



**MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL
INDICADOR DE CALIDAD AMBIENTAL ECOSISTEMICO (ICAE)
CONTENIDO EN EL MODELO DEL ÍNDICE DE CALIDAD
AMBIENTAL DE PLAYAS TURÍSTICAS (ICAPTU)**

LUIS ANGEL GUERRA ZAMBRANO

Universidad Magdalena

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Santa Marta Magdalena, Colombia

2019



**MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL
INDICADOR DE CALIDAD AMBIENTAL ECOSISTEMICO (ICAE)
CONTENIDO EN EL MODELO DEL ÍNDICE DE CALIDAD
AMBIENTAL DE PLAYAS TURÍSTICAS (ICAPTU)**

LUIS ANGEL GUERRA ZAMBRANO

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

Director (a):

Ph.D. Camilo Mateo Botero Saltarén

Codirector (a):

ING. Diana Carolina Tamayo Bastamente

Línea de Investigación:

Gestión Integrada de Playas (GIP)

Grupo de Investigación:

SISTEMAS COSTEROS (SISCO)

Universidad del Magdalena

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Santa Marta Magdalena, Colombia

2019

Nota de aceptación:

Aprobado por el Consejo de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad del Magdalena para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario

Jurado

Jurado

Santa Marta, ____ de ____ del _____

AGRADECIMIENTOS

En un primer momento, agradezco a Dios, a mi Mamá, a mi Papá, a mi hermana, a la memoria de mi Prima Melissa Zambrano, que fue inspiradora durante su vida en mi proceso de formación humana y académica, a la memoria de Alex Ricardo Rangel, quien en vida fue mi padrino y motivación para iniciar mi proceso de formación académica, a mi gran amiga a quien quiero tanto por lo excelente que se portó conmigo desde que inicié la Universidad; Yuli Vergel, a mi prima lejana pero cercana dándome motivación y apoyándome siempre Kelly Yépez, a mis amigos de academia; Andrea Murcia, Ángela Rueda, Tatiana Botello, Carlos Reyes, Jaime Rodríguez, Sergio Rodríguez, Esteban Melo y demás persona que durante mi formación académica me acompañaron y me motivaron a seguir adelante.

Agradezco también al Grupo de Investigación Sistemas Costeros SISCO, al Ph.D. e Ing. Camilo Botero, director del Grupo de investigación y a todo su equipo, por brindarme la oportunidad de trabajar con ellos para adquirir más conocimientos en mi formación académica, de igual Manera agradezco, a mis Compañeros de Pasantías para aspirantes al título de ingeniero Ambiental y Sanitario, Kriss Ovalle y Marlon Mendoza, que desde el inicio al final de este proceso me acompañaron y sirvieron de apoyo, a mi Compañera e Ing. Landa Montero que me acompañó durante este proceso y fue indispensable para la culminación de este.

Extiendo mis agradecimientos al Alma mater Universidad del Magdalena, a la dirección de Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria y de más dependencias que de alguna u otra manera fueron de apoyo para la finalización de este proyecto.

Resumen

El Caribe colombiano, debido a su ubicación geográfica y su gran variedad de ecosistemas ha posicionado sus playas por su belleza y accesibilidad como potenciales destinos para satisfacer la demanda turística nacional e internacional; debido a esto en la mayoría de los casos esta práctica genera actividades antrópicas que llegan a afectar y degradar el funcionamiento ecosistémico, la propuesta del modelo del Índice de Calidad Ambiental de Playas Turísticas – ICAPTU- dispone de herramientas metodológicas para la valoración de parámetros que conforman un Índice de Calidad Ambiental Ecosistémica (ICAE).

Tomando como base el desarrollo del ICAE, se emprendió la validación en campo de la propuesta metodológica de cada uno de los ocho (8) parámetros que hacen parte de este indicador (actividades antrópicas, especies exóticas invasoras, especies indicadoras, microplásticos, residuos sólidos en arena, residuos sólidos flotantes, salud de ecosistemas asociados y variables fisicoquímicas); es así como en el marco de desarrollo de una pasantía de investigación, se suscribió un plan de trabajo para ejecutar cuatro (4) monitoreo piloto en dos (2) playas turísticas de la ciudad de Santa Marta (Playa Blanca y Playa Pozos Colorados).

Para la realización de la pasantía de investigación fue necesario que el proyecto definiera su plan de trabajo en tres fases, las cuales fueron: Inducción, monitoreo y análisis, La primera fase es basada en la revisión metodológica de los protocolos de muestreos y diseño conceptual con cada una de las referencias bibliográficas de la metodología del informe. La segunda fase tenía como propósito el seguimiento y compilación de los datos obtenidos, por último, la fase tres de análisis que tiene como fin la interpretación y recomendaciones de los resultados obtenidos durante el proceso, para generar un informe final que muestre el análisis de los resultados en la pasantía de investigación.

PALABRAS CLAVES: Calidad ambiental, ecosistema, parámetros, playas turísticas.

ABSTRACT

The Colombian Caribbean, due to its geographical location and its great variety of ecosystems has positioned its beaches for its beauty and accessibility as potential destinations to satisfy the national and international tourist demand; due to this in most cases this practice generates anthropic activities that affect and degrade ecosystem functioning, the model proposed by the Tourist Quality Environmental Quality Index - ICAPTU - has methodological tools for the evaluation of parameters that make up an Ecosystem Environmental Quality Index (ICAE).

Based on the development of the ICAE, validation was undertaken in the field of the methodological proposal of each of the eight (8) parameters that are part of this indicator (anthropic activities, invasive alien species, indicator species, microplastics, solid waste in sand, floating solid waste, health of associated ecosystems and physicochemical variables); This is how, in the framework of the development of a research internship, a work plan was signed to execute four (4) pilot monitoring in two (2) tourist beaches in the city of Santa Marta (Playa Blanca and Pozos Colorados Beach).

To carry out the research internship it was necessary for the project to define its work plan in three phases, which were: Induction, monitoring and analysis. The first phase is based on the methodological revision of sampling protocols and conceptual design with each of the bibliographic references of the report's methodology. The second phase was intended to track and compile the data obtained, finally, the third phase of analysis that aims to interpret and recommend the results obtained during the process, to generate a final report showing the analysis of the results in the research internship.

Keywords: Environmental quality, ecosystem, parameters, tourist beaches

Contenido

	Pág.
1. Introducción	12
2. Capítulo 1: Medición Y Evaluación De Los Parámetros Del Indicador De Calidad Ambiental Ecosistemico (ICAE) Contenido En El Modelo Del Índice De Calidad Ambiental De Playas Turísticas (ICAPTU)	14
2.1. Resumen	14
2.2. Introducción	16
2.3. Metodologías de Muestreo	16
3. Análisis De La Calidad Ambiental	18
3.1. Área de estudio	18
3.1.1. Playa Blanca.....	18
3.1.2. Pozos Colorados.	19
3.2. Resultados y Discusión	19
3.2.1. Parámetros Físicoquímicos.....	21
3.2.2. Actividades Antrópicas.....	30
3.2.3. Especies Indicadoras.....	33
3.2.4. Salud de ecosistemas asociados.	42
3.2.5. Microplásticos.	48
3.2.6. Residuos Sólidos en Arena.....	50
3.2.7. Residuos sólidos flotantes	53
3.2.8. Especies invasoras.....	53
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
A. Anexo: (ICAE_NH4_NO2_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Amonio-Nitritos	55
B. Anexo: (ICAE_TEMP_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Temperatura	55
C. Anexo: (ICAE_OD_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Oxígeno Disuelto	55
D. Anexo: (ICAE_TURB_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Turbidez.....	55
E. Anexo: (ICAE_AA_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Actividades Antrópicas	55

F. Anexo: (ICAE_EI_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Especies indicadoras Salud de ecosistemas asociados.....	55
G. Anexo: (ICAE_SEA_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Salud de ecosistemas asociados	55
H. Anexo: (ICAE_MP_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Microplasticos..	55
I. Anexo: (ICAE_RSA_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Residuos sólidos en Arena	55
J. Anexo: (ICAE_RSF_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Residuos sólidos flotantes.....	55
K. Anexo: (ICAE_EEI_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Especies indicadoras	55
5. BIBLIOGRAFÍA.....	56

Lista de figuras

	Pág.
<i>Ilustración 1</i> Mapa del área de estudio Playa Blanca	18
<i>Ilustración 2</i> Mapa del área de estudio Playa Pozos Colorados.	19
<i>Ilustración 3</i> Variación de la temperatura por fecha y horario de monitoreo para la Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.	23
<i>Ilustración 4</i> Variación de la turbidez por fecha y horario de monitoreo para las Playas Pozos Colorados y Playa Blanca	24
<i>Ilustración 5</i> Variación de la turbidez por fecha y horario de monitoreo para playa Blanca.	25
<i>Ilustración 6</i> Variación de la turbidez por fecha y horario de monitoreo para pozos colorados.	26
<i>Ilustración 7</i> Variación del oxígeno disuelto por fecha y horario para playa Pozos Colorados y Playa Blanca.	27
<i>Ilustración 8</i> Variación del Amonio por fecha y horario para playa Pozos Colorados y Playa Blanca.	28
<i>Ilustración 9</i> Variación de Nitritos por fecha y horario para playa Pozos Colorados y Playa Blanca.	29
<i>Ilustración 10</i> Promedio de monitoreos del ICAE para Actividades Antrópicas en Playa Pozos Colorados.	32
<i>Ilustración 11</i> Promedio de monitoreos del ICAE para Actividades Antrópicas en Playa Blanca.	33
<i>Ilustración 12</i> Variación de especies indicadoras Playa Blanca.....	35
<i>Ilustración 13</i> Monitoreo 1 del ICAE Especies indicadoras en Playa Blanca.	36
<i>Ilustración 14</i> Monitoreo 2 del ICAE Especies indicadoras en Playa Blanca.	37
<i>Ilustración 15</i> Monitoreo 3 del ICAE Especies indicadoras en Playa Blanca.	38
<i>Ilustración 16</i> Monitoreo 4 del ICAE Especies indicadoras en Playa Blanca.	39
<i>Ilustración 17</i> Variación de especies indicadoras Pozos Colorados.	39
<i>Ilustración 18</i> Monitoreo 1 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados.	40
<i>Ilustración 19</i> Monitoreo 2 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados	41
<i>Ilustración 20</i> Monitoreo 3 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados.	41
<i>Ilustración 21</i> Monitoreo 4 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados.	42
<i>Ilustración 22</i> Monitoreo 1 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.	44
<i>Ilustración 23</i> Monitoreo 2 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.	44
<i>Ilustración 24</i> Monitoreo 3 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.	45
<i>Ilustración 25</i> Monitoreo 4 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.	46
<i>Ilustración 26</i> Resultados promedios del ICAE Salud de Ecosistemas Asociados en Playa Blanca.	47
<i>Ilustración 27</i> Diagrama de valoración de Porcentaje de Microplásticos para Pozos Colorados.....	49
<i>Ilustración 28</i> Diagrama de valoración de Porcentaje de Microplásticos para Playa Blanca.	50

