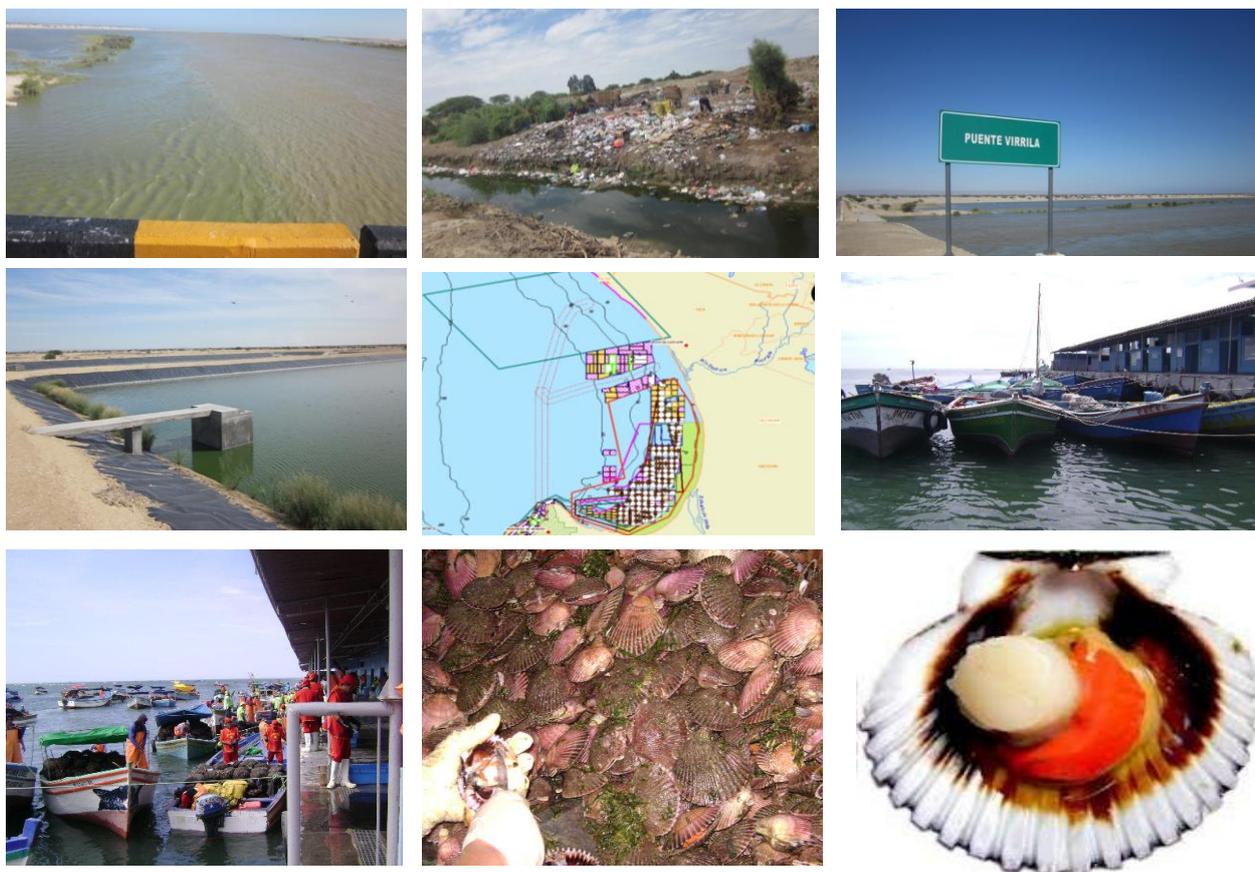

ESTUDIO DE REEVALUACIÓN SANITARIA DE LA ZONA DE PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS BIVALVOS CON FINES DE RECLASIFICACIÓN SANITARIA -BAHIA DE SECHURA – PIURA



Servicio de Sanidad Pesquera y Acuícola-SANIPES
Instituto Tecnológico Pesquero del Perú-ITP
Lima, 2012

A lo largo de los últimos años la Bahía de Sechura se ha convertido en la principal zona de producción de moluscos bivalvos del Perú, principalmente de concha de abanico, cuyo destino principal es la Unión Europea y en menor escala Norteamérica.

Desde su habilitación y clasificación sanitaria e incorporación en el Listado Oficial de Zonas Autorizadas para exportar a la UE la zona esta sujeta a un Programa de Vigilancia y Control Sanitario, bajo la gestión del Servicio de Sanidad Pesquera (SANIPES), Autoridad Competente del Sector Pesquero. Se monitorean los recursos concha de abanico *Argopecten purpuratus*, almeja fina *Transennella pannosa*, pico pato o navajuela *Tagelus dombeii*, a través de una red de 16 puntos de monitoreo.

Se ha verificado el inventario de las fuentes reales y potenciales de contaminación identificadas durante estudios anteriores y se identificaron otras nuevas. Así mismo, se presenta información actualizada de precipitaciones, sistema de corrientes marinas, descarga de ríos, puntos de descarga de hidrobiológicos, entre otros.

Se resumen los resultados de los monitoreos del indicador *E. coli* registrados en moluscos bivalvos monitoreados entre el 2010 y los primeros seis meses del presente año. El tratamiento de los datos así como el procedimiento seguido para la clasificación final de las áreas fueron realizados en base a las recomendaciones de la guía Good Practice: Technical Application. Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas del Centre for Environment Fisheries and Aquaculture (CEFAS, 2012) asumidas con el criterio necesario para su adecuación a la realidad local.

El presente estudio contempla bajar la categoría sanitaria a cuatro (04) polígonos acuícolas de siete (07) anteriormente clasificados como TIPO A o Aprobada. De esta manera, los moluscos bivalvos extraídos o recolectados de estas áreas solo puede destinarse al consumo humano aplicándose las medidas de control reglamentadas: (1) depuración o reinstalación, ó (2) aplicación de procesos aprobados de pasteurización, esterilización u otros que reduzcan la contaminación bacteriana hasta niveles permisibles.

2. Información preliminar

2.1 Propósito del estudio.

Reevaluar las condiciones sanitarias de las áreas de producción de la Zona 012 Bahía Sechura entre enero 2010 y junio 2012.

OBJETIVOS:

Objetivo General:

- Mantener o cambiar la clasificación sanitaria otorgada a las 8 áreas de producción de moluscos bivalvos de la Zona 012 Bahía Sechura.(Chulliyachi, Mataballo, Constante, Las Delicias, Parachique, Barrancos, Vichayo y Puerto Rico).

Objetivo específicos:

- Verificar las fuentes de contaminación identificadas en estudios sanitarios precedentes y/o la existencia de fuentes potenciales¹ y reales de contaminación².
- Verificar si las estaciones de monitoreo determinadas, son representativas para continuar con el programa de control y vigilancia de los diversos indicadores sanitarios.
- Verificar la delimitación de la zona y áreas de estudio para efectuar su control y vigilancia sanitaria.

2.2 Descripción general del área, incluyendo mapas y fotografías aéreas.

La zona de reevaluación sanitaria, se encuentra ubicada en:

Distrito	:	Sechura
Provincia	:	Sechura
Región	:	Piura
Zona	:	Bahía de Sechura

La provincia de Sechura está conformada por 7 distritos de La Unión, Vice, Bernal, Rinconada, Bellavista, Cristo Nos Valga y Llicuar. Su capital es la ciudad de Sechura.

¹ Son aquellas actividades asociadas con la generación de agentes tóxicos (físicos, químicos y biológicos), de gran persistencia y movilidad en los cuerpos de agua y que por su grado de cercanía a las áreas de producción las impactan indirectamente, constituyendo una amenaza latente a la inocuidad de los moluscos bivalvos (vertimientos de ríos, efluentes de plantas industriales, vertimientos de efluentes domésticos, pesqueros, embarcaciones, desembarcaderos industriales y pesqueros).

² Actividades cuyos contaminantes son vertidos sobre las áreas de producción de moluscos bivalvos impactándolas directamente. (malas prácticas de higiene en las zonas de producción, deficiencia en el recojo de residuos sólidos, evacuación de efluentes de embarcaciones pesqueras sobre las AR).

Bahía Sechura se encuentra ubicada entre los paralelos 5°18'46" y 5°50'33", limita por el sur con Punta Aguja y por el norte con Punta Gobernador, tiene una extensión litoral de 89 Km.

Se caracteriza por la presencia de humedales como el Estuario de Virrilá con una extensión de 30 Km y en su parte mas ancha llega a alcanzar 1500m (GAP, 1998); y de manglares como los de San Pedro y Palo Parado como parte de terminal del río Piura. San Pedro tiene un área aproximada de 500 ha.

Estos ecosistemas presentan una amplia diversidad espeziológica con especies propias de los manglares, muchas especies de aves propias del lugar y migratorias, así como diversas especies hidrobiológicas (GAP, 1998).

El acceso a la Bahía de Sechura es muy seguro y fácil, existe una carretera asfaltada y múltiples vehículos de transporte público (FIG. 1 y 2)

2.3 Antecedentes históricos con relación al área de producción en estudio.

2.3.1 Antecedentes de resultados de estudios anteriores realizados

En el 2006, la Zona 012 Bahía Sechura se clasificó sanitariamente como "Aprobada" o Tipo A, con 10 áreas de producción: San Pedro, San Pablo y Playa Chulliyachi en la línea costera para la producción del recurso palabritas (*Donax spp*) y Mataballo, Constante, Las Delicias, Parachique, Barrancos, Vichayo y Puerto Rico, para la producción principalmente de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y almeja fina (*Tranennella pannosa*).

En septiembre del 2008, la universidad de Barcelona realizó un estudio respecto al brote de hepatitis A sucedido en España, el cual demostró la identidad genética del virus VHA entre los moluscos bivalvos de origen peruano y la sangre de los consumidores afectados. Asimismo, se cuenta con información que la provincia de Sechura refleja una endemecidad moderada de infección VHA, con casos sintomáticos entre una mayoría de casos asintomáticos, corroborando la información epidemiológica de la Región de Salud de Piura para el periodo 2005-2008, que diagnostica un total de 324 casos de hepatitis aguda Tipo A.

En noviembre del 2009, la Autoridad Sanitaria realizo una nueva clasificación sanitaria de la Bahía y por consecuencia se emitió el Protocolo Técnico Sanitario de Aprobación del Estudio de Evaluación Sanitaria del Área de Producción de Moluscos Bivalvos con Fines de Clasificación N° PTMB-C-004-2009-SANIPES, el cual consideró 11 áreas de producción (incorporándose el área de Chulliyachi) con una zona de amortiguamiento de 2 millas náuticas desde la orilla hacia mar afuera. Así mismo, 12 estaciones o puntos de monitoreo para biotoxinas marinas, 20 para los indicadores microbiológicos E. coli, C. fecales y Salmonella; 8 para fitoplancton potencialmente toxico, 7 para metales pesados y 8 para virus. Asimismo, se degradaron de categoría sanitaria las áreas de San Pablo, San Pedro y Playa Chulliyachi en la línea costera para el recurso *Donax spp* (banco natural) hacia "Condicionamente Aprobada" o Tipo B, y en mar adentro las áreas de producción de moluscos bivalvos Chulliyachi, Mataballo, Constante, Las Delicias, Parachique, Barrancos, Vichayo y Puerto Rico se mantuvieron como "Aprobada" o Tipo A.

En junio del 2011, se realizó la reclasificación sanitaria de 8 áreas mar adentro y 3 áreas en línea costera de la zona 012-Bahía de Sechura. En este estudio se mantuvieron a las tres áreas de producción de la zona costera como "condicionalmente aprobada" o Tipo B, y cambiando la clasificación del área de Puerto Rico a "Condicionamente Aprobada" o Tipo B.

Por otro lado, la zona de estudio ha sido objeto de diversos estudios bioecológicos y de impacto ambiental por parte de instituciones públicas y privadas:

- Entre mayo y junio del 2008, se realizaron los estudios de campo como parte del EIA "Instalación y Operación de Tres Tuberías Submarinas entre Plataformas SP1 y ESA hasta Punta Lagunas" desarrollado por la empresa Petro Tech Peruana S.A. en el área de Puerto Rico. Concluyendo, según sus análisis de indicadores de contaminación microbiológica, que los valores registrados de bacterias

Coliformes fecales o termotolerantes se encontraron por debajo de su límite de detección. Así mismo, los parámetros de compuestos orgánicos y parámetros relacionados (Aceites y Grasas, Hidrocarburos Totales, compuestos fenólicos y DBO5), no reportan valores encima de los niveles de detección, a excepción del DBO5 con algunos valores detectables pero por debajo de lo que estipula la Ley General de Aguas 10.0 mg/L). Los metales pesados Cadmio, Plomo, Bario y cromo, estuvieron por debajo de límite de detección. Los sedimentos marinos arrojaron valores de cadmio que excedieron algunos parámetros guía, así como valores significativos para el bario. No se detectaron valores por encima de 3.0 mg/Kg para Hidrocarburos y los valores de Aceites y Grasas oscilaron entre 20.0 a 72.0 mg/Kg.

- En enero 2007, el Instituto del Mar del Perú, realizó una descripción general del área de estudio, presentando información sobre fuentes de contaminación indicando como tales a las plantas de harina de pescado, desembarcaderos de la pesca artesanal e industrial, los fondeaderos de la flota pesquera artesanal e industrial, la planta de concentración de fosfatos, el terminal del oleoducto y los centros poblados ribereños, cuyos efluentes líquidos y aguas servidas son vertidos en su gran mayoría al litoral de la bahía. Estos desechos líquidos están compuestos por partículas en suspensión, sustancias orgánicas y elementos microbiológicos; los cuales se presentaron en altas concentraciones en la zona intermareal y en concentraciones más bajas a 2 mn de la costa. Asimismo, el procesamiento de productos hidrobiológicos en las plantas pesqueras ubicadas en la zona costera comprendida entre la caleta Constante y la caleta de Puerto Rico, producen impacto ambiental sobre el litoral costero, a través del vertimiento de los residuos líquidos del agua de bombeo y la sanguaza, y en la atmósfera por las emisiones de material particulado y gases.

La contaminación fecal presentó focos de concentración de bacterias patógenas en áreas muy costeras y puntuales que fueron disminuyendo mar afuera (2mn). Los coliformes totales fluctuaron entre <30 a 2.1×10^3 NMP/100ml, mientras que los Coliformes termotolerantes tuvieron un rango menor que fluctuó de <30 a 4.3×10^2 NMP/100ml. También se determinó la concentración de Enterococos fecales, los cuales fluctuaron de <30 a 9.3×10^2 NMP/100ml.

La evaluación por mar presentó dos focos de concentración de Coliformes totales a nivel superficial de diferente magnitud: uno frente a las playas San Pablo y el otro a la playa Las Delicias. El radio de influencia fue de aproximadamente 1 milla. Los indicadores de contaminación en playas fueron altos en comparación con las evaluaciones de los años 2002 al 2005. Los Coliformes totales y termotolerantes presentaron valores que variaron de <30 a 4.6×10^4 NMP/100ml. Los Estreptococos fecales variaron de <30 a 2.4×10^4 NMP/100ml. El máximo valor para coliformes se encontró en Constante y el máximo valor para estreptococos se encontró en Matacaballo. Los máximos valores de Coliformes registrados por línea de playa superaron los límites máximos establecidos por la Ley General de Aguas³ para las clases IV y V.

2.3.2 Situación legal del área de producción propuesta a estudio.

Según el artículo 1 del Decreto Supremo 019-2003-PRODUCE que modifica el numeral 41.1 del artículo 41 del Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura, el área de repoblamiento es otorgada mediante autorización del Ministerio de la Producción con fines de aprovechamiento responsable de los recursos a las organizaciones sociales de pescadores artesanales debidamente reconocidas, otorgándoseles el derecho de exclusividad sobre las especies sembradas. Tomando como sustento este numeral se ha establecido la prohibición de la instalación de infraestructura en el área marina solicitada, ya que esta norma sustenta que la autorización de repoblamiento otorga el derecho de exclusividad sobre los recursos sembrados y no así del área o zona a repoblar. Bajo este marco legal, en la Bahía de Sechura, durante los años 2003 y 2004 la Dirección Regional de la Producción de Piura (DIREPRO-Piura) otorgó a diversas asociaciones de pescadores artesanales 12 autorizaciones para efectuar el repoblamiento de concha de abanico, incluyendo también 2 áreas en la zona de Vichayo para efectuar el repoblamiento de

³ La Ley General de Aguas fue derogada por el Decreto Supremo 002-2008-MINAM aprueban estándares nacionales de calidad ambiental para agua en junio del 2008.

algas. Sin embargo, la ocupación informal de nuevas áreas en la bahía de Sechura ha devenido en incremento significativo en los últimos años por varias razones, entre ellas encontraríamos los mejores precios que se pagan por la concha de abanico, la disminución de los desembarques en otros lugares ocasionando la inmigración de pescadores artesanales, la falta de control por parte de las autoridades, y la habilitación sanitaria de la bahía para exportación a la U.E. Por la situación anteriormente descrita, el Ministerio de la Producción emite el DS-016-2009-PRODUCE, decreto supremo que aprueba el reglamento de ordenamiento acuícola de la actividad de repoblamiento en la bahía de Sechura (**FIG. 3**).

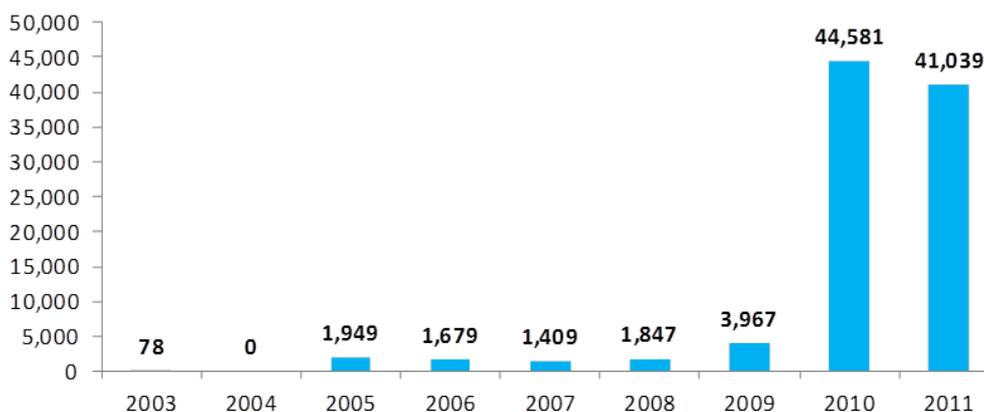
Actualmente existen aproximadamente más de 120 áreas ocupadas de manera formal (habilitadas sanitariamente 101 áreas y con Resolución DIREPRO-Piura 19 áreas). Asimismo, existen 80 áreas informales que se encuentran por el norte desde la playa de Chulliyachi hasta la caleta de Puerto Rico por el sur, en algunos casos ocupando la zona de amortiguamiento. Las áreas formales como informales tienen una extensión entre 50 y 100 ha. Las áreas se encuentran dentro de un rango de 4 a 20 metros de profundidad, localizándose la gran mayoría entre los 7 y 10 metros de profundidad. Cabe señalar que la disposición de no permitir la instalación de infraestructura en el área restringe a los usuarios a la práctica del cultivo de fondo utilizando corrales hechos de malla anchovetera.

2.3.3 Recursos de la zona de producción en estudio

La Zona 012 Bahía Sechura se caracteriza por su gran potencial pesquero. Muestra una amplia variedad que comprende aproximadamente 72 especies explotadas. Destacando 6 especies pelágicas la Anchoveta (*Engraulis ringens*), Samasa (*Ancho nasus*), Jurel (*Trachurus picturatus murphyi*), Caballa (*Scomber japonicus*), Bagre con faja (*Galeichthys peruvianus*) y el Machete de hebra (*Ophistonema libértate*); dentro de las demersales y costeras que son 52, destacan: Anguila (*Ophichthus pacifici*), Suco (*Paralonchurus peruanus*), Cabrilla (*Pralabrax humeralis*), Perela (*Paralabrax callaensis*), Cachema (*Cynoscion analis*), Lisa (*Mugil cephalus*), Lorna (*Sciaena deliciosa*), Tollo común (*Mustelus whitneyi*), Pampano (*Trachinatus paitensis*) Tollo fino (*Mustelus mento*), Chula (*Menticirrhus paitensis*), Raya águila (*Myliobatis peruvianus*), Guitarra (*Rhinobatus planiceps*), Cherlo (*Acanhistius pictus*), Raya águila (*Myliobatis chiliensis*), Raya batea (*Dasyatis brevis*), Mero manchado (*Epinephelus niphobles*), Ojo de uva (*Hemilutjanus macropthalmos*), Congrio moreno (*Genypterus maculatus*).

En la **TABLA 1**, se puede apreciar las 14 principales especies de invertebrados desembarcados en la Bahía de Sechura. Durante los años 2006 se empezó a poblar algunas áreas de la Bahía con el recurso Almeja fina (*Transennella pannosa*), y se dio inicio a la explotación de Navajuela (*Tagelus dombeii*) y almeja Piojosa (*Tivela hians*). La evaluación de la diversidad, distribución y abundancia biológica de las principales especies es realizada por el IMARPE en base a la información de las capturas de la flota pesquera artesanal registrada en la Bahía de Sechura, información obtenida en las caletas de Matacaballo, Las Delicias, Constante Parachique y Puerto Rico.

La principal especie de importancia comercial en esta zona es la concha de abanico, sin embargo; durante los años 2006 – 2008, la producción no solo se sustentó en esta especie, sino en otras de valor comercial como Palabritas (*Donax spp*), Almeja fina (*Transennella pannosa*), Navajas/Pico de pato (*Tagelus dombeii*), Almeja piojosa (*Tivela hians*), entre otras. Cabe indicar que a partir de setiembre de 2008, el comercio de estos recursos a excepción de la concha de abanico de acuicultura, fue restringido a su principal mercado de exportación: La Unión Europea.



Cosecha de concha en toneladas métricas de concha de abanico en el departamento de Piura.
(Fuente:PRODUCE)

El recurso concha de abanico en la bahía de Sechura, en los dos últimos años ha registrado superproducciones de más de 40 mil toneladas sustentadas por el incremento progresivo de la biomasa de este recurso desde el 2007 en la zona (TABLA 2).

