensayo N° 102.05 - OFICIO N° 837 2006-DG-CENSOPAS/INS, registro N° 11107 Cal 01/08/06

A.T.: Alcalinidad Total
 A y G: Aceites y Grasas
 STD: Sólidos totales disueltos
 OD: Oxígeno disuelto
 DBO: Demanda biológica de oxígeno
 C Term: Coliformes totales
 C Term: Coliformes termotolerantes
 SO₄: Sulfatos
 NO₃-N: Nitratos
 NO₂-N: Nitritos
 Registrado por: MMA 24/06/2006
 ANGLISA

| | | LEYENDA | | | |
|-----------|--|----------|-----------|--|--|
| Cód. Est. | Descripción | Distrito | Provincia | | |
| 3472 | M-9 Esteros Jeh, puente de Tierra | Tumbes | Tumbes | | |
| 3473 | M-10 Esteros Puerto Rico, cuerpo receptor de las lagunas El Guamito, Cerro Negro y El Chilano. | Tumbes | Tumbes | | |
| 3474 | M-11 Esteros Puerto Pizarro, a 600 m. del pueblo. | Tumbes | Tumbes | | |



MINISTERIO
DE SALUD
DIGESA

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS – Registro de Datos

FORMATO
DEPA - RH - 10

Origen
Ubicación: Depto. Tumbes
Localidad
Desembocadura

ESTEROS DE TUMBES
Clase VI
CALIDAD SANITARIA

Caudal

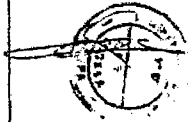
Caudal

Caudal

Tributarios

EVALUACIÓN SANITARIA - 17 NOVIEMBRE 2006

| Estación | pH | T | Cond | SAL | Alc.T. | OD | NO ₃ -N | PO ₄ -P | NO ₂ -N | SO ₄ -S | Cl | Ca | Mg | Cd | Cu | Cr | Pb | Mn | Hg | Zn | A y G | C Total | C Term. | |
|----------|------|----|-------|-----|--------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|------|-------|--------|-------|------|-------|--------|----------|--------|--------|---------|---------|----|
| | | °C | µS/cm | g/l | g/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | |
| M-9 | 7.95 | 23 | 44700 | 26 | 134 | 0.95 | 0.154 | 0.117 | 0.025 | 4156 | 27256 | 2640 | 0.027 | <0.010 | 0.022 | - | 0.484 | <0.025 | <0.00011 | <0.010 | <0.035 | - | - | <3 |
| M-10 | 7.05 | 26 | 46000 | 23 | 134 | 0.43 | <0.05 | 0.40 | 0.02 | 2990 | 33584 | 3120 | 0.024 | <0.010 | 0.040 | - | 0.106 | <0.025 | <0.00011 | <0.010 | 0.673 | - | - | 40 |
| M-11 | 6.88 | 27 | 46000 | 28 | 132 | 5.28 | 0.406 | 0.216 | 0.022 | 3562 | 29660 | 4000 | 0.014 | <0.010 | 0.020 | - | 0.411 | 0.035 | <0.00011 | <0.010 | <0.035 | - | - | <3 |



< No detectados a valores menores
No supera el valor límite de la LGA
Supera el valor límite de la LGA
* Aceites y grasas - valor referencial de Clase IV

Toma de muestras: DESA Tumbes 17/11/06
Remisión muestras: OFICIO N° 3207-GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES -DRS-DR, registro 016542 del 29/11/2006
Parámetro de campo IE N° F.O.M. 007/07, Oficio N° 143-2006-GOBIERNO REGIONAL TUMBES -DRS-DR, registro N° 001080 del 23/01/2007
Resultados de metales pesados: Informe de Ensayo N° 0825 (Cód. Lab. 6573 al 6575)-DIGESA
Resultados parámetros físico: Oficio N° 143-2006-GOBIERNO REGIONAL TUMBES -DRS-DR, registro N° 001060 del 23/01/2007

A.T.: Alcalinidad Total
A y G: Aceite y Grasas
STD: Sólidos totales disueltos
OD: Oxígeno disuelto
DBO: Demanda bioquímica de oxígeno
C Tot: Coliformes totales
C Term: Coliformes termotolerantes
SO₄-S: Sulfatos
PO₄-P: Fosfatos
NO₃-N: Nitratos
NO₂-N: Nitritos

Revisado por: FMHA 14/02/2007

| Cód. Est. | Descripción | LEYENDA | Localidad | Distrito | Provincia |
|-----------|---|---------|----------------|----------|-----------|
| 6573 | M-9 Esteros Jell, puente de Hierro | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 6574 | M-10 Esteros Puerto Rico, cuerpo receptor de las langostineras El Guanto, Cerro Negro y El Chileno. | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 6575 | M-11 Esteros Puerto Pizarro, a 300 m. del pueblo. | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección
Regional de Salud
Tumbes

INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO Y MICROBIOLOGICO
N° F.Q.M. 057/09 – 12 DE ENERO 2007

| N° Estación | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | SAL (0/00) | OD (mg/L) | T (°C) | Cond. Eléctrica (mS/cm) | pH | Alc. Parcial (ppm) | Alc. Total (ppm) | N-NO ₃ (ppm) | PO ₄ (ppm) | N-NO ₂ (ppm) | SO ₄ (ppm) | Cl (ppm) | Ca (ppm) | C. Termotol. (NMP/100m L) |
|-------------|-------------------|------------------|------------|-----------|--------|-------------------------|-----|--------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|----------|----------|---------------------------|
| M-9 | 12-Ene-07 | 10:05 | 28 | 7.05 | 27 | 45.4 | 7.0 | 0 | 126 | 0.61 | 0.12 | 0.060 | 4156.0 | 28256 | 2880 | 1100 |
| M-10 | 12-Ene-07 | 11:15 | 27 | 6.11 | 29 | 46.3 | 7.8 | 0 | 128 | <LDM | 0.26 | 0.050 | 2990.0 | 32124 | 3200 | 210 |
| M-11 | 12-Ene-07 | 12:00 | 27 | 5.33 | 29 | 50 | 29 | 0 | 130 | <LDM | 0.12 | 0.030 | 3686.0 | 30126 | 3800 | 240 |

| N° Estación | Origen de la Fuente | Descripción del Punto de Muestreo | Localidad | Distrito | Provincia |
|-------------|---------------------|---|----------------|----------|-----------|
| M-9 | Esteros | Jelí (en Puente de Fierro, se tomo la muestra en la orilla del estero) | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| M-10 | Esteros | Puerto Rico (descargan 3 langostineras: El Guamito, Cerro Negro y El Chileno) | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| M-11 | Esteros | Puerto Pizarro (a 800 m. del pueblo) | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |

| FECHA | HORAS DE MUESTREO | | | | | | | | | |
|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | JUN-2006 | NOV-2006 | ENE-2007 | ABR-2007 | AGO-2007 | ABR-2008 | JUL-2008 | OCT-2008 | DIC-2008 | MAR-2009 |
| M-9 | 09:05 | 09:05 | 10:05 | 14:22 | 14:35 | 09:50 | 11:00 | 06:43 | 09:25 | 15:20 |
| M-10 | 10:26 | 10:26 | 11:15 | 15:10 | 15:30 | 17:25 | 12:00 | 14:40 | 16:10 | 15:55 |
| M-11 | 11:28 | 11:28 | 12:00 | 15:30 | 16:00 | 17:50 | 12:35 | 16:04 | 16:35 | 16:15 |



MINISTERIO
DE SALUD
DIGESA

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - Registro de Datos

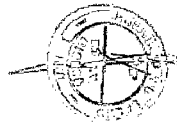
FORMATO
DEPA - RH - 10

Origen: _____
Ubicación: Depto. Tumbes
Localidad: _____
Desembocadura: _____

ESTEROS DE TUMBES

Clase VI CALIDAD SANITARIA

Caudal: _____
Caudal: _____
Triunfante: _____



EVALUACIÓN SANITARIA - 27 ABRIL DEL 2007

| Parámetro | Unidad | Valor | Capd | SAL | Alc. T. | OD | CO ₂ -N | PO ₄ | NO ₂ -N | SD ₂ | Cl | Ca | Mg | Na | Cl | Cu | Cd | Cr | Pb | Mn | Hg | Zn | A y G | C Total | C Term. |
|-----------|--------|-------|------|------|---------|------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------|----|--------|--------|-------|----|-------|-------|---------|--------|--------|------|-------|---------|---------|
| M-9 | l/d | 27 | 40.7 | 29.4 | 171 | 0.52 | 1.01 | 0.16 | 0.040 | 1484 | 28220 | - | 0.0019 | <0.010 | 0.079 | - | 0.028 | 0.030 | <0.0011 | <0.010 | <0.005 | <1.4 | - | - | 230 |
| M-10 | l/d | 29 | 44.3 | 29.3 | 126 | 0.49 | 2.17 | 1.84 | 0.040 | 1389 | 16350 | - | 0.0015 | <0.010 | 0.058 | - | 0.013 | 0.026 | <0.0011 | <0.010 | <0.005 | <1.4 | - | - | 230 |
| M-11 | l/d | 29 | 45.8 | 29.8 | 122 | 0.33 | 1.11 | 0.25 | 0.040 | 1322 | 25210 | - | 0.0026 | <0.010 | 0.077 | - | 0.038 | 0.03 | <0.0011 | <0.010 | <0.005 | <1.4 | - | - | 230 |

< No detectada a valores menores
No supera el valor límite de la LGA
Supera el valor límite de la LGA
Supera LMP de norma del Ecuador referenciada
* Aceites y grasas - valor referencial de Clase IV.
** Límite máximo permisible (LMP) de norma ecuatoriana.

Toma de muestras: DESA Tumbes 27/04/07
Remisión muestras: OFICIO N° 1213-2007-GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES-DRS-DR, registro 006274 del 04/05/2007
Parámetro de campo: OFICIO N° 1213-2007-GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES-DRS-DR, registro 006274 del 04/05/2007
Resultados de metales pesados: Informe de Ensayo N° 443 (Cód. Lab. 3077 al 3079)-DIGESA
Resultados parám físico y microb.: Oficio N° 1283-2007-GOBIERNO REGIONAL TUMBES-DRS-DESA-DR, registro N° 306397 del 12/06/2007.

A.T. Alcalinidad Total
A y G: Aceite y Grasas
STD: Sólidos totales disueltos
OD: Oxígeno disuelto
CO₂: Demanda bioquímica de oxígeno
C Tot: Coliformes totales
C Term: Coliformes termotolerantes
SD₂: Sulfatos
PO₄: Fosfatos
NO₂-N Nitritos

Registrado por: FMHA 09/08/2007
DIGESA

| Cód. Est. | Descripción | Localidad | Distrito | Provincia |
|-----------|---|----------------|----------|-----------|
| 3077 | M-9 Esteros Jeli, puente de Hierro. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 3078 | M-10 Esteros Puerto Rico, cuerpo receptor de las langostreras El Guamito, Cerro Negro y El Chileno. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 3079 | M-11 Esteros Puerto Pizarro, a 800 m. del pueblo. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - Registro de Datos

FORMATO DEPA - RH - 10

Origen: _____
 Ubicación: _____
 Localidad: _____
 Desembocadura: _____

ESTEROS DE TUMBES
Clase VI
CALIDAD SANITARIA

Caudal: _____
 Caudal: _____
 Caudal: _____
 Tributarios: _____

EVALUACIÓN SANITARIA - 09 AGOSTO DEL 2007

| Parámetro | pH | T | Cond | SAL | Alc.T. | OD | NO ₃ -N | PO ₄ ³⁻ | NO ₂ -N | SO ₄ ²⁻ | CF | Ca | As | Cd | Cu | Cr | Fe | Mn | Hg | Pb | Zn | A y G | C Total | C Term. |
|-----------|-----|----|------|------|--------|-------|--------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|-------|---------|---------|
| Estación | | °C | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| N-9 | 7.2 | 28 | 172 | 6.12 | 1.395 | 0.365 | 0.053 | 1378 | 28582 | 0.0042 | <0.010 | <0.005 | 0.093 | <0.025 | <0.010 | <0.038 | 20 | | | | | | | |
| N-10 | 7.2 | 25 | 178 | 9.15 | 1.677 | 0.38 | 0.056 | 1411 | 27311 | 0.0037 | <0.010 | <0.005 | 0.090 | <0.010 | <0.038 | 43 | | | | | | | | |
| N-11 | 7.2 | 25 | 120 | 5.79 | 1.980 | 0.234 | 0.057 | 1443 | 26582 | 0.0027 | <0.010 | <0.005 | 0.227 | <0.025 | <0.010 | <0.038 | 150 | | | | | | | |



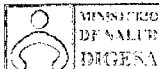
< No detectado a valores menores
 No supera el valor límite de la LGA
 Supera el valor límite de la LGA
 Supera LMP de norma del Ecuador referenciada
 * Aceites y grasas - valor referencial de Clase IV.
 ** Límite máximo permisible (LMP) de norma ecuatoriana.

Toma de muestras: DESA Tumbes 09/08/07
 Remisión muestras: OFICIO N° 2065-2007-GOBIERNO REGIONAL TUMBES -DRS-DR, registro 011768 del 16/08/2007
 Parámetro de campo: OFICIO N° 2086-2007-GOBIERNO REGIONAL TUMBES -DRS-DR, registro 011768 del 16/08/2007
 Resultados de metales pesados: Informe de Ensayo N° 823 (Cód. Lab. 8033 al 8035)-DIGESA
 Resultados parám físico y microb: OFICIO N° 2231-2007-GOBIERNO REGIONAL TUMBES -DRS-DESA-DR, registro N° 012476 del 03/09/2007

A.T.: Alcalinidad Total
 A y G: Aceite y Grasas
 STD: Sólidos totales disueltos
 OD: Oxígeno disuelto
 DBO: Demanda bioquímica de oxígeno
 C Tot: Coliformes totales
 C Term: Coliformes termotolerantes
 SO₄²⁻: Sulfatos
 PO₄³⁻: Fosfatos
 NO₃-N: Nitratos

| Cód. | Est. | Descripción | Localidad | Distrito | Provincia |
|------|------|---|----------------|----------|-----------|
| 6033 | N-9 | Esteros Jell, puente de Fierro. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 6034 | N-10 | Esteros Puerto Rico, cuerpo receptor de las lagunas El Guamito, Cerro Negro y El Chitono. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 6035 | N-11 | Esteros Puerto Pizarro, a 800 m. del pueblo. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |

Mo por: FMHA 23/10/2007 y 30/10/07



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - Registro de Datos

FORMA DE REGISTRO DE DATOS DE LA DEPA - RH - 01

Origen:
 Uso:
 Localidad:
 Departamento: Depto. Tumbes

ESTEROS DE TUMBES
Clase VI
CALIDAD SANITARIA

Ciudad:
 Cantón:
 Provincia:
 Municipio:

EVALUACIÓN SANITARIA - 24 JULIO DE 2008

| Parámetro | Clase | 7 | Cond. | VAL. | ALC.T. | CO | NO ₃ -N | PO ₄ -P | NO ₂ -N | SO ₄ -S | Ca | Mg | As | Pb | Cu | Cr | Fe | Mn | Hg | Pb | Zn | A y G | C Term. | C Term. |
|-----------|-------|-----|-------|------|--------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----|----|--------|--------|-------|----|-------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|---------|
| Estéreo | 1 | 100 | 26.5 | 42.4 | - | 0.37 | - | - | - | - | - | - | <0.005 | <0.010 | 0.017 | - | 0.625 | 0.003 | <0.001* | <0.010 | <0.020 | - | - | - |
| N-9 | 1 | 100 | 26.5 | 42.4 | - | 0.37 | - | - | - | - | - | - | <0.005 | <0.010 | 0.017 | - | 0.625 | 0.003 | <0.001* | <0.010 | <0.020 | - | - | - |
| N-10 | 1 | 100 | 26.5 | 42.4 | - | 0.37 | - | - | - | - | - | - | <0.005 | <0.010 | 0.017 | - | 0.625 | 0.003 | <0.001* | <0.010 | <0.020 | - | - | - |
| N-11 | 1 | 100 | 26.5 | 42.4 | - | 0.37 | - | - | - | - | - | - | <0.005 | <0.010 | 0.017 | - | 0.625 | 0.003 | <0.001* | <0.010 | <0.020 | - | - | - |

< No detectado a valores menores
 No supera el valor Límite de la LGA
 Supera el valor límite de la LGA
 * Acidez y grasas - valor referencial de Clase IV.
 ** Límite máximo permisible (LMP) de norma ecuatoriana.

Toma de muestras: DESA Tumbes 24/07/08
 Remisión muestra(s): OFICIO N° 1054-2008-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 13572 del 05/08/2008.
 Parámetro de campo: OFICIO N° 1054-2008-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 13572 del 05/08/2008.
 Resultados de metales pesados: Informe de Ensayo N° C676 (Cód. Lab. E017 al 0019)-DIGESA.

A.T.: Alcalinidad Total
 A y G: Aceite y Grasas
 STD: Sólidos (súbrs. disueltos)
 OD: Oxígeno disuelto
 DBO: Demanda bioquímica de oxígeno
 C Tot: Coliformes totales
 C Term: Coliformes termotolerantes
 SO₄: Sulfatos
 PO₄: Fosfatos
 NO₃-N: Nitratos

Registrado por: FMHA 15/09/2008
 DIGESA

| Cód. Est. | Descripción | Localidad | Distrito | Provincia |
|-----------|--|----------------|----------|-----------|
| E017 N-9 | Esteros Jell, puente de Hierro. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| E018 N-10 | Esteros Puerto Rico, cuerpo receptor de las lagunas El Guamo, Cerro Negro y El Ch'ano. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| E019 N-11 | Esteros Puerto Pizarro, a 800 m. del pueblo. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |



MINISTERIO DE SALUD
DIGESA

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - Registro de Datos

FORMATO
DEPA - RH - 10

Origen
Ubicación: Depto Tumbes
Localidad
Desembocadura

ESTEROS DE TUMBES
Clase VI
CALIDAD SANITARIA

Caudal
Caudal
Caudal
Tributarios



EVALUACIÓN SANITARIA - 30 DE OCTUBRE DE 2008

| Parámetro | pH | T | Cond | SAL | Alc.T | OD | NO ₂ -N | NO ₃ -N | SO ₄ - | Clor WAD | Ca | Mg | Cd | Cu | Cr | Fe | Mn | Hg | Pb | Zn | A y G | C Total | C Term. |
|-----------|------|----|-------|------|-------|------|--------------------|--------------------|-------------------|----------|------|------|---------|--------|------|------|------|---------|--------|------|-------|---------|---------|
| Unidad | | °C | µS/cm | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| N-9 | 5.21 | - | 42.1 | - | - | 7.38 | 1.677 | 0.144 | 0.372 | 3817 | - | - | <0.0005 | <0.010 | - | - | - | <0.0001 | <0.010 | - | - | - | 70 |
| N-10 | 7.19 | - | 45.1 | - | - | 6.91 | 1.319 | 0.085 | 0.870 | 3219 | - | - | <0.0005 | <0.010 | - | - | - | <0.0001 | <0.010 | - | - | - | 1500 |
| N-11 | 7.37 | - | 42.1 | - | - | 6.72 | 1.663 | 0.158 | 0.964 | 4014 | - | - | 0.0047 | <0.010 | - | - | - | <0.0001 | <0.010 | - | - | - | 350 |
| N-12 | 7.21 | 28 | 57.0 | - | - | 6.03 | 1.112 | 0.659 | 0.353 | 4730 | - | - | 0.0081 | <0.010 | - | - | - | <0.0001 | <0.010 | - | - | - | 30 |

< No detectado a valores menores
No supera el valor límite de la LGA
Supera el valor límite de la LGA
Supera LMP de norma del Ecuador referencia Parámetro Microbiológico: OFICIO N° 3240 -2008-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 21022 del 02/12/2008.
* Aceites y grasas - valor referencial de Clase IV.
** Límite máximo permisible (LMP) de norma ecuatoriana.

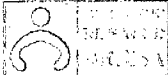
Toma de muestras: DESA Tumbes 30/02/08
Remisión muestras: OFICIO N° 2935 -2008-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 19381 del 04/11/2008.
Parámetro de campo: OFICIO N° 2935 -2008-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 18381 del 03/11/2008.
Resultados de metales pesados: Informe de Ensayo N° 1032 (Cód. Lab. 9133 al 9136)-DIGESA.

A.T.: Alcalinidad Total
A y G: Aceite y Grasas
STD: Sólidos totales disueltos
OD: Oxígeno disuelto
DEO: Demanda bioquímica de oxígeno
C Tot: Coliformes totales
C Term: Coliformes termotolerantes
SO₄: Sulfatos
PO₄: Fosfatos
NO₃-N: Nitratos

Registrado por: FMHA 0 y 23/02/2009
DIGESA

| Cód. Est. | Descripción | Localidad | Distrito | Provincia |
|-----------|--|----------------|----------|-----------|
| 9133 | N-9 Esteros Jet, puente de Fierro. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 9134 | N-10 Esteros Puerto Rico, cuerpo receptor de las tangostineras El Guamito, Cerro Negro y El Chilano. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 9135 | N-11 Esteros Puerto Pizarro, a 800 m del pueblo. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 9136 | N-12 Esteros Corrales (captación de agua de Lanquishera Domingo Rodas). | Tumbes | Tumbes | Tumbes |

MINISTERIO DE SALUD
DIGESA
DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - Registro de Datos

FORMATO
DEPA - RH - 00

Origen
Ubicación Depto. Tumbes
Longitud
Responsabilidad

ESTEROS DE TUMBES Clase VI CALIDAD SANITARIA

Cuchal
Cordón
Cordón
Vibratorio

EVALUACIÓN SANITARIA - 03 y 04 DICIEMBRE DE 2008

| Estación | pH | T | Cond | SAL | Alc.T. | OD | NO ₃ -N | PO ₄ -P | NO ₂ -N | SO ₄ -S | ORHAB | Co | As | Cd | Cu | Cr | Pb | Mn | Hg | Zn | A y G | C Total | C Term. | |
|----------|------|----|-------|------|--------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|------|------|--------|--------|------|------|------|---------|-------|-------|---------|---------|-------|
| | | °C | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | |
| N-9 | 8.21 | 26 | 48120 | 31.3 | - | 5.11 | 8.809 | 4.0M | 0.283 | 3975 | - | - | - | <0.010 | <0.015 | - | - | - | <0.0001 | 0.31 | - | - | - | 98 |
| N-10 | 7.57 | - | 47420 | 15.4 | - | 4.41 | 2459 | 4.7M | 0.293 | 16190 | - | - | - | <0.010 | 0.015 | - | - | - | <0.0001 | 0.01 | - | - | - | 920 |
| N-11 | 7.19 | - | 46100 | 29.9 | - | 4.68 | 6.195 | 4.8M | 0.253 | 4735 | - | - | - | <0.010 | 0.013 | - | - | - | <0.0001 | <0.10 | - | - | - | 223 |
| N-12 | 7.91 | 27 | 51700 | 34.1 | - | 3.94 | 4.15 | 0.52 | 0.659 | 3358 | - | - | - | <0.010 | 0.024 | - | - | - | <0.0001 | 0.01 | - | - | - | >4200 |

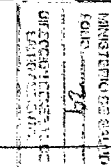
< No detectado a valores menores
 No supera el valor límite de la LGA
 Supera el valor límite de la LGA
 Supera LMP de norma del Ecuador (referenciado)
 * Aceites y grasas - valor referencial de Clase IV.
 ** Límite máximo permisible (LMP) de norma ecuatoriana.

Toma de muestras: DESA Tumbes 03 y 04 /12/08
 Remisión muestras: OFICIO N° 3282 -2008-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 21497 del 10/12/2008.
 Parámetro de campo: OFICIO N° 3362 -2008-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 21497 del 10/12/2008.
 Parámetro Físico-Químico: OFICIO N° 0359 -2009-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 1804 del 13/01/2009.
 Parámetro Microbiológico: OFICIO N° 0356 -2009-GOB.REG.TUMBES-DESA-DR, registro N° 1904 del 13/01/2009.
 Resultados de metales pesados: Informe de Ensayo N° 1162

A.T.: Alcalinidad Total
 A y G: Aceite y Grasas
 STD: Sólidos totales disueltos
 OD: Oxígeno disuelto
 DBO: Demanda bioquímica de oxígeno
 C Tot: Coliformes totales
 C Term: Coliformes termotolerantes
 SO₄: Sulfatos
 PO₄: Fosfatos
 NO₃-N: Nitratos

| Cód. Est. | Descripción | Localidad | Distrito | Provincia |
|-----------|---|----------------|----------|-----------|
| 10244 | N-9 Esteros Jelli, puente de Fierro | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 10245 | N-10 Esteros Puerto Rico, cuenca receptora de las lagunas El Guano, Cerro Negro y El Chilero. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 10246 | N-11 Esteros Puerto Pizarro, a 800 m. del pueblo. | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| 10247 | N-12 Esteros Carreros (captación de agua de Lanquishera Domingo Rodas) | Tumbes | Tumbes | Tumbes |

Registrado por: FMHA 1201/09 Y 24/03/09
 OXGESA





PERU

Ministerio
de SaludDirección
Regional de Salud
Tumbes

INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° F.Q.M. 057/09 – 26 DE MARZO 2009

| N° Estación | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | T (°C) | pH | SAL (0/00) | OD (mg/L) | Cond.E. (mS/cm) | CLORURO (ppm) | N-NO ₃ (ppm) | PO ₄ (ppm) | N-NO ₂ (ppm) | SO ₄ (ppm) | Alc. P. (ppm) | Alc. T. (ppm) | DBO ₅ (ppm) | C.Termotolerantes (NMP/100mL) |
|-------------|-------------------|------------------|--------|------|------------|-----------|-----------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|---------------|------------------------|-------------------------------|
| M-9 | 26-Mar-09 | 15:20 | 29.3 | 7.15 | 5.1 | 11.57 | 20.8 | 76012.56 | 6.89 | 0.01 | 0.063 | 514.50 | 0 | 78 | 1.05 | 16000 |
| M-10 | 26-Mar-09 | 15:55 | 29.0 | 7.28 | 12.5 | 8.12 | 15.6 | 55084.43 | 5.48 | 0.01 | 0.062 | 1274.60 | 0 | 100 | 1.21 | 9200 |
| M-11 | 26-Mar-09 | 16:15 | 29.1 | 6.99 | 9.2 | 8.82 | 15.7 | 30997.33 | 6.89 | 0.01 | 0.063 | 1059.00 | 0 | 92 | 1.71 | 16000 |

| N° Estación | Origen de la Fuente | Descripción del Punto de Muestreo | Localidad | Distrito | Provincia |
|-------------|---------------------|---|----------------|----------|-----------|
| M-9 | Esteros | Jeli (en Puente de Hierro, se tomo la muestra en la orilla del estero) | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| M-10 | Esteros | Puerto Rico (descargan 3 langostineras: El Guamito, Cerro Negro y El Chileno) | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |
| M-11 | Esteros | Puerto Pizarro (a 800 m. del pueblo) | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes |



RESULTADOS DE ANALISIS FÍSICO – QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

IE N° FQM 265

| Muestras | E-1 | E-2 | E-3 | E-4 | E-5 | E-6 | E-7 | E-8 | E-9 | P-10 | P-11 | P-12 |
|-------------------------------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|----------|
| Protocolo | 0339 | 0340 | 0341 | 0342 | 0343 | 0344 | 0345 | 0346 | 0347 | 0348 | 0349 | 0350 |
| Determinaciones | | | | | | | | | | | | |
| Fecha | 12/10/09 | 12/10/09 | 12/10/09 | 13/10/09 | 13/10/09 | 13/10/09 | 13/10/09 | 13/10/09 | 13/10/09 | 12/10/09 | 13/10/09 | 13/10/09 |
| Hora de muestreo | 20:48 | 21:07 | 21:28 | 02:50 | 03:09 | 03:30 | 08:30 | 08:48 | 09:05 | 20:28 | 03:15 | 08:12 |
| Coliformes Fecales (NMP/100ml) | 6.1×10^2 | 110 | 1.7×10^3 | 9.2×10^3 | 4.3×10^3 | 3.5×10^3 | 110 | 1.1×10^3 | 3.9×10^2 | 1.6×10^5 | 1.8 | 20 |
| pH | 7.50 | 7.59 | 7.84 | 7.61 | 7.88 | 7.91 | 7.94 | 7.82 | 7.78 | 8.08 | 8.10 | 8.09 |
| Salinidad (D/00) | 27.2 | 26.0 | 25.8 | 27.2 | 26.9 | 26.7 | 25.8 | 26.3 | 26.2 | 28.9 | 28.8 | 28.9 |
| Conductividad Eléctrica (mS/cm) | 42.7 | 40.6 | 40.3 | 42.3 | 41.8 | 41.6 | 40.3 | 41.0 | 40.9 | 44.6 | 44.6 | 44.6 |
| Oxígeno Disuelto (ppm) | 5.76 | 5.82 | 6.01 | 3.15 | 3.12 | 3.80 | 6.25 | 4.77 | 5.19 | 6.68 | 2.48 | 2.10 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (ppm) | 2.38 | 2.04 | 1.68 | 2.20 | 1.17 | 3.15 | 6.08 | 6.71 | 5.94 | 7.02 | 4.29 | 4.93 |
| Sólidos Sedimentables (ml/L/Hr) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Nitratos (ppm N – NO ₃) | 7.61 | 10.50 | 7.80 | 13.47 | 9.66 | 12.13 | 7.75 | 0.12 | 11.24 | 7.96 | 11.63 | 9.44 |
| Nitritos (ppm N – NO ₂) | 0.102 | 0.068 | 0.064 | 0.075 | 0.087 | 0.079 | 0.086 | 0.072 | 0.071 | 0.079 | 0.099 | 0.101 |
| Fosfatos (ppm PO ₄) | 0.440 | 0.404 | 0.565 | 0.180 | 0.229 | 0.296 | 0.301 | 0.301 | 0.417 | 0.739 | 0.926 | 0.789 |

NOTA: Los resultados emitidos corresponden a los ensayos solicitados y a la cantidad de muestras correspondientes, la cual fue muestreado por el solicitante.

Métodos Microbiológicos:

Numeración de Coliformes Totales y Fecales: APHA.AWWA.WPCF, part.9221E/1998.Multiple-Tube fermentation.Tecnic for Members of the Coli form Group.

Los Métodos usados en las determinaciones químicas son:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días): Método Winkler Standard Methods for the examination of water and wastewater 20th Ed 1995.
- Oxígeno Disuelto: Método Winkler Standard Methods for the examination of water and wastewater, Método N° 4500 – O. B.
- pH: 4500 – H + pH Value
- Conductividad eléctrica Método 2510 B Standard Methods for the examination of water and wastewater 20th Ed 1995.
- Sólidos Sedimentables: Método 2540 F Settleable Solids Standard Methods for the examination of water and wastewater 20th Ed 1995.
- Salinidad: Método electrométrico.
- Nitratos, Cadmium Reduction Method N° 8171 Hand Book HACH
- Nitritos, Diazotization Method
- Fosfatos, Phos Ver 3 Ascorbic Acid Method N° 8048 Hand Book HACH

[Signature]
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

[Signature]
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Los ensayos han sido realizados en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos y Aguas de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, Av. Fernando Belaunde Terry Mz.X Lt.1-10. Urb. Jose Lishner Tudata. Telefax: 521624.

TABLA N° B.1. Resultados de análisis fisicoquímico microbiológico IE N° FQM 265

DATOS DE MUESTREO OCTUBRE - 2009

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

ANEXO IV

ESTEROS Y BAHÍAS
ESTACIONES DE MUESTREO - UBICACIÓN GEOGRAFICA

| Nº EST. | COD. EST. | RECURSO | DESCRIPCIÓN | LOCALIDAD | DISTRITO | PROVINCIA | DPTO. | PAÍS | COORDENADAS (UTM) | | ALTITUD |
|---------|-----------|--|-------------|----------------|----------|-----------|--------|------|-------------------|---------|---------|
| | | | | | | | | | ESTE | NORTE | |
| E-1 | ESTERO | 100m AGUAS ARRIBA DE CONFLUENCIA-Inicio cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17566919 | 9612236 | |
| E-2 | ESTERO | CONFLUENCIA EFLUENTES-ESTEROS-Inicio cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17566969 | 9612326 | |
| E-3 | ESTERO | 100m AGUAS ABAJO CONFLUENCIA-Inicio cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17567024 | 9612387 | |
| E-4 | ESTERO | 100m AGUAS ARRIBA DE CONFLUENCIA-Media cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17566919 | 9612236 | |
| E-5 | ESTERO | CONFLUENCIA EFLUENTES-ESTEROS-Media cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17566969 | 9612326 | |
| E-6 | ESTERO | 100m AGUAS ABAJO CONFLUENCIA-Media cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17567024 | 9612387 | |
| E-7 | ESTERO | 100m AGUAS ARRIBA DE CONFLUENCIA-Final cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17566919 | 9612236 | |
| E-8 | ESTERO | CONFLUENCIA EFLUENTES-ESTEROS-Final cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17566969 | 9612326 | |
| E-9 | ESTERO | 100m AGUAS ABAJO CONFLUENCIA-Final cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17567024 | 9612387 | |
| P-10 | ESTERO | A 2m DEL MONJE DE ESTANQUE N 07 (10,23ha) – Inicio cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17564911 | 9609818 | |
| P-11 | ESTERO | A 2m DEL MONJE DE ESTANQUE N 07 (10,23ha) – Media cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17564911 | 9609818 | |
| P-12 | ESTERO | A 2m DEL MONJE DE ESTANQUE N 07 (10,23ha) – Final cosecha | | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | Perú | 17564911 | 9609818 | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

GUBIERNOS REGIONAL TUMBES
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD TUMBES

DR GINO F. GARAYTO CRIOLLO
 (209 1157)
 DIRECTOR REGIONAL DE SALUD ANCIENAL

GUBIERNOS REGIONAL TUMBES
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD

[Firma]
 Tumbes, 20 de Agosto del 2010
 DIRECTOR REGIONAL DE SALUD ANCIENAL

TABLA Nº B.2. Estaciones de muestreo - Ubicación Geográfica
Esteros y Bahías

TABLA N° B.3. FICHA DE REGISTRO DE CAMPO
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS
HIDRICOS

FICHA DE REGISTRO DE CAMPO
PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS

ESTERO PUERTO RICO

DESA : Tumbes

| N° Estación | Origen de la Fuente | Descripción del Punto de Muestreo | Localidad | Distrito | Provincia | Departamento | Fecha y Hora de Muestreo | T | pH | STD | OD | Conductividad umhos/cm | Coordenadas UTM | | Observaciones |
|-------------|----------------------|--|----------------|----------|-----------|--------------|--------------------------|------|----|------|------|------------------------|-----------------|---------|---------------|
| | | | | | | | | °C | | mg/L | mg/L | | Este | Norte | |
| E-1 | Estero Puerto Rico | 100m AGUAS ARRIBA DE CONFLUENCIA-Inicio cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 12-10 / 9:05pm | 25 | | | | | 17566919 | 9612236 | |
| E-2 | Estero Puerto Rico | CONFLUENCIA EFLUENTES-ESTEROS-Inicio cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 12-10 / 9:21pm | 25 | | | | | 17566969 | 9612326 | |
| E-3 | Estero Puerto Rico | 100m AGUAS ABAJO CONFLUENCIA-Inicio cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 12-10 / 9:36pm | 25 | | | | | 17567024 | 9612387 | |
| E-4 | Estero Puerto Rico | 100m AGUAS ARRIBA DE CONFLUENCIA-Media cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 2:48am | 24 | | | | | 17566919 | 9612236 | |
| E-5 | Estero Puerto Rico | CONFLUENCIA EFLUENTES-ESTEROS-Media cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 3:02am | 24,8 | | | | | 17566969 | 9612326 | |
| E-6 | Estero Puerto Rico | 100m AGUAS ABAJO CONFLUENCIA-Media cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 3:18am | 25,1 | | | | | 17567024 | 9612387 | |
| E-7 | Estero Puerto Rico | 100m AGUAS ARRIBA DE CONFLUENCIA-Final cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 8:49am | 24,9 | | | | | 17566919 | 9612236 | |
| E-8 | Estero Puerto Rico | CONFLUENCIA EFLUENTES-ESTEROS-Final cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 9:01am | 25 | | | | | 17566969 | 9612326 | |
| E-9 | Estero Puerto Rico | 100m AGUAS ABAJO CONFLUENCIA-Final cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 9:12am | 24 | | | | | 17567024 | 9612387 | |
| P-10 | Estanque Lang. Colan | A 2m DEL MONJE DE ESTANQUE N 07 (10,23ha) – Inicio cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 12-10 / 8:48pm | 24,8 | | | | | 17564911 | 9609818 | |
| P-11 | Estanque Lang. Colan | A 2m DEL MONJE DE ESTANQUE N 07 (10,23ha) – Media cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 2:30am | 25 | | | | | 17564911 | 9609818 | |
| P-12 | Estanque Lang. Colan | A 2m DEL MONJE DE ESTANQUE N 07 (10,23ha) – Final cosecha | Puerto Pizarro | Tumbes | Tumbes | Tumbes | 13-10 / 8:30am | 25 | | | | | 17564911 | 9609818 | |

Tumbes 13 de Octubre de 2009

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD TUMBES

DR. GINO F. GARAVITO CRIDLO
 C.M.P. N° 31610
 DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD

[Firma]
 DR. GINO F. GARAVITO CRIDLO
 C.M.P. N° 31610
 DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

ANEXO V. FOTOS



FIGURA N° A.2. Silos ubicados adyacentemente al canal artificial

FIGURA N° A.3. Vertimiento de langostinera Criador El Guamito al canal artificial



FIGURA N° A.4. Canal artificial con vertimientos de langostineras, residuos sólidos y efluentes urbanos

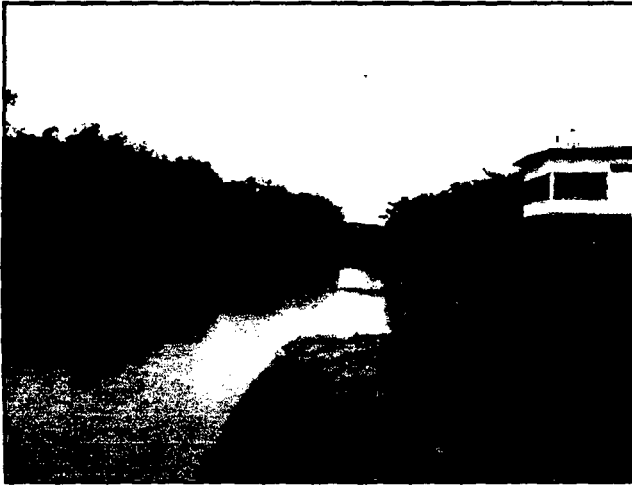


FIGURA N° A.5. Confluencia del canal artificial con el canal de marea Puerto Rico

FIGURA N° A.6. Sistema intensivo, con membranas impermeables en el fondo y cubierta superior para incrementar la temperatura. Langostinera Criador El Guamito

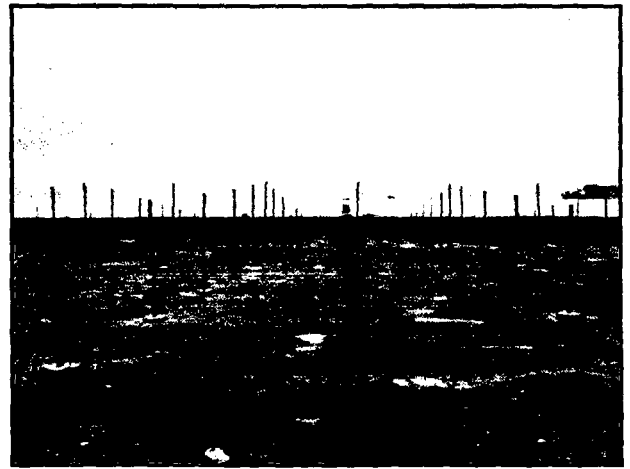


FIGURA N° A.7. Coordinación con el ingeniero responsable del proceso productivo. Langostinera Isla Bella

FIGURA N° A.8. Estación de bombeo de las aguas del estero para el llenado de los estanques de crianza. Langostinera Isla Bella

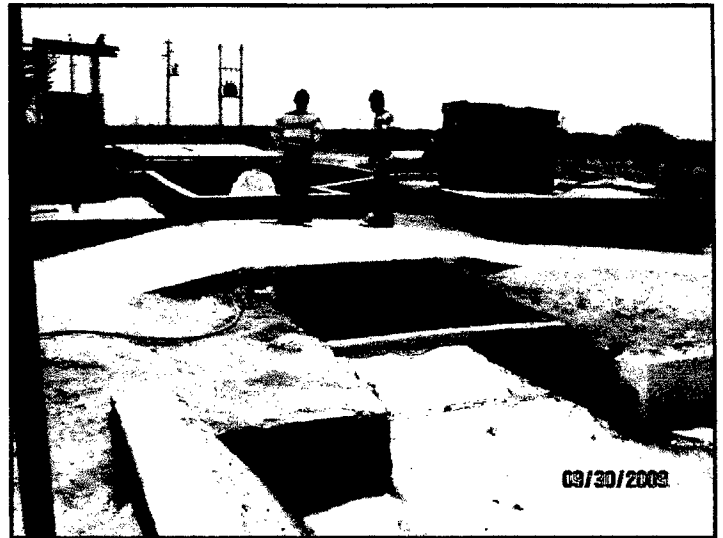


FIGURA N° A.9. Inicio de la etapa de cosecha en Langostinera COLAN

FIGURA N° A.10. Medición del parámetro temperatura en el estanque N° 07. Langostinera COLAN

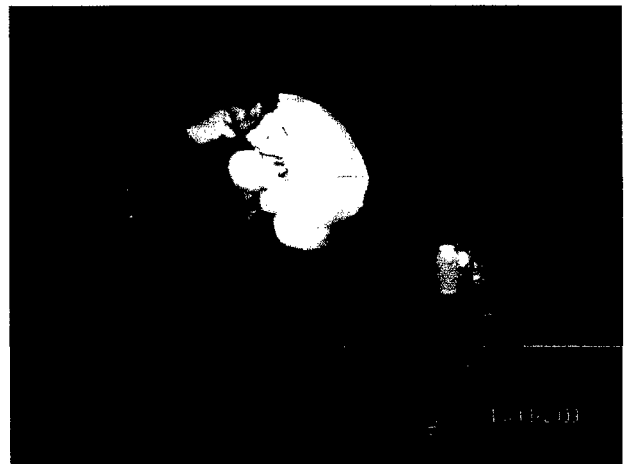


FIGURA N° A.11. Extracción de las 04 muestras de agua en la estación de muestreo P-10. Estanque N° 07. Langostinera COLAN

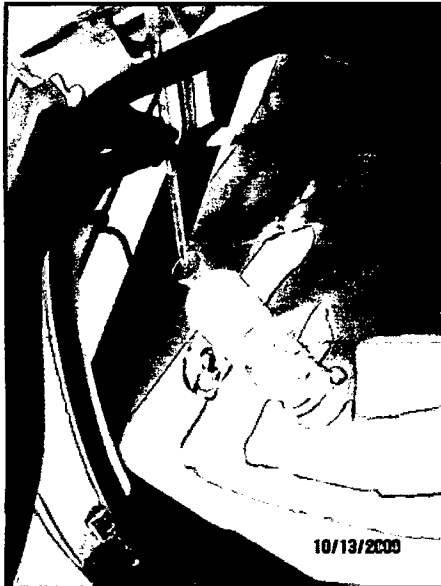
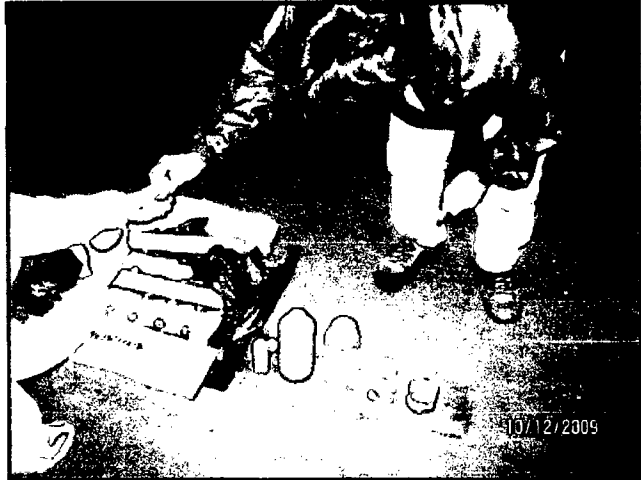
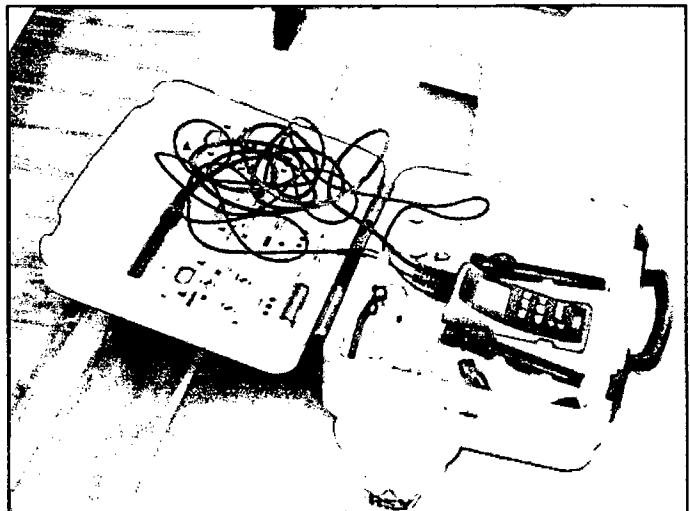


FIGURA N° A.12. Fijación del oxígeno, aplicando el método de Winkler, en la muestra de agua del canal de marea Puerto Rico.

FIGURA N° A.13. Medición de los parámetros: pH, conductividad eléctrica y salinidad, de la muestra de agua del estero.



ANEXO VI. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aclimatación.-

Es el proceso por el cual un organismo se adapta fisiológicamente a los cambios en su medio ambiente, que en general tienen relación directa con el clima. Se suele usar este término para referirse a procesos que ocurren durante un período de tiempo corto, como la vida de un organismo individual o grupo.

Alimento Balanceado.-

Es una mezcla de alimentos naturales precocidos, que contiene todos los ingredientes nutricionales necesarios para cada especie animal y su correspondiente raza, edad, peso corporal, estado fisiológico, etc.

Alcalinidad.-

La basicidad o alcalinidad es la capacidad ácido neutralizante de una sustancia química en solución acuosa. Esta alcalinidad de una sustancia se expresa en equivalentes de base por litro o en su equivalente de carbonato cálcico.

La alcalinidad es la medida de la capacidad tampón de una disolución acuosa, o lo que es lo mismo, la capacidad de ésta para mantener su pH estable frente a la adición de un ácido o una base.

Bacterias.-

Son microorganismos unicelulares que presentan un tamaño de algunos micrómetros de largo (entre 0,5 y 5 μm , por lo general) y diversas formas incluyendo esferas, barras y hélices. Las bacterias son procariotas y, por lo tanto, a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, etc.), no tienen núcleo ni orgánulos internos. Generalmente poseen una pared celular compuesta de peptidoglicano. Muchas bacterias disponen de flagelos o de otros sistemas de desplazamiento y son móviles.

Bahía.-

Escotadura amplia y curva abierta en la tierra por el mar o por un lago, se caracteriza por una línea de costa cóncava hacia el exterior, por lo que generalmente es más amplia en su parte central que en la entrada, se clasifican

en abiertas y cerradas. Por disposiciones internacionales para la delimitación de aguas territoriales, una bahía no debe tener más de 24 millas náuticas en su entrada y su superficie debe ser igual o mayor que un semicírculo cuyo diámetro se iguala a la distancia entre los dos puntos que la delimitan, es más grande que una ensenada y menor que un golfo.

Bioseguridad.-

Grupo de estrategias para prevenir, controlar y/o erradicar enfermedades infecciosas económicamente importantes. Estas estrategias son claves en cualquier esfuerzo de exclusión de patógenos.

Canal de Marea o Estero.-

Se entiende como canales de marea o estero, todos los canales que recorren el ecosistema de manglares y que están influenciados por el flujo de agua marina en respuesta a las mareas, y al aporte de aguas dulces de las quebradas y ríos.

Comedero.-

Dispositivo diseñado para contener alimento, su tamaño puede variar entre 0.5 y 0.8m de diámetro, debiendo permitir el fácil acceso de los camarones.

Cosecha.-

Acto de sacar los animales acuáticos desde su lugar de crecimiento, manutención o engorde.

Depredador.-

Se dice del animal que caza otros animales para su alimentación.

Disco Secchi.-

Disco blanco de 25 a 30 cm de diámetro, pintado con cuadrantes negros, usado para evaluar la transparencia del agua.

Estanque.-

Unidad mínima de tratamiento en la cual se crían los especímenes hasta su comercialización.

Fertilizante.-

Fertilizante o abono: cualquier sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal.

Larva.-

Término usado para describir los estadios primarios de desarrollo, seguido de la eclosión del huevo.

Materia Orgánica.-

Los compuestos orgánicos son sustancias químicas que contienen carbono, formando enlaces covalentes carbono-carbono y/o carbono-hidrógeno.

Monitoreo.-

Muestreo dirigido para conocer prevalencia y severidad de la enfermedad detectada. Seguimiento en el tiempo de cualquier parámetro medible.

Muestra.-

Se considera así a uno o varios especímenes, según la dimensión o peso considerando las exigencias de los métodos de ensayo.

Nitrato.-

Es un compuesto inorgánico compuesto por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno (O); su símbolo químico es NO_3 . El nitrato no es normalmente peligroso para la salud a menos que sea reducido a nitrito.

Nitrito.-

Son o bien sales o bien ésteres del ácido nitroso (HNO_2). En la naturaleza los nitritos se forman por oxidación biológica de las aminas y del amoníaco, o por reducción del nitrato en condiciones anaeróbicas.

Nutriente.-

Sustancia orgánica o inorgánica de los alimentos que se digiere y absorbe por el organismo para luego ser utilizada en el metabolismo intermediario.

Cada uno de los aproximadamente 20 elementos químicos que se sabe que son esenciales para el crecimiento de los organismos vivos, como por ejemplo el nitrógeno, el azufre, el fósforo y el carbono.

Parámetro.-

Valor numérico o dato fijo que se considera en el estudio o análisis de una cuestión.

pH.-

Es una medida de concentración del ion hidrogeno usado para determinar la acidez o alcalinidad de una solución. Su escala va de 0 – 14.

Probióticos.-

Son microorganismos vivos que se adicionan a un alimento que permanecen activos en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos. Ingeridos en cantidades suficientes tienen efecto muy beneficioso, como contribuir al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del huésped y potenciar el sistema inmunológico. Son capaces de atravesar el tubo digestivo, recuperarse vivos en las heces y adherirse a la mucosa intestinal. No son patógenos, excepto en casos en que se suministran a individuos inmunodeficientes.

Productividad.-

Es la producción de materia orgánica o biomasa en un área determinada por unidad de tiempo. En otras palabras, es la cantidad de materia orgánica acumulada en un determinado tiempo en un área determinada. Se suele distinguir entre productividad primaria, secundaria y biológica.

Productividad primaria.-

Es la cantidad de materia orgánica producida por las plantas verdes, con capacidad de fotosíntesis u organismos autótrofos, a partir de sales minerales, dióxido de carbono y agua, utilizando la energía solar, en un área y tiempo determinados.

Se expresa en términos de energía acumulada (calorías/ml/día o en calorías/ml/hora) o en términos de la materia orgánica sintetizada

(gramos/m²/día o kg/hectárea/año), que es el método más fácil y asequible.

Productividad secundaria.-

Es la materia orgánica producida por los organismos consumidores o heterótrofos, que viven de las sustancias orgánicas ya sintetizadas por las plantas, como es el caso de los herbívoros. Por ejemplo: se puede deducir que una hectárea de pasto ha producido 1000 kg. De vacuno/año en ciertas condiciones, pesando la carne de los animales.

Salinidad.-

Se refiere a la concentración total de todos los iones disueltos en un agua natural expresados en miligramos por litro o partes por mil.

Siembra.-

Acto mediante el cual se procede a echar la larva en los estanques de cultivo para su crecimiento.

WSSV – White Spot (Virus de Mancha Blanca).-

Muy violento con capacidad de matar a la población de un estanque en pocos días. Presenta algunas señales que podrían dar aviso de su presencia, aunque no lo confirman. Así mismo, la enfermedad puede estar presente sin manifestarse. Dentro de estas señales se encuentran: coloración rojiza de los animales, nado errático, falta de apetito, debilidad y puntos blancos en la cutícula o cáscara. La forma de confirmar la presencia de la enfermedad es mediante fijaciones rápidas, histopatología, pruebas de anticuerpos y PCR (análisis que se realiza para detectar virus y algunos tipos de bacterias, son sumamente específicos y confiables), principalmente.

VIBRIOSIS.-

Las especies de vibrio viven normalmente en las aguas de los esteros y camaroneras, por lo que los camarones están siempre expuestos a ellas: Atacan a los cultivos cuando las condiciones les favorecen (bajos niveles de oxígeno, alta carga bacteriana, mal estado nutricional, presencia de virus, altas temperaturas y salinidades y otras).