

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA ZONA MARINO COSTERA DE BARACOA. IMPACTOS Y RESPUESTAS

Eusebio Perigó Arnaud¹, José Alcaide Orpín¹, José F. Montalvo Estévez¹,
Miguel Inquierdo¹, Lourdes Rivas y Susana Cobas Gómez³

¹ Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente,
Ave. 1ra. No.18406, Reparto Flores, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba,
Teléf.: 272-5420, E-mail: perigo@oceano.inf.cu

² Instituto de Geología Astronomía, Teléf.: 271-43 31, E-mail : alcaide@iga.cu

³ Centro de Investigaciones Pesqueras. Ministerio de la Industria Pesquera.
Ave. 5ta. y 246, Barlovento, Santa Fe, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba,
Teléf.: 208-8638, E-mail: susana@cip.telemar.cu

RESUMEN

Se realizó un diagnóstico de los principales problemas ambientales de la zona marino costera situada en la playa de Baracoa, perteneciente al Municipio Bauta, provincia La Habana, determinándose que las principales presiones antropogénicas que han alterado la calidad del ambiente químico-físico de los ecosistemas costeros como la laguna El Doctor, los estuarios de los ríos Santa Ana y Baracoa, así como el litoral donde se ubican las playas Hollivood y Habana y se relacionan con los vertimientos de residuales de las actividades domésticas, comerciales, recreativas y docentes que han contaminado los ecosistemas con nutrientes, materia orgánica y microorganismos entéricos que han hecho estos ecosistemas inapropiados para su empleo en las actividades recreativas, turísticas y pesqueras de acuerdo con las normas cubanas de calidad para estos usos. (NC 22: 1999, NC 25: 1999) Se realizaron evaluaciones de impactos sobre los ambientes físico-químico, biológico- ecológico, sociocultural, y económico operacional,

Palabras clave: diagnóstico, manejo, eutrofización impactos, presión, tratamientos.

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE COASTAL MARINE ZONE OF BARACOA. IMPACTS AND ANSWERS

ABSTRACT

A diagnosis was done of the main environmental problems of the coastal marine zone of Baracoa beach, pertaining to Bauta Municipality, Havana province. It was determined the main anthropogenic pressures that have altered the quality of the physical-chemical environment of the coastal ecosystems like El Doctor lagoon, the estuaries of Santa Ana and Baracoa rivers, as well as the coast where the beaches Hollywood and Habana are located. These pressures are related to the domestic, commercial, recreational and educational activities that have polluted the ecosystems with nutrients, organic matter and enteric microorganisms, thus making these ecosystems unsuitable for their use for recreational and tourist activities, as well as fisheries, according to the Cuban Norms of water quality for these uses. (NC 22: 1999, NC 25: 1999) Impact assessments on the physical,

chemical, biological, ecological, socio-cultural and economic-operational environments were carried out.

Key words: diagnosis, management, eutrophication, impacts, pressure, treatments.

INTRODUCCIÓN

Los diagnósticos ambientales pueden constituir etapas previas de estudios más amplios según la escala de trabajo de que se trate. En ocasiones estos diagnósticos, siempre precedidos de inventarios y caracterización de los territorios sobre los que se trabaja, forman parte de estudios de impacto ambiental para obras en escalas detalladas y en otras oportunidades constituyen una pieza clave para un nuevo ordenamiento territorial, propuestas de cambios de uso, sondeo del potencial productivo de los geosistemas o paisajes de un territorio, etc. (Alcaide *et al.*, 2003)

Conceptualmente, el diagnóstico ambiental de un territorio es un procedimiento dirigido a identificar y evaluar el estatus ambiental del mismo, comparando en algunas ocasiones con su estado original o al menos con un estado resultante de una propuesta de uso afín a las características funcionales e intrínsecas de los paisajes del territorio. (Turner, 1998)

En el marco del Manejo Integrado Costero (MIC), este diagnóstico constituye un paso fundamental para determinar las causas y sus relaciones, los impactos negativos y positivos, las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que presenta el territorio de la zona costera del Municipio Bauta, específicamente de la Playa de Baracoa, lo cual deberá posibilitar un mejor reordenamiento ambiental, mucho más apropiado para el éxito del MIC, lo cual deberá representar un resultado imprescindible para el *diagnóstico ambiental de la zona marino costera de Baracoa con vista a su para la rehabilitación y manejo.*

En el presente trabajo se brinda una actualización del estado del medio ambiente, haciendo énfasis en los problemas que afectan la calidad ambiental del de la zona marina costera del municipio Bauta (Playa Baracoa) y la causa de los mismos. Además se exponen las medidas para superar o mitigar los diferentes problemas que afectan a la Playa de Baracoa brindando algunos criterios sobre sus potencialidades turísticas y recreativas.

Área de estudio

La Playa de Baracoa está enclavada en la zona costera del Municipio Bauta, Provincia de la Habana, ecorregión noroccidental del Archipiélago Cubano. La franja litoral tiene un área de 4,4 km², la longitud de la línea de costa es 4 km. La población de la zona es cercana a los 10 000 habitantes más unos 7 000 estudiantes y trabajadores de la Escuela Latinoamericana de Ciencias Médicas (Fig. 1).

La marea en la costa norte de la Habana es del tipo mixta semidiurna irregular y su amplitud media está entre 25-50 cm.

Durante el flujo (llenante) toman dirección este y durante el reflujo (vaciente) cambian su sentido hacia el oeste.

La vegetación natural en la costa del Municipio Bauta está altamente degradada, producto de la actividad antrópica y la urbanización de esta zona, trayendo como consecuencia el deterioro ecológico de la costa.

La vegetación de manglar actualmente se encuentra fundamentalmente en la desembocadura de los ríos Santa Ana y Baracoa, se puede encontrar el mangle rojo (*Rhizophesa mangle*), el mangle prieto (*Aviccennia nítida*) y el patabán (*Lagunlaria racemosa*). Este tipo de vegetación aparece también bordeando el sur de la laguna El Doctor, ubicada al suroeste del poblado de Baracoa. (González Sansón, 2002)

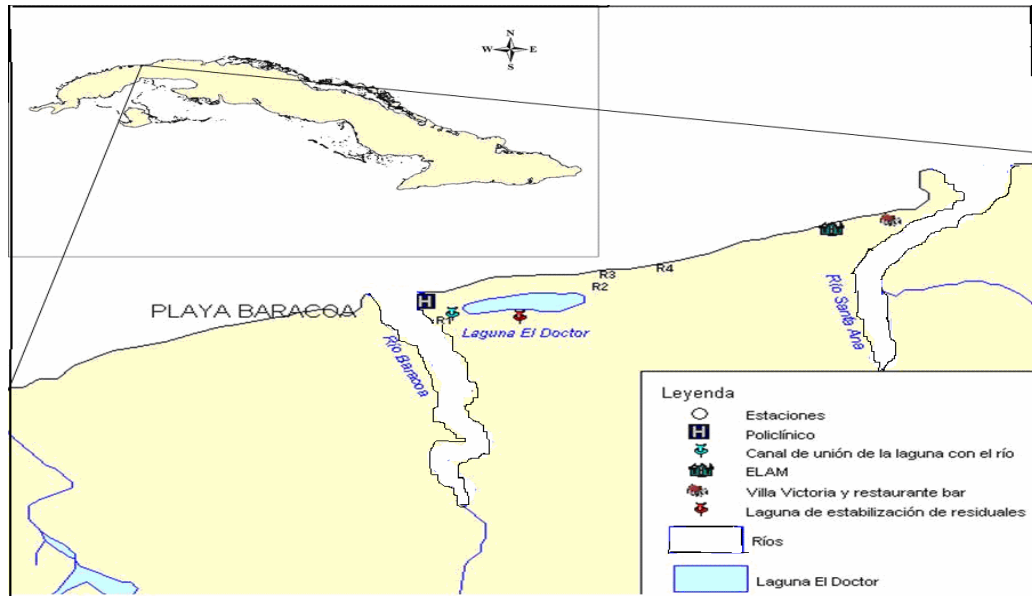


Fig. 1 Área de estudio y principales fuentes de contaminación en Playa Baracoa.

La vegetación de costa arenosa, actualmente ha desaparecido prácticamente por la utilización del litoral con fines recreativos. Las playas han quedado desprovistas de vegetación que ayuden a frenar la erosión eólica.

La red de drenaje está formada por las corrientes superficiales: río Baracoa, río Santa Ana y el Santa Cruz que es un afluente de este último. Además existen pequeños arroyos intermitentes que solo corren en períodos de lluvias.

Recursos turísticos

En este sector solo se encuentran las playas Habana y Hollywood y una pequeña playita enclavada en la margen oeste del río Santa Ana, cuyo uso está limitado a los estudiantes de la Escuela Latinoamericana de Ciencias Medicas.

La playa Habana es una playa cerrada de poca extensión con abundante arena en su parte emergida, pero con insuficiente renovación del agua debido a los rompientes producidos por barreras de arena que se encuentran a 70-80 m de la orilla. (Alcalde *et al.*, 2003)

La playa Hollywood presenta pocas condiciones debido a la calidad de sus arenas fangosas y por la contaminación de residuales albañales de la localidad. A unos 70-80 m aparece una franja de mejores condiciones y mayor profundidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante encuestas realizadas con el empleando planillas confeccionadas al efecto se identificaron y ubicaron las principales fuentes de contaminación del litoral entre los ríos Santa Ana y Baracoa, las playas y los estuarios de los estuarios de ambos ríos, así como la laguna costera El Doctor. Conjuntamente se identificaron otras presiones antropogénicas relacionadas con el deterioro ambiental y la afectación de la calidad de vida de la comunidad.

Se realizaron tres campañas de muestreos de variables físico-químicos y microbiológicos para el diagnóstico del ambiente físico de la laguna El Doctor, el estuario del río Baracoa y una en el litoral entre los ríos Santa Ana y Baracoa en febrero de 2006 y en mayo y octubre de 2007 donde se determinó la temperatura del agua, transparencia, del agua, así como la salinidad, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO) demanda química de oxígeno (DQO), nutrientes de los ciclos del nitrógeno y fósforo. Además se tomaron muestras de agua en el estuario y la laguna cuantificar la concentración de coniformes totales y fecales, así como de estreptococos fecales y en sedimentos superficiales en los mismos ecosistemas se analizó carbón orgánico, nitrógeno orgánico, fósforos totales y sulfuro de hidrógeno. (Perigó *et al.*, 2008; Perigó *et al.*, 2009)

Para la evaluación de los impactos ambientales se utilizó la matriz de evaluación rápida de impacto ambiental (RIAM). (Rivas *et al.*, 2009)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales fuentes de contaminación de la zona costera corresponden a los residuales vertidos por la Escuela Latino Americana de Medicina, la cual presenta un carga contaminante de 77 t en función de la DBO5 (CIGEA, 2008), los de la Comunidad de Los Cocos que vierten a la laguna costera un volumen de residuales estimado en 1 000 m³/día. Considerando una población equivalente (PE) de 50 g DBO₅/persona/día y alrededor de 5 000 habitantes en la cuenca de la laguna, la carga contaminante se estima en alrededor de 250 kg/día. Por otra parte, la laguna a través del canal que la comunica con el estuario, le suministra diariamente unos 113 68 m³ de aguas contaminadas, lo cual equivale a una carga contaminante de 532 kg/día como DBO. Otras instalaciones de actividades, comerciales, domésticas, recreacionales, educacionales, que descargan compuestos orgánicos, nutrientes, microorganismos entéricos y sólidos (Fig. 1).

En la tabla 1 se presenta un resumen de las características físico-químicas de la zona costera de Baracoa. (Perigó *et al.*, 2008; Perigó *et al.*, 2009)

La laguna El Doctor es somera con una profundidad media de 0,5 m, mientras la profundidad en el estuario la media fue de 3,9 con un máximo de 10 m en la boca y en el litoral la profundidad varió entre y La transparencia en la laguna fue casi nula,

La temperatura varió entre 22,7 °C en febrero de 2006 y 31,8 °C en octubre de 2007. Normalmente el comportamiento de la temperatura en estos ecosistemas someros responde a la hora y época en que se realiza su medición.

Los valores menores de la salinidad en la laguna se relacionada con los vertimientos de residuales de la Comunidad de Los Cocos con un mínimo de 19,9 UPS. En el estuario la menor salinidad de midió en el sector alrededor de la comunicación del estuario con la laguna, la cual presenta la menor salinidad,

En el litoral la salinidad ha sufrido poca variación, aunque se halló un mínimo puntual (15,7 UPS), alrededor del punto de vertimiento de los residuales de la ELAM).

El mayor déficit de oxígeno se midió en la laguna El Doctor, donde se encontraron condiciones de hipoxia en prácticamente toda su extensión, y en el estuario alrededor de la estación que se comunica con las aguas contaminadas de la laguna El Doctor, mientras que en el litoral se hallaban cercanos al área donde descargan los residuales de la ELAM. El oxígeno disuelto es un indicador usado para evaluar la salud de un sistema acuático, debido a que la hipoxia o anoxia tienen un significativo efecto. (De la Lanza, 1998)

Tabla 2. Valores promedios y rangos de parámetros físico-químicos en las costas de playa Baracoa

		Est. del río Baracoa			Lag. Cost. El Doctor			Litoral		
		Prom.	mín.	máx.	Prom.	mín.	máx.	Prom.	mín.	máx.
Temp.	°C	28.1		30.2	28.4	22.7	31.8	26.8	22.1	31.7
Sal.	UPS	34.8	31.6	36.6	28.9	19.9	35.5	35.0	15.7	36.4
OD	mg/L	5.1	2.9	8.9	4.4	0.8	9.6	7.3	2.6	10.2
DBO	mg/L	4.5	2.1	8.7	40.1	15.3	121.5	1.59	0.02	8.13
DQO	mg/L	5.6	3.0	9.0	73.1	15.9	140.8	2.72	0.14	9.32
NH ₄	μM	3.5	0.6	7.7	44.4	15.4	174.0	3.76	0.15	41.80
NO _x	μM	4.2	0.2	22.9	9.2	0.5	35.0	1.35	0.08	13.59
NT	μM	51.9	4.9	125.8	524.7	84.9	2304.0	33.3	3.8	273.7
PO ₄	μM	0.52	0.04	2.91	7.7	2.7	33.3	1.05	0.00	8.11
PT	μM	2.50	0.45	17.51	22.4	11.1	73.7	2.50	0.13	10.08
CO	%	2.14	0.80	4.46	8.05	1.83	18.37			
NO	%	0.07	0.02	0.21	0.89	0.28	4.0			
PT	%	0.11	0.04	0.20						
H ₂ S	μl/L	15.2	6.9	28.9						

Las mayores concentraciones de la materia orgánica, en función de la DBO₅ y de la DQO fueron medidas en la laguna costera el Doctor y menores concentraciones en el estuario del río Baracoa y el litoral entre los ríos Santa Ana y Baracoa. En la laguna se presentó un valor máximo de 121,0 mg/L de la DBO₅ en la porción que recibe los residuales de la Comunidad de Los Cocos, mientras que mayores valores en el estuario se localizaron en el punto que se encuentra en contacto con su comunicación con la laguna y en el litoral, donde se encuentran los residuales que se vierten por la ELAM. (Perigó *et al.*, 2009)

De los compuestos del ciclo del nitrógeno inorgánico en el amonio el amonio fue la forma más abundante de todos los cuerpos de agua con relación a la forma oxidada, nitrito más nitrato. En el río y litoral, las mayores concentraciones de amonio y fósforo al igual que la materia orgánica se localizan a las localidades influenciadas por la presencia o entrada de aguas contaminadas. De acuerdo con las concentraciones de las variables indicadoras de contaminación orgánica, la laguna se considera la más contaminada del país. (Montalvo y Perigó, 2000) Además de presentar estado de eutrofización según Wetzel (1985).

Las altas concentraciones del CO, coinciden con las mayores del NO, el cual presentó un máximo de 4,01 % en la estación las cuales se determinaron en la laguna costera El Doctor, las menores concentraciones se hallaron en el estuario y el litoral, al igual que el fósforo total y el sulfuro de hidrógeno.

Durante los muestreos realizados se obtuvieron en todos los casos, las mayores concentraciones de coliformes totales y coliformes y estreptococos fecales en la laguna por de los calores permisible en la norma cubana presentando las peores condiciones en época lluviosa lo que puso en evidencia la mala calidad de las aguas para el baño. (Delgado, 2007) En el caso del río, las concentraciones de coliformes totales, al igual que la concentración de estreptococos fecales en los puntos situados en el centro alrededor del punto que lo comunican la laguna El Doctor los indicadores microbiológicos mostraron niveles altos de contaminación fecal.

Impactos

Teniendo como base toda la información existente se identificaron un total de 12 impactos ambientales negativos de los cuales, cinco son de tipo físico/químico (FQ), tres son biológico/ecológicos (BE), tres del tipo sociológico/culturales (SC) y uno económico/operacional (EO). Del total de impactos, se clasificaron como ocho directos y cuatro como indirectos.

Los impactos directos son los que se originan por causas naturales o antrópicas y los indirectos son aquellos que se derivan o producen a partir de los impactos directos, por tanto, cuando se elaboren los planes de gestión ambiental deben priorizarse las acciones encaminadas a la eliminación de las causas que producen los impactos directos, lo que redundará en la eliminación de los indirectos.

Los resultados demostraron que el factor ambiental más afectado son las aguas superficiales y marinas, y la acción más impactante, por frecuencia de aparición, el vertimiento de residuales líquidos y sólidos.

Tabla 1. Listado de impactos y de factores ambientales, acciones impactantes y medidas de mitigación correspondientes

Impacto Ambiental	Factor ambiental	Acción Impactante	Medida de Mitigación
Pérdida de volumen de arena * (FQ)	Sedimentos	Construcciones en la zona costera Extracciones ilícita de arena	Prohibir la construcción de nuevas edificaciones en la zona costera Vigilancia para evitar a acción
Pérdida total de la duna en ambas playas* (FQ)	Perfil de playa	Construcción del vial y de viviendas del poblado de Baracoa	Reubicación del vial y las viviendas fuera de la zona costera
Disminución del OD (FQ)	Aguas superficiales y marinas Biota acuática	Vertimiento de residuales domésticos y albañales	Tratamiento de residuales domésticos
Aumento nocivo de nutrientes y de DBO(FQ)	Aguas superficiales y marinas	Vertimiento de residuales domésticos y albañales	Tratamiento de residuales domésticos

Incremento de los coliformes fecales en las aguas del río, la laguna y el mar (FQ)	Aguas superficiales y marinas	Vertimiento de residuales domésticos y albañales	Tratamiento de residuales domésticos
Pérdida y/o destrucción de la vegetación natural* (BE)	Vegetación	Tala y/o desbroce de la vegetación autóctona	Reforestación
Pérdida y/o destrucción del manglar * (BE)	Vegetación	Tala y/o desbroce de la vegetación autóctona	Reforestación Tratamiento de residuales
Mortalidad masiva de organismos marinos ** (BE)	Biota marina	Vertimiento de residuales y disminución del OD	Tratamiento de residuales.
Aumento de la ocurrencia de enfermedades infecciosas *(SC)	Salud	Vertimiento de residuales líquidos y domésticos que provoca contaminación microbiana de las aguas del río, la laguna y el mar	Tratamiento de residuales
Aumento de las emisiones de malos olores* (SC)	Salud	Existencia de vertederos y microvertederos	Eliminar los vertederos y microvertederos
Disminución de las potencialidades y oportunidades turísticas** (SC)	Población	Déficit en el balance sedimentario producido por carencia de nuevos ingresos naturales de arena Existencia de zanjas de albañales que desembocan al mar	Ejecución de un proyecto de alimentación Artificial de Arena Eliminar la zanja de aguas albañales en el poblado de Baracoa
Pérdidas en la economía local ** (EO)	Economía	Pérdida del volumen de arena, Reducción del área de sol en la arena	Ejecución de un proyecto de alimentación artificial de arena Eliminar la zanja de aguas albañales

(* impacto directo, ** impacto indirecto)

CONCLUSIONES

En el área de estudio existen sectores intensamente modificados por la actividad del hombre, proceso que se ha sido acelerado en las últimas décadas, entre los que sobresalen la actividad urbana y las construcciones e instalaciones en la zona costera.

El litoral de la playa Baracoa se clasifica como contaminado por materia orgánica, nutrientes y microorganismos fecales, siendo la laguna costera El Doctor la más contaminada y el sector litoral del estuario Baracoa que se comunica con la laguna, así el punto del litoral donde se vierten los residuales de la ELAM.

Los recursos turísticos del área se limitan a la existencia de las playas Habana y Hollywood y a la infraestructura asociada a esta última.

La vegetación natural de la costa está altamente degradado, producto de la actividad antrópica y la urbanización del litoral.

Se consideran como las acciones más impactantes en el litoral, las construcciones en la zona costera, el vertimiento de residuales sólidos y líquidos, así como la tala y desbroce de la vegetación natural. Mientras que los factores más impactados resultaron ser la zona costera y el paisaje.

Se definieron 12 impactos negativos como resultado de las acciones llevadas a cabo en el litoral.

RECOMENDACIONES

Confeccionar un programa de fomentación turístico-recreativo para la Playa de Baracoa.

Construcción de sistemas de tratamiento, fundamentalmente para los residuales de la Comunidad de Los Cocos y la ELAM.

REFERENCIAS

- Alcaide, J.; B. Gutiérrez y G. Valdés (2004): Sistema de indicadores medio ambientales para el análisis de la calidad ambiental en Consejos Populares del municipio Bauta. Autor VII Taller Internacional Informática y Geociencias GEOINFO-2004, ISBN 1028-8961
- CIGEA (2008): Resumen de Cargas Contaminantes de Cuencas Hidrográficas de Cuba.
- De la Lanza, E. G. (1998): Aspectos fisicoquímicos que determinan la calidad del agua. En Martínez-Córdova (Eds) *Ecología de los Sistemas Acuícolas*. AGTEDITOR, S. A., pp. 1- 26.
- Delgado, Y. (2007): Niveles de riesgo y vulnerabilidad ante la contaminación fecal en un segmento costero de Ciudad Habana. Tesis de Maestría. Instituto de Oceanología, 67 pp.
- González Sansón, G. (2002): Biodiversidad marina y desarrollo: conflictos y soluciones en el Caribe, Cádiz: Universidad, Servicio de Publicaciones.
- Montalvo, J. F. y E. Perigó (2000): Compuestos de nitrógeno y fósforo y grado de eutroficación en lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. *Contribución a la Educación y la Protección Ambiental*, 1: 60-65.
- NC-22 1999: Norma cubana. Sistema de normas para la protección del medio ambiente. Hidrosfera. *Lugares de baños en costas y en masas de agua interiores. Requisitos higiénicos sanitarios.*
- NC 25 1999: Norma cubana. Sistema de normas para la protección del medio ambiente. Hidrosfera. *Evaluación de objetos hídricos de uso pesquero.*

- Perigó, E. y otros (2009): Diagnóstico ambiental, impactos y respuestas de la laguna costera El Doctor. Playa Baracoa, Habana, Cuba. Serie Oceanológica, (6): 79 - 93. <http://oceanologia.redciencia.cu>
- Turner, R. K.; W. N. Adger and J. Lorenzoni (1998): Towards Integrated Modelling and Analysis in Coastal Zones: Principles and Practices. *LOIZ Reports and Studies* No. 11, iv. + 122 pp.
- Wetzel, R. G. (1985): *Limnology*, Saunder College Publishing, Pha. 745 pp.