2.4 Actividad acuícola de moluscos bivalvos del área de producción en estudio

• Comercial

Bahía de Sechura sustenta su actividad comercial en la explotación de recursos pesqueros pelágicos como la anchoveta que en mayor proporción es destinada para harina y algunos moluscos como la pota, concha de abanico, calamar, etc. y demersales y costeros como la anguila, tollos, rayas, mero, pámpanos, entre otros. La acuicultura de concha de abanico se realiza en el fondo marino y su producción es destinada a la exportación.

Durante el periodo 2000 – 2006, desembarcaron 155 especies, correspondiendo el 92.9% del total desembarcado a la anchoveta *Engraulis ringens*, le sigue la pota *Dosidicus gigas* con 2.5%, concha de abanico *Argopecten purpuratus* 1.1%, calamar común *Loligo gahi* 0.8%, entre otros.

• Recreacional

La estación de verano es la época de mayor actividad recreacional, principalmente en la zona norte de la bahía, en las playas de las áreas Chulliyachi, San Pedro y San Pablo, y durante los fines de semana se observa una alta densidad de bañistas.

• Lista de concesiones o propietario(s) del área en estudio

Las áreas de producción comprendidas en la Zona 012 Bahía Sechura no tiene concesiones acuícolas.

• Lista de áreas de repoblamiento en la zona de estudio

El Ministerio de la Producción, a través de la Dirección Regional de Piura - DIREPRO ha otorgado derechos de autorización para áreas de repoblamiento de concha de abanico en Bahía de Sechura los cuales se muestran en la TABLA 3.

• Lista de plantas de procesamiento, depuración, reinstalación, incluidos desembarcaderos de moluscos bivalvos, cercanos al área en estudio.

En la TABLA 4 se presenta el listado de establecimientos industriales ubicados en la zona de estudio.

3. Estudio de fuentes de contaminación

3.1 Procedimientos de evaluación

3.1.1 Personal y cronograma

El Estudio contó con la participación de personal profesional calificado en temas sanitarios de la Dirección del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú ITP, así como con el asesoramiento de profesionales expertos en moluscos bivalvos vivos, inocuidad, y en medio ambiente. Asimismo, se ha contado con información recopilada por IMARPE y PRODUCE. El presente estudio fue desarrollado entre los meses de mayo a julio del presente año.

3.1.2 Plan de Estudio

- **El reconocimiento de la línea costera.**

El reconocimiento de la línea costera se realizó mediante un recorrido por la línea de playa, con el apoyo de mapas elaborados con el programa de cartografía Mapinfo, mediante el cual se incorporó la información proveniente de estudios anteriores así como la detallada en las imágenes satelitales provenientes del sistema de visualización cartográfica Google Earth, desde el extremo norte de la Bahía Sechura hasta el extremo sur, llegando al muelle internacional JPQ.

- **Selección de puntos de muestreo y elaboración de mapas de ubicación de los puntos de muestreo.**

Debido a que los procedimientos de clasificación sanitaria y de condición operativa de un área se basan en lecturas realizadas sobre el producto, la ausencia frecuente de este en un punto de monitoreo constituye un problema que afecta la lectura del comportamiento sanitario del área. Es por ello, que algunas estaciones propuestas en el estudio anterior serán reubicadas o eliminadas.

En el presente estudio se tomó en cuenta información concerniente a las áreas con presencia de producto, la distribución de la isoterma de 20 m, fuentes de contaminación y dirección de corrientes.

En situaciones en que no se encuentre producto para la toma de muestra en la estación de muestreo propuesta en el presente estudio, se ejecutará una búsqueda del mismo hasta una cierta distancia. La distancia de búsqueda se estimó a partir de las verificaciones realizadas en campo, evaluándose las distancias entre las zonas de muestreo efectivas y las estaciones de muestreo propuestas en el último estudio sanitario, así como la naturaleza del sistema de cultivo aplicado en la bahía de Sechura– cultivo en fondo.

- **Protocolo para la realización de muestreo**

El procedimiento para la toma de muestras de agua y moluscos en la determinación de los indicadores sanitarios: E. coli en moluscos y Coliformes fecales en agua, está detallado en el INSTRUCTIVO: VERIFICACIÓN DE TOMA DE MUESTRAS - IT01-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-02 del Programa de Control de Moluscos Bivalvos del SANIPES.

- **Métodos y ensayos de laboratorio.**

Para la evaluación de indicadores de contaminación fecal de origen humano o animal, se emplearon los siguientes ensayos:

E. coli NMP: Método horizontal para la enumeración de E. coli. ISO 16649-3, 1era. Edición, 2005.

Coliformes fecales (NMP): Método del Número Más Probable. Standard Methods for the Examination of water and wastewater 21 st Ed. Approved by SM Committee, 2006.

- **Laboratorios que prestarán servicios de ensayos.**

La toma y análisis de las muestras fueron realizados por el Laboratorio Autorizado –Entidad de Apoyo a la Autoridad Sanitaria que se encuentra listado en la página web del ITP. Asimismo, el laboratorio del ITP realiza ensayos dentro de la verificación de análisis e investigación.

3.2 Identificación y evaluación de las fuentes de contaminación

3.2.1 Identificación de las descargas principales de aguas servidas de la ciudad.

Las ciudades que descargan sus efluentes de aguas servidas tratadas y no tratadas a la cuenca del río Piura son:

En la provincia de Piura: Los distritos de Castilla, Catacaos, La Arena, La Unión, Cura Morí, El Tallan y Tambogrande. Algunos de estos distritos cuentan con lagunas de oxidación para el tratamiento de sus aguas servidas, sin embargo, el mal funcionamiento de estos sistemas origina que las aguas no sean tratadas de manera adecuada las que posteriormente son vertidas directamente a los drenes que se llegan al río Piura. Estas lagunas se ubican en los distritos de Catacaos (05°15'52.0"S; 80°40'54.8"), La Arena (05°21'10.0"S; 80°41'31.3"W), y La Unión.

En la provincia de Morropón: Están los distritos de Chulucanas, Buenos Aires, Chalaco, La Matanza, Santo Domingo, Santa Catalina de Mossa, Morropón, San Juan de Bigote, Salitral y Yamango.

En la provincia de Sechura.- Se encuentran los distritos de Sechura, Bernal, Rinconada Llicuar, Bellavista de la Unión, Cristo Nos Valga y Vice. El distrito de la Unión no cuenta con sistemas de alcantarillado y efluentes domésticos, la evacuación de aguas servidas se realiza mediante estaciones de bombeo impulsando las aguas servidas al dren denominado "MELLIZO", dicho dren arrastra contaminación desde la ciudad de Piura y centros poblados aledaños llevando el agua servida hasta la provincia de Sechura llegando a la desembocadura de San Pedro y Chuyillachi en la zona 012 bahía de Sechura. Los centros poblados de San Clemente y Onza de Oro cuentan con lagunas de oxidación pero se encuentran inoperativas, discurriendo sus efluentes de aguas servidas al río Piura. Los distritos de Vice y La Arena tratan sus vertimientos parcialmente mediante oxidación en lagunas de bioestabilización⁴. (FIG. 4).

⁴ Las lagunas de estabilización (o de oxidación) son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe. Están constituidos por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra. La eliminación de microorganismos patógenos es muy superior a la alcanzada mediante otros métodos de tratamiento

3.2.2 Descargas domesticas e Industriales

Descargas domesticas

Se corroboró que los poblados de la zona de influencia directa (Chulliyachi, Matacaballo, Constante, Las Delicias, La Bocana-Parachique, Vichayo, Playa Blanca y Puerto Rico) no cuentan con el sistema de alcantarillado (agua y desagüe) y por consiguiente disponen sus excretas en lugares no adecuados cerca al borde costero, constituyendo un riesgo potencial para la condición sanitaria de las áreas de producción de moluscos bivalvos, contaminando de forma directa y a través de la napa freática el agua de mar de la zona 012 bahía de Sechura.

Descargas Industriales

Las descargas industriales que impactan la zona 012 bahía de Sechura se da a través de los efluentes de tipo sanguaza, aguas de bombeo que no cumplen los estándares nacionales de calidad ambiental para el agua establecido por el D.S. N° 002-2008-MINAM.

Los muelles industriales de descarga de minerales y oleoductos son fuentes potenciales de contaminación de los moluscos bivalvos localizados en las áreas de producción.

Tanques sépticos ubicados cerca de las áreas de producción.

En la zona No existe presencia de tanques o pozos sépticos, sin embargo algunos domicilios de los centros poblados ubicados en el borde costero cuentan con pozos sépticos para su evacuación de excretas. Esto significaría contaminación a la napa freática ubicada entre los 2 y 3 metros que se filtran a la línea costera y con el ciclo de flujo intermareal afectan las áreas de producción ubicadas mar adentro en la zona 012 bahía de Sechura.

Plantas de tratamiento de efluentes y bio-estabilizacion.

En la zona de producción de moluscos bivalvos No existen plantas de tratamiento de efluentes ni de bio-estabilizacion.

Localización, diseño, capacidad, operación, tipo de tratamiento, estaciones de bombeo y extensión de tuberías de descarga a los cuerpos de agua

En la zona de producción existe tuberías (emisor submarino) de la industria harinera ubicadas en el borde costero de la Zona 012 Bahía Sechura para la evacuación de sus efluentes y estas tienen extensiones aproximadas de hasta 500 m.

3.2.3 Descargas de aguas de lluvias

Descargas naturales que impacten al área en estudio

Bahía Sechura presenta un clima seco lo que hace que el régimen de lluvias en la zona sea estacional, principalmente en verano, lo que permite que se incremente los vertimientos del río Piura, a través de la desembocadura de San Pedro y Playa Chulliyachi.

Los efectos de los eventos "El Niño", favorecen las inundaciones y el aumento del volumen del río Piura hacia finales de primavera hasta mediados de otoño, viéndose afectada la zona de producción bahía de Sechura a través de la desembocadura por Chulliyachi, San Pedro hacia el norte y el estuario de Virrilá por el Sur.

3.2.4 Residuos industriales

Los residuos industriales generados en la zona de producción 012 Bahía Sechura son propias de la actividad minera, hidrocarburos y pesqueras.

3.2.5 Actividades agrícolas, ganaderas y mineras

Actividad agrícola y ganadera

La actividad agropecuaria en la provincia de Sechura representa el 18% de su PEA. El sector agropecuario muestra una tendencia negativa en cuanto a su proceso de diversificación, influenciado especialmente por el deterioro de la demanda de algodón nacional que han conducido a la casi desaparición actual de su siembra. Sin embargo; junto al arroz como producto rentable y demanda nacional que se encuentra en permanente ascenso, surgen nuevas opciones potenciales como el frijol y otras leguminosas de alta demanda por los mercados de exportación, además de las cebollas, soya, tomate y ajíes de exportación que encuentran en las condiciones ambientales de Sechura condiciones favorables para su producción, como lo muestran los registros de siembra en los distintos distritos de la provincia.

Actividad minera e hidrocarburos

En la provincia de Sechura las reservas de fosfatos y salmuera se encuentran en grandes depósitos en la zona despoblada de Sechura son las principales riquezas mineras de la provincia. La explotación de estos recursos se encuentra en su fase de inicio.

La empresa Vale Do Rio Doce tiene como objetivo principal la extracción y concentración del yacimiento de fosfatos más grande de Sudamérica.

La empresa SAVIA PERU (antes PETROTECH) explota hidrocarburos en el zócalo frente a Sechura dentro de las 5 millas a razón de 5,000 barriles/día en tres pozos productores.

Se proyecta la construcción de un oleoducto de más de 120 km para lo cual se debe superar la producción de los 5,000 barriles diarios, razón por la cual deben continuar perforando pozos. En Vice van a explorar 6 pozos, ubicados algunos de ellos en San Pedro, zona considerada como Área de Conservación Municipal y Santuario Regional (Municipalidad de Sechura. 2007).

3.2.6 Animales domésticos y silvestres

Los centros poblados asentados en el borde costero y en la ciudad de Sechura, cuentan con animales domésticos (perros, gatos y burros).

En la zona de producción existe presencia de aves silvestres propias de la zona, tales como pelicanos, piqueros, gaviotas y ocasionalmente existen lobos marinos.

3.2.7 Tráfico de botes y casetas flotantes.

El tráfico de embarcaciones en la zona 012 Bahía de Sechura es aproximadamente 969 embarcaciones operativas, de las cuales 551 corresponden a la producción y extracción de moluscos bivalvos 57 embarcaciones industriales pesqueras operativas, 161 no registradas y 200 embarcaciones que son usadas como casetas flotantes las mismas que tienen la función de guardianía o vigilancia de las áreas de repoblamiento. (Filial SANIPES - Sechura 2012)

La Autoridad Sanitaria hasta la fecha cuenta con 100 embarcaciones habilitadas sanitariamente significando que cuentan con el respectivo PTS para moluscos bivalvos.

3.2.8 Atracaderos, desembarcaderos, puertos

Durante el desarrollo del estudio se pudo comprobar que en la zona estudio siguen instalados y operando los desembarcaderos pesquero artesanales de Matacaballo, Las Delicias, Parachique y Puerto Rico; muelles industriales de la compañía explotadora de fosfatos Vale Do Rio Doce S.A., el muelle Internacional JPQ acondicionado exclusivamente para el embarque de minerales tipo fosfato y embarque de materiales para la compañía SAVIA SA (minerales y concha de abanico) y el terminal marítimo de Bayovar Petro Perú por donde se embarca petróleo del Oleoducto Nor Peruano.

Así mismo existen en el borde costero de la bahía de Sechura embarques y desembarques artesanales sin ninguna infraestructura tal es el caso de Chuyillachi, Constante, playa Vichayo y playa Blanca.

En la **FIG 4**, se muestran la ubicación de las fuentes de contaminación identificadas para el presente estudio sanitario.

4. Características meteorológicas e hidrográficas

4.1 Descripción del área de producción

4.1.1 Coordenadas, puntos de referencia, batimetría, extensión, largo y ancho.

La batimetría en bahía de Sechura presenta una profundidad máxima aproximada de 80 m, a 19 mn frente a Mataballo. También presenta una gran planicie o área somera entre caleta Constante y punta Tric Trac, con una profundidad máxima de 10m, a 5 mn de la caleta de Vichayo

En el extremo sur frente a Punta Aguja la profundidad se incrementa rápidamente muy cerca de la costa, alcanzando 50m a menos de una milla y 40 m a poca distancia de la orilla; características semejantes se dan en el extremo norte entre Punta Gobernador y Punta la Tortuga.

Bahía de Sechura tiene un fondo regular y de pendiente bastante suave, con isóbatas que se distribuyen paralelas a la línea de costa. El fondo no presenta mayores irregularidades, siendo prácticamente una gran planicie, salvo pequeños bajos y pequeñas elevaciones y depresiones de menor importancia.

En general, la gradiente del fondo submarino, a lo largo de la ensenada de Sechura es regular. Fuente IMARPE (FIG. 5)

4.1.2 Canales

En la zona de producción no existen canales que puedan impactarla.

4.1.3 Quebradas

De igual manera, en la zona de producción no existen quebradas que puedan impactarla.

4.2 Mareas

4.2.1 Tipo.

En nuestro litoral, la marea que se presenta es principalmente del tipo Semidiurno, la cresta de esta onda arriba aproximadamente frente a Talara y se propaga hacia el sur, disminuyendo éste su amplitud desde 2.40 m (Talara), a 1.8 m (Callao) y 1.5 m (Ilo), aproximadamente en 2 horas hasta Callao y 3 horas a Ilo. El conocimiento de la marea, permite mayor seguridad a la navegación en la entrada a los puertos, tiene aplicación para la elaboración de las cartas de navegación, determinación de la línea de alta marea y en el diseño de obras portuarias.

Para determinar las características mareales de la zona en estudio se ha utilizado como referencia la tabla de mareas que edita la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra para el puerto de Bayovar; observándose que 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).

4.2.2 Amplitud y horario de mareas altas y bajas.

El comportamiento de las mareas en la bahía de Sechura, está determinado por el flujo de marea a una dirección NNW a SSE, que varía desde los 1.83m en la parte norte de la costa peruana a 0.91 m en la parte sur. Al norte de los 6°S de latitud la marea es predominante semidiurna con 2 pleamares y 2 bajamares cada día, al sur las mareas son mixtas.

La información de mareas proviene de la tabla de mareas elaborada por la Dirección de Hidrografía y navegación del Perú (HIDRONAV) (TABLA 5) la que resume la ubicación de las estaciones de mareas y los parámetros principales: pleamar máxima, pleamar media, bajamar máxima, bajamar media, amplitud media y amplitud de sicigia.

4.3 Lluvias

4.3.1 Estadística de los últimos 10 años de precipitaciones en el área.

Según los reportes meteorológicos de SENAMHI, para los últimos 10 años, la máxima precipitación ocurrió durante el evento El Niño de 1997 – 1998, reportándose precipitaciones que fluctuaron entre 201 a 500.9 mm en los meses de verano del año 1998. El promedio anual, sin considerar lo reportado en 1998, varía entre 0 a 7.6 mm, observándose que las precipitaciones para esta zona son escasas (TABLA 6)

Durante el periodo 2001 – 2010 las precipitaciones en la zona de estudio estuvieron concentradas mayormente en tres periodos, el primero durante 2002, con un promedio mensual máximo de 66.9 mm, otro periodo durante el 2006 con un promedio máximo mensual de 29.9 mm y el tercer periodo entre los años 2008-2010, con promedio máximo mensual de 24.9 mm; precipitaciones relativamente moderadas.

4.3.2 Variación estacional de las precipitaciones.

La estación de verano es la que presenta mayor cantidad de precipitaciones anualmente, seguida de otoño para ir disminuyendo y hacerse muy escasa en invierno e ir apareciendo en primavera. Febrero, marzo y abril fueron los meses que presentaron la mayor abundancia de lluvias en Sechura. (TABLA 7)

4.3.3 Frecuencia de lluvias significantes.

La frecuencia de las precipitaciones significativas en la zona de estudio es estacional, presentándose durante los meses de verano con mayor frecuencia.

4.3.4 Precipitaciones relacionadas con catástrofes climáticas en los últimos 10 años.

Durante la última década abril de 2002 fue el mes donde se presentaron las mayores precipitaciones, alcanzando 66.9 mm. Cabe indicar que durante este periodo no se ha presentado eventos “El Niño” significativos que pudieran haber originado cambios climáticos que cambien las condiciones normales de la zona.

4.4 Vientos

Climatológicamente los vientos son variables, las componentes más frecuentes son del Suroeste a Noroeste, oscilando su velocidad media mensual multianual entre 3 a 5 nudos, variando al Sur/Sureste y aumentando sus velocidades entre 06 a 08 nudos, conforme se aleja hacia mar afuera de la ensenada. Generalmente, durante la

madrugada y primeras horas de la mañana, el viento es débil con tendencia a la calma y se intensifica en horas de la tarde entre 14:00 a 20:00 horas; ocasionalmente se presentan velocidades de hasta 12 nudos.

Debido al principio de continuidad y cantidad de movimiento, la saliente continental constituida por las puntas Aguja, Nonura y Falsa, ocasionan un efecto de "apiñamiento" en la líneas de corriente, acelerando el flujo a lo largo de la saliente, y variando gradualmente su componente al Suroeste/sur/sureste hacia mar afuera y manteniéndose estable conforme avanza el día, e intensificándose en horas de la tarde entre 12:00 a 20:00 horas. Hacia el lado de la playa de Bayovar, sus velocidades disminuyen notablemente, variando sus componentes al Oeste/Noroeste por la fuerte dispersión angular, al distribuirse la energía sobre mayor área.

Normalmente durante el verano, las aguas cálidas tropicales avanzan hacia la zona de interés y su intensificación comúnmente es llamada corriente "El Niño" por los pescadores del litoral Norte del Perú. Al intensificarse aún más dicha corriente y sobrepasar su influencia hacia el Sur de Punta Aguja, la comunidad científica la ha denominado Fenómeno de "El Niño". Este fenómeno generalmente se presenta a intervalos de 3 a 11 años, cada 3 a 5 años los de menor intensidad y de 8 a 11 años los de mayor intensidad; los fenómenos extraordinariamente intensos tienen una recurrencia mayor de 50 años. Su duración se extiende entre 6 a 12 meses y en otros casos hasta 18 meses. La ocurrencia de este fenómeno trae como consecuencia alteraciones climáticas, con aumentos de la temperatura superficial del mar y del aire, respecto de sus valores medios normales, entre 2° a 5° C y excepcionalmente mayores de 7° C; disminuye la intensidad de los vientos a ligeros variables y calmas, variando sus direcciones hacia las componentes del Oeste y Norte; asimismo, baja la Presión Atmosférica entre 2 a 5 Hectopascuales.

Condiciones de oleaje irregular son poco frecuente, sin embargo, durante la presencia del fenómeno de "El Niño", la probabilidad de ocurrencia de oleaje irregular es mayor, especialmente proveniente del Oeste y Noroeste. En la **TABLA 8** se presentan la velocidad del viento por mes y año de la zona de producción durante el periodo 1995-2010.

4.4.1 Fuerza y dirección.

El viento alcanzó durante el periodo 2001-2010 valores mínimos de 2.8 m/s en marzo del 2008 y máximos de 6.6 m/s en mayo 2004. Predominaron los vientos Sur y Sur – Este.

4.4.2 Vientos estacionales.

En la **Tabla 8**, también se puede apreciar que la estación con vientos más fuertes es primavera. También se aprecia que a partir del año 2006 los vientos variaron su velocidad, bajando relativamente su intensidad.

4.4.3 Efecto de los vientos y la presencia de oleajes sobre los estuarios, puertos y ensenadas.

La velocidad del viento en Bahía Sechura inciden moderadamente en los oleajes frente a estuarios, desembarcaderos. No cambian sustancialmente las condiciones ambientales de la zona.

4.5 Descargas de ríos.

4.5.1 Volumen, caudal y temporada de descarga.

El río Piura aporta sus vertimientos (desembocadura entre los 05°35'24" S y 80°51'59" W) a la Bahía Sechura a la altura de San Pedro y Chulliyachi, con un aporte en condiciones normales entre los 0.3 m³/s y 122.3 m³/s (1990 y 2004), según estadísticas (**FIG. 6**); así como el dren que desagua en el Estuario de Virrilá (5°50'22"S y 80°50'56"W), éstos aportes se realizan entre los meses de diciembre a marzo.

Por otro lado, los eventos El Niño son los periodos en que los aportes de los ríos llegan a su máximo nivel. Así podemos apreciar que durante El Niño de los años 1997-98 los volúmenes promedio mensual estuvieron entre 106 y 1 659 m³/s, con una media anual de 442.1 m³/s, durante las últimas tres décadas.

4.6 Corrientes marinas

El sistema de corrientes frente a las costas del Perú tiene dirección hacia el Norte, y difiere del sistema de orilla, donde se presenta una variabilidad debida principalmente al perfil de los accidentes costeros. Específicamente dentro de una bahía, el sistema de corrientes responde también a otros factores como las mareas, la batimetría, los vientos locales, etc. Esto hace que las corrientes dentro de las bahías principalmente, sean muy variables como veremos más adelante en el presente trabajo.

En el análisis de las corrientes se debe tener en consideración etapas o períodos de circulación que van a responder principalmente a las estaciones de Invierno y Verano, a períodos de mareas ascendentes y descendentes y fases de Luna.

4.6.1 Dirección

La dirección de corriente en bahía Sechura tiene un comportamiento variado por zonas tal como se detalla en el siguiente ítem.

4.6.2 Corrientes superficiales y de fondo

Corrientes Superficiales

En los estudios realizados por IMARPE enero 2007, reportan la intensidad de la corriente en superficie en un rango de 3.0 a 35.4 cm/s, con un promedio de 19.6 cm/s. el comportamiento de flujos muestra en el margen costero una proyección hacia el noroeste siguiendo el perfil de costa, igual sentido (dirección) presentaron los flujos ubicados en el borde exterior de la bahía; en cambio los flujos ubicados en la franja central presentaron una proyección hacia el sureste.

De acuerdo a los estudios realizados por (EYGESAC) efectuadas durante los trabajos de campo entre febrero y marzo del año 2011, se ha observado que las corrientes superficiales durante la marea ascendente muestran una tendencia hacia Noroeste (NO), con velocidades menores de 10 cm/s, cerca de la línea de costa, mientras que aumenta gradualmente a mayor distancia, hasta 20 cm/s. En la zona central del área de estudio las corrientes tienen dirección Norte; mientras en el extremo oeste Sur de la bahía, la corriente ingresa con dirección Suroeste (SO) y Sureste (SE); presentando de manera general una circulación de sentido antihorario con giro hacia el Noroeste (NO) y paralelo a la costa. La velocidad de la corriente superficial varió entre 4.0 y 20 cm/s.

Por otro lado, durante la marea descendente, cerca de la línea costera oeste la corriente predomina con dirección Noreste (NE), entrando hacia la playa, con velocidades entre 4 y 14 cm/s, con mínimas intensidades en zonas mucho más cerca a la playa (Puerto Nuevo, Constante, playa las Delicias). Así mismo, en zonas alejadas de la línea de costa oeste la corriente es saliente con dirección Oeste (O), y velocidades entre 7 y 15 cm/s. En general la circulación presenta una circulación antihorario con giro hacia el oeste (O). La velocidad de la corriente superficial varió entre 4 y 15 cm/s.

Cabe resaltar, que durante los trabajos de campo, el viento aumentó durante las primeras horas de la tarde, siguiendo la dirección prevaleciente de la corriente. Esta situación es bastante común en la zona, y hace que las velocidades de las corrientes superficiales aumenten durante esas horas. (FIG 7 y 8)

Corrientes Subsuperficiales

La corriente subsuperficial durante la marea ascendente es muy similar con las corrientes en superficie, con una circulación que ingresa por el extremo oeste de la bahía (Punta Aguja) con dirección sur y sureste (SE), mientras que a la altura de la playa Las delicias ingresa con dirección Este, continuando un giro antihorario con dirección Norte (N); a diferencia que, a nivel superficial es Noroeste (NO).

Las velocidades son relativamente menores a las superficiales, menores de 9 cm/s muy cerca a la línea costera, y menores de 14 cm/s en zonas más distantes dentro de la bahía.

Durante la marea descendente, presenta una circulación con dirección Noroeste (NO), cerca de la línea costera, con velocidades menores de 5 cm/s; y dirección Suroeste (SO) en zonas más lejanas a la costa, dando un sentido de salida de la bahía, presentado de manera general también un giro antihorario.

Los resultados obtenidos durante los meses de verano, febrero y marzo, la intensidad de las corrientes muestran valores esperados para el área, considerando que la ensenada de Sechura pasa el límite de influencia de la corriente costera peruana, y recibe moderadamente la influencia del sistema de circulación de las corrientes ecuatoriales, incluyendo la corriente de Cromwell; sin embargo, se ha podido determinar que en un área en donde la costa desértica adyacente se ensancha notoriamente, el viento adquiere una mayor dinámica, acelerándose por las diferencias térmicas entre el desierto y el mar, produciendo una mayor influencia en la circulación marina superficial, sobre todo en horas de la tarde. Así mismo, existe la influencia de las mareas, que proceden del Norte, originando diferencias en la circulación entre las mareas ascendentes y descendentes. (FIG. 7 y 8)

4.6.3 Inundaciones.

Condiciones de oleaje irregular son poco frecuente en la zona de estudio, sin embargo, durante la presencia de los eventos "El Niño", aumenta la probabilidad de ocurrencia de oleaje irregular, especialmente proveniente del Oeste y Noroeste.

Las bravezas que se presentan en la zona de estudio tienen un periodo entre 18 y 20 segundos, mientras que los normales periodos que oscilan entre 10 y 13.5 segundos. La duración promedio de este fenómeno fluctúa entre 5 y 7 días, esto ocurre en cualquier mes del año y con mayor frecuencia en el verano. Los meses de mayor ocurrencia de bravezas moderadas y fuertes en esta zona son de diciembre a marzo. En invierno, la frecuencia de ocurrencia de oleaje moderado y fuerte es poco sensible en la zona, debido al fenómeno de refracción y difracción que sufren las olas al ingresar a la zona de estudio.

Las bravezas durante un fuerte calentamiento o un Niño fuerte pueden ser más destructivas, debido a que en esos años los niveles del mar se incrementan hasta en 40 cm.

4.6.4 Temporada de inundaciones

Las inundaciones ocasionales se producen durante la época de verano, con mayor énfasis en los eventos el Niño intenso, como lo ocurrido en los años 1982-1983 y 1997-1997, que provocaron impacto considerable sobre las aguas marinas cercanas a las áreas de producción de moluscos bivalvos, como son: San Pedro, San Pablo y Chulliyachi.

Las inundaciones se producen en la estación de verano, con el aumento de las descargas de los ríos, drenes, mareas altas, vientos fuertes, como producto de abundantes precipitaciones, así mismo; como consecuencia de la presentan de eventos "El Niño". La Bahía de Sechura, es muy sensible a este tipo de fenómenos.

4.6.5 Efecto de las corrientes oceánicas sobre las áreas de cultivo en bahías, puertos y ensenadas.

Las corrientes marinas influyen directamente en la calidad sanitaria de las aguas de las zonas de producción a través. Su velocidad y dirección van a permitir el traslado y dilución de contaminantes. Por lo que, su conocimiento debe permitir una adecuada orientación para el manejo adecuado del control sanitario de las zonas de producción.

5. Estudios de la calidad del agua

5.1 Descripción del programa

El Servicio Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, establece un programa anual de vigilancia y control oficial de las zonas y áreas clasificadas para la extracción/recolección de moluscos bivalvos destinados a la comercialización o procesamiento, con la finalidad de asegurar la condición operativa - abierta o cerrada - de las mismas, así como su clasificación sanitaria de tipo A y B.

Específicamente, establece un sistema de control sobre las zonas y áreas de producción, el cual incluye muestreos sobre el agua para vigilar la variación de la contaminación fecal y el fitoplancton potencialmente tóxico de las áreas de producción, muestreo de los moluscos bivalvos en los que se controla la contaminación por *E. coli*, *Salmonella spp.*, Biotoxinas (Toxinas del grupo Lipofílicas, PSP y ASP), VHA y metales pesados (Cd, Pb y Hg); así como la frecuencia o periodicidad con la que dichos controles deben efectuarse, verificando permanentemente si las condiciones que dieron lugar a la clasificación de las zonas y áreas de producción se mantienen dentro de los límites establecidos para dicha clasificación o de acuerdo al Art. 14° del D.S. N° 007-2004-PRODUCE, que señala que la clasificación de las áreas de producción, debe estar sustentada en los resultados de un año de evaluación de las condiciones sanitarias de las aguas y de los moluscos bivalvos. Periodos menores de evaluación podrán ser utilizados para áreas evidentemente libres de contaminación o remotas. Una reevaluación sanitaria de las áreas clasificadas deberá realizarse cada diez años, o en periodos menores cuando los resultados del monitoreo determine cambios prolongados en los patrones de comportamiento sanitario de las áreas.

Para la reevaluación sanitaria con fines de clasificación de la Zona 012 Bahía Sechura, se analizó la data histórica entre los años 2010 – 2012, proveniente del Programa de Control de Moluscos Bivalvos del SANIPES/ITP, de acuerdo a la Guide to Good Practice: Technical Application. Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas. 2012. European Union Reference Laboratory for monitoring bacteriological and viral contamination of bivalve mollusks, CEFAS.

5.1.1 Selección y justificación de los puntos de muestreo. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo.

La Bahía Sechura está dividida en diferentes áreas para efectos de clasificación y mejor control (clasificación temporal, cierres y aperturas). Algunas estaciones de monitoreo de los indicadores sanitarios determinados en el último estudio sanitario, han permitido obtener información muy importante de las condiciones sanitarias de las aguas y moluscos bivalvos de Bahía Sechura.

Sin embargo, el análisis de la información obtenida así como la verificación realizada para las reales y potenciales fuentes de contaminación, su impacto causado en la hidrodinámica de la zona de producción, la ubicación y extensión geográfica de las áreas de cultivo, su potencial de producción comercial y el grado de homogeneidad en lo que respecta a los factores de contaminación y otras han sido tomados en cuenta para decidir sobre el número de puntos de monitoreo.

Como es una reevaluación sanitaria, los puntos de muestreo para el presente estudio han coincidido con las estaciones de monitoreo establecidas en el estudio sanitario del 2011, para ubicación se consideró los siguientes criterios: (1) fuentes reales de contaminación, (2) fuentes potenciales de contaminación, (3) circulación marina dirección y velocidad, (4) batimetría, (5) presencia de recurso hidrobiológico y (6) distancia de las fuentes potenciales de contaminación a las áreas de producción. (FIG. 9).

5.1.2 Plan de muestreo para Coliformes fecales y *Escherichia coli*.

El plan de muestreo para la reevaluación sanitaria de la zona de estudio, fue medir principalmente la contaminación de origen fecal, midiendo el nivel de presencia de los indicadores microbiológicos como *Escherichia coli* (producto) y *Coliformes fecales* (agua). Las muestras fueron y serán tomadas quincenalmente en los puntos de monitoreo seleccionados. Se siguió el Protocolo de Muestreo autorizado para la obtención de muestras, según Cronograma Anual de Monitoreo de la Autoridad Sanitaria.

5.1.3 Colecta de muestras, manipuleo y transporte.

Protocolo para la realización de la Toma de muestra para análisis microbiológico (*E. coli* y *Coliformes fecales*).- El procedimiento para la colecta de muestras, manipuleo y transporte está detallado en el INSTRUCTIVO: VERIFICACIÓN DE TOMA DE MUESTRAS - IT 01-DSANIPES /CSMAA-PCMB-PR-02, del Programa de Control de Moluscos Bivalvos del SANIPES.

5.1.4 Procedimiento de ensayos

Los procedimientos que se siguen para el análisis de los indicadores microbiológicos, son aquellos métodos exigidos por las Regulaciones Europeas y autorizados por la Autoridad Sanitaria:

- *E. coli* NMP. ISO 16649-3, 1ra. Edición, 2005.
- *Coliformes fecales* (NMP). Standard Methods for the Examination of water and wastewater 21 st Ed. Approved by SM Committee, 2006.

5.1.5 Historia de las comunidades fitoplanctónicas incluyendo floraciones algales en áreas de producción y adyacentes

Año 2010-2011.- Durante los últimos años se ha monitoreado fitoplancton potencialmente tóxico, con una frecuencia semanal entre diciembre a marzo y quincenal entre los meses de abril a noviembre de cada año.

A partir del 2012 la Autoridad Sanitaria establece a través del COMUNICADO N° 085-2011-ITP/SANIPES que el monitoreo de fitoplancton será de frecuencia semanal incluso cuando la cosecha no se realiza

En la **TABLA 9** se resume los eventos algales ocurridos en la bahía de Sechura, entre los años 2007 a 2012.

5.2 Registros y tablas de presentación de datos

La información obtenida entre enero 2010 y junio del 2012 corresponde a los resultados de los monitoreos oficiales publicados en los Protocolos Técnicos Sanitarios de Clasificación Sanitaria temporal de la Condición Operativa (Abierta o Cerrada) de las Áreas de Producción de Moluscos Bivalvos, los cuales son reportados por laboratorios autorizados.

Se presentan tablas estadísticas de la información de los monitoreos del indicador microbiológico *Coliformes fecales* en agua de mar (**TABLA 10**) y *E coli* en producto de los años 2010, 2011 hasta junio de 2012 (**TABLA 11**). En la **TABLA 12**, se presenta el listado de fuentes de contaminación. En la **TABLA 13**, se detalla los resultados de las concentraciones fitoplanctónicas reportadas en las áreas de repoblamiento.

5.3 Análisis de datos

El análisis de datos se realiza tomando como referencia los Límites Máximos Permisibles para los indicadores sanitarios microbiológicos, establecidos en las normas sanitarias correspondientes al Decreto Supremo 007-2004-PRODUCE – Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos, Decreto Supremo 002-2008-MINAM – Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y Regulaciones de la UE / Reglamento (CE) N° 854/2004 – Normas Específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.

5.3.1 Criterios estadísticos utilizados

El criterio de clasificación seguido se encuentra especificado en el PR-DSANIPES/CSMAA/PCMB-01 y en la guía CEFAS, 2012 del “Protocol for the classification of shellfish harvesting areas – England and Wales”

5.3.2 Pruebas estadísticas aplicadas

Estimación de promedios, valores mínimos y máximos, y media geométrica

5.3.3 Tabla resumen de datos

La información se estructuró en tablas para cada indicador sanitario, área, estación de monitoreo y fechas de muestreo.

5.3.4 Cálculos y Estadísticas

Comparación entre niveles de numeración de *E coli* por área acuícola según lo requerido en la legislación sanitaria.

6. Presentación e interpretación de los resultados

Antes de presentar los resultados obtenidos y la interpretación de ellas para el presente estudio, hacemos mención de los criterios aplicados de la legislación nacional y guía internacional CEFAS para la clasificación sanitaria de las áreas de producción de MB:

Legislación Nacional: Criterios para el otorgamiento de la Clasificación Sanitaria; la Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos establecidas en el DS 07-2004-PRODUCE, Art. 18, indica lo siguiente:

Áreas Aprobadas o Tipo A: los moluscos tendrán coliformes fecales < a 300 ó E. coli < a 230 NMP/100g.

Áreas Condicionalmente Aprobadas o Tipo B: Los moluscos procedente de estas áreas no podrán exceder el 90 % de las muestras, en una prueba NMP en las que se utilizan 5 tubos y 3 diluciones, un índice superior a 6000 coliformes fecales por cada 100g de carne ó 4600 de E. coli por cada 100g.

Áreas Condicionalmente Aprobada o Tipo C: Los moluscos procedentes de estas áreas no podrán presentar, en una prueba NMP en las que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones, un índice superior a 60 000 coliformes fecales por cada 100g. de carne ó 46 000 E. coli por 100g.

Áreas prohibidas: Las que no alcanzan a cumplir con criterios sanitarios establecidas para las áreas condicionalmente aprobadas tipo C.

Guía CEFAS: Criterios para una Clasificación Anual o Temporal, de acuerdo a la guía CEFAS, 2012 del "Protocol for the classification of shellfish harvesting areas – England and Wales", en el Punto 1.4 (Requerimientos para una clasificación) y 3.3.2 (Acción de la autoridad sanitaria (Estado)), se establecen criterios para determinar una degradación de una clasificación dada:

Criterios para la clasificación de las áreas de producción de moluscos bivalvos

Clase	Microbiológicos estándar ¹	Post-cosecha de tratamiento requerido
A	Moluscos bivalvos vivos procedentes de estas zonas no deben exceder de 230 de <i>E. coli</i> por 100 g de carne y líquido intravalvar, en un ensayo NMP ²	Ninguno
B	Moluscos bivalvos vivos procedentes de estas zonas no deben sobrepasar, en el 90% de las muestras, 4 600 de <i>E. coli</i> por cada 100 g de carne y líquido intravalvar en un ensayo NMP. En el restante 10% de las muestras, los moluscos bivalvos vivos no deben superar los 46 000 de <i>E. coli</i> por 100 g de carne y líquido intravalvar en un ensayo NMP ³	Purificación, reinstalación o cocción por un método aprobado
C	Moluscos bivalvos vivos procedentes de estas zonas no deben sobrepasar los 46 000 <i>E. Coli</i> por 100 g de carne y líquido intravalvar, en un ensayo NMP ⁴	Reinstalación o cocción por un método aprobado
PROHIBIDO	> 46 000 <i>E. coli</i> por cada 100 de carne y líquido intravalvar en un ensayo NMP ⁵	La recolección no se permite

Notas ¹El método de referencia se encuentra especificado en ISO 16649-3
²Mediante referencia del Reglamento (CE) N° 854/2004, vía Reglamento (CE) N° 853/2004 al Reglamento (CE) N° 2073 /2005.
³Del Reglamento (CE) N° 1021/2008.
⁴Del Reglamento (CE) N° 854/2004.

⁵Este nivel no se encuentra específicamente considerado en la Regulación, pero no se ajusta a las clases A, B o C. La autoridad competente tiene la facultad de prohibir cualquier producción y cosecha de moluscos bivalvos en áreas consideradas inadecuadas por razones sanitarias.

Estos criterios han sido utilizados para la interpretación de nuestros resultados obtenidos de los monitoreos, desde el año 2010, 2011, hasta junio de 2012, de las áreas de producción clasificadas.

Ley de Inocuidad de los Alimentos N° 1062, establece el principio de cautela o de precaución. “cuando, con respecto a la inocuidad de los alimentos, los datos científicos son insuficientes, no concluyentes o inciertos, o cuando una evaluación científica preliminar hace sospechar que existen motivos razonables para temer efectos potencialmente peligrosos para la salud humana, se podrá adoptar medidas provisionales de gestión del riesgo, las cuales no restringirán el comercio más que lo indispensable para lograr su objetivo, debiendo ser revisadas en un plazo razonable”

Criterio para la selección y ubicación y número de estaciones de muestreo, en concordancia con la referencia CEFAS, 2010 de la “Microbiological monitoring of bivalve mollusc harvesting areas. Guide to good practice: Technical application” punto 3.4 selección y ubicación de puntos de muestreo y considerando el Anexo 2 (Estrategias de muestreo para pesquerías específicas de moluscos bivalvos-cultivo en fondos marinos).

6.1 Resultados generales

6.1.1 De las fuentes de contaminación

Se realizó la verificación e inventario de las fuentes reales y potenciales de contaminación existente y presentada en estudios anteriores.

Los resultados obtenidos del estudio de fuentes de contaminación y la influencia de las mismas sobre las **08 áreas** de producción evaluadas para el presente estudio, han permitido determinar las áreas que son impactadas negativamente en su comportamiento sanitario como consecuencia del traslado de aguas costeras contaminadas por efecto del sistema de corrientes marinas presente en la bahía de Sechura.

En el siguiente cuadro se detalla la presencia de eventos encontrados en los años 2010, 2011, y 2012 (hasta junio):

PRESENCIA DE EVENTOS DE <i>E. coli</i> ENTRE 2010 Y 2012									
Año	Chulliyachi	Matacaballo	Constante	Delicias	Parachique	Barrancos	Vichayo	P Rico	Total ensayos
2010	0	790,790,5400	330,790,1700	0	0	790	330	0	292
2011	0	0	0	0	0	0	330,330,330,790	230,490	299
2012	0	0	0	0	0	0	490	230,2400	108
Eventos	0	3	3	0	0	1	6	4	17
N° Ensayos.	61	63	65	61	125	62	179	83	699

A continuación se detalla las principales fuentes de contaminación identificadas:

Río Piura: nace a 3600 msnm, como río Huarmaca, en la divisoria de la cuenca del río Huancabamba, en la provincia del mismo nombre, donde inicia su recorrido cruzando las provincias de Morropon y Piura. Su cauce de 280 km tiene una dirección general de sur a norte, con curvatura desde la quebrada San Francisco hasta la caída de curumuy, (donde se produce el aporte de un caudal regularizado por la represa de Poechos) luego en dirección Sur Oeste hasta llegar a su desembocadura al océano pacífico a través del estuario de Virrila, San Pedro y Playa Chulliyachi.

Las fuentes de contaminación del río Piura están conformadas por las aguas residuales domésticas y hospitalarias, infiltraciones (tuberías en mal estado), arrastre de lluvias, plaguicidas, fertilizantes, aguas residuales industriales y residuos sólidos (basura, desmonte, etc) que impactan a lo largo de su recorrido.

En eventos El Niño (1982 y 1998) caracterizado por lluvias intensas e incremento de la temperatura, ocurre una significativa creciente del río Piura, lo cual traslada residuos contaminantes de las diferentes ciudades circundantes en el trayecto del río. Estas descargas llegan directamente a las áreas de producción de la línea costera, tales como: San Pedro, San Pablo y Playa Chulliyachi. El nivel de vertimiento promedio mensual del río es de 106 a 1659 m³/s, para los meses de febrero a mayo.

Descarga media anual y volumen acumulado del río Piura, con ubicación geográfica, Política y Periodo de su estación de Aforo. (Fuente: INEI)

Río	Estación de Aforo	Ubicación Geográfica		Altitud (m.s.n.m)	Descarga Media Anual m ³ /seg.	Volumen Acumulado mill. M ³	Periodo	Ubicación Política	
		Latitud Sur	Longitud Oeste					Provincia	Distrito
Piura	Sechura	05°33'	80°50'	10	3,653	2419,6	1954-1975	Sechura	Sechura

Aguas servidas: se verifico el vertimiento directo de aguas servidas sin tratamiento al río Piura que desemboca directamente a la Bahía de Sechura. En la tabla siguiente se determina el nivel estimado de contaminación por heces y orina de origen humano.

Centro Poblado	Población Estimada*	Cantidad de Heces Kg/d	Cantidad de Orina L/d
Catacaos	71 142	37 705	85 370
La unión	39 276	20 816	47 131
Sechura	39 307	20 832	47 168
Cristo nos valga	3 724	1 973	4 468
Vice	13 735	7 279	16 482
Bernal	7 037	3 729	8 444
Bellavista	4 221	2 237	5 065
Rinconada Llicuar	3 051	1 617	3 661

(*) Fuente: Perú: INEI - Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, Según Departamento, Provincia y Distrito, hasta 30 junio de 2012

Caleta Puerto Rico: centro poblado que se encuentra ubicado en la bahía de Sechura. Su población actual es de 1474 habitantes. Muchos hombres migran en busca de trabajo a Puerto Rico. La población es mayoritariamente joven. La caleta de puerto Rico viene experimentando un crecimiento poblacional considerable desde el año 1993.

El servicio de agua potable en la caleta es bastante limitado, solo se abastece el 37% de la población. En la caleta no existe red pública de desagüe. El servicio de recojo de basura es deficiente y hay veces que no existe, se suele eliminar los residuos mediante la quema o dejándolos en la vía pública. El servicio de energía eléctrica es a través de motores, son pocas las viviendas que acceden al servicio.

Se caracteriza por ser una zona de desembarque de recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal, siendo la zona marina adyacente fondeadero de embarcaciones pesqueras artesanales. En un radio de 800 m al entorno de dicha caleta

En la zona de amortiguamiento de Puerto Rico, cerca al área de producción a 1400 y 800 m del emisor de las plantas pesqueras Diamante y Copeinca respectivamente, en un radio menor a 800 m aproximadamente.

En el año 2010 las plantas procesaron 67 días, en el 2011 procesaron 100 días aproximadamente y en 2012 (enero – Junio) 45 días. Los volúmenes de vertimiento de agua de bombeo oscila entre 25 y 1913 m³/día para la planta pesquera Copeinca, mientras que Diamante presenta volúmenes que oscilan entre 287 y 1636 m³/día. La ubicación de los emisores sub marinos están a una distancia de 1400 (P. Diamante) y 800 (P. Copeinca) metros al área de producción.

Plataformas flotantes y embarcaciones de Guardianía en las áreas de repoblamiento:

La Autoridad Sanitaria en inspecciones inopinadas verificó que las embarcaciones de guardianía arrojan los residuos sólidos al mar, trayendo como consecuencia la presencia de eventos de *E. coli*; lo que se ha evidenciado en algunos resultados de los monitoreos oficiales como se muestra en 6.1.1

Las actividades de repoblamiento en proceso de ordenamiento generaron que los usuarios inicien una actividad desordenada de acuicultura, evidenciando en sus inicios malas prácticas acuícolas. No obstante, para el año 2010, la actividad generó una producción que superó en 40% la del año 2009. Este crecimiento, que demandó mayor mano de obra con desconocimiento en temas de inocuidad y un incremento de embarcaciones destinadas a la actividad, podría asociarse con la mayor ocurrencia de *E. coli*, los cuales fueron causados por malas prácticas acuícolas, deficiente recojo de residuos sólidos, evacuación directa de excretas al cuerpo marino y de los residuos sólidos producidos a bordo de las embarcaciones. Estos hechos fueron verificados mediante inspecciones inopinadas realizadas por la Autoridad Sanitaria, evidenciando que los operadores de las áreas de repoblamiento no evacuaban los residuos a lugares autorizados. Desde el 2011 hasta junio 2012 se sigue manteniendo el desorden en las áreas de repoblamiento y se evidencia presencia de embarcaciones de guardianía sin baño químico los cuales realizan evacuación directa de excretas y residuos domésticos al mar.

Debido al incremento de la producción de concha de abanico así como el aumento en la cantidad de asociaciones de maricultores que pasó de 82 a 200 y al incremento de embarcaciones que realizan actividades de extracción, cuyo número pasó de 338 a 551 aproximadamente, inclusive ubicadas en la zona de amortiguamiento; ante estos hechos de malas prácticas, el SANIPES habiendo identificado el origen de la contaminación emite el comunicado **Nº 024-2011-ITP/SANIPES**, de fecha 07 marzo del 2011 en el que se exige a los operadores de las áreas de repoblamiento el requisito de contar de manera individualizada con un Protocolo Técnico Sanitario, en cumplimiento a los requerimientos establecidos por la Autoridad Sanitaria. El proceso de implementación de esta exigencia ha generado demoras y como consecuencia la paralización de las actividades por un periodo mayor a 3 meses, garantizando que ningún producto pueda ser extraído y menos comercializado sin que el operador haya levantado previamente las observaciones antes mencionadas.

En los primeros meses del presente año se realizó la verificación de las embarcaciones de guardianía por parte de la filial Sechura, quienes confirmaron que los operados no están cumpliendo la aplicación de prácticas acuícolas y se reporta que existen operadores que no cuentan con sistema de recojo de residuo sólido, no cuentan con baño químico y están ubicadas en la zona amortiguamiento no apta para el cultivo de concha de abanico (**FIG. 10**)

Plantas de Procesamiento de Harina de pescado en Constante: Los resultados del monitoreo de reevaluación se evidencia que la descarga de los efluentes de las plantas pesqueras industriales en época

de producción son de impacto directo a la calidad sanitaria de las aguas en la zona de amortiguamiento y son una fuente de contaminación potencial para las áreas de producción de moluscos bivalvos.

El emisor de las plantas Tasa y Pesquera Hayduk tienen volúmenes de vertimiento de agua de bombeo que oscila entre 86 y 365 m³/día para Tasa y entre 149 y 989 m³/día para Hayduk.

Desembarcadero de Parachique: Existen posibles fuentes de contaminación puntual por el acoderamiento de las embarcaciones pesqueras que realizan malas prácticas en el entorno del desembarcadero lado sur y norte. Las descargas de aguas de lavado de las embarcaciones afectan las áreas de producción.

Desembarcadero y fondeadero de las Delicias: El desembarcadero es exclusivamente para el desembarque de pesca de consumo humano directo, y fondeadero de las embarcaciones pesqueras artesanales - vikingas. La fuente de contaminación es por vertimiento de lavado de las bodegas de las embarcaciones pesqueras.

Desembarcadero y fondeadero artesanal Matacaballo: El desembarcadero en proceso de construcción o modernización se usa para el desembarque de pesca de consumo humano directo y de moluscos bivalvos destinados para el mercado local y fondeadero de las embarcaciones pesqueras artesanales y de maricultura. La fuente de contaminación es por vertimiento de lavado de las bodegas de las embarcaciones pesqueras, no cuentan con el sistema de evacuación y recojo de residuos de excretas y domésticas (baño químico)

Los centros poblados en el entorno de la Bahía de Sechura: Las poblaciones ubicadas en las caletas de Mataballo, Constante, Parachique, Puerto Rico representan aproximadamente el 30% de la Población de Sechura. El principal centro poblado de pescadores Parachique que cuenta con una población de 7253 habitantes, de los cuales aproximadamente 1000 pobladores se dedican a las actividades pesqueras, (50% se dedica a la acuicultura de repoblamiento). Estos centros poblados contaminan el entorno de las playas.

6.1.2 De las condiciones meteorológicas é hidrográficas

Se determinó el comportamiento de los vientos, precipitaciones, batimetría, descarga de los ríos que influyen en las condiciones de la Bahía, así como las características de la circulación, patrones de corrientes y ciclo de mareas, para analizar el comportamiento de los contaminantes en virtud a estas características.

Los vientos en un periodo de 10 años (2001-2010) se caracterizaron por ser mayores durante las horas de la tarde alcanzando hasta 12 nudos de velocidad. La dirección más frecuente fue Sur y Sur Este, alcanzando la mayor velocidad en mayo del 2004 con 6.6 m/s.

Así mismo, la Bahía presenta un sistema conformado por corrientes superficiales y subsuperficiales. La superficial presenta una orientación hacia el Noroeste (NO) con velocidades menores a 10 cm/s cerca a la línea costera y hasta 20 cm/s hacia mar afuera. Hacia la zona norte de la bahía la corriente superficial mantienen una dirección Noroeste (NO), en el centro de la Bahía su dirección es hacia el Norte (N) y al sur ingresa con dirección Suroeste (SO) y Sureste (SE). Durante la marea descendente, cerca de la línea costera oeste la corriente predomina con dirección Noreste (NE), entrando hacia la playa, con velocidades entre 4 y 14 cm/s, con mínimas intensidades en zonas mucho más cerca a la playa (Puerto Nuevo, Constante, playa las Delicias) y, en zonas alejadas de la línea costera toma dirección Oeste (O), con velocidades entre 7 y 15 cm/s.

La corriente subsuperficial durante la marea ascendente es muy similar con las corrientes en superficie. Con dirección Sur (S) y Sureste (SE) en el extremo sur de la Bahía; hacia el centro (playa las Delicias) la dirección es Este (E) y, se hace con dirección Norte (N) hacia el extremo sur de la zona de producción.

Alcanza velocidades relativamente menores a la superficial (-9 cm/s) muy cerca a la línea costera, y -14 cm/s hacia mar afuera.

Por otro lado, el régimen de precipitaciones durante la década 2001-2010 se concentran en tres periodos anuales, el primero con 66.9 mm (2002), un segundo periodo durante el 2006 con un promedio máximo de 29.9 mm y un tercero entre los 2008-2010 con 24.9 mm.

Verano es la estación donde se presentan las mayores precipitaciones y se realizan los mayores aportes del río Piura y Estuario de Virrilá hacia la Bahía.

6.1.3 De la calidad sanitaria del agua

La data histórica brindó información real sobre la variación geográfica y temporal de la contaminación fecal, en la medida como las fuentes impactan en la calidad del agua y de los moluscos bivalvos.

Así mismo, cabe indicar que el plan de muestreo llevado a cabo se realiza tomando muestras del recurso concha de abanico y otras especies de moluscos bivalvos, sin embargo se sabe por referencias internacionales que la velocidad de filtración, el nivel de acumulación y tiempo de acumulación de contaminantes es diferente entre las especies de MB. El programa de vigilancia considera los recursos palabritas, concha de abanico y almeja fina, como indicadores de contaminación.

La calidad sanitaria del agua de mar y de producto en bahía de Sechura esta complementada con los indicadores sanitarios de biotoxinas (frecuencia semanal – producto), fitoplancton (frecuencia semanal – agua), virus VHA (frecuencia quincenal – producto), salmonella (frecuencia quincenal – producto) y metales pesados para agua de mar y de producto en frecuencia semestral

7. Interrelación de los factores

Las características de los diferentes factores que intervienen en la dinámica de la Bahía Sechura no han variado relativamente en el tiempo. La concentración de los contaminantes obviamente es afectada por estos factores.

El comportamiento sanitario de las áreas de producción de MB está determinado por la interacción de diversos factores, tales como: (1) meteorológicos (variación estacional), (2) oceanográficos (sistemas de circulación marina) y (3) antropogénicos (actividades pesquera, industriales y población).

La variación estacional de las precipitaciones en condiciones climatológicas normales, las cuales determinan la creciente del río Piura en los meses de verano, constituye un factor de contaminación sobre las áreas de producción, incluso para el área más cercana Chuyillachi ubicada a 1500 m de la desembocadura del río ya que recibe impacto negativo desde la franja costera.

La circulación marina en la bahía, factor principal que traslada la contaminación costera, presenta dos escenarios espaciales. Uno con circulación predominante de sur a noroeste siguiendo la configuración topográfica de la costa, a partir de Parachique hasta Playa San Pablo (14 a 20 cm/s); mientras que el otro, entre Parachique y Punta Bayovar, las corrientes va en dirección norte a sur – oeste (4 a 10 cm/s).

Estos dos escenarios de circulación influyen en la forma de circulación de los contaminantes y por lo tanto su grado de impacto sanitario sobre las áreas de producción:

- Al norte de Virrila las corrientes arrastrarían contaminantes provenientes de la zona litoral al norte del estuario, lo que daría un mayor posibilidad de que las áreas de Las Delicias y Constante se vean afectadas sanitariamente.
- Las áreas de Barrancos, Vichayo y Puerto Rico se verían afectados por contaminantes provenientes de las fuentes de contaminación ubicadas al sur del estuario de Virrilá. La contaminación se incrementa por la configuración de la costa sur de la bahía de Sechura ya que esta favorecería una mayor retención de contaminantes.
- Las áreas de producción de Parachique y Las Delicias recibe una mayor influencia de la zona oceánica ya que estas coinciden con la zona de ingreso de las aguas oceánicas a la bahía de Sechura.
- Las áreas de producción de Chulliyachi y Mataballo, se verían influenciados mayormente por las descargas estacionales de los ríos Piura y del estuario de San Pedro y Palo Parado.

El impacto de la contaminación litoral sobre las áreas de repoblamiento en la zona 012-Bahía de Sechura dependerá en cierta medida de la intensificación estacional de las corrientes marinas superficiales y de fondo.

Por otro lado, los casos de presencia de contaminación por *E. coli* en las áreas de producción, se deben a las malas prácticas en la evacuación de residuos sólidos por parte de los operadores. Además no se encontró relación entre dichos eventos y la actividad de producción pesquera, por para el año 2010 y 2011. En este sentido, se ratifica la influencia de las malas prácticas en la evacuación de residuos sólidos por parte de los operadores, lo cual es evidenciado en la verificación por la autoridad. (**Figura 17**).

8. Conclusiones

De los resultados obtenidos de la evaluación de fuentes de contaminación ubicadas en la línea costera y su relación con las condiciones meteorológicas e hidrográficas y los resultados del monitoreo oficial de los indicadores sanitarios microbiológicos del agua del mar y del molusco bivalvo en las 08 áreas de producción de la bahía de Sechura se concluye lo siguiente:

1. Cambiar la clasificación sanitaria de las áreas de producción Matabalbo (12-SECH-05), Constante (012-SECH-06), Barrancos (012-SECH-09) y Vichayo (012-SECH-10) a Tipo B o "Condicionamente Aprobada".
2. Mantener la clasificación sanitaria de las áreas de producción Chulliyachi (01-SECH-04), Las Delicias (012-SECH-07) y Parachique (012-SECH-08) en Tipo A ó "Aprobada". Asimismo, se mantiene la clasificación sanitaria del área de producción de Puerto Rico (012-SECH-11) en Tipo B ó "Condicionamente Aprobada".
3. Se mantienen las fuentes de contaminación identificadas en estudios previos. No se ha ejecutado ningún proyecto relacionado con el tratamiento de aguas de vertimiento y/o implementación de buenas prácticas en los desembarcaderos de recursos hidrobiológicos. Existe una fuente de contaminación de origen humano constituida por los guardianes que pernoctan a bordo de las embarcaciones, quienes arrojan al mar residuos sólidos, produciendo contaminación en las diferentes áreas de producción. Esto fue evidenciado por la Autoridad Sanitaria en las inspecciones inopinadas y las investigaciones efectuadas como consecuencia de la ocurrencia de eventos de *E. coli* en algunas áreas de producción.
4. Establecer nuevas estaciones de monitoreo que permitirán obtener información de las condiciones sanitarias del agua de mar y producto, adicionando el criterio de búsqueda de producto para la toma de muestra hasta una distancia de 2km desde la estación de monitoreo establecido por tratarse de un sistema de cultivo en fondo marino, así mismo la frecuencia permitirá mantener una adecuada vigilancia y control de las condiciones sanitarias en las 08 áreas de producción.
5. Cambiar la delimitación de las áreas de producción guardando relación con la información del catastro acuícola de PRODUCE y la actividad productiva de las áreas de repoblamiento.

8.1 Clasificación recomendada

8.1.1 Clasificación del área de acuerdo a los criterios legales establecidos

La interpretación de los datos del programa de monitoreo (mediante la aplicación de los planes de muestreo) establecidos para la clasificación y la vigilancia de las zonas de producción debe considerar, junto con los criterios de decisión que figuran en la Reglamentación Sanitaria (Reglamento (EC) N° 853/2004, Reglamento (EC) N° 854/2004, Reglamento (EC) N° 2073/2005, Reglamento (EC) N° 1021/2008), otros factores como la influencia de las condiciones ambientales, la variabilidad analítica, toma de muestras características de punto, las fuentes de contaminación y sus características, etc.; se reclasifica a las áreas de producción como sigue:

Área Producción	Código De Área	Tipo de Clasificación
Área Chulliyachi	012-SECH-04	Aprobado o Tipo A
Área Mataballo	012-SECH-05	Condicionamente Aprobado o Tipo B
Área Constante	012-SECH-06	Condicionamente Aprobado o Tipo B
Área Las Delicias	012-SECH-07	Aprobado o Tipo A
Área Parachique	012-SECH-08	Aprobado o Tipo A
Área Barrancos	012-SECH-09	Condicionamente Aprobado o Tipo B
Área Vichayo	012-SECH-10	Condicionamente Aprobado o Tipo B
Área Puerto Rico	012-SECH-11	Condicionamente Aprobado o Tipo B

8.1.2 Mapas del área de producción con sus respectivas coordenadas de delimitación.

El mapa sanitario de la zona 012 Bahía de Sechura, se muestran en la **Figura 15** y las coordenadas de delimitación se muestran en la **Tabla 14**.

8.2 Recomendaciones

- Exigir a los operadores el cumplimiento estricto de sus programas de higiene sanitaria antes, durante y después de la producción (siembra, engorde, cosecha y traslado) en las áreas de producción.
- Medición de corrientes superficiales y de fondo en la bahía de Sechura dos veces por año (verano e invierno) por parte de los operadores en coordinación con la Autoridad Sanitaria.
- El PRODUCE debe realizar una verificación en campo de que las áreas de producción asignadas por resolución sean efectivamente repobladas. Asimismo, deberá fijar la densidad de siembra por metro cuadrado en bahía de Sechura.
- Realizar el estudio de Análisis de Riesgo para E. coli y VHA de las áreas de producción de la Bahía de Sechura. Parte de este estudio permitirá la ubicación de los puntos centinelas en las áreas de producción en función del nivel de riesgo de contaminación de las mismas.
- Gestionar la implementación de medidas de mitigación (tratamiento de aguas domesticas, instalaciones de sistemas de alcantarillado en los centros poblados del borde costero, puesta en marcha de las lagunas de oxidación actualmente inoperativas, efluentes de plantas pesqueras, practicas de procesamiento e higiene en desembarcaderos pesqueros) de las fuentes potenciales de contaminación identificadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Canter y Larry 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid. 1999. España. 2ª Edición. Editorial Mc Graw-Hill.
2. European Union Referency Laboratory for Monitoring Bacteriological and Viral Contamination of Bivalve Molluscs - CEFAS. 2007. Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas. Guide to Good Practice: Technical Application. 67 pp.
3. European Union Referency Laboratory for Monitoring Bacteriological and Viral Contamination of Bivalve Molluscs - CEFAS. 2010. Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas. Guide to Good Practice: Technical Application. 71 pp.
4. ESCAES, MANOS UNIDAS, GENCAT. 2005. Estudio de Recursos Biológicos y Áreas Productivas. 67 pp.
5. IMARPE. 2007. Estudio de Línea Base del Ámbito Marino de la Bahía de Sechura. 116 pp.
6. INEI 2005. Perú Compendio Estadístico 2005. INEI. Lima. 1 222 p
7. HIDRONAV. 2011. Tabla de Mareas 2011.
8. Ministerio de Energía y Minas / Viceministerio de Energía. 2009. Evaluación del Resumen Ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Instalación y Operación de Tres Tuberías Submarinas entre Plataformas SP1 y ES1 hasta Punta Lagunas" – Petro Tech Peruana S.A. 12 pp.
9. Microbiological monitoring of bivalve mollusc harvesting areas. Guide to good practice: Technical application
10. Margalef, R. 1974. Ecología EGS-Rosario Barcelona – España pp 359-381
11. PRODUCE. D. S. N° 07-2006-PRODUCE. Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos.
12. PRODUCE. D.S. N° 025. Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera. SANIPES.
13. Pintó R., M. I. Costafreda y A. Bosch. 2009. Risk Assessment in Shellfish-Borne Outbreaks of Hepatitis A. Applied and Enviromental Microbiology. Dec. 2009, p. 7350-7355.
14. SENAMHI. 2011. Estación Buena Vista/000435/DRE-04. Oficina General de Estadística e Informática.
15. Unión Europea. Reglamento N° 853/2004/CEE. Por la que se fijan las normas Especificas de Higiene de los Alimentos de Origen Animal.
16. Unión Europea. Reglamento N° 854/2004/CEE. Por la que se establecen normas específicas de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.
17. Unión Europea. Reglamento N° 20734/2005/CEE. Relativo a los criterios microbiológicos aplicados a los productos limenticios.

PAGINAS WEB VISITADAS

http://www.inia.gob.pe	Instituto Nacional de Investigación Agraria
http://www.inrena.gob.pe	Instituto Nacional de Recursos Naturales
http://www.digesa.sld.pe	Dirección General de Salud Ambiental
http://www.senamhi.gob.pe	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
http://www.dhn.mil.pe	Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú
http://www.imarpe.gob.pe	Instituto del Mar del Perú
http://www.inei.gob.pe	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
http://www.produce.gob.pe	Ministerio de la producción
http://www.regionpiura.gob.pe	Región Piura – DIREPRO

AREA CLASIFICADA SANITARIAMENTE	ESTACION DE MONITOREO	LATITUD (S)	LONGITUD (W)
Chulliyachi	04-A-SECH	5°35'07.296"	80°54'10.44"
Matacaballo	05-A-SECH	5°37'01.70"	80°54'23.00"
	05-B-SECH	5°37'53.90"	80°53'30.45"
Constante	06-A-SECH	5°39'11.71"	80°54'37.01"
	06-B-SECH	5°40'58.80"	80°53'24.00"
Las Delicias	07-A-SECH	5°42'08.07"	80°54'00.65"
	07-B-SECH	5°43'38.61"	80°53'50.57"
Parachique	08-A-SECH	5°45'00.65"	80°53'49.80"
	08-B-SECH	5°44'22.66"	80°56'11.40"
Barrancos	09-A-SECH	5°46'42.03"	80°54'15.36"
	09-B-SECH	5°46'35.40"	80°56'40.34"
Vichayo	10-A-SECH	5°47'44.70"	80°55'04.89"
	10-B-SECH	5°48'54.56"	80°57'44.38"
	10-C-SECH	5°48'16.74"	80°58'51.45"
Puerto Rico	11-A-SECH	5°48'31.20"	81°00'01.64"
	11-B-SECH	5°47'52.62"	81°01'26.86"