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1 Metodologías de Muestreos del ICAPTU.	17
Tabla 2 Tabla de resultados de los Parámetros Físicoquímicos ex situ e in situ para las Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.	21
Tabla 3 Tabla de resultados de las actividades Antrópicas para las Playa Pozos Colorados y Playa Blanca	30
Tabla 4 Tabla del CAE Relativo de las especies indicadoras para las Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.	34
Tabla 5 Tabla del CAE Relativa en la salud de los ecosistemas asociados, para la Playa Pozos Colorados.	43
Tabla 6 Tabla del CAE Relativa en la salud de los ecosistemas asociados, para Playa Blanca.	47
Tabla 7 Porcentaje de Microplásticos, para la Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.	48
Tabla 8 Cantidad unitaria de residuos sólidos en arena para Pozos Colorados.	51
Tabla 9 Cantidad unitaria de residuos sólidos en arena para Playa Blanca.	52

Lista de símbolos

Símbolo	Significado
ICAE	Indicador de calidad ambiental ecosistémico.
ICAPTU	Indicador de calidad ambiental para playas turísticas.

1. Introducción

Colombia es el país Suramericano que está bañado por dos costas y son miles los turistas que hacen uso y disfrute de las mismas cada año; sin embargo, sus playas turísticas no escapan de la problemática que afecta mundialmente este tipo de zonas recreativas, existe una gran demanda para los servicios ecosistémicos consecuencia de las actividades antropogénicas las cuales alteran su funcionamiento, como lo es el marcado problema de residuos sólidos generados por los turistas y habitantes de la zona que no disponen de manera adecuada los mismos, además la contaminación de las aguas de baño debido a los vertimientos domésticos e industriales, los procesos de erosión costera, falta de ordenamiento, entre otros. (Morales & Muñoz, 2014). Una de las principales problemáticas que actualmente se visualiza en las playas turísticas es la existencia de grandes cantidades de residuos sólidos que, a pesar de la responsabilidad de las autoridades y empresas privadas encargadas de la limpieza y mantenimiento, dichos elementos resultan evidentes caracterizándolos como objetos negativos que dañan la imagen turística del sector (Botero & García, 2011).

Con base en la información anterior desde el Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, se plantea realizar una medición y evaluación de los parámetros del Indicador de Calidad Ambiental Ecosistémico (ICAE) contenido en el modelo del Índice de Calidad Ambiental de Playas Turísticas (ICAPTU) del Caribe Norte Colombiano, para la identificación del estado y los riesgos potenciales asociados a los aspectos sanitarios, ecosistémicos y recreativos de las playas turísticas del Caribe Norte Colombiano.

En este informe se muestran los aspectos que ayudan a fundamentar la medición de la evaluación de parámetros que indican la calidad ambiental ecosistémica ICAE de las playas Pozos Colorados y Playa Blanca, para el que se realizaron 4 monitoreo entre los meses comprendidos de Julio a octubre del 2018 en las dos playas simultáneamente, estos permitieron la caracterización de los indicadores ecosistémicos, entre los que se encuentran, Actividades Antrópicas, Parámetros Físicoquímicos, (como el Amonio, Nitritos,

Temperatura, Oxígeno disuelto y Turbiedad), Salud de ecosistemas asociados, Especies indicadoras, Especies Exóticas Invasoras, residuos sólidos flotantes y Microplásticos. Luego de la caracterización y evaluación de las playas fue necesaria la documentación de los resultados para junto con estos mediante referentes bibliográficos poder indicar el estado en el cual se encuentran las playