

GESTION AMBIENTAL

ISSN 1390 - 9800

Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA
EN LA CUENCA DEL RÍO TEAONE, SECTOR
TÉRMOESMERALDAS MEDIANTE
LOS INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS:
TEMPERATURA Y OXÍGENO**

**EL DERRUMBE DE UN SUEÑO:
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE AGUA
SEGURA EN COMUNIDADES AFECTADAS POR
MINERÍA AURÍFERA ILEGAL**

**ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL
POR DESECHOS SÓLIDOS PRESENTES
EN EL MANGLAR ESTUARIO RÍO ESMERALDAS.**

Revista de la Escuela de Gestión Ambiental PUCESE/ Diciembre 2015/ Año 6 N° 12

**DESECHOS INDUSTRIALES
GENERADOS EN LA PERFORACIÓN
DE UN POZO PETROLERO**



GESTION AMBIENTAL

Diciembre 2015

Publicación bianual de la Escuela de Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, encargada de difundir trabajos en las áreas de la gestión ambiental.

Aitor Urbina
Prorector

María de los Lirios Bernabé
Directora Académica

Carlos Torres Alvarado
Director Escuela IGA

Sonia Mateos Marcos
Editora

Carlos Torres Alvarado
Director Escuela
Gestión Ambiental

Sonia Mateos Marcos
Carla Brines i García
Consejo Editorial

Jon Molinero Ortiz
Lucía Vernaza Quiñónez
Cuerpo Editorial

David Puente y Sabrina Marcillo

desde
diseño gráfico

Diseño y diagramación

Paúl Andrade
Ilustración en contraportada

Felipe Carrera Villacrés
Foto de Portada

Han colaborado en esta edición:

Patricia González Toro, Felipe Carrera, Patricia Molleda, Israel Leyva Luján, Nathaly Segovia Ramírez, Érika Castillo Cobeña, Mario Zambrano Mendoza, Aida Valencia Montaña, Brenda Quiñónez Mina, Brian Chinga Caicedo, y Tamara Jaramillo Trejo.

Contacto

Revista Gestión Ambiental
Escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental
Pontificia Universidad Católica
del Ecuador Sede Esmeraldas
Loma de Santa Cruz
(Calle Espejo y Subida a Santa Cruz)
Teléfonos 593 06 2721983 - 2721595 -
2716744 - 2721459 Ext. 111
www.pucese.edu.ec
sonia.mateos@pucese.edu.ec

Los artículos representan la opinión de los autores y no constituyen la opinión oficial de la PUCESE. Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra para fines educativos siempre y cuando se cite la fuente.



EDITORIAL

La gestión ambiental, ¿una utopía? La gestión ambiental tiene que ser un hecho. Es sabido que para proteger el medio ambiente se necesita vincular las acciones humanas a la gestión ambiental. Es necesario que todas las acciones desarrolladas por el ser humano estén asociadas a la gestión ambiental. Parece obvio, pero el impacto ambiental o la huella ecológica hacia el entorno, empieza desde que nacemos, porque generamos residuos continuamente. Además, utilizamos los recursos naturales a nuestro favor, sin tener en cuenta las consecuencias futuras de la degradación del medio ambiente.

En este momento la sociedad está viviendo una transición, donde muchos -aunque tal vez no la mayoría-, sean conscientes de la importancia de la preservación del entorno natural donde vivimos. Realizar pequeños detalles a nivel ciudadano como: reciclar, apagar las luces cuando no son necesarias, ahorrar agua, utilizar los transportes públicos, compartir carro, etc. ayudan a disminuir nuestra huella ecológica y aumentar nuestro bienestar personal con la naturaleza. Pensar que nuestras acciones por pequeñas que sean no repercuten a nivel global, es estar muy equivocados; he aquí la necesidad de cambiar de paradigma.

Las empresas y los gobiernos también se preocupan o se deberían de inquietar por generar el menor impacto ambiental a causa de sus acciones. Algunas industrias son responsables y no necesitan de la legislación o el juicio público, para implementar tecnologías limpias y realizar todo lo posible para prevenir el daño ambiental. Otras, sin embargo, están a la cola y a largo plazo notarán las consecuencias. La figura del gestor ambiental es clave para accionar la palanca de sensibilización de la sociedad, empresas y gobiernos, sobre el costo a largo plazo de no aplicar las reglas que el medio ambiente siempre dictó. No hace falta poner ejemplos, ya que universalmente estamos conectados con nuestra Pachamama.

Se abre esta nueva edición de la revista donde encontraréis cuatro artículos de estudiantes donde en uno hay una aportación de una profesora, un artículo de un profesor de la PUCESE, la colaboración de una antropóloga social y de un escritor cubano.

Disfruten de la lectura. 

CONTENIDO



**EL DERRUMBE DE UN SUEÑO:
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE AGUA
SEGURA EN COMUNIDADES AFECTADAS POR
MINERÍA AURÍFERA ILEGAL** *Pág. 5*

**DESECHOS INDUSTRIALES GENERADOS EN LA
PERFORACIÓN DE UN POZO PETROLERO** *Pág. 11*

**ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL POR
DESECHOS SÓLIDOS PRESENTES EN EL MANGLAR
ESTUARIO RÍO ESMERALDAS** *Pág. 15*

**CARACTERIZACIÓN DE LA MEIOFAUNA
BENTÓNICA EN LAS PLAYAS DE TONSUPA,
ATACAMES, SUA, SAME Y TONCHIGÜE DEL CANTÓN
ATACAMES** *Pág. 20*

**GASTERÓPODOS DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE
MANGLARES ESTUARIO DEL RÍO MUISNE** *Pág. 25*

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA
DEL RÍO TEAONE, SECTOR TERMOESMERALDAS
MEDIANTE LOS INDICADORES FÍSICO-
QUÍMICOS: TEMPERATURA Y OXÍGENO** *Pág. 29*

A FLOR DE PIEL *Pág. 35*





EL DERRUMBE DE UN SUEÑO: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE AGUA SEGURA EN COMUNIDADES AFECTADAS POR MINERÍA AURÍFERA ILEGAL.

Patricia González Toro*

CASO DE LA ZONA NORTE DE ESMERALDAS, ECUADOR



Fuente: Autora

Resumen

El presente artículo aborda las dinámicas socio-institucionales de la implementación de agua segura en comunidades afectadas por la contaminación de la minería aurífera ilegal en la zona norte de la Provincia de Esmeraldas. El análisis de la trayectoria de este conflicto indica que la introducción del Estado en el escenario, mediante la Empresa Nacional de Minería (ENAMI EP), creó condiciones sociales que han facilitado el avance de la minería ilegal en el territorio y acelerado el proceso de desinstitucionalización de los gobiernos locales (gobiernos parroquiales y cabildos). Estas dinámicas son clave para comprender el fracaso de la implementación de la política minera y las políticas de desarrollo, en especial la implementación de agua segura para consumo humano, impulsadas desde la Misión Luis Vargas Torres y Plan Ecuador.

Palabras clave: minería ilegal de oro, minería estatal, zona norte de la Provincia de Esmeraldas

Introducción al caso

La actual re-primarización de las economías latinoamericanas,⁽¹⁾ es un fenómeno que está condicionado por el alza del precio y demanda internacional de commodities y la llegada de gobiernos progresistas de carácter re-distributivo. La profundización de políticas y discursos neoextractivistas y neodesarrollistas de

estos gobiernos⁽²⁾ evidencian la maldición de la abundancia⁽³⁾ de países localizados en la periferia del capital como camisa de fuerza de las dinámicas del subdesarrollo. En los últimos años, el vaciamiento de la concepción del Sumak Kawsay (Buen Vivir) en los planes de desarrollo de la Revolución Ciudadana,⁽⁴⁾ se expresa en un discurso de carácter desarrollista y

tecnocrático, junto con nuevas formas de extractivismo y colonización de la naturaleza.¹

El norte de la Provincia de Esmeraldas no es excepción a esta tendencia. La construcción de la carretera Esmeraldas-San Lorenzo y la ausencia histórica del Estado en la zona en términos de implementación de servicios básicos y

¹ Esto se puede observar en la transformación de los Planes Nacionales del Buen Vivir acuñados por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Si bien ha habido varias versiones de este Plan, es el más reciente en vigencia (2013-2017) el que claramente adquiere un perfil que apuntala la profundización de la actual matriz dependiente de materias primas (petróleo, ahora minerales) para con los recursos económicos generados pasar a un cambio de matriz energética (nanotecnología, entre otras), e incorpora nuevos commodities vinculados al bioconocimiento.



protección de derechos se tradujo en un Estado de carácter permisivo que facilitó la instalación de industrias extractivas desde los años 80, pasando de la industria maderera a las camaroneras, palma africana y minería aurífera ilegal. La lucha de las comunidades por la tierra y los procesos de territorialización y desterritorialización^(5, 6), develan conflictos por el control del uso del suelo, que enfrenta visiones extractivistas, comunitarias y de manejo ambiental de áreas protegidas como la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas y Cayapas-Mataje.



Figura 1. GAD provincial de Esmeraldas, 2011.

La minería ilegal del oro se presenta como una actividad articulada a la economía de guerra que alimenta el conflicto colombiano, incorporando a los cantones de San Lorenzo y Eloy Alfaro a esta problemática social^(7, 8, 9, 10). En el caso abordado en este artículo, la grave contaminación de la cuenca Santiago-Cayapas, fuente de agua más importante

para las comunidades, detonó la emergencia del conflicto. Ante ello, el Juez Sexto de San Lorenzo (2011) demandó entre otras acciones, el abastecimiento de agua segura a los municipios correspondientes, una remediación y reparación ambiental y social, un estudio epidemiológico y atención médica a la población afectada, la generación de alternativas económicas y la incautación de maquinaria ilegal por parte de entidades del gobierno central.⁽¹¹⁾

Sin embargo, el gobierno optó por declarar un Estado de Excepción y bombardear la cabecera de la cuenca, donde se localizan los frentes mineros ilegales. La militarización de la zona fue la antesala del lanzamiento de la Misión Luis Vargas Torres, cuyo objetivo era controlar y formalizar la minería aurífera ilegal, mediante la continuidad de operativos militares y la instalación de un programa de minería artesanal y comunitaria a cargo de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI-EP) con promesas de una minería con tecnología de punta, sin contaminación, y con proyectos de remediación y reparación ambiental y social.⁽¹²⁾

Metodología del estudio de caso

La metodología utilizada fue, principalmente, de carácter cualitativa. Se recurrió a entrevistas semi-dirigidas y confidenciales a actores involucrados en el proceso de implementación de estas políticas de desarrollo.

De igual forma, se realizaron visitas y entrevistas a las comunidades afectadas, cuya información fue contrastada con una revisión de documentos gubernamentales y de prensa nacional. Los datos analizados en el presente artículo condensan los resultados del estudio sobre “Alternativas de almacenamiento y uso de agua segura para consumo humano libre de contaminantes, generados por la explotación minera en los ríos: Santiago, Cayapas, Bogotá, Bajo Borbón y Estero María”⁽¹³⁾ y de la investigación de tesis “Minería del oro y agua segura en territorios fronterizos, etnobiocdiversos y de alta vulnerabilidad geopolítica: dinámicas socio-institucionales de la implementación de agua segura en la zona norte de la Provincia de Esmeraldas”⁽¹⁴⁾

Extractivismo: el estado como fenómeno emergente en el Norte de Esmeraldas

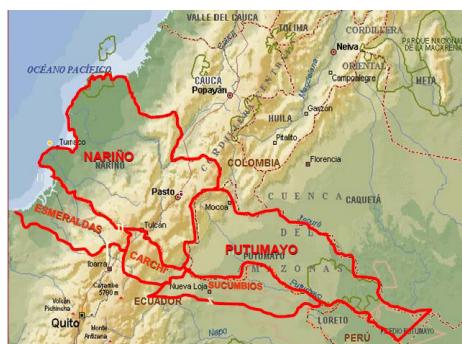


Figura 2. Zurita, M. (2006)

La introducción del Estado mediante la minería aurífera marca una reconceptualización del norte de Esmeraldas como periferia extrema, al interior del propio Estado-nación. Esto se expresa en que la instalación del Estado se realiza desde una profundización de la economía extractivista y de enclave; y una reactualización colonialista de la relación centro/periferia. La institucionalidad estatal emergente se da en un marco extractivista minero y autoritario, el cual despliega un discurso modernizador que busca minimizar a las economías locales y tradicionales, pero que –paradójicamente- refuerza la desarticulación y desconfianza estructurales entre el norte de la provincia y la capital. Esto se expresa en la centralización de la toma de decisiones desde la capital (Quito),



con una nula participación por parte de las comunidades locales, escasa re-distribución de rentas mineras en inversiones locales y la consolidación de la gobernanza ilegal a nivel territorial.

El discurso del Estado central visualiza a la minería aurífera como progreso y desarrollo. Su argumento se centra en la erradicación de la pobreza de una de las zonas más olvidadas del Ecuador. Empero, la arquitectura de políticas y programas de desarrollo en esta área han fracasado, puesto que ENAMI EP sólo cubre el 4% de la zona afectada por la minería ilegal ⁽¹⁵⁾, condicionando el fracaso de la Misión Luis Vargas Torres y Plan Ecuador.

El fracaso de las políticas está condicionada a la institucionalización fracasada del Estado en la zona. La desarticulación y descoordinación entre entidades del Estado central y gobiernos locales, extensiva a organismos internacionales que operan en asuntos de seguridad y derechos humanos en la frontera norte, derivó en una limitada descentralización de las instituciones competentes de los servicios básicos, particularmente de la dotación de agua segura en estas comunidades. Esto llevó al fracaso de la propuesta de descentralización del diseño de la política, por una gobernanza vertical de parte del Estado Central –a través de la ENAMI EP- y la superposición de competencias de Plan Ecuador con los gobiernos locales correspondientes. El resultado de ello redundó en un fracaso de la institucionalización del Estado mediante la anulación de niveles de gobierno y bajo impacto de la política minera y de desarrollo fronterizo.

Implementación de agua segura e institucionalización fracasada de las instituciones y gobiernos locales

Una de las razones de la institucionalización fracasada de las instituciones y gobiernos locales se encuentra en la tensión entre la perspectiva técnica del diseño de la política frente a la perspectiva partidaria en la fase de su implementación. Esta perspectiva técnica contemplaba abordar la problemática de contaminación de las fuentes de agua (ríos) transformando un servicio ambiental en un servicio social mediante el pago de tarifas.

Bajo este diseño técnico, se apuntaba a que la aceleración del proceso de tornar a la población en asalariados, a través del programa de la minería artesanal y comunitaria, facilitaría la implementación de agua segura. No obstante, el diseño fracasó por una parte por la escasa formalización minera, como de falencias en el sistema de la gobernanza local. Debido a las dinámicas socio-históricas de tardía presencia del Estado en inversión social en la zona, existe una percepción del agua como bien común, no como bien público como lo plantea esta política pública.

En el actual contexto, este factor causa que las comunidades demanden la construcción de Sistemas de Agua Potable (SAP), a la vez que incumplan compromisos de pago y mantenimiento. Por otro lado, los municipios competentes cuentan con una baja capacidad técnico-financiera para emprender este desafío. Las dinámicas descritas anteriormente profundizan esta debilidad, haciendo que los

municipios enfrenten la problemática de la subsidiaridad del servicio a las pocas comunidades que cuentan con SAP.

Claro, tienes el manejo, en el mismo manejo de recuperación de carteras, si hay gentes tienes que cobrarle, no debes darle agua gratis, entonces ese es un problema que también existe en estas zonas, especialmente en San Lorenzo donde el alcalde subvenciona. (El desafío) es tener más coherencia en las intervenciones y dejar de lado la política, tienes lastimosamente la parte técnica y la parte política que debería ir en conjunto las dos".
Hombre, Estado central

La incorporación de esta población a la economía nacional y su transformación en "sujetos de pago" se da bajo un discurso modernizador y de comprensión divorciada de la problemática desde una visión técnica y política. La baja capacidad institucional de los municipios presiona a las instancias comunitarias a cubrir el servicio de agua mediante las Juntas de Agua Potable, en un contexto de serias dificultades técnicas, debido a que en el cantón de Eloy Alfaro no existen importantes afluentes libres de metales pesados que puedan abastecer los SAP y, por otro lado, en el cantón de San Lorenzo existen escasos pozos de agua para el abastecimiento. Se trata de un escenario en que el municipio niega la existencia de esta problemática en la zona.

Continuidades y discontinuidades de la actividad minera

Al entramado descrito se suman las dinámicas propias de la minería desarrollada por la Empresa Nacional



de Minería. El programa de minería artesanal y comunitaria reproduce un patrón de acción que da continuidad de la minería ilegal en la zona. La coexistencia de la ENAMI EP y los frentes de minería ilegal son un síntoma de esta continuidad. La formalización fallida de la minería ilegal se da gracias a la continuidad del modo de producción, es decir, a la continuidad en la utilización del *azogue* (mercurio) en la decantación del oro en las faenas mineras.

Entonces qué hablamos de minería legal o ilegal, incluso siguen trabajando con ese *azogue*, con ese mercurio que le llaman. *Hombre, GAD local.*

No hay ni minería legal, mas existe sólo minería ilegal, porque yo creo que minería legal no lo hay (...) sigue contaminando, todo el suelo, el subsuelo lo dejan a la maldita sea como decimos nosotros, no hay diferencias, entonces yo digo cuál es la minería legal y la ilegal, todo es ilegal, del punto de vista mío yo lo veo así. *Hombre, Estado GAD local.*

La imbricación entre la minería legal y la ilegal acelera un proceso de fragmentación del tejido social comunitario. Se identifica un desplazamiento de las comunidades del alto de la cuenca mediante la transferencia de tierras comunales por concesiones mineras de la ENAMI EP o venta ilegal y concesiones temporales a las empresas ilegales de capital colombiano. Esta imbricación también significó una re-configuración de la élite local, especialmente del cabildo de la comuna río Santiago Cayapas, convirtiéndolo en funcional al cambio de uso de suelo de comunal a minero.

Mo: ¿Cómo es el papel que juega ahí por ejemplo la comuna río Santiago Cayapas?

E1: Funcionales, funcionalizados a este proceso de despojo. *Hombre, GAD local.*

A su vez, este proceso de transferencia de tierras y de cambio en el uso del suelo involucra una acelerada pérdida de conocimiento local - ancestral asociado al manejo y gestión del territorio y al mantenimiento de la biodiversidad de esta zona y de los servicios ambientales claves para la vida de las comunidades. Cabe destacar que este conocimiento también es fundamental para el potencial diseño e implementación de agua segura en la zona en el futuro^(13, 14), puesto que permitiría la identificación de afluentes no contaminados, estacionalidad, patrón de pluviosidad y evaluación de su calidad mediante bioindicadores como ciertas especies de peces o macroinvertebrados.

Desplazar a la gente es tener la consecuencia ambiental más catastrófica porque la conoce, es funcional, la gente conoce. *Hombre, GAD local.*

Este proceso de fragmentación comunitaria también genera una desinstitucionalización de los gobiernos parroquiales y tradicionales, puesto que son

incorporados a la gobernanza ilegal mediante contratos y acuerdos de concesiones y construcción de obras con financiamiento de las empresas auríferas ilícitas.^(16, 17, 13, 14) Esta situación dificulta la construcción y que se concreten los planes de desarrollo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados –los cuales comprenden las políticas de agua segura para consumo humano-, puesto que presentan una débil participación generada por el desplazamiento de población, antes señalado.

Esta situación favoreció el fracaso de Plan Ecuador y el incumplimiento del mandato judicial, además de generar un sistema de gobernanza funcional a las dinámicas ilegales de la zona. Si a esto se suma la legitimidad de las actividades ilícitas, a partir de dinámicas de consenso con los líderes y autoridades de las comunidades del alto de la cuenca respecto al control de la contaminación mediante piscinas de recirculación de baja tecnología^{*2}, y se identifica, entonces, un doble movimiento: a mayor institucionalización de la minería ilegal, mayor desinstitucionalización de los gobiernos locales y tradicionales.

El fracaso de la institucionalización de los arreglos en torno al conflicto de la minería aurífera ilegal se expresa en el empeoramiento de la situación de las comunidades: índices más altos de contaminación por metales pesados en los ríos de la cuenca en el periodo del conflicto, retiro de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM) y fracaso de Plan Ecuador, dependiente del Ministerio Coordinador de Seguridad

² *Los frentes mineros ilegales imitaron las piscinas de re-circulación, de tecnología gravimétrica, de la ENAMI EP. Sin embargo, debido a los niveles de pluviosidad (lluvias) y estacionalidad de los ríos, estas piscinas se desbordan periódicamente, contaminando los ríos con altas concentraciones de metales pesados.*



Nacional.⁽¹⁴⁾ La propuesta del gobierno para abordar esta situación fue proponer planificación participativa de las políticas a cargo de la SENPLADES⁽¹⁸⁾ atendiendo los problemas de desarticulación, descoordinación y superposición de competencias entre el Estado Central y los gobiernos locales*³ sin embargo, esta propuesta resultó poco fértil a la luz de los resultados de esta investigación, puesto que la propuesta técnica de una planificación participativa desconoce las relaciones y asimetrías de poder, y la naturaleza política de este conflicto.

Conclusiones

El proyecto político de la Revolución Ciudadana, sus iniciativas de crecimiento económico y de re-distribución de la riqueza aspiran a un periodo histórico de consolidación nacional. En este proceso de integración territorial a la dinámica económica del Estado, se tensionan las perspectivas pro derechos humanos y de la naturaleza frente a la re-primarización de la economía⁽¹⁾ y al fortalecimiento de la matriz extractiva en los territorios donde se instalan proyectos estratégicos y zonas de extracción, como territorios sacrificables.

La llegada del Estado –mediante la Empresa Nacional de Minería– y su inversión en la industria minera sirvió para un proceso de legitimación de esta actividad y a un fortalecimiento de la matriz extractiva en este territorio, en una dinámica de continuidad con la minería ilegal, lo cual es funcional a disminuir significativamente los niveles de conflictividad por la contaminación de los ríos.

En este sentido, el conflicto analizado

discute la idea de que la dinámica del crecimiento económico genera conflictividad, a medida que se aumentan las inversiones en industrias extractivas como la minería, puesto que la entrada de la ENAMI EP en la zona norte de Esmeraldas resignificó esta situación como un conflicto por el desarrollo, exclusión y la superación de la pobreza debidos al olvido histórico de este territorio de parte del Estado. Este lenguaje de valoración generó una contención de la conflictividad respecto a la contaminación minera, ya que la minería fue resignificada como la única vía al desarrollo de esta zona de la provincia.

Lo anterior se tradujo en un giro en el discurso en la evolución del conflicto, pasando de un discurso centrado en la defensa del agua y la vida hacia un discurso pro modernización y desarrollo de la zona. La introducción del Estado de carácter extractivista colonizó el mundo de la vida⁽¹⁹⁾ de las comunidades de la cuenca, generando un lenguaje de valoración que legitima la expansión de la frontera extractiva en el territorio. Esta colonización se expresa en una funcionalización y control de las subjetividades, fuerza de trabajo y conocimiento local y ancestral de la población en pos de un discurso de desarrollo hegemónico seductor a la búsqueda de limitados consensos para la extracción minera.

Muestra de ello es el proceso de negociación del Estado Central con los gobiernos parroquiales afines políticamente, la sustantiva disminución de acciones colectivas frente al accionar de la ENAMI en la explotación del oro en el alto de la cuenca, y la nula resistencia y manifestaciones en contra de la actual entrada de la ENAMI EP en el bajo de la cuenca –desde Las Peñas a la Tolita en el Cantón Eloy Alfaro– para la explotación de hierro y titanio en las arenas negras de este sitio de gran importancia arqueológica y biológica para el Ecuador*⁴.

³ Más información en:

SENPLADES asume las tareas de Plan Ecuador: <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/informacion-general/item/senplades-asume-las-tareas-del-plan-ecuador.html>

Gobierno fusiona a Secretaría técnica de Plan Ecuador con SENPLADES: http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=198067&umt=gobierno_fusiona_a_secretaria_tecnica_del_plan_ecuador_con_senplades

La política de Plan Ecuador continúa con la SENPLADES:

<http://www.planificacion.gob.ec/la-politica-de-plan-ecuador-continua-con-la-senplades/>

⁴ Hasta el momento, ENAMI EP ha realizado actividades de socialización del proyecto minero Tola Norte en las comunidades del área de influencia, en las que los lugareños han expresado sus inquietudes, pero no se han registrado manifestaciones en contra de éste. Para mayor información, visitar: http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818753578&umt=proyecto_minero_tola_norte3a_comunidades_de_cantf3n_elay_alfaro_exponen_sus_inquietudes_a_enami_ep



Antropóloga social y diplomada en Estudios Socioambientales, Universidad de Chile. Maestrante en Estudios Socioambientales, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Sede Ecuador.

Bibliografía

- (1) Svampa, Maristella (2013). "Consenso de los commodities y lenguajes de valoración en América Latina". *Revista Nueva Sociedad* No 244. Pp 30-46
 - (2) Gudynas, Eduardo (2010). *Agropecuaria y nuevos extractivismos bajo los gobiernos progresistas de América del Sur. En Territorio* No. 5. Guatemala: Instituto de Estudios Agrarios y Rurales. Pp 37-54
 - (3) Acosta, Alberto (2012). *Extractivismo y neoextractivismo: dos caras de la misma aldición.*
 - (4) González, Patricia (2015). *Socialismo del Buen Vivir: Entre consciencia, saltos dialécticos y continuumms históricos en las visiones de Desarrollo del Ecuador. Sin publicar.*
 - (5) Minda, Pablo (2002). *Identidad y conflicto. La lucha por la tierra en la zona norte de la Provincia de Esmeraldas. Quito: Abya-Yala* 2da edición.
 - (6) García, Juan y Walsb, Catherine (2010). *Derechos, territorio ancestral y el pueblo afro-esmeraldeño. Informe de derechos Humanos 2009-2010. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.*
 - (7) Vásquez, T. (2008). *Las nuevas guerras y el conflicto armado en Colombia. Controversia*, 281-310.
 - (8) CIT PAX y DDR (2012). *Actores Armados Ilegales y Sector Extractivo en Colombia. Informe Número V.*
 - (9) INREDH (2008) *Fronteras en el limbo. El Plan Colombia en el Ecuador. Disponible en: http://www.inredh.org/descargas/refugio/fronteras_limbo.pdf*
 - (10) IDMC-NRC. (2009). *Un conflicto que traspasa fronteras: el impacto humanitario del conflicto colombiano en Ecuador. Quito: IDMC-NRC.*
 - (11) *Resolución de Medidas Cautelares, Causa N°58-2011 (Juzgado sexto de garantías penales de lo civil y mercantil de Esmeraldas 24 de Marzo de 2011).*
 - (12) ENAMI EP (2012). *Programa de remediación ambiental temporal emergente. Pasivos ambientales al interior de las concesiones mineras de la ENAMI-EP.*
 - (13) CID PUCESE. (2013). *Propuestas de alternativas de agua segura en comunidades afectadas por minería aurífera ilegal de la zona norte de la Provincia de Esmeraldas. Esmeraldas: Sin publicar.*
 - (14) González, Patricia (2014). *Minería del oro y agua segura en territorios fronterizos, etnobiocdiversos y de alta vulnerabilidad geopolítica. Dinámicas socio-institucionales de la implementación de agua segura en la zona norte de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador. Tesis de grado. Santiago: Universidad de Chile*
 - (15) Lapierre, M. (2013). *Dinámicas socio institucionales en la aplicación de políticas frente a la minería ilegal en territorios de alta etnobiocdiversidad y vulnerabilidad geopolítica. El caso de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador. Ginebra: DPP.*
 - (16) CID PUCESE. (2011). *Estudio de Impactos Socioambientales de Minería Ilegal del Oro, zona norte de la Provincia de Esmeraldas. Esmeraldas: Sin publicar.*
 - (17) MAE- PUCESE. (2012). *Monitoreo de impactos ambientales y sociales de la minería ilegal en la zona norte de la Provincia de Esmeraldas. Informe técnico, sin publicar.*
 - (18) *Decreto ejecutivo N°0007 del 30 de Mayo del año 2013. Fusión por absorción de Plan Ecuador por la Zonal 1 de SENPLADES.*
 - (19) Bebbington, Anthony (2009). *Industrias extractivas, actores sociales y conflictos. En Extractivismo, política y sociedad. Quito: CAAP, CLAES. Pp 131-156*
-



DESECHOS INDUSTRIALES GENERADOS EN LA PERFORACIÓN DE UN POZO PETROLERO

Felipe Carrera Villacrés *



Foto 1. Instalaciones de un pozo de reinyección de agua en el Oriente ecuatoriano. Fuente: Autor

La extracción de petróleo es una de las industrias más desarrolladas en el país. Como toda actividad industrial, genera desechos que deben ser gestionados y tratados para prevenir cualquier afectación al ambiente. Una operación importante en la industria petrolera es la perforación de pozos. Durante esta actividad se generan desechos sólidos, -conocidos como cortes de perforación, ripsos de perforación o recortes de perforación- y desechos líquidos, que tienen diferentes orígenes, como: agua producto de la deshidratación de los cortes de perforación, agua de lavado, agua lluvia contaminada, etc.

Para la perforación de pozos se utiliza un fluido adecuado, el mismo que puede ser a base agua o a base aceite. El fluido de perforación cumple varias funciones, entre las que se encuentra: el arrastre de los cortes del interior del pozo, control de viscosidad, estabilidad de las paredes, etc. Los cortes que retornan del orificio pueden ser: arenas, lutitas, limos, rocas, etc. Los beneficios en la remoción de estos sólidos son los siguientes: mejoran la calidad del fluido, menor costo del fluido, velocidad de penetración mejorada,

menor posibilidad de atascamiento de la tubería, menor posibilidad de pérdida de circulación y mejora la adhesión del cemento. Los cortes de perforación son separados por tamizadores y deshidratados, obteniéndose dos tipos de desechos: líquidos y sólidos.

El agua de desecho industrial

En las plataformas del Oriente del país, es más usual trabajar con fluidos a base agua para la perforación. El agua que se usa para todo el funcionamiento de una plataforma petrolera proviene de cuerpos hídricos aledaños. Esta agua es succionada de un río o estero, a través de una bomba o utilizando tanqueros al vacío. El agua que ha sido utilizada en el proceso debe ser gestionada adecuadamente. Para este efecto, el “Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarbúferas del Ecuador (RAOHE)”, que es el instrumento legal que regula estas actividades, permite dos tipos de disposición: una descarga al ambiente controlada (debe cumplir ciertos parámetros) o ser dispuesta en un pozo inyector.

Cuando la descarga se hace al ambiente, es un verdadero problema, ya que es muy difícil que el agua cumpla con los límites permisibles establecidos en la tabla 4a del reglamento RAOHE. Los problemas generalmente repercuten en dos parámetros: conductividad eléctrica y demanda química de oxígeno. La conductividad eléctrica puede alcanzar valores de 5 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e incluso superiores a 20 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en las operaciones de completación, cuando el límite es de 2 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Respecto a la demanda química de oxígeno, pueden alcanzarse valores de hasta 4 000 mg/L (el límite es 120 mg/L).

Observando el problema del agua, las operadoras en el país han optado por “inyectar” estas aguas a los yacimientos petrolíferos. Pongo intencionalmente entre comillas la palabra inyectar, ya que estas aguas se encontraban en fuentes superficiales, y que al pasar por el proceso se contaminaron. No hay que confundir con las aguas de formación, ya que éstas sí se encontraban en el yacimiento, y durante la extracción del hidrocarburo son sacadas a la superficie, y por ende, sí son



reinyectadas al yacimiento. Generalmente se utiliza la palabra “reinyección” tanto para aguas de formación, como para aguas superficiales que fueron contaminadas en el proceso y se inyectan al yacimiento. Dicho de otra forma, aguas que eran parte del ciclo hidrológico en la superficie, se pierden para siempre a miles de pies bajo tierra, en el yacimiento petrolífero.

En el Artículo 71 de la constitución de la República del Ecuador, se habla de los derechos de la naturaleza, en donde se especifica que ésta “tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”. Me pregunto, ¿este derecho está siendo respetado? Generalmente, durante la perforación de un pozo petrolero, se llega a inyectar alrededor de 15.000 barriles de agua contaminada (la cantidad puede aumentar si el tiempo de perforación es mayor, abundantes precipitaciones, uso descontrolado de agua para lavado de equipos, etc.) sin contar las aguas grises y negras tratadas. En el año 2014, sólo la operadora estatal llegó a perforar alrededor de 200 pozos.

Los cortes de perforación

La remoción de los sólidos contribuye al desempeño de la operación de perforación. Sin embargo, los sólidos removidos son desechos industriales, que presentan ciertas características particulares como: presencia de metales pesados, altas conductividades y pH alto (de 8 a 10). En el RAOHE, los cortes de perforación no son considerados como desechos peligrosos; sin embargo, debe cumplir con ciertas condiciones para su gestión. Para que estos cortes sean

dispuestos en una piscina deben cumplir con los límites establecidos en la tabla 7 de dicho reglamento.

Los cortes usualmente tienen problemas de conductividad, ya que ésta es muy alta, y puede estar por encima de los 6 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los parámetros pueden dispararse en ciertos eventos durante la operación, como por ejemplo: la cementación y la completación. Durante estos períodos los lodos de desecho pueden sobrepasar los límites permisibles. Los cortes también pueden extralimitar la norma para el caso de los metales pesados, en especial el Bario.

Como solución de tratamiento a estos ripsos se suele aplicar agentes fijadores de patente internacional. Entre las funciones que cumple el agente fijador está la inmovilización de los metales pesados, consistencia en los ripsos, etc. Sin embargo, estos agentes fijadores no son del todo beneficiosos, ya que suelen aumentar los parámetros en vez de disminuirlos, afectando especialmente la conductividad eléctrica del desecho.

El confinamiento de los cortes de perforación en piscinas y celdas es el método de disposición más utilizado en el Ecuador. Consiste en colocar los residuos sólidos de la perforación en piscinas, que pueden ser o no impermeabilizadas. Generalmente se usa una geomembrana sintética para la impermeabilización. La legislación es más permisible cuando se trata de piscinas con impermeabilización, sin embargo, cuando las piscinas no son permeabilizadas se puede presentar problemas debido a que los límites son más estrictos.

El monitoreo de los parámetros habitualmente no se realiza en la piscina. La legislación vigente permite que se

tome muestras testigos para monitorear el cumplimiento de la normativa. Sin embargo, la toma de esta muestra testigo en ocasiones no suele ser la más correcta. No existe un procedimiento controlado que asegure que la muestra testigo tomada sea representativa, y que corresponda a la totalidad de los cortes generados en la perforación. No existe una constancia de que la muestra sea compuesta (cortes recolectados a lo largo de la duración de la perforación) o puntual (recolectados en un día específico). Generalmente se encomienda la toma de la muestra a la misma empresa que presta el servicio de control de sólidos.

Para evitar desviaciones en la toma de la muestra testigo se recomienda que el monitoreo de los parámetros se realice en la piscina que contiene los cortes. Sin embargo, las piscinas generalmente no suelen contener cortes generados en la perforación de un solo pozo, sino de dos o hasta tres pozos. En otras palabras, en una sola piscina se pueden encontrar cortes mezclados de diferentes pozos, y la legislación exige que se haga el control de los parámetros de los cortes generados por pozo y no por piscina.

Existen varias desventajas de disponer en piscinas. En ocasiones, por falta de coordinación, se ha demorado el taponamiento de la piscina una vez que ha



Foto 2. Muestra testigo. Fuente: Autor



sido llenada a su máxima capacidad. Esto ocasiona que con las lluvias las piscinas se desborden descargando al ambiente el agua que ha estado en contacto con el desecho. Los cortes de perforación dispuestos pueden generar malos olores, lo que produce malestar en las poblaciones que están asentadas en las cercanías de las piscinas. Así como es común que la piscina se encuentre en la locación, también puede darse el caso en que la piscina se encuentre alejada; lo que produce un riesgo de derrames accidentales en la vía.

Durante los trabajos de nivelación de los cortes en la piscina, se pueden producir daños accidentales de la geomembrana, lo que provoca una infiltración del agua que ha estado en contacto con los cortes al suelo. Esta contaminación puede pasar desapercibida ya que la rotura de la geomembrana puede taparse inmediatamente con los cortes.

Debido a que las precipitaciones en la región Oriental del Ecuador son abundantes, existe un considerable volumen de agua lluvia que se contamina al estar en contacto con los cortes de perforación. Esta agua debe pasar por un proceso de tratamiento para después inyectarla, lo que significa que esta agua desaparece completamente del ciclo hídrico.

En promedio, se usa una piscina para la perforación de un pozo y medio, esto significa el cambio de uso de suelo de una extensa área. Además es muy difícil que esas áreas deforestadas recuperen sus condiciones iniciales.

También se ha observado vida faunística que se acopla en las piscinas cuando estas se encuentran en uso.



Foto 3. Desgarre de una piscina de cortes con geomembrana. Fuente: Autor



Foto 4. Adecuación de una plataforma para la construcción de piscinas de disposición de cortes. Fuente: Autor



Foto 5. Piscina de disposición de cortes de perforación cercana a una torre de perforación. Fuente: Autor



Otro problema de las piscinas es que no se separa los cortes sólidos dependiendo de su origen. En una sola piscina se depositan los desechos provenientes de lodos (KCl, salmuera usada en la completación), restos de la cementación y fluidos de fracturamiento, favoreciendo a la contaminación cruzada.

En vista a los problemas encontrados en cuanto a la disposición de piscinas, se está probando en el Ecuador el método de reinyección de cortes. Como su nombre lo indica, consiste en reinyectar los cortes a una formación subterránea utilizando un pozo inyector. La reinyección de cortes implica procesos mecánicos directos que consisten en reducción de tamaño, mezcla y bombeo. El material de desecho inicial es tamizado para quitar partículas grandes que pueden causar el taponamiento del equipo y se mezcla con agua de mar o agua tratada. Esta mezcla se debe moler para conseguir condiciones óptimas de la lechada (mezcla de cortes a inyectar con agua).

Antes del proceso de inyección se debe agregar aditivos (químicos que ayudan a la inyección) para mejorar la viscosidad y otras características de la lechada.

Se debe tener en cuenta ciertas consideraciones ambientales para que este método sea óptimo. La formación receptora debe estar debajo de un estrato impermeable y se debe procurar que no exista comunicación entre los acuíferos y los pozos. Por esta razón, la tubería de revestimiento debe ir cementada desde la superficie del suelo hasta la formación receptora. Se debe contar con equipos que midan la hermeticidad de los pozos mediante el registro diario de la presión y el flujo de inyección.

La ventaja principal de este método es que elimina el tratamiento terrestre de los desechos, sea éste en piscinas de disposición u otros. Además, devuelve los desechos a su origen y es considerado un método ambientalmente responsable para la eliminación de residuos en lugares remotos.

Una de las desventajas que puede darse es el caso que exista formaciones que no sean capaces de contener el material inyectado, por lo que se deben buscar alternativas para estos casos. Las operaciones en el pozo inyector requieren de una cuidadosa evaluación, diseño, implementación y monitoreo para eliminar o minimizar los riesgos y mantener una contención. El problema más relevante es la disponibilidad de agua tratada para preparar la lechada. Ya que para preparar un barril de lechada es necesario de 4 a 5 barriles de agua. Finalmente puede ocurrir que el agua tratada no sea la más adecuada, por lo que tal vez sea necesario el uso de agua superficial. 🍷

*Docente Investigador de la PUCESE.

Bibliografía

- (1) Aponte, P., Hernández, C., Rodríguez, R., & Mosleh, N. (Enero de 2013). *Control y tratamiento de fluidos de perforación*. Recuperado el 18 de Marzo de 2015, de https://seminarioluzpetroleo.files.wordpress.com/2012/11/control-y-tratamiento-de-los-fluidos-de-perforacion_2do-20121.pdf
- (2) Consejo Nacional de Petróleo. (15 de Septiembre de 2011). *Perforación sostenible de pozos de petróleo y gas en la tierra*. Recuperado el 17 de Marzo de 2015, de [file:///C:/Users/Felipe/Downloads/15-setiembre-11_Consejo+Nacional+Petroleo+EEUU_informe+perforacion+sostenible+\(2\).pdf](file:///C:/Users/Felipe/Downloads/15-setiembre-11_Consejo+Nacional+Petroleo+EEUU_informe+perforacion+sostenible+(2).pdf)
- (3) Geehan, T. (2007). *Tecnología de avanzada en el manejo de residuos de perforación*. Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de https://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/spanish07/spr07/p60_74.pdf
- (4) Gobierno de la República del Ecuador. (s.f.). *Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador*. Ecuador.
- (5) M-I SWACO. (2010). *Capacitación básica en soluciones medioambientales Módulo de control de sólidos*.
- (6) Nagel, N. (s.f.). *Acerca de la importancia de la reinyección de recortes*. Recuperado el 17 de Marzo de 2015, de https://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/spanish07/spr07/editorial.pdf
- (7) Petroamazonas EP. (2014). *Informe de Gestión 2014*. Recuperado el 23 de noviembre de 2015, de <http://www.petroamazonas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/INFORME-PAM-2014-para-web.pdf>



ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL POR DESECHOS SÓLIDOS PRESENTES EN EL MANGLAR ESTUARIO RÍO ESMERALDAS.

Nathaly Segovia Ramírez *

Introducción

Los manglares se encuentran distribuidos en muchos países del mundo, unos poseen más hectáreas que otros, pero en lo que sí coinciden todos es que los manglares tienen muchos beneficios en los lugares donde están presentes como: la protección hacia las olas, las mareas y los vientos fuertes. Los manglares colonizan cuerpos de aguas costeras semi-cerrados y estuarios, como es el caso del manglar en el estuario del Río Esmeraldas.⁽¹⁾

Factores como la salinidad, la acidez y la materia orgánica son muy importantes para el buen desarrollo del manglar. La salinidad de los manglares cercanos a estuarios es más baja en comparación a los costeros. Sin embargo, ésta puede aumentar con la acidez. De este modo, los manglares de estuarios pueden tener mayor salinidad que los costeros debido al aumento de acidez del suelo, causado entre otros por la contaminación.⁽²⁾

La belleza paisajista que posee un manglar es de gran admiración para quienes lo visitan. Pero no es el caso del estuario del Río Esmeraldas, el cual no es explotado como un recurso turístico y en el que existen áreas con cantidades importantes de desechos sólidos, los cuales deterioran lentamente el ecosistema. Para quienes viven a sus alrededores resulta desagradable contemplar como algunas áreas se encuentran cubiertas de importantes desechos sólidos sin llevar a cabo un manejo y control de residuos que preserve el manglar.

Justificación

Esmeraldas posee una extensión apreciable de manglares que se están deteriorando por el arrojado de desechos sólidos. Este comportamiento posiblemente es debido al desconocimiento de sus consecuencias.

Son varios los estudios que reflejan la importancia de la presencia de los manglares y el cuidado que debe llevar el mismo, ya que, el manglar desempeña un gran papel como zona de refugio, alimentación y crianza de los organismos que allí habitan⁽³⁾. En los manglares contaminados, por una parte la fauna confunde los desechos con alimentos, pudiendo causar su muerte y un desequilibrio en el ecosistema del manglar; y por otra parte, la pérdida de flora disminuiría la actividad fotosintética del manglar, disminuyendo la gran función que tienen los manglares como sumideros de carbono.

Objetivo General

Determinar la existencia y procedencia de los desechos sólidos en el manglar del estuario del Río Esmeraldas.

Materiales y Métodos

El lugar donde se realizó la investigación está ubicado al norte del cantón Esmeraldas en el Manglar Estuario Río Esmeraldas, cercano al río con el mismo nombre, con una extensión de 242,58 hectáreas. Se estudiaron 3 áreas, de las cuales Puerto Limón y Bellavista Norte se encontraron contaminadas según el registro fotográfico. La tercera se escogió como referencia sin contaminación, ya que se encuentra al otro lado de la rívera, donde no hay asentamientos por parte de la población humana (Figura 1).

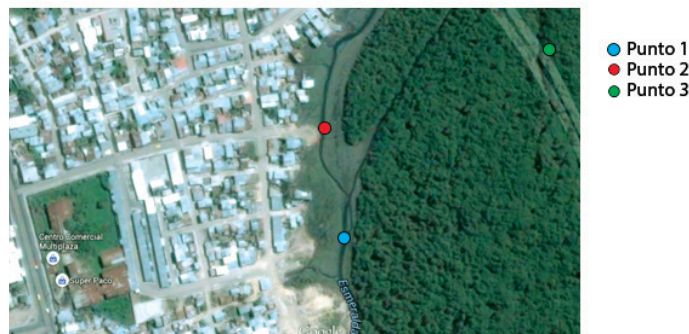


Figura 1. Localización de los puntos de muestreo (punto 1, punto 2 y punto 3) en el manglar estuario del Río Esmeraldas (Ecuador) Fuente: Adaptado de google maps

La cuantificación de desechos sólidos se midió a través de un muestreo. El indicador principal fue el peso por unidad de superficie (kg/m^2) y el indicador secundario fue el material mayoritario de los desechos (plásticos, envases y fundas). Se realizaron 30 encuestas, 15 en el sector del punto 1 conocido como Bellavista Norte y otras 15 en el sector del punto 2 conocido como Puerto Limón. Además se obtuvo información verbal de treinta personas de los alrededores del estuario con el fin de conocer los antecedentes del manglar y obtener información sobre la investigación.



Resultados

A través de las encuestas realizadas a los moradores de la zona, se obtuvieron los siguientes resultados:



Gráfico 1. Porcentajes de materia inorgánica y orgánica que presencian los moradores de la zona manglar estuario Río Esmeraldas en el Sector Bellavista Norte.

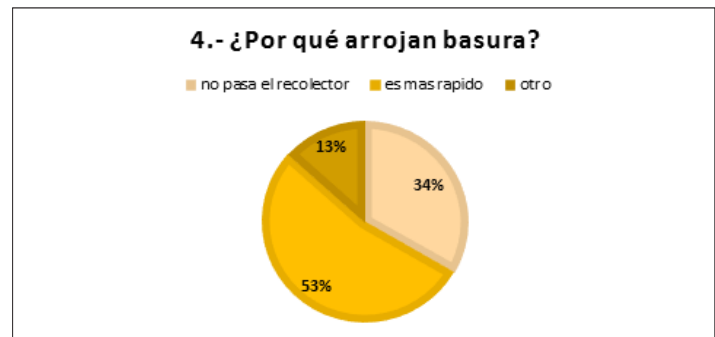


Gráfico 4. Motivos por los que la población del estuario arroja basura en el Sector Bellavista Norte.



Gráfico 2. Porcentaje de tipos de materiales inorgánicos que se observan en el Sector Bellavista Norte.

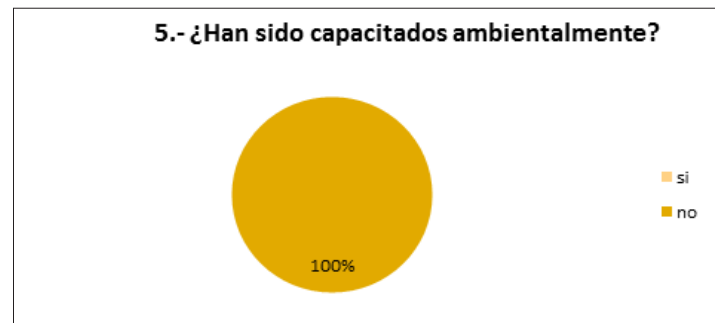


Gráfico 5. Porcentaje de capacitaciones sobre el manejo de la basura en el Sector Bellavista Norte.



Gráfico 3. Porcentaje de tipo de desechos inorgánicos que se observan en el Sector Bellavista Norte.

Análisis de Datos Sector Bellavista Norte

En el Barrio Bellavista Norte, mediante conversación verbal con algunos moradores del sector comentaban una mayor presencia de materia inorgánica que orgánica, es decir, plásticos y papel entre otros; situación que se debía a las casas situadas en la orilla de la rivera del estuario, ya que a las familias por motivos de distancia, les cuesta caminar una cuadra para botar la basura y que asumen que quienes arrojan allí se les hace más fácil y rápido.

Añadir que en la entrevista con los residentes de la zona esclarecieron que diferentes organismos públicos les han visitado por motivos de una ebanistería que deseaban retirar del lugar por las partículas que la ésta arroja y sobre investigaciones ajenas al arrojamiento de desechos, pero nunca han sido capacitados sobre el manejo de la basura, ni sobre cómo éste impacte negativamente sobre el medio ambiente.

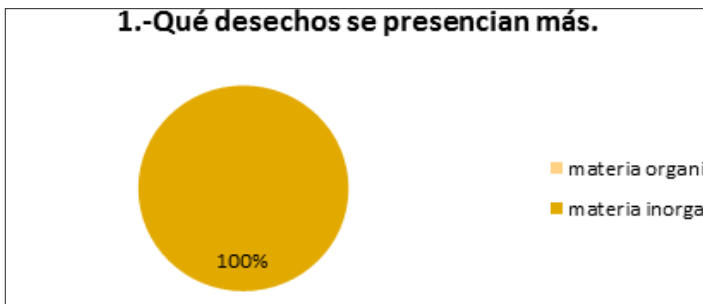


Gráfico 6. Porcentajes de materia inorgánica y orgánica que presencian los moradores de la zona manglar estuario Río Esmeraldas en el Sector Puerto Limón.



Gráfico 7. Porcentaje de tipos de materiales inorgánicos que se observan en el Sector Puerto Limón.

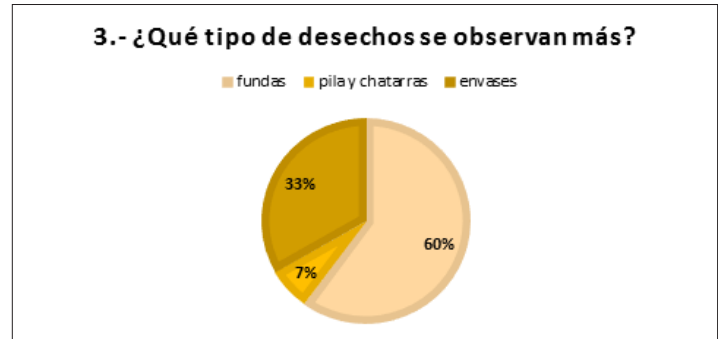


Gráfico 8. Porcentaje de tipo de desechos inorgánicos que se observan en el Sector Puerto Limón.

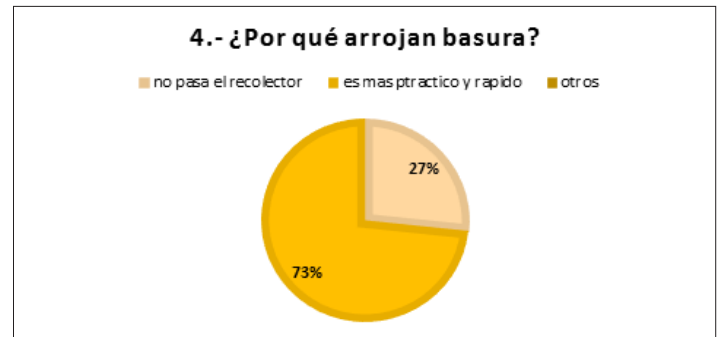


Gráfico 9. Motivos por los que la población del estuario arroja basura en el Sector Puerto Limón.

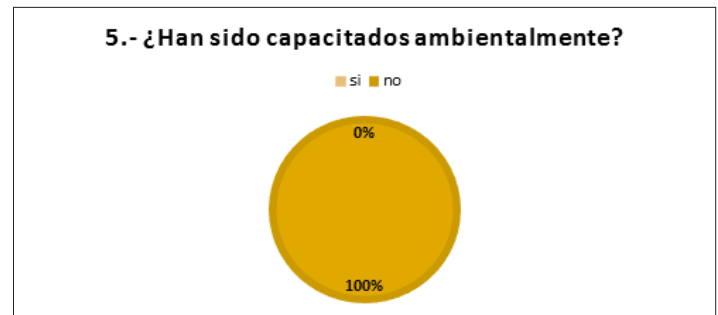


Gráfico 10. Porcentaje de capacitaciones sobre el manejo de la basura en el Sector Puerto Limón.

Análisis de Datos Sector Puerto Limón

Este es el sector más contaminado de los tres puntos, su registro fotográfico lo refleja, a través de la encuesta se pudo obtener la información necesaria para plasmar los resultados. Mediante comunicación verbal con los moradores del sector Puerto Limón, se tuvo la oportunidad de conocer que en el lugar también se arrojan escombros donde dentro de ellos albergan latas oxidadas, pero abundantemente se observan los desechos plásticos como tarrinas, frascos, fundas y llantas, entre otros.

El carro recolector de los desechos sólidos urbanos no llega hasta el fondo del sector porque no tiene vía de acceso y es necesario caminar una cuadra para depositar la basura en el lugar correcto de ubicación de estos residuos, y como los vecinos no se pueden quedar con los desechos ni tienen intención de caminar una cuadra, arrojan los mismos cerca del estuario. Las instituciones ambientales los han visitados únicamente hacer preguntas y a colocar rótulos con mensajes: área protegida y no arrojar escombros, etc. pero nunca se han vinculado a la comunidad para realizar capacitaciones sobre educación ambiental en conjunto.



Caracterización de la basura

En las tres áreas diferenciadas de análisis o puntos (Figura 1) se recolectaron tres muestras por punto de desechos sólidos urbanos. Las muestras de basura de cada punto fueron recogidas por metro cuadrado de área y recolectadas en una funda para su posterior peso y clasificación. A continuación se expresan los resultados obtenidos en la tabla 1 y 2.

PUNTOS	PESO DE LAS MUESTRAS		
	1	2	3
PUNTO 1 (Bellavista Norte)	1,40 Kg	1,50Kg	1,65 Kg
PUNTO 2 (Puerto Limón)	2,60 Kg	2,45 Kg	2,90Kg
PUNTO 3 (Manglar)	0,07 Kg	0,02Kg	0,05 Kg

Tabla 1. Resultados de los muestreos realizados en los tres puntos estudiados.

PUNTOS	PESO DEL MUESTREO				
	Papel y Cartón	Plásticos (Envases y Fundas)	Metales (Chatarra y Pilas)	Vidrio	Orgánicos
PUNTO 1 (Bellavista Norte)	0,15	0,94	-	-	0,60
PUNTO 2 (Puerto Limón)	0,73	1,03	1,06	0,08	-
PUNTO 3 (Manglar)	-	0,04	-	-	0,02

Tabla 2. Valores de la clasificación del contenido de los pesos de los 3 muestreos.

Análisis de la caracterización de los desechos sólidos

Se obtuvo como resultado los datos fichados en la tabla, como se puede observar el punto 2 se encuentra con más contaminación por desechos, lo cual fue determinado por su peso, donde se encontraron envases, fundas, pedazos de chatarra como techos, escombros en grandes cantidades, inclusive bajo los sedimentos. El punto 1 sin embargo, presenta desechos orgánicos, fundas y envases; y finalmente en el punto 3, sólo se encontraron fundas y residuos orgánicos.

Discusión

La investigación se encuentra enfocada en la contaminación por desechos sólidos del manglar Estuario Río Esmeraldas, la misma que es observada a diario por los moradores de los alrededores de esta zona. Se tuvo la oportunidad de conocer las diferentes

opiniones de ellos a través de una encuesta que nos permitió determinar el motivo por el que esa parte del manglar se encuentra afectada, desechos orgánicos e inorgánicos en su gran mayoría son los responsables de esta contaminación, teniendo en cuenta que no es ni la cuarta parte que se encuentra contaminada refiriéndose a la totalidad del manglar. Sin despreciar que la constancia de este problema puede llegar a ser serio, inclusive grave con el pasar de los años y perjudicar de manera importante esta área protegida.

Las charlas o capacitaciones de educación ambiental deberían ser una de las principales medidas preventivas que ayudarían a disminuir la contaminación registrada y los posibles problemas en la salud que se desencadenan por parte de la misma contaminación, ya que las condiciones de vida de los alrededores es lamentable por la incesante presencia de moscas y gallinazos.

Se recomienda que el ministerio competente en medio



Foto 1. Presencia de llantas en el sector (Puerto Limón) Fuente: Autora



Foto 2. Presencia de desechos plásticos (Bellavista norte) Fuente: Autora

ambiente tome como asunto prioritario la contaminación del área protegida, debido a que esta situación puede agravarse de manera importante destruyéndose así el patrimonio ambiental de Esmeraldas.

Finalmente los moradores de la zona deberían estar obligados a formar parte de la remediación del sector y comprometerse con el proyecto por ser quienes arrojan los desechos a los estuarios del manglar.



Foto 3. Arrojamiento de Escombros (Puerto Limón) Fuente: Autora



Foto 4. Recolección de desechos en el sector (Bellavista Norte) Fuente: Autora

**Estudiante de la Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE.*

Bibliografía

- (1) Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, (CIB). La Paz, B.C.S. México: Grupo de de Microbiología ambiental. La importancia de los manglares y su microbiología para el sostenimiento de las pesquerías costeras. Por Gina Holguín y Yoav Bashan.
- (2) Unidad de biotecnología ambiental. Instituto de ecología, a.c. (inecol). Veracruz, México. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. Por Eugenia j. Olguín, María Elizabeth Hernández y Gloria Sánchez-Galván (agosto, 2007).
- (3) Bahía de Panamá. Panamá. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Por Luis D'Croz y Bogdan Kwiecinski (27 de julio de 1979).

CARACTERIZACIÓN DE LA MEIOFAUNA BENTÓNICA EN LAS PLAYAS DE TONSUPA, ATACAMES, SUA, SAME Y TONCHIGÜE DEL CANTÓN ATACAMES.

Por Érika Castillo Cobeña y Mario Zambrano Mendoza*



Objetivos

Objetivo general

Identificar la composición taxonómica de las diferentes especies de meiofauna bentónica de las playas de Tonsupa, Atacames, Sua, Same y Tonchigüe.

Objetivos específicos

Comparar la riqueza de la meiofauna bentónica en las diferentes playas.

Establecer una base que sirva como apoyo para la comparación con futuros trabajos relacionados.

Delimitar posibles factores que puedan influir en la riqueza de la meiofauna bentónica.

Introducción

En cualquier playa, ya sea en arena fina o gruesa, existe vida. Los organismos marinos que viven relacionados con el sustrato de fondo, enterrados o sobre él, conforman el bentos marino. Las especies de la infauna son aquellos miembros que viven dentro del sustrato, y las que habitan fuera del sedimento son las especies de epifauna.⁽¹⁾

Dentro de la infauna se estudia la meiofauna bentónica, la cual se define como organismos bentónicos de menor dimensión que la macrofauna, pero de mayor medida que la microfauna, y su tamaño está definido entre 500 μm y 44 μm .⁽²⁾

Más del 90% de la cantidad total de meiofauna ha sido constituida por los nematodos, los cuales se encuentran en mayor abundancia en sustratos finos en comparación al grupo de los copépodos que se hallan en mayor cantidad en sedimentos gruesos.⁽³⁾

Algunos organismos de la macrofauna pasan primero por una etapa juvenil, donde se los consideran parte de la meiofauna temporal. Sin embargo, existen otras especies que pertenecen a la meiofauna permanente, la cual está compuesta por animales que siempre tienen un tamaño fijo. Y en esta meiofauna permanente se encuentra la mayoría de los phylo de invertebrados marinos.⁽⁴⁾

Actualmente no se encuentran datos sobre la meiofauna de las playas del cantón Atacames por lo que no se podría aún definir qué organismos habitan más en estas playas. Es por ello por lo que la intención de este trabajo fue hacer una primera valoración urgente de la situación de la meiofauna, con el fin de valorar la riqueza de meiofauna en las diferentes playas.

Justificación

Ante el evidente desconocimiento de la importancia de la meiofauna por parte de autoridades y moradores del Cantón Atacames, el cual se ve reflejado en la poca información existente sobre los mismos en este lugar, nos hemos propuesto como trabajo de estudio realizar una caracterización de la meiofauna bentónica de 5 playas del Cantón Atacames.

Muchos bentos se los emplea como indicadores de contaminación, especialmente donde existe un alto conocimiento de sus especies.⁽⁵⁾ La tasa elevada de renovación de los organismos de la meiofauna permite esperar cambios rápidos en la abundancia y composición de las comunidades como respuesta a disturbios ambientales.⁽⁶⁾ Lo que sería de gran ayuda para el Cantón Atacames, principalmente quienes guardan una estrecha relación con actividades referentes a las playas al momento de producirse algún tipo de irregularidad ambiental; facilitando así, la toma de decisiones y el rápido accionar por parte de las autoridades para mitigar lo ocurrido.

El presente trabajo servirá también como conocimiento previo para aquellas personas interesadas en el tema, convirtiéndose en un punto de partida o apoyo para futuras investigaciones en esta rama.

Materiales

- 2 Palas
- 2 Reglas de un metro
- 1 Nivel
- 15 Frascos
- 5 Metros de cuerda
- 2 Cintas métricas de 50 metros
- 1 Tamiz
- 1 Microscopio
- 2 Pinzas
- 2 Frascos grandes de alcohol



Métodos

Para realizar el trabajo se utilizó como línea base la metodología propuesta por Zaixso Hector en el Manual de campo para el muestreo de bentos.⁽⁷⁾

El proyecto tuvo una duración de 3 meses, la recopilación de información se realizó durante los meses de junio y julio de 2015 y tuvo dos etapas, una primera de campo en la que nos trasladamos a las diferentes playas y realizamos el respectivo procedimiento y una segunda que se llevó a cabo en el laboratorio de la Escuela de Gestión Ambiental donde se clasificaron las muestras obtenidas en la etapa de campo, se fotografiaron las especies con ayuda del microscopio electrónico y se realizó la respectiva clasificación taxonómica.

Los muestreos se llevaron a cabo los días domingos de los meses de junio y julio teniendo en cuenta la tabla de Mareas del INOCAR (Anexo1), ya que se realizaron en marea baja para poder tener así una mayor área de trabajo, en las 5 Playas del Cantón Atacames. Únicamente se realizó un muestreo por motivos de tiempo, en las playas de Tonsupa, Atacames, Same, Tonchigüe y Sua.

Para realizar el muestreo nos trasladamos al lugar, en el que primeramente delimitamos nuestro espacio de muestreo, para lo cual se extendió una cinta métrica de 50 metros a lo largo de la playa desde donde empieza la arena hasta donde empieza el agua, en algunas playas fue necesario utilizar una segunda cinta. Luego se marcaron los puntos cada 10 metros, tomando como referencia la cinta, a cada lado se excavó un cuadrante de 1 metro por 1 metro a una profundidad de 50 cm con la pala, y con la ayuda de un tamiz se cernió la arena para obtener así la muestra (meiofuna), las muestras fueron colocadas en envases de plástico con 100 % de alcohol. Los envases con la muestra fueron etiquetados con la siguiente información: día, playa, hora, número de segmento, lateral y punto de muestreo.

Para delimitar la pendiente de la playa utilizamos dos reglas de un metro, las cuales las colocamos a lo largo de la cinta a una distancia de 5 metros, entre éstas estiramos una cuerda y con la ayuda de un nivel encontramos la altura necesaria para que esté nivelado, con lo que luego se pudimos calcular el desnivel (Anexo 2).

Resultados y discusión

Mediante los muestreos realizados en las diferentes playas obtuvimos como resultado un pequeño catálogo de las especies de meiofauna encontradas, así como un cuadro con su frecuencia y representatividad en los diferentes puntos de colecta (Anexo 3).

Comparando las diferentes playas, es más que evidenciable que en las playas de Atacames y Same se encontraron el mayor número de especies, en el caso de la primera playa uno de los factores que influye es la presencia de un afluente de agua dulce lo que forma un nicho diferente para las especies de meiofauna.

Si comparamos los Anexos 3 y 4, podremos observar que en la playa de Tonchigüe que presentó mayor porcentaje de pendiente se encontró un menor número de especies, a diferencia de las demás playas con lo que pudimos constatar la relación entre la pendiente y la riqueza del lugar. Además la playa de Tonchigüe presentó un mayor tamaño de sus agregados lo que implica que va a tener una alta permeabilidad pero una baja retención de nutrientes, lo que justifica su bajo número de especies, en especial con la especie *Olivella* que no se encontró en esta playa.

En los puntos de muestreo donde se evidenció una mayor presencia de hoteles y turistas existió un decrecimiento en el número de individuos de la especie *Olivella*, en comparación con los puntos que se encontraban un poco más alejados de la actividad turística (Anexo 5). Lo que nos quiere decir que algo pasa, que algo no está bien, nuestra hipótesis propuesta para esta anomalía es que debido a la presencia de turistas, el sustrato se compacta lo que reduce los espacios entre sus agregados y por ende disminuye flujo de agua y nutrientes a través de éstos. Cabe recalcar que la especie *Olivella Semistriata* es una filtradora que se entierra, y al estar la arena más compacta sería más dificultosa su movilidad a través de ésta. ■

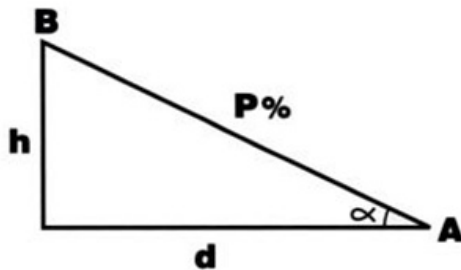


Anexos:

Anexo 1: Tabla de Mareas del INOCAR

Playa	Día	Hora	Altura de marea (metros)
Tonsupa	14 de Junio 2015	7:30 AM	0,62
Atacames	21 de Junio 2015	13:06 PM	0,75
Súa	5 de Julio 2015	12:05 PM	0,37
Same	12 de Julio 2015	6:21 AM	0,78
Tonchigüe	13 de Julio 2015	7:24 AM	0,74

Fuente: Tabla de mareas INOCAR 2015




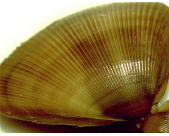

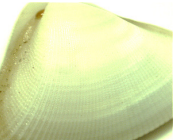
Anexo 2: Fórmula para calcular la pendiente





La pendiente se delimitará mediante la siguiente fórmula:

$$P(\%) = (h/d) \times 100$$




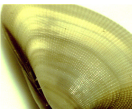





Donde P es la pendiente (expresada en %), h es el desnivel (o distancia vertical) y d es la distancia horizontal. (Lampre, 2002)

Anexo 3: Catálogo de Especies

Playa	Tonsupa	Atacames	Súa	Same	Tonchigüe
 <i>Bivalvo</i>		x			
 <i>Donax Sp.</i>		x			
 <i>Bivalvo</i>		x			
 <i>Donax Ecuadorianus</i>	x				

Playa	Tonsupa	Atacames	Súa	Same	Tonchigüe
 <i>Donax Sp.</i>					
 <i>Olivella Semistriata</i>	x	x	x	x	
 <i>Emerita Sp.</i>	x				
 <i>Opalia Sp.</i>		x			

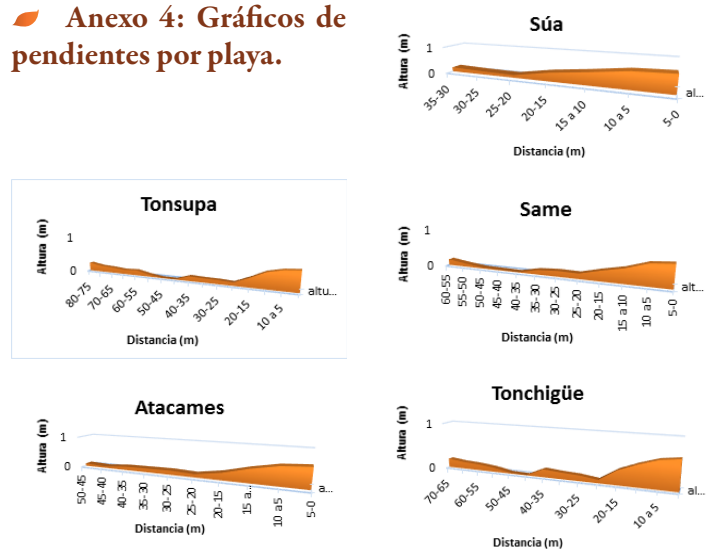


Playa	Tonsupa	Atacames	Súa	Same	Tonchigüe
Especie					
 <i>Poliqueto arenicola</i>		x			
 <i>Tellina Sp.</i>		x			
 <i>Donax Sp.</i>		x	x		
 <i>Donax Sp.</i>			x		
 <i>Donax asper</i>				x	
 <i>Donax asper</i>				x	
 <i>Poliqueto arenicola</i>				x	
 <i>Olivella sp</i>				x	
 <i>Donax Mancorensis</i>				x	

Playa	Tonsupa	Atacames	Súa	Same	Tonchigüe
Especie					
 <i>Donax californius</i>				x	
 <i>Donax dentifer</i>				x	
 <i>Collisella sp.</i>				x	
 <i>Barbatia alternata</i>					x
 <i>Dólar de arena</i>	x	x	x		
TOTAL	4	10	4	9	1

Tabla de frecuencia de especies por playa.

Anexo 4: Gráficos de pendientes por playa.





Anexo 5: Frecuencia de la especie *Olivella Semistriata* (especie predominante)

Atacames	
Ubicación	N° indv. <i>Olivella S.</i>
Punto A: Se observó presencia de hoteles y turistas	16
Punto B: No habían hoteles, muy pocos o ningún turista	21

Tonsupa	
Ubicación	N° Indv. <i>Olivella S.</i>
Punto A: Se observó presencia de hoteles y turistas	19
Punto B: No habían hoteles, muy pocos o ningún turista	31

Súa	
Ubicación	N° indv. <i>Olivella S.</i>
Punto A: Se observó presencia de hoteles y turistas	6
Punto B: No habían hoteles, muy pocos o ningún turista	14

Same	
Ubicación	N° indv. <i>Olivella S.</i>
Punto A: Se observó presencia de hoteles y turistas	18
Punto B: No habían hoteles, muy pocos o ningún turista	26

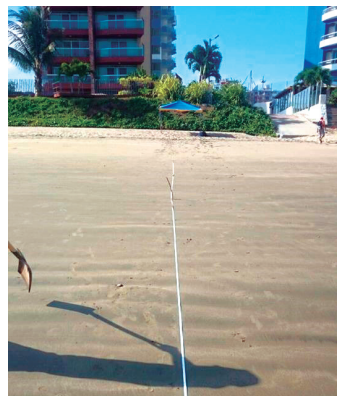


Foto 1. Delimitación del espacio de muestreo. Fuente: Autores



Foto 2. Análisis de datos en el laboratorio. Fuente: Autores



Foto 3. Análisis de datos en el laboratorio Fuente: Autores



Foto 4. Excavación del cuadrante. Fuente: Autores

* *Estudiantes de la Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE.*

Bibliografía

- (1) Franklin D. Carrasco. ORGANISMOS DEL BENTOS MARINO SUBLITORAL: ALGUNOS ASPECTOS SOBRE ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN. 2009
- (2) F.N. Morales-Serna SG. Meiofauna de mar profundo del golfo de California: algunos aspectos acerca de la distribución y abundancia de Copepoda. 2009.
- (3) Riera Elena R, Núñez Fraga J, Brito Castro M del C. Biodiversidad meiofaunal de las playas de Los Abrigos del Porís y de Los Cristianos en la isla de Tenerife: estructura y dinámica de sus comunidades. Meiofaunal diversity from Los Abrigos del Porís and Los Cristianos beaches (Tenerife, Canary Islands). diciembre de 2006.
- (4) Manuel Cruz P. MEIOFAUNA DEL GOLFO DE GUAYAQUIL, ECUADOR (RÍO GUAYAS, CANAL CASCAJAL Y ESTERO SALADO), OBTENIDA EN ABRIL DE 1997. En 2010.
- (5) Arocena, R. La comunidad bentónica como indicadora de zonas de degradación y recuperación en el arroyo Toledo. 1996;
- (6) Lalana, R G-S G, Armenteros, M. COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DEL MEIOBENTOS EN UN SECTOR SUBLITORAL DE CIUDAD DE LA HABANA, CUBA. 2003;
- (7) Héctor E. Zaixso. MANUAL DE CAMPO PARA EL MUESTREO DEL BENTOS. 2002.



GASTERÓPODOS DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES ESTUARIO DEL RÍO MUISNE

Por Aida Valencia Montaña,* Brenda Quiñónez Mina* y Patricia Molleda**

Resumen

Los ecosistemas de manglar son considerados hábitats para una gran variedad de moluscos, crustáceos y peces de importancia económica y de interés ecológico.⁽¹⁾

Los Gasterópodos constituyen parte de los ecosistemas del manglar, los cuales son comúnmente encontrados adheridos a las raíces de éstos.⁽²⁾

Este estudio se realizó con la finalidad de observar el número de gasterópodos presentes en 1m² de las raíces del mangle rojo (*Rizophora mangle*) del refugio de vida silvestre manglar del río Muisne. Se trazaron tres cuadratas de 1m² cada una y se recolectaron los gasterópodos que se observaban a lo largo de cada uno de los cuadrantes.

En los tres cuadrantes trazados se encontraron 2 familias de gasterópodos. La familia *Potamididae* y la *Nerithidae*, de las cuales la familia *Potamididae* fue encontrada en un mayor número de individuos en comparación con la familia *Nerithidae* encontrada en menor número de individuos. Ambas familias se encontraron fijadas a las raíces del mangle rojo, pero en el caso de los individuos de la familia *Potamididae* también fueron encontradas en el lodo.

Introducción

Ecuador tiene una alta diversidad de ecosistemas marinos como son: las playas, bahías, estuarios, ríos, etc. Cada ecosistema tiene un hábitat en particular y una amplia gama de biota, en donde hay una gran variedad de peces, crustáceos, moluscos y algas, así como también numerosos invertebrados y microorganismos que coexisten en armonía, a pesar de las características de cada especie o grupo.⁽³⁾

Los ecosistemas de manglar poseen una gran riqueza biológica que hacen de esta zona uno de los ecosistemas más productivos, además, los manglares son importantes porque en ellos una gran cantidad de organismos juveniles de diversas especies encuentran protección y alimento.⁽¹⁾

Los gasterópodos constituyen parte de los sistemas del

manglar, los cuales son comúnmente encontrados adheridos a las raíces de los manglares.⁽²⁾ Los moluscos gasterópodos constituye uno de los grupos de animales más diversos tanto en número de especies como en formas de vida, y uno de los pocos que se han adaptado con éxito tanto al medio marino, como al terrestre y a las aguas continentales. Se han descrito unas 150.000 especies, tanto fósiles como actuales, y unos 14.000 géneros. Dentro del grupo pueden encontrarse diferentes modos de vida (sedentario, nadador, excavador, etc.) y diferentes dietas (carnívora, herbívora y parásita).⁽⁴⁾

La organización corporal de los gasterópodos presenta dos regiones funcionales bien diferenciadas. Por un lado se encuentran la cabeza (que incluye los ojos, tentáculos y una boca terminal) y el pie, y por otro la masa visceral. La concha, que es segregada por el epitelio de la masa visceral (denominado manto), que envuelve a ésta y la protege. El espacio que queda entre el manto y la concha se denomina cavidad del manto o paleal y tiene un papel relevante en varios aspectos de la vida de los gasterópodo. Aunque puedan quedar englobadas dentro de la cavidad del manto, la cabeza y el pie son las zonas que se relacionan con el medio externo y por lo tanto desempeñan funciones locomotoras, sensoriales y alimenticias. En la masa visceral es donde se encuentran los órganos vitales para la digestión, reproducción, circulación y excreción.⁽⁴⁾

Este estudio se realizó con la finalidad de observar las diferentes familias de Gasterópodos presentes en tres cuadratas de 1 m² de las raíces del Manglar del Estuario del río Muisne.

Materiales y Metodología

Zona De Estudio: El refugio de vida silvestre manglares estuario del río Muisne forma parte del sistema hidrográfico Bunche-Cojimies, cuyo cauce principal es el Río Muisne y está alimentado por los esteros Bunche, Chontaduro, Bilsa, Barro, Satinga, Manchitas, Tortuga, Manchas, Cueval, Mompiche, Portete, Maldonado y Lagartera. Ubicado en la provincia de Esmeraldas, cantón Muisne, cuenta con 3.173 hectáreas y una temperatura de 25 grados centígrados (Figura 1).⁽¹⁾

Metodología: Para observar las diferentes familias de gasterópodos, se escogieron 3 zonas de muestreo de 1m² cada una.

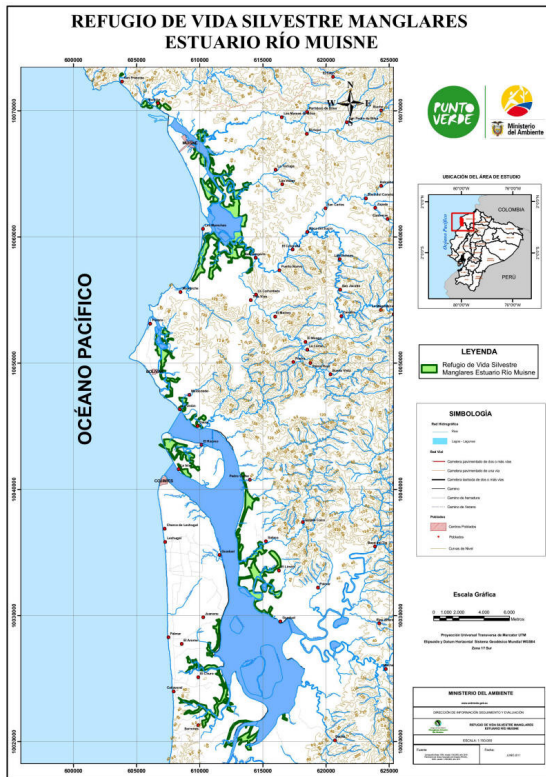


Figura 1. Área de Estudio Fuente: <http://www.cuyabenolodge.com/national-parks/refugio-de-vida-silvestre-manglares-estuario-del-rio-muisne/refugio-de-vida-silvestre-manglares-estuario-rio-muisne.htm>

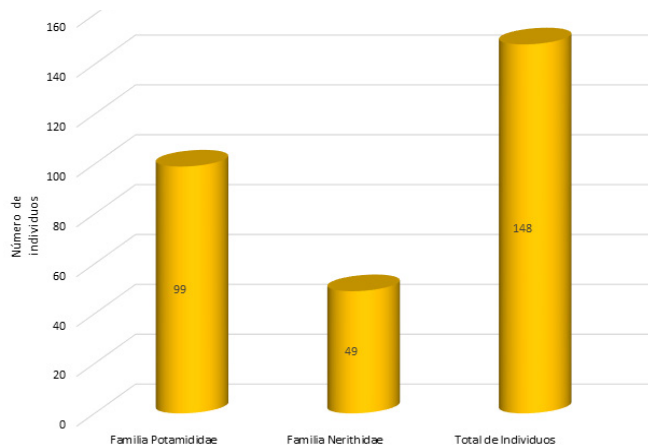


Gráfico 1. Número total de individuos observados en cada familia.
Fuente: Autores

Recolección de Organismos:

Para no afectar el ecosistema durante el muestreo se escogieron 3 zonas al azar de 1m² medidos con cinta métrica. Las tres zonas escogidas se trazaron sobre la raíz del mangle rojo (*Rizophora mangle*). Los gasterópodos que se recogieron se depositaron en bolsas plásticas resistentes al agua previamente etiquetada. Las muestras recogidas fueron previamente congeladas para conservarlas y luego ser examinadas.

Variables Ecológicas:

Con la finalidad de caracterizar las familias de gasterópodos, se determinó su densidad poblacional en un rango de 1m².

$$\text{densidad poblacional} = (\text{N}^\circ \text{ individuos}) / \text{superficie}$$

Resultados

Se obtuvieron dos familias diferentes de gasterópodos: *Potamididae* y *Nerithidae*. La identificación se realizó con la ayuda del libro Guía Ilustrada. Moluscos marinos gasterópodos y lamelibranquios de la costa de Chiapas, México.⁽⁵⁾

En el primer cuadrante, se identificaron un total de 52 individuos que al separarlos por familias, 34 pertenecían a la familia *Potamididae* y 18 a la familia *Nerithidae*.

En el segundo cuadrante se identificaron 54 individuos, 40 de la familia *Potamididae* y 14 de la familia *Nerithidae*.

En el tercer cuadrante se identificaron 42 individuos, 25 de la familia *Potamididae* y 17 de la familia *Nerithidae*.

En total de todos los cuadrantes trazados se obtuvieron 148 individuos de los cuales 49 pertenecieron a la familia *Nerithidae* y 99 a la familia *Potamididae*.

En el gráfico 1 se observa que los individuos de la Familia *Potamididae* son los más abundantes (99 individuos), en comparación con la Familia *Nerithidae* (49 individuos). Esta diferencia en el número de individuos de cada una de las familias encontradas podría ser por que las condiciones del manglar favorezca la reproducción de una familia más que de la otra.

La densidad relativa de las familias de gasterópodos recolectados dentro del manglar se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{densidad poblacional} = (\text{N}^\circ \text{ individuos}) / \text{superficie}$$

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Familia *Potamididae*

$$\text{densidad poblacional} = 99 / 1\text{m}^2$$

$$\text{densidad poblacional} = 99 \text{ ind}/\text{m}^2$$



Familia *Nerithidae*

densidad poblacional=49/1m²
 densidad poblacional=49 ind/m²

Según los cálculos realizados, el valor de la densidad poblacional de la Familia *Potamididae* es el doble de la Familia *Nerithidae*.

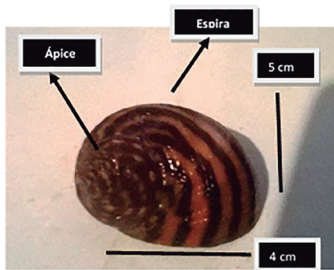


Figura 2. Parte externa de los individuos de la familia *Nerithidae*⁽⁷⁾
 Fuente: Autores

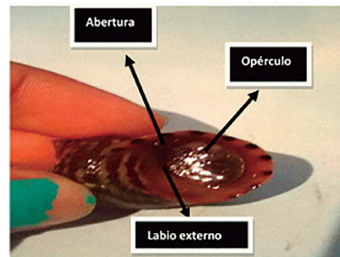


Figura 3. Parte interna de los individuos de la familia *Nerithidae*⁽⁷⁾
 Fuente: Autores

Descripción de los individuos encontrados:

Breve descripción taxonómica de la familia *Nerithidae*

Concha de forma ligeramente globulosa, sólida, con la espira baja (Figura 2); el labio externo engrosado hacia la abertura, el labio externo liso o con dientes en su interior (Figura 3).⁽⁶⁾

Tamaño: Los tamaños de estos individuos variaron, entre los tamaños estimados, el más grande midió 4 cm de largo y 5 cm de ancho y el más pequeño tuvo un tamaño de 2 cm de ancho y 3 cm de largo.

Color: Marrón con rayas café oscuro.

Forma: Globulosa con la espira baja.

Opérculo: Color café oscuro y liso.

Abertura: Circular.

Hábitat: Al momento de la recolección los individuos se encontraron fijados a las raíces de mangle rojo.

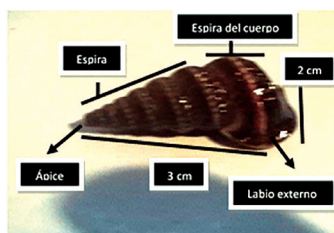


Figura 4. Parte externa, individuos de la familia *Potamididae*⁽⁷⁾
 Fuente: Autores

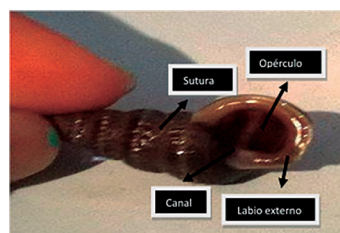


Figura 5. Parte interna individuos de la familia *Potamididae*⁽⁷⁾
 Fuente: Autores

Breve descripción taxonómica de la Familia *Potamididae*

Poseen conchas de tamaño variable, más o menos cónico-puntiagudas, esculpidas axialmente, espiraladas o en ambas direcciones (Figura 4). Generalmente de color pardo, con el labio externo ampliado en arco, borde basal proyectado hacia adelante, canal sifonal débilmente marcado y no girado (Figura 5), viven en ensenadas salobres y fangosas y en desembocaduras de ríos, se presentan aglomerados.⁽⁶⁾

Tamaño: Se recogieron especímenes de varios tamaños, el más grande tuvo un tamaño de 3 cm de largo y 2 cm de ancho y el más pequeño tuvo un tamaño de 2 cm de ancho y 1.8 cm de largo.

Color: Café oscuro con líneas de color marrón.

Forma: Turriforme, con 7 vueltas y ápice agudo.

Abertura: Oval con el canal sifonal corto y girado ligeramente hacia la izquierda.

Opérculo: Córneo y multiespiral

Hábitat: Al momento de realizar la recolección se hallaron fijados a las raíces del mangle rojo y en el lodo.

Discusión

Según el estudio realizado por Cabrera, (2008) en el manglar de Palmar ubicado en Santa Elena Provincia de Guayaquil se registraron dos familias de gasterópodos, la *Naticidae*, cuya especie más representativa fue el caracol de fango (*Natica fasciata*) y la familia *Potamididae*, cuya familia más representativa fue el caracol de fango (*Cerithidea pliculosa*).

Comparando el número de individuos del manglar del estuario del río Muisne con el del manglar del palmar, en el estudio realizado en el manglar del estuario del río Muisne se encontró un gran número de individuos de la familia *Potamididae*, y no se encontraron individuos de la familia *Naticidae*.

Sin embargo, en otro estudio realizado en los alrededores de la ciudad de Guayaquil en el estero salado y el río de Guayas, se registraron 4 familias de gasterópodos dentro de las cuales fueron encontradas las familia *Potamididae* y *Nerithidae*.⁽⁷⁾

En un estudio realizado en el manglar de Mata de Limón en Costa Rica se registraron individuos de la familia *Potamididae* (*Cerithia Montagnei*) y la familia *Littorinidae* (*Litorina spp*) y al igual que en nuestro estudio los gasterópodos se encuentran fijados a las raíces del mangle rojo.⁽⁸⁾



Conclusiones

Los gasterópodos en el manglar de Muisne estuvieron representados por 2 familias: 99 individuos de la familia *Potamididae* y 49 individuos de la familia *Nerithidae*.

La familia *Potamididae* se encontró en mayor número en comparación a la familia *Nerithidae*. El poco número de individuos reportados para la familia *Nerithidae*, podría deberse a las condiciones del medio, a la época reproductiva o al tipo de alimentación de estos gasterópodos.

Según los valores obtenidos de los cálculos de las densidades poblacionales los gasterópodos más abundantes en las raíces del mangle rojo en Muisne son los de la familia *Potamididae*. ■

* *Estudiantes de la Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE.*

** *Docente Investigadora de la PUCESE.*

Bibliografía

- (1) *Ambiente, m. d.* (15 de marzo de 2012). *La Hora*. Obtenido de la hora: http://www.labora.com.ec/index.php/noticias/show/1101298718/1/refugio_de_vida_silvestre_manglares_estuario_r%3%ado_muisne_-_%c3%81rea_protegida.html#vaxytpl_oko
- (2) Rocha, J. (2012). *Productividad secundaria en los esteros de la barra de arena El Mogote en la Ensenada de La.* En F. d. *Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Hidrobiológica* (págs. 22 (1): 79-88). Paz, Baja California Sur, México.
- (3) Cabrena, c. a. (2008). *Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias del Mar Escuela de Biología Marina. "Identificación de crustáceos y moluscos (macroinvertebrados) asociados al ecosistema manglar de la comuna palmar",* (pág 1). la libertad. obtenido de *Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias del Mar Escuela de Biología Marina.*
- (4) Pardo, C. G. (Marzo de 2004). *WWWwww.digital.csic.es*. Obtenido de *www.digital.csic.es*:http://digital.csic.es/bitstream/10261/100131/1/C_Grande_Tesis.pdf
- (5) García, F.E. (2013). *Guía ilustrada. Moluscos marinos gasterópodos y lamelibranquios de la costa de Chiapas, México.* . Chiapas: Colección Jaguar UNICACH.
- (6) Cubas, a. g. (s.f.). *Moluscos de un Sistema Lagunar Tropical en el Sur del Golfo de México (laguna de érminos, campeche).* *Publicaciones Especiales Instituto de Ciencias del mar y linología*, 19-40.
- (7) Cruz, M. (2003). *Malacofauna bentónica existente en los alrededores de la ciudad de Guayaquil (Estero Salado y río Guayas) durante 2003.* *Acta oceanográfica del Pacífico volumen 12(1) 2003,* (págs. 143-145). Guayas.
- (8) Suárez, E., & Castaing, A. (1984). *Distribución arbórea de los gastrópodos Cerithidea Montagnei (Mollusca: Potamididae), Littorina Spp.(Mollusca Littorinidae) en el manglar de Mata de Limón, Costa Rica.* *Uniciencia*, 47-49.
- (9) Ecuador, C.-C. (s.f.). *Corporación Coordinadora Nacional para la Defensa del Ecosistema Manglar.* Obtenido de *Situación del ecosistema Manglar* : <http://www.ccondem.org.ec/tempcon.php?c=185>



ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO TEAONE, SECTOR TERMOESMERALDAS MEDIANTE LOS INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS: TEMPERATURA Y OXÍGENO.

Por Brian Chinga Caicedo y Tamara Jaramillo Trejo*



Foto 1. Río Teaone Sector Termoesmeraldas. Fuente: Autores

Introducción

En Esmeraldas existen industrias, las cuales de una u otra manera contaminan el medio en el que vivimos, muy aparte de que tengan o no licencia ambiental. Existen tres industrias que siempre son muy mencionadas por los habitantes de esta provincia: Refinería, Termoesmeraldas y Codesa. Al ser la Refinería la mayor industria de la provincia, siempre las miradas se centran en sus operaciones, pero debemos recordar que Termoesmeraldas emana contaminantes similares, a razón que se quema el mismo combustible, es decir, el fuel oil.

Termoesmeraldas libera al ambiente elementos como: bióxido de azufre, bióxido de

CAUSA CIE - 10 ATRES DIGITOS	ESMERALDAS						
	AÑO DE FALLECIMIENTO						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL
I21 Infarto Agudo del Miocardio	39	37	32	34	48	36	226
X95 Agresión con disparo de otras armas de fuego	28	32	26	42	28	51	207
R54 Senilidad	18	22	27	27	30	33	157
E14 Diabetes mellitus, no especificada	32	29	29	15	18	30	153
I50 Insuficiencia cardiaca	20	15	17	28	26	23	129
J18 Neumonía, organismo no especificado	9	14	16	21	23	23	106
I64 Accid vascular encefalic agud, no espec hemo	11	15	17	15	16	19	93
X59 Exposicion a factores no especificados.	15	13	14	18	16	14	90
I11 Esfermedad cardiocahipertensiva	8	14	13	6	13	19	73
R10 Dolor abdominal y pelvico	8	6	5	12	25	15	71
R57 Choque, no clasificada en otra parte	3	8	11	13	18	17	70
I61 Hemorragia intraencefalica	13	17	6	10	13	9	68
C16 Tumos maligno del estómago	10	10	13	13	11	6	63
A16 Tuberculosis respirator, no confirmad bacte	6	19	6	12	15	3	61
X99 Agresion con objeto cortante	11	12	6	5	15	12	61

Tabla 1. Causas de Mortalidad en Esmeraldas entre los años 1999-2004. Fuente: INEC. Base de datos de Mortalidad. Elaboración: FUNSAD



carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas, entre las que aparece el vanadio y níquel, que se encuentran contenidos en el fuel oil.⁽¹⁾

Estos contaminantes causan problemas, sobre todo respiratorios, como reflejan las estadísticas de mortalidad por tumores malignos en la ciudad de Esmeraldas (1999 al 2004) donde los tumores relacionados con el sistema respiratorio ocupan el 6,28 % y los tumores malignos e inciertos 61,91 %. Entre los múltiples problemas que se creen que pueden afectar a la ciudadanía esmeraldeña por tener dos grandes industrias (EP Petroecuador y Termoesmeraldas), se encuentran los abortos espontáneos y no identificados que según la base de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) entre 1999 al 2004 se registran 10 casos de aborto espontáneo y 2.967 casos de aborto no identificado. Las patologías que tienen que ver con el sistema cardiovascular, infarto cardiaco, hemorragia intraencefálica, accidente vascular encefálico agudo, hipertensión arterial, aglutina porcentajes también importantes de la defunciones en Esmeraldas; algo que nos llamó la atención fue el ascendente número de casos registrados de muertes por neumonía de organismos no identificados como se especifica en la tabla 1.⁽²⁾

Una contaminación que por lo general pasa desapercibida, y gran parte de la población la ignora, es la contaminación térmica. Termoesmeraldas deposita en el Río Teaone aguas calientes, producto del enfriamiento de las maquinarias que usan. El agua que se toma del río sirve para enfriar sus maquinarias que están alrededor de unos 500 °C, luego de ser usada en el sistema de enfriamiento es regresada río abajo con una temperatura alrededor de 40 a 50 grados, cuando por

lo general la temperatura del río oscila entre los 23 a 24 grados.⁽¹⁾

Cabe recalcar que esta agua no sólo está contaminada térmicamente, ya que posee elementos como cromatos, carbonatos y otros químicos usados en esta Termoeléctrica.⁽²⁾ Juan Montaña Escobar, ex director de la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio, calificó al río Teaone como aguas muertas, debido a que cuenta con poca actividad de vida orgánica.⁽¹⁾

Los animales y plantas acuáticas pertenecientes a cada tramo de una cuenca, se encuentran completamente adaptadas a condiciones determinadas por muchos factores como: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), entre otras. Cambios bruscos de estos parámetros pueden afectarles, e incluso matarlos. La temperatura es uno de los parámetros fundamentales pues favorece la disolución de oxígeno, fundamental para la vida, y éste se disuelve mejor en aguas frías que calientes. La temperatura restringe la distribución geográfica de los animales al igual que limita la actividad, el crecimiento y la distribución, para sitios donde la temperatura alcanza su límite máximo para cada una de las especies el metabolismo mitocondrial procede anaeróbicamente limitando la locomoción de las especies. La mayoría de los peces de aguas tropicales registran parámetros óptimos de temperatura entre los 22,09 °C y 23,73 °C, aunque existen especies más sensibles que otras que admiten un rango mucho menor. Además la temperatura puede afectar a los caracteres sexuales secundarios que son rasgos sexuales importantes.^(3,4)

El oxígeno favorece a dos procesos fundamentales para mantener la vida en

los acuíferos: la respiración de los seres vivos y la descomposición de la materia orgánica cuando éstos mueren. Para esto el Estado Ecuatoriano en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS), ha definido límites permisibles para todos los parámetros que se deben tomar en cuenta a la hora de calificar el impacto que hace una empresa en un afluente o cuenca.

Justificación

Debido al poco interés sobre el impacto ambiental de los procesos industriales de la ciudad de Esmeraldas, son muchos los ciudadanos que desconocen el cierto sistema industrial de la empresa Termoesmeraldas-CELEC EP. Ésta extrae de la cuenca del río Teaone alrededor de 5m³/s de agua que son necesarios para el enfriamiento de sus maquinarias, ya que algunas se encuentran a una temperatura mayor a 500 °C; después del proceso de enfriamiento, el agua es regresada con una variación de temperatura mayor a la habitual al río.⁽⁵⁾

Es por ello, por lo que se ha planteado realizar un análisis para conocer la situación en que se encuentra el río Teaone realizando un muestreo en tres estaciones, la primera en referencia al vertedero de Termoesmeraldas que es donde se presenta la mayor alteración y otros dos muestreos, río arriba y río abajo respectivamente, donde se medirán los factores físico-químicos.

La información obtenida se asigna como línea base para próximos estudios, debido a la poca información que se tiene sobre este tema. Además de crear conciencia sobre la huella ecológica que generan empresas como CELEC y EP-PETROECUADOR.



Objetivos

Objetivo General

Analizar la calidad del agua de la cuenca del río Teaone, sector Termoesmeraldas.

Objetivos Específicos.

Recolectar información de los diferentes puntos de muestreo de acuerdo a las variables del estudio.

Realizar un análisis físico-químico y comparar los diferentes puntos de muestreo influenciados por Termoesmeraldas.

Determinar los parámetros que exceden los límites máximos permisibles establecidos en la Constitución Ecuatoriana, en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

Materiales y Métodos

Descripción y caracterización del lugar de estudio.

Este proyecto se realizó a lo largo de la cuenca del río Teaone en 3 estaciones, las cuales son tomadas como puntos estratégicos por ser sitios donde se relacionan con el vertedero de descarga de Termoesmeraldas. En la primera y tercera estación se tomaron datos sólo en un punto, en la segunda estación al ser la zona de descarga de agua de Termoesmeraldas se recogieron datos en tres puntos diferentes, 20 m antes y después del área de descarga, y finalmente en el mismo lugar de salida del agua de la empresa al río.

Materiales y equipos

Se determinaron la temperatura, el pH, la conductividad, la turbidez y la concentración y saturación de oxígeno

ESTACIONES	PUNTOS
Área 1	PUNTO 1 17 N x=0645318 y=0100082 z=14 m
Área 2	PUNTO 1, 2 y 3. 17N x=0645796 y=0102291 z=13 m
Área 3	PUNTO 1 17N x=06499051 y=010815, z=18 m

Tabla 2. Ubicación de los puntos de muestra

Ubicación Geográfica

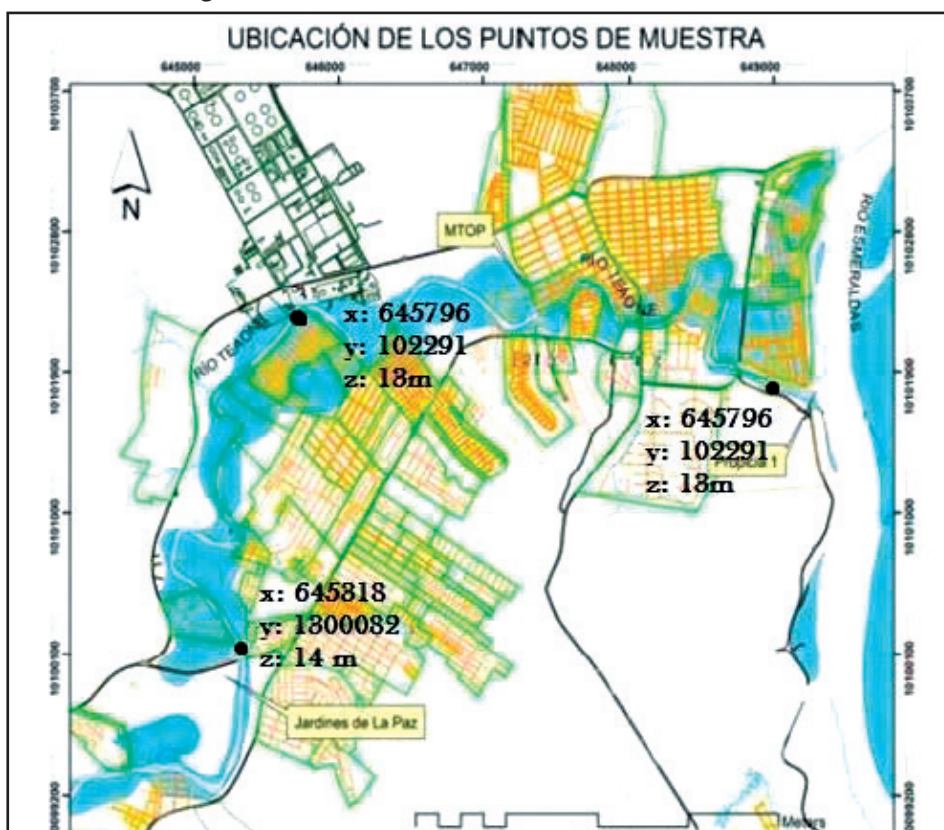


Gráfico 1. Ubicación de los puntos de muestra



disuelto con una sonda multiparamétrica Hannah. Las coordenadas se obtuvieron con un GPS Garmin.

Resultados y Discusión

Resultados

En este estudio se determinaron una serie de parámetros físico químicos con el objeto de conocer si el valor de los parámetros se enmarca en lo establecido en la legislación ambiental (TULAS). Dentro de los principales parámetros utilizados para el estudio de la calidad del agua se ha planteado los siguientes:

a) **pH:** Es la medida de iones e hidrógenos en agua con escala de 0 a 7, siendo 7 un pH neutro. Los puntos críticos para mortandad de peces están entre el rango aproximado de pH=4 a pH=11, crecimiento y reproducción pueden estar afectados entre pH=4 a pH=6 y pH=9 a pH=10 para ciertos peces. ⁽⁶⁾

En el muestreo realizado en la ciudad de Esmeraldas, el río Teacon expresa un pH máximo de 8,28 antes del punto de descarga, el cual disminuye durante y después de la descarga llegando hasta un mínimo de 8,03 que si bien no excede los límites permisibles de la legislación ecuatoriana tampoco expresa una buena calidad de agua.

b) **Oxígeno Disuelto (OD):** Su determinación es muy importante porque es el factor que determina la existencia de condiciones aeróbicas o anaeróbicas en una cuenca hidrológica, los valores del OD disminuyen con la temperatura, concentraciones consideradas típicas para aguas tropicales están influenciadas por la temperatura pero el rango normal se expresa entre los 7 a 8 ppm (mg/L). A nivel del mar a una temperatura de 25°C

Parámetros físico-químicos	Zona de muestreo Área 1	Zona de muestreo Área 2			Zona de muestreo Área 3
		20 m antes	Punto de descarga	20 m después	
pH	8,28	8,07	8,09	8,14	8,03
DO (mg/L)	7,58	6,34	6,69	7,34	5,61
Conductividad	483	543	531	518	595
Sólidos disueltos (ppm)	241	271	265	259	293
Saturación de Oxígeno (%)	95,3	80,2	83,80	92,80	70,09
Turbidez (NTU)	3,7	9	10,4	11,5	6,7
Temperatura (°C)	28,07	28,28	35,08	28,33	28,35
Presión Atmosférica (Atm.)	1,012	1,015	1,0165	1,017	1,0177

Tabla 3. Parámetros físico-químicos de las tres áreas de muestreo

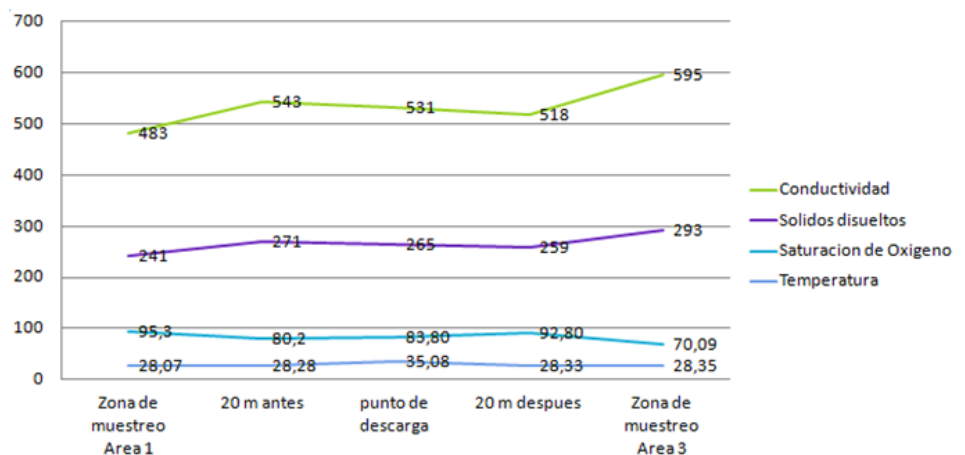


Gráfico 1 Representación gráfica de la Conductividad, Sólidos Disueltos, Saturación de Oxígeno y Temperatura.

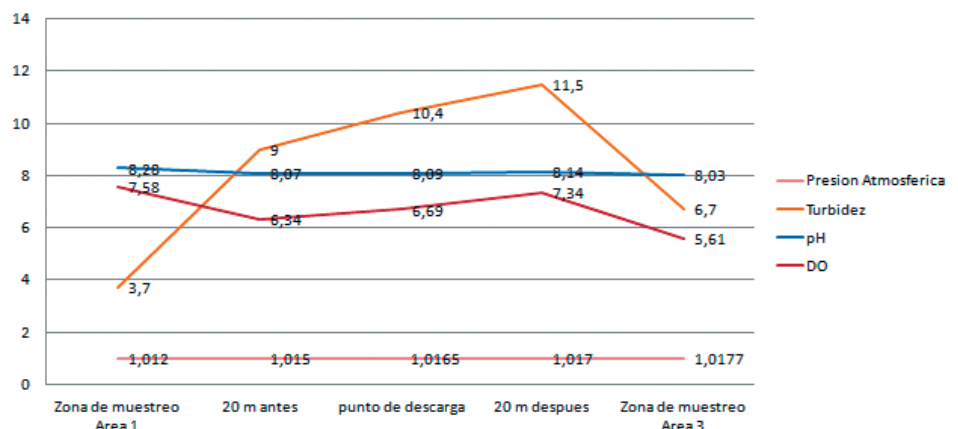


Gráfico 2. Representación gráfica de la Presión atmosférica, turbidez, pH y DO.



el agua contiene 8 ppm normalmente cuando esta 100 % saturada.⁽⁶⁾

Al analizar los datos obtenidos en los diferentes puntos de muestreo se obtuvo una alta concentración en el primer punto, llegando a 7,58 mg/L, obteniendo una baja concentración en los siguientes puntos de muestreo ubicados el primero a 20 metros antes y 20 metros después de la zona de descarga respectivamente; 20 metros después de la descarga se obtuvo una lectura de 7,34 mg/L. Esta alza de DO se debe a que unos metros antes del punto del muestreo existe una caída de agua que incorpora oxígeno. La medición más baja se obtuvo en el último punto de muestreo en el cual se determinó un valor de 5,61 mg/L.

No fue necesario calcular el porcentaje de saturación de oxígeno debido a que la sonda multiparamétrica lo expresaba, los datos reflejan que en la zona en donde no había influencia de la Termoesmeraldas (área 1) tenemos 95,03 % de saturación de oxígeno disminuyendo drásticamente en último punto de muestreo con 70,09 % de saturación, cuando el TULAS expresa que el oxígeno disuelto no debe ser menor a 80 %.

c) Temperatura: Los peces y crustáceos son poiquilotérmicos y su temperatura está controlada por el ambiente. Muchas especies pueden vivir en un amplio rango de temperatura, y en este caso los organismos tropicales y subtropicales no crecen bien en rangos menores de 26 - 28 °C. Si la temperatura varía en más de 4 °C puede haber shock termal y hasta la muerte⁽⁶⁾. Realizado el estudio obtuvimos datos significativos en los diferentes puntos de muestreo. En la zona de descarga el termómetro registró 35,08 °C el cual excede en un mínimo según se expresa en el TULAS. La temperatura mínima se

obtuvo en el área de muestreo 1 registrando 28,07 °C, lo cual expresa una alteración térmica significativa que podría estar causando pérdida de la calidad de agua.

Se obtuvieron más datos tales como Conductividad, Turbidez, Presión Atmosférica y Total de Sólidos Disueltos que aportan con una visión más amplia sobre la calidad del río. Uno de los datos que mayor variación tuvo fue el de la turbidez. Todos demás datos obtenidos están expresados en la tabla 1 y gráficos 1 y 2 para un mejor entendimiento.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden apreciar las diferentes condiciones de las secciones del río en estudio. En el área uno se registró un 95,3 % de saturación de oxígeno el cual es un requisito nutricional esencial para la mayoría de los organismos vivos, dada su dependencia del proceso de respiración aeróbica para la generación de energía⁽⁷⁾ datos que contrastan en los otros puntos de muestreo; en el área dos en sus dos primeras secciones coinciden en valores promedios de 80 % de saturación oxígeno porque cuenta con la influencia del agua a alta temperatura, en la tercera sección el valor de saturación oxígeno es elevado, 92,80 % debido a una caída de agua. Y finalmente en el área 3 se registró 70,09 % de saturación oxígeno que supone un déficit en la cantidad de oxígeno disponible para la biota. Debemos recordar que la saturación de oxígeno va estrechamente relacionada con la temperatura, en el área 1 se registró una temperatura de 28,07 °C propias de aguas de climas tropicales, esta área no se encuentra influenciada por industrias pero si trae consigo presiones antrópicas de comunidades asociadas al acuífero, el área 2 al tener la presencia de

industrias sobre todo de la hidroeléctrica que hace sus descargas directas al río, registró un alza en la temperatura llegando hasta los 35,08 °C sobrepasando por un mínimo de 0,08 °C los límites establecidos para el manejo de aguas estipulado en el TULAS. La temperatura se regulariza en el área 3 pero no se recuperan los niveles de oxígeno disuelto observados en el Teaone aguas arriba del punto de vertido de Termoesmeraldas, además existe una mayor presión antrópica que afecta directamente a un río ya en problemas.

Se obtuvieron más datos, entre ellos la conductividad que puede relacionarse a la pobreza química del agua "mientras más pura es el agua menor es la presencia de electrolitos y por ende mayor es la resistencia del medio a la transmisión de una corriente eléctrica"⁽⁸⁾, teniendo como referencia esta afirmación se puede concluir que el área 1 registra una mejor pureza química al contar con una conductividad de 483, comparándola con el área 2 y 3 que tienen promedios de 540 y 595 respectivamente. Aunque un cambio así en tan poco espacio y sin afluentes que lleguen al río está indicando que el río está recibiendo una carga mineral alta, que probablemente son vertidos de aguas grises domésticas ya que la zona está densamente poblada. ■





Foto 2. Río Teaone, Zona de descarga de agua Termoesmeraldas.
Fuente: Autores



Foto 3. Análisis de parámetros río Teaone, sector jari Jardines de la Paz.
Fuente: Autores



Foto 4. Río Teaone, sector Termoesmeraldas. Fuente: Autores



Foto 5. Río Teaone, sector La propicia. Fuente: Autores

**Estudiantes de la Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE.*

Referencias

- (1) Termoesmeraldas también contamina el ambiente. LaHora [Internet]. Esmeraldas; 3 de diciembre de 2006; Recuperado a partir de: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/506672/-1/Termoesmeraldas_tambi%C3%A9n_contamina_el_ambiente.html#VZ6L_Pnl-8C
- (2) Contamptroleosalud.pdf [Internet]. [citado 9 de julio de 2015]. Recuperado a partir de: <http://www.funsad.org/Material/Material/INVESTIGACIONES/Contamptroleosalud.pdf>
- (3) Ross D. Breckels and Bryan D. Neff. The effects of elevated temperature on the sexual traits, immunology and survivorship of a tropical ectotherm. J Exp Biol [Internet]. 4 de enero de 2013; Recuperado a partir de: <http://jebbiologists.org/content/216/14/2658.long>
- (4) Ruan Gannon, Matthew D. Taylor, Iain M. Suthers, Charles A. Gray, Dylan E. van der Meulen, James A. Smith and Nicholas L. Payne. Thermal limitation of performance and biogeography in a free-ranging ectotherm: insights from accelerometry. J Exp Biol [Internet]. 21 de febrero de 2014; Recuperado a partir de: <http://jebbiologists.org/content/217/17/3033.long>
- (5) CELEC EP. Central Termica Esmeraldas I Información Técnica [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.celec.gob.ec/termoesmeraldas/index.php/2013-07-19-20-00-59/informacion-tecnica>
- (6) José V. Chang Gómez. Calidad de agua [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201,2,3.pdf>
- (7) Arturo Massol. Parametros Físico-Químicos: Oxígeno disuelto [Internet]. Recuperado a partir de: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p3-oxigeno.pdf>
- (8) Arturo Massol. Parametros Físico-Químicos: Conductividad [Internet]. Recuperado a partir de: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-conductividad.pdf>
- (9) Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS).



A Flor De Piel

Los Tres Consejos

(Adaptación)

Arturo era un joven que vivía en una ciudad muy pequeña donde no había desarrollo económico ni social, su casita era muy humilde y estaba casado con una joven que también era de ese pueblito. Ellos eran extremadamente pobres y no podían costearse los gastos y solo podía realizar algunos trabajos de campo que le daban los dueños de fincas de vez en vez. Una mañana su esposa le comunicó que estaba embarazada, él se alegró mucho, pero a la vez se entristeció. Cómo iban a enfrentar esa situación. Se sentían muy preocupados. Días más tarde, cuando sus esperanzas se agotaban escuchó un anuncio donde se le ofrecía trabajo en una mina lejana de su pueblo y Arturo se presentó al lugar donde se estaba haciendo el anuncio y se alistó para ir a las minas. Preparó su pequeño bulto de ropas y se marchó dejando a su esposa embarazada. Al llegar a la mina se acomodó en la fila y lo contrataron, pero al reunir a los mineros les dijeron que para trabajar sólo había que cumplir una condición y era que no se podía salir de la mina hasta cumplido veinte años de contrato y a los veinte años se les pagaba lo que se habían ganado y se podían marchar a sus casas. Además, quiero informarles que esta mina solo le quedan veinte años de explotación, pues el gobierno federal ha decidido clausurarla, ya que está causando muchos daños al medio ambiente y solo vamos a trabajar en las galerías que están más profundas y con equipos de seguridad sin causar daños a las personas. Arturo se entristeció mucho, pero aceptó la condición. No tenía otra forma de ayudar a su familia. Como pasa con todos los cuentos, los veinte años transcurrieron y los mineros salieron de las minas y se ponían en fila para cobrar su salario. Arturo, rápidamente, se acomodó en la fila y a medida que iban pasando, le hacían propuestas a los mineros, lo que confundió un tanto a Arturo. Al llegar su turno le preguntaron ¿Quiere usted el dinero de los veinte años o tres consejos? Arturo no sabía qué hacer, veinte años de trabajo sin ver a su esposa y no ver su dinero, pero el dueño de la mina lo apuró y le pidió que se decidiera por alguna de las dos propuestas. Arturo pensó y pensó y al fin dijo al gerente que él quería los tres consejos... El primer consejo...no dejar camino por tomar la vereda. El segundo consejo... no preguntar por lo que a usted no le importa y el tercer consejo... no se lance por la primera...El dueño de la mina le entregó a Arturo un gran pan, bien envuelto y protegido y le dijo que no lo podía abrir hasta que no llegará a su casa y lo compartiera con su familia. Arturo lo guardó y se marchó. Al salir, unos mineros lo invitaron a irse con ellos por una vereda que estaba cerca del puerto donde debían tomar el barco que los llevaría a su pueblo, pero Arturo se acordó del primer consejo. No dejes camino por coger la

vereda y no quiso ir con ellos, al otro día se supo la noticia de que un grupo de mineros habían sido asaltados y muertos. Arturo dio gracias a Dios porque el primer consejo lo había salvado. Continuó su camino y al verse cansado llegó a una casa y pidió agua, le brindaron asiento y descansó un rato. Muy cerca de él había una mujer amarada y endemoniada y quiso saber qué le sucedía a aquella mujer, pero se acordó del segundo consejo. No preguntes por lo que no te importa, y al marcharse, el dueño de la casa lo aguantó y dijo ¿Por qué no pregunta por esta pobre mujer? Arturo no respondió palabras, entonces a la mujer se le rompió el hechizo y volvió a ser como antes, porque el hechizo se rompía sólo cuando alguien no preguntaba. Entonces el hombre lo llevó a una fosa común donde habían muchos muertos, que había preguntado por la mujer y los mataban. Arturo volvió a agradecer a Dios por haber salvado la vida por segunda vez. Arturo siguió su camino y llegó al puerto donde debía embarcar para su pueblo en un viejo barco de madera. Muy contento llegó a su pueblo y rápidamente se fue a su casa, pero una gran sorpresa lo entristeció al ver a su esposa desde lejos que tenía en sus piernas a un hombre, lo acariciaba y lo besaba apasionadamente. Arturo tomó un revolver que había adquirido para defenderse y decidió matarlos, pero se acordó del tercer consejo. No te lances por la primera y guardó el revólver y silbó a su esposa como de costumbre y su esposa al verlo casi se desmaya y gritó con toda su fuerza, hijo ven rápido, tu padre ha regresado. Arturito ya había cumplido veinte años y solo ella y él vivían esperando el regreso de su esposo. Qué alegría, cuántos abrazos y besos. Después de los saludos y aseo personal, Arturo invitó a su familia a cortar el pan que le habían entregado en la mina y cuál fue la sorpresa de Arturo, dentro del pan venía el dinero de los veinte años de trabajo en las minas, qué contentos se pusieron y fueron muy felices siempre. ¿Qué hubieras hecho tú? El dinero o los tres consejos? y colorín colorado, este cuento se ha terminado.

Israel Leyva Luján
Escritor cubano
Residente en Esmeraldas



Esmeraldas libre de smog

