

# Estudio de impacto ambiental en la zona costera desde las instalaciones de la pesca hasta el puente Silvano, de la localidad de Moa

**Claudia Gutiérrez Fernández**

[cgfernandez@minas.ismm.edu.cu](mailto:cgfernandez@minas.ismm.edu.cu)

**Rosangela García Chávez**

[rgchavez@minas.ismm.edu.cu](mailto:rgchavez@minas.ismm.edu.cu)

**Servio Armando Martínez Hernández**

[smhernandez@minas.ismm.edu.cu](mailto:smhernandez@minas.ismm.edu.cu)

**Adrián Rodríguez Cruz**

[arguezc@minas.ismm.edu.cu](mailto:arguezc@minas.ismm.edu.cu)

Universidad de Moa (Cuba)

**Resumen:** Se realizó un estudio de impacto ambiental en la zona costera desde las instalaciones de la pesca hasta el puente Silvano de Moa, provincia de Holguín. Para ello se recogen los principales problemas existentes en la zona, los cuales se clasificaron según el análisis de la matriz de importancia o valoración cualitativa en impactos irrelevantes, moderados, severos o críticos. Se propone un plan de medidas para mitigar los impactos ambientales identificados.

**Palabras clave:** evaluación de impacto ambiental; zona costera; municipio de Moa; matriz causa-efecto.

## **Environmental impact study on the coastal zone from the fishing facilities to the silvano bridge, in the locality of Moa's locality**

**Abstract:** An environmental impact study was carried out in the coastal area from the fishing facilities to the Silvano de Moa bridge, Holguín province. For this, the main problems existing in the area are collected, which were classified according to the analysis of the importance matrix or qualitative assessment in irrelevant, moderate, severe or critical impacts. A plan of measures is proposed to mitigate the identified environmental impacts.

**Key words:** Evaluation of environmental impact; seashore; municipality Moa; cause-effect matrix.

## Introducción

En el litoral marino se encuentran ecosistemas que, por sus características, presenta una gran vulnerabilidad a los cambios, tanto naturales como antrópicos, por lo que son considerados como ecosistemas frágiles. Aproximadamente el 65 % de las ciudades del mundo están localizadas en la zona costera, por lo que aparte de factores naturales extremos y esporádicos, la urbanización y todos los problemas que ella acarrea son el principal impacto que deteriora la zona costera (Valdés, 2005).

Muchos investigadores consideran el diagnóstico ambiental y las evaluaciones de impacto ambiental como un primer paso importante antes de desplegar medidas, desarrollar una planificación e implementar y llevar a cabo el manejo integrado de la zona costera. Ello permite evaluar o diagnosticar el estado natural o socioeconómico de un área de estudio.

En la zona costera del municipio de Moa existen problemas ambientales que afectan el medio físico y el socioeconómico; por tanto, la calidad de vida de los asentamientos urbanos ubicados en áreas cercanas al litoral, desde el punto de vista ambiental es desfavorable, provocado por problemas de contaminación del agua (fluvial y marina), suelo y aire. La existencia de microvertederos, el vertimiento de residuales líquidos y de los desechos domésticos e industriales, así como la inexistencia de alcantarillado, ha traído como consecuencia la existencia de barrios con presencia de vectores y focos de contaminación e insalubridad.

De acuerdo con lo antes planteado, en este trabajo se realizó un estudio de impacto ambiental en la zona costera de la localidad de Moa, desde la unidad pesquera hasta el puente Silvano. La investigación partió de la caracterización del área, posteriormente se identificaron y evaluaron los impactos ambientales existentes; lo cual permitió elaborar una propuesta de medidas de mitigación que contribuyan con su implementación a la mejora de la calidad de vida de la población y la restauración de los ecosistemas presentes en el litoral.

## Materiales y métodos

Se emplearon métodos empíricos y teóricos para la caracterización del área de estudio y la identificación de los impactos ambientales. La observación se utilizó para obtener la información primaria, que se obtuvo a partir de los recorridos realizados en el trabajo de campo de la investigación.

Las entrevistas realizadas en la comunidad permitieron obtener datos relacionados con el estado del medio ambiente para identificar, describir y evaluar los impactos ambientales presentes en la zona litoral costera desde las instalaciones de la Pesca hasta el puente Silvano.

## Caracterización de la zona de estudio

### Ubicación geográfica

La zona litoral desde las instalaciones de la Pesca hasta el puente Silvano se localiza en Las Coloradas Viejas, del municipio de Moa, provincia de Holguín. Limita al norte con el mar Caribe, al sur con el reparto Las Coloradas Nuevas, al oeste con el reparto Atlántico y al este con Moa Centro (Figura 1).



Figura 1. Imagen satelital del área de estudio.

El clima es tropical húmedo, pues las barreras montañosas sirven de pantalla a los vientos alisios del NE, los cuales descargan copiosas lluvias. Las mayores

precipitaciones ocurren en octubre y diciembre (superiores a 108 mm). Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 34 °C (Nuevo Atlas Nacional de Cuba, 1989).

El suelo se caracteriza por la presencia de perdigones de hierro y una coloración parda-rojiza. La actividad erosiva en la franja costera es prácticamente nula debido a la protección que ofrece la barrera de arrecifes, estando limitada a la remoción de los sedimentos en los períodos de intensas lluvias como resultado del aumento de la descarga del arroyo al mar.

El relieve del territorio se caracteriza por una franja costera llana y en ocasiones presenta ligeras alturas. Aparecen llanuras acumulativas palustres parálidas ocupando sectores con pendientes de cero a tres grados, donde predominan procesos acumulativos de sedimentos típicos de zonas pantanosas de color oscuro y olor fétido, anegadas en agua, siendo el mangle la vegetación predominante (Nuevo Atlas Nacional de Cuba, 1989).

La vegetación presente en la parte suroeste del área es escasa, pues fue destruida por el hombre, con la construcción de la infraestructura social (instalaciones de la pesca, comunidad). Solamente están presentes como formaciones vegetal primaria el bosque de mangles y el complejo de vegetación de costa arenosa y, como secundaria, existen gramíneas asociadas al hombre y cultivos de autoconsumo.

### **Identificación y análisis de impactos**

La identificación y análisis de los impactos ambientales se realizó a través del método matriz causa-efecto, de Leopold, la cual fue creada para evaluar los impactos asociados a los procesos mineros (Leopold 1971). En los últimos años, esta matriz se ha enriquecido con el método de ponderación descrito a partir de los criterios estandarizados para la valoración de los impactos ambientales establecidos por Conesa-Fernández (1995).

En la actual investigación se utilizó una matriz de doble entrada, donde se relacionan en su eje horizontal las Acciones y en su eje vertical los Factores, complementado con listas de chequeo (Rodríguez & Isacc, 2012) y la consulta de otros estudios para proyectos similares en la región.

La caracterización de la zona costera de estudio y la identificación de los focos de contaminación que afectan el litoral y la comunidad aledaña permitieron valorar la situación ambiental. Se determinaron las acciones que generan impactos sobre un determinado componente del medio y los factores ambientales (físicos y bióticos y socioeconómicos) susceptibles de ser impactados por las acciones.

### **Evaluación de los impactos**

Los impactos ambientales se identificaron a partir de un análisis colectivo del equipo de trabajo, logrando una evaluación que descansa en los siguientes parámetros:

**-Carácter (CA):** De acuerdo con su aporte en términos de beneficio o perjuicio se designa (+) para un impacto beneficioso y (-) para impacto perjudicial.

**-Intensidad (IN):** Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor. Toma un valor de 1 a 12, donde 12 representa la destrucción total del factor y 1 una afectación mínima.

**-Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia teórica de la acción sobre el factor; se clasifica teniendo en cuenta la siguiente forma:

Puntual= 1, Parcial= 2, Extenso= 4, Total= 8

**-Momento (MO):** Es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto; se clasifica según la siguiente forma:

Largo plazo (=10 años) =1 Mediano plazo (<10 años y =3 año) =2 Corto plazo (<3 año) =4

**-Persistencia (PE):** Es el supuesto tiempo que permanecerá el efecto del impacto, por lo que se puede catalogar como:

Fugaz (<3 año) =1 Temporal (<10 años y =3 año) =2 Largo plazo (=10 años) =4

**-Reversibilidad (RV):** se refiere al plazo para la posible reconstrucción, por medios naturales, del factor afectado.

Corto plazo (<3 año) =1 Mediano plazo (<10 años y =3 año) =2 Irreversible (=10 años) =4

**-Recuperabilidad (RE):** se relaciona a la posibilidad de reconstrucción parcial o total del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctivas)

Totalmente recuperable a: Corto plazo= 1

Mediano plazo=2

Irrecuperable y: Admite medidas compensatorias=4

No Admite medidas compensatorias=8

**-Sinergia (SI):** Es la intensificación por la acción de más de un efecto simple, pudiendo resultar en un efecto sucesivo. La valoración va desde:

No sinérgico = 1 Sinergismo moderado= 2 Altamente sinérgico=4

**-Acumulación (AC):** Se refiere al incremento del efecto del impacto sobre el factor en que actúa debido a su acumulación, este puede ser:

No acumulativo o simple=1 Acumulativo=4

**-Efecto (EF):** El efecto puede manifestarse como consecuencia directa de la acción o no.

De forma directa o primaria= 4 De forma indirecta o secundaria=1

**-Periodicidad (PR):** se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, puede ser clasificado de acuerdo con su aparición:

Irregular o impredecible =1 Periódica o cíclica=2 Constante en el tiempo=4

**-Importancia (IM):** Se refiere a la importancia del impacto y se calcula a partir de la siguiente fórmula:

**IM=± (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+RE)**, quedando establecido que:

Si IM = 25: Impacto irrelevante o compatible

Si 26 = IM = 50: Impacto moderado

Si 51 = IM = 75: Impacto severo

Si IM = 76: Impacto crítico

## **Resultados y discusión**

Las acciones que se realizan en la zona de estudio que generan impactos se determinaron para dos áreas (unidades): las instalaciones de la pesca y la comunidad (Tabla 1). En ambas, por su objeto social, se realizan acciones diferentes; las cuales se relacionan a continuación:

### **Instalaciones de la pesca**

- Pesca
- Transporte de suministros

### **Comunidad**

- Construcciones civiles
- Vías de comunicación

Los factores ambientales seleccionados como susceptibles de ser impactados son: Relieve, Suelos, Aguas superficiales, Ecosistema marino, Paisaje, Población (Tabla 1).

En la zona de estudio se detectaron los siguientes impactos (Tabla 1), identificados a partir de un análisis colectivo:

1. Modificaciones al relieve
2. Cambios en la composición físico-química de las aguas superficiales por aumento de los niveles de sólidos suspendidos y desechos de las aguas albañales
3. Inundaciones de las calles por fuertes lluvias y roturas de tuberías
4. Incremento de la proliferación de especies invasoras, expansivas y oportunistas de la flora, disminuyendo la riqueza florística original
5. Afectaciones a la fauna marina por el aumento de la sedimentación, por la pérdida de profundidad, el cambio en la coloración y ph del agua debido del vertimiento de residuales industriales
6. Afectación a la calidad estética del paisaje

7. Deterioro de las condiciones higiénicas de la población por aumento de desechos en vertederos ilegales, vertimiento de aguas albañales e incremento de letrinas
8. Afectación sobre el ecosistema marino por el aporte de lodo y sedimento a través de las corrientes fluviales (impacto sobre la barrera coralina, nicho esencial de muchas especies de la flora y fauna marina)
9. Contaminación de las aguas marinas por el derrame de sustancias tóxicas y combustibles de las embarcaciones circulantes
10. Incremento de los bienes de consumo debido al desarrollo de la agricultura de subsistencia
11. Presencia de instalaciones y viviendas en mal estado constructivo
12. Insuficiente conciencia y educación formal y ambiental de la población
13. Incremento de las enfermedades de origen hídrico (cólera, shigelosis, hepatitis, diarrea).

Tabla 1. Identificación de impactos

ACCIONES		UNIDADES							
		Intalaciones de la pesca			Comunidad				
		Pesca	Arrojamiento de hidrocarburos	Transporte de suministros	Derrame de desechos sólidos y líquidos	Agricultura de subsistencia	Construcciones civiles	Comunicaciones viales	Atención a la población
		A	B	C	D	E	F	G	H
<b>FACTORES</b>									
I	Relieve				5,6	1,13			
II	Suelo		4		2,3,5,6	1	4		
III	Aguas superficiales	11	11						
IV	Vegetación y flora								
V	Ecosistema marino	10	11		2,3,6,9				
VI	Paisaje		4		3,5,7	1,13	12	4	
VII	Población	15	15	4,15	3,8,15	1,13,15	12,14,15	4,15	16

## Descripción de los impactos

### 1. Modificaciones al relieve

El movimiento de tierra y la conformación de caminos producen una modificación de la superficie original del terreno. El asentamiento de la comunidad, las cochiqueras, los pastoreos de animales, la creación de fincas para cultivo de especies alimenticias y los vertederos creados por los pobladores de esa área, así como la propia infraestructura de las instalaciones de la pesca traen consigo la modificación del terreno, tanto negativa como positivamente.

### 2. Vertimientos de residuales domésticos e industriales a las aguas superficiales

Los impactos negativos de los vertimientos de residuales domésticos e industriales a las aguas superficiales son significativos, sobre todo para algunas especies que son más sensibles que otras. El incremento paulatino de los desechos está dado fundamentalmente por la poca conciencia de los pobladores de la zona y al vertimiento de aguas residuales en los ríos y sus desembocaduras provenientes de los procesos mineros-metalúrgicos de las fábricas existentes en el municipio; lo cual por el efecto transporte se evidencia en la contaminación de las aguas marinas de la zona costera.

### 3. Cambios en la composición físico-química de las aguas superficiales por aumento de los niveles de desechos sólidos suspendidos y líquidos provenientes del vertido de las aguas albañales de la comunidad

La pérdida total de la cobertura vegetal y la remoción y acumulación de materiales en el área generan un aumento de los procesos de erosión y transporte de sedimentos, que contribuye a la elevación del escurrimiento sólido en las corrientes superficiales.

La afectación de las tuberías rotas de las fosas y las tuberías de las aguas albañales, trae consigo el vertido de estas aguas en suelo y en las partes de aguas. Este es un impacto de fondo que actualmente afecta a la costa y a los pobladores de estas áreas ya que contamina los peces y el agua.

#### 4. Inundaciones de las calles por fuertes lluvias y roturas de tuberías

Debido a las condiciones climatológicas de la región que generan fuertes y prolongadas lluvias, al mal estado de la red fluvial y la ausencia de un sistema de alcantarillado se producen inundaciones, las cuales afectan desmedidamente a la población.

#### 5. Incremento de áreas de viviendas e infraestructura social, disminuyendo la riqueza florística original

Se refiere a la pérdida de los valores florísticos con la eliminación de la vegetación en el área. Esta situación propicia que se incrementen los procesos de proliferación de especies invasoras, expansivas y oportunistas de la flora, disminuyendo la riqueza florística original.

Se pudo apreciar que de la vegetación que se había formado naturalmente hoy queda poco, pues el hombre se ha encargado de eliminarla para construir las diferentes infraestructuras y producto de la misma contaminación las zonas de mangles en la costa son pocas.

#### 6. Afectaciones a la fauna marina por el aumento de la sedimentación, por la pérdida de profundidad, el cambio en la coloración y ph del agua debido al vertimiento de residuales industriales

Cerca del área de estudio hay un arroyo el cual esta extremadamente contaminado por causa de los residuos sólidos y líquidos de las industrias niquelíferas de la localidad y por los vertidos de las aguas albañales, corrales y basura, afectando las especies vivientes de la zona, la costa y el propio hombre.

#### 7. Afectación a la calidad estética del paisaje

El paisaje de esta zona, considerado en su expresión espacial y visual, está formado por la agregación de los distintos elementos que lo componen. Existe una transformación del entorno, principalmente en el relieve y la vegetación.

El paisaje se ve afectado debido a que los pobladores han convertido a la playa de antes en una gran isla de desecho, ocasionando cambios en el terreno, pérdida de la capa vegetal y muerte de especies. Se han incorporado casas en las zonas de costa

que han hecho uso de sus alrededores con el pastoreo y cría de animales y el cultivo de especies.

#### 8. Deterioro de las condiciones higiénicas de la población por aumento de desechos y aguas albañales

El incremento de los niveles de desechos afecta sistemáticamente a los habitantes de estas zonas; se puede sentir el mal olor que sale desde las tuberías hacia las casas cercanas que están en esa zona.

Los residuos sólidos abandonados en los vertederos deterioran la calidad del aire que se respira en la localidad, provoca la presencia de microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales; además, favorece la proliferación de criaderos de vectores como los roedores.

Las entrevistas indican que los principales daños a la salud están causados por la mala disposición de los residuales líquidos debido, fundamentalmente, a la ausencia de condiciones adecuadas como un sistema de alcantarillado; esto propicia el aumento potencial de la aparición de enfermedades diarreicas.

#### 9. Afectación colateral sobre el ecosistema marino por el aporte de lodo y sedimento a través de las corrientes fluviales (impacto sobre la barrera coralina, nicho esencial de muchas especies de la flora y fauna marina)

Las tuberías que llevan consigo todos los desechos sólidos y líquidos de las industrias desembocan en la costa, lo cual produce una afectación sobre este frágil ecosistema.

#### 10. Disminución de la diversidad marina debido a la sobrepesca

Las entrevistas realizadas a los trabajadores de la pesca arrojan que hace más de 10 años se comenzó la pesca; debido a que en la zona de la bahía ha disminuido la diversidad de especies marinas, no existen las de interés comercial y las especies presentes son pequeñas.

11. Contaminación de las aguas marinas por el derrame de hidrocarburos de las embarcaciones circulantes

Producto de la navegación de las embarcaciones existentes en la zona de la Pesca ocurre el derrame de hidrocarburos, los cuales son nocivos para las especies marinas de la zona y el fitoplancton.

12. Mejoramiento de las vías de comunicación por creación de nuevos paisajes

Con la construcción del nuevo puente Silvano se contribuyó al mejoramiento de las comunicaciones.

13. Incremento de los bienes de consumo debido al desarrollo de la agricultura de subsistencia

Los pobladores hacen uso de sus terrenos para la siembra de viandas, frutas y hortalizas para el beneficio de la comunidad. Este incremento de la agricultura es una vía sustentable, ya que son capaces de autoabastecer algunas de sus necesidades por su propia mano de obra.

14. Presencia de instalaciones y viviendas en mal estado constructivo

Algunas viviendas aledañas a la costa se encuentran en estado de deterioro, por lo que se ve afectado el entorno paisajístico.

15. Insuficiente conciencia y educación ambiental de la población

En la comunidad se hace evidente la falta de conciencia social y ambiental, tras el derrame excesivo y constante de desechos sólidos y algunos de ellos peligrosos, generando grandes microvertederos que afectan a toda el área.

16. Incremento de las enfermedades de origen hídrico (cólera, shigella, hepatitis, diarrea)

En las entrevistas realizadas a los trabajadores del consultorio indican que el porcentaje de enfermedades diarreicas, cólera, fiebre, etc., ha aumentado paulatinamente debido al alto grado de contaminación de las aguas superficiales y a la poca conciencia ambiental de los pobladores.

En visitas realizadas a la zona se apreció cómo los pobladores, y en mayor incidencia los niños que son los más propensos a contraer enfermedades, hacen uso de estas aguas contaminadas, así como de los desechos arrojados como medio de disfrute, lo cual provoca un aumento significativo de estas.

### **Resultados de la evaluación**

Como se muestra en la Tabla 1, de los 16 impactos identificados 14 de ellos son **negativos** (85 %) y 2 **positivos** (15 %), estando algunos de ellos presentes en más de una acción.

Entre estos impactos perjudiciales o negativos se destacan por su incidencia los que se relacionan a continuación: Modificaciones al relieve; vertimientos de residuales domésticos e industriales a las aguas superficiales; cambios en la composición físico-química de las aguas superficiales por aumento de los niveles de sólidos suspendidos y desechos sólidos de las aguas albañales; inundaciones de las calles por fuertes lluvias y roturas de tuberías; incremento de la proliferación de especies invasoras, expansivas y oportunistas de la flora, disminuyendo la riqueza florística original; afectaciones a la fauna marina por el aumento de la sedimentación, afectación a la calidad estética del paisaje; deterioro de las condiciones higiénicas de la población por aumento de desechos en vertederos ilegales; vertimiento de aguas albañales e incremento de letrinas; afectación sobre el ecosistema marino por el aporte de lodo y sedimento a través de las corrientes fluviales (impacto sobre la barrera coralina, nicho esencial de muchas especies de la flora y fauna marina); contaminación de las aguas marinas producto del derrame de combustibles de las embarcaciones circulantes; presencia de instalaciones y viviendas en mal estado constructivo; insuficiente conciencia y educación ambiental de la población; incremento de las enfermedades de origen hídrico (cólera, hepatitis, diarrea).

Mientras que los impactos positivos presentes en el área son: la mejora de las vías de comunicación y el incremento de los bienes de consumo debido al desarrollo de la agricultura de subsistencia.

### **Cálculo de la Importancia (IM)**

Los resultados obtenidos en el cálculo de la importancia para cada uno de los impactos se observan a continuación:

## Cálculo de la importancia de los impactos identificados

Impactos:

1. $IM = -(3 * 10 + 2 * 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 1 + 4 + 4) = -65$	Impacto severo
2. $IM = -(3 * 9 + 2 * 4 + 4 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1 + 4 + 2) = -57$	Impacto severo
3. $IM = -(3 * 8 + 2 * 2 + 2 + 4 + 2 + 4 + 2 + 4 + 4 + 1) = -51$	Impacto severo
4. $IM = -(3 * 5 + 2 * 1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 4 + 4) = -35$	Impacto moderado
5. $IM = -(3 * 5 + 2 * 1 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 2) = -36$	Impacto moderado
6. $IM = -(3 * 10 + 2 * 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4) = -68$	Impacto severo
7. $IM = -(3 * 7 + 2 * 2 + 2 + 4 + 2 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2) = -45$	Impacto moderado
8. $IM = -(3 * 10 + 2 * 4 + 4 + 2 + 1 + 1 + 2 + 4 + 4 + 4) = -60$	Impacto severo
9. $IM = -(3 * 10 + 2 * 8 + 2 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4) = -76$	Impacto crítico
10. $IM = -(3 * 9 + 2 * 4 + 2 + 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2) = -61$	Impacto severo
11. $IM = -(3 * 9 + 2 * 2 + 4 + 2 + 2 + 4 + 2 + 4 + 4 + 2) = -57$	Impacto severo
12. $IM = +(3 * 1 + 2 * 1 + 1 + 2 + 2 + 8 + 1 + 1 + 4 + 4) = +28$	Impacto moderado
13. $IM = +(3 * 1 + 2 * 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1) = +24$	Impacto irrelevante
14. $IM = -(3 * 4 + 2 * 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1) = -29$	Impacto moderado
15. $IM = -(3 * 12 + 2 * 8 + 1 + 4 + 2 + 1 + 2 + 4 + 4 + 4) = -74$	Impacto severo
16. $IM = -(3 * 10 + 2 * 4 + 4 + 1 + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 4) = -61$	Impacto severo

Como se muestra en la Tabla 2, la matriz resultante de evaluación de los impactos muestra que de 16 impactos encontrados en la zona:

- Cinco son impactos moderados: inundaciones de las calles por fuertes lluvias y roturas de tuberías, disminuyendo la riqueza florística original; afectación a la calidad estética del paisaje; recuperación de valores estéticos por creación de nuevos paisajes; presencia de instalaciones y viviendas en mal estado constructivo.
- Ocho son impactos severos: Modificaciones al relieve; vertimientos de residuales domésticos e industriales a las aguas superficiales; cambios en la composición físico-química de las aguas superficiales por aumento de los niveles de sólidos suspendidos y desechos sólidos de las aguas albañales; afectaciones a la fauna marina por el aumento de la sedimentación, por la pérdida de profundidad, deterioro de las condiciones higiénicas de la población por aumento de desechos en vertederos ilegales; vertimiento de aguas albañales e incremento de letrinas; contaminación de las aguas marinas producto del derrame de sustancias tóxicas y

combustibles de las embarcaciones circulantes; insuficiente educación formal y conciencia ambiental de la población.

- Uno es un impacto crítico: afectación colateral sobre el ecosistema marino por el aporte de lodo y sedimento a través de las corrientes fluviales (impacto sobre la barrera coralina, nicho esencial de muchas especies de la flora y fauna marina).

Se concluye que el área de estudio se encuentra considerablemente afectada debido a la acción humana, por lo que su restauración debe constituir una prioridad para los habitantes de la zona, así como para la población, en sentido general.

Tabla 2. Matriz de valoración cualitativa

ACCIONES	CA	IN	EX	MO	PE	RV	RE	SI	AC	EF	PR	IM	Categoría del Impacto
	<b>FÓRMULA MPORTANCIA</b> $IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RE)$												
IMPACTOS	+	1-12	Pu-1	I-4	F-1	Cp-1	TR-1-2	Ns-1	Na-1	Es-1	Ir-1	De	<25 <b>IRREL</b>
	-		Pa-2	Mp-2	T-2	Mp-2	MiT-4	Sm-2	Ac-4	Ed-4	Pe-2	13-	25-50 <b>MOD</b>
			Ex4	Lp-1	P-4	I-4	Ir-8	As-4			Co-4	113	51-75 <b>SEV</b>
			To-8										>75 <b>CRIT</b>
<b>1</b>	-	10	4	4	4	4	4	2	1	4	4	65	<b>SEV</b>
<b>2</b>	-	9	4	4	2	4	1	4	1	4	2	57	<b>SEV</b>
<b>3</b>	-	8	2	2	4	2	4	2	4	4	1	51	<b>SEV</b>
<b>4</b>	-	5	1	4	1	1	1	2	1	4	4	35	<b>MOD</b>
<b>5</b>	-	5	1	1	2	2	2	2	4	4	2	36	<b>MOD</b>
<b>6</b>	-	10	4	2	4	4	4	4	4	4	4	68	<b>SEV</b>
<b>7</b>	-	7	2	2	4	2	4	1	1	4	2	45	<b>MOD</b>
<b>8</b>	-	10	4	4	2	1	1	2	4	4	4	60	<b>SEV</b>
<b>9</b>	-	10	8	2	4	4	2	4	4	4	4	76	<b>CRÍ</b>
<b>10</b>	-	9	4	2	4	2	4	4	4	4	2	61	<b>SEV</b>
<b>11</b>	-	9	2	4	2	2	4	2	4	4	2	57	<b>SEV</b>
<b>12</b>	+	1	1	1	2	2	8	1	1	4	4	28	<b>MOD</b>
<b>13</b>	+	1	4	2	2	1	1	1	1	4	1	24	<b>IRREL</b>
<b>14</b>	-	4	1	2	2	1	2	1	1	4	1	29	<b>MOD</b>
<b>15</b>	-	12	8	1	4	2	1	2	4	4	4	74	<b>SEV</b>
<b>16</b>	-	10	4	4	1	2	2	2	4	4	4	61	<b>SEV</b>

### **Propuesta del plan de medidas de mitigación**

Para mitigar los problemas ambientales en la zona se propone un plan de acciones:

- Coordinar, planificar y ejecutar un plan de acciones encaminadas a la educación ambiental en la comunidad para fomentar y mejorar el cuidado de la zona costera en coordinación con las entidades estatales y la participación de todas las organizaciones e instituciones implicadas, en conjunto con la universidad.
- Impartir cursos sobre las regulaciones, leyes y normativas de la política ambiental cubana para potenciar la capacidad de análisis y reflexión de los comunitarios.
- Coordinar acciones de limpieza y saneamiento de la comunidad y el litoral costero con el gobierno, los Comités de Defensa de la Revolución (CDR), la Federación de Mujeres Cubanas (FMC) y la Asociación de Combatientes de la República de Cuba (ACRC).
- Divulgar en la radio comunitaria La Voz del Níquel y la televisión Moa TV los principales problemas ambientales existentes en la comunidad, así como las acciones que se realizan a favor de solucionarlos.
- Potenciar las investigaciones encaminadas a la rehabilitación de los ecosistemas marinos, costeros y fluviales en la zona de estudio, a través de proyectos.
- Eliminar los restos de espigones y otras construcciones en la costa que interfieren con la dinámica litoral y así contrarrestar problemas de erosión.
- Gestionar el financiamiento para la reparación o un nuevo sistema de tratamiento de residuales en la comunidad costera que garantice la calidad del agua que será dispuesta al cuerpo receptor (mar), a través de proyectos empresariales y territoriales.
- Realizar un reajuste en el ciclo de recogida de los desechos que realiza la Empresa de Servicios Comunales, tanto para la comunidad como para el litoral, así como la gestión del financiamiento del número de contenedores necesarios para este fin.
- Cada entidad identificada como fuente contaminante presentará a la autoridad ambiental, cuándo lo solicite, los resultados del laboratorio que avalen la calidad de agua de los sistemas de tratamiento una vez puesto en funcionamiento, así como de la fuente de abasto en caso que corresponda.
- Mantener la realización de las inspecciones a la base de pesca que garantice el cumplimiento de las medidas indicadas. El manejo de los desechos de la limpieza de pescados se realizará de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

- Debe ser fortalecido el sistema de inspectores ambientales en el territorio y con los especialistas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, con el objetivo de fortalecer la vigilancia más focalizada de las actividades delictivas que ocurren en la zona costera.

## Conclusiones

La aplicación del estudio permite conocer el nivel de afectaciones provocados por la acción antrópica en la zona litoral desde las instalaciones de la Pesca hasta el puente Silvano. Se identifican 16 impactos; de los cuales 14 negativos, que equivalen a (85 %); y 2 positivos, un (15 %), a través del método escogido por el equipo: matrices causa-efecto: matriz de valoración de impactos.

Se valoran los impactos significativos y se realizan las conclusiones derivadas del método aplicado, en las cuales se tiene que:

Dentro de los impactos severos están los impactos: (1, 2, 3, 6, 8, 10, 11 y 15); dentro de los impactos moderados aparecen los impactos (4, 5, 7, 12, 14); en los impactos irrelevantes: el impacto (13), y el impacto (9) que es crítico.

La implementación del plan de medidas propuesto va encaminado a contrarrestar las dificultades detectadas (impactos ambientales identificados) en las instalaciones de la pesca y en la comunidad, en aras de mejorar la calidad de vida de los trabajadores de la pesca y de los pobladores del municipio de Moa, en particular la contaminación (suelo y aguas) y las condiciones higiénico-sanitarias de la comunidad que forma parte del área de estudio.

## Referencias bibliográficas

- CONESA, V. 1995. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Mundi-Prensa, Madrid.
- COLECTIVO DE AUTORES. 1989. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
- LEOPOLD, L. B. 1971. *Matriz Interactiva. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Mac-Graw Hill, España.

RODRÍGUEZ, R. & ISACC, C. L. 2012. *Manual de Gestión Ambiental Organizacional*. Ediciones del Consejo Directivo, Colección Biblioteca Universitaria, Barquisimeto.

VALDÉS, C. 2005. Algunas consideraciones acerca de la relación hombre-naturaleza. *Selección de Lecturas. Ecología y Sociedad*. Félix Varela, La Habana. p. 16-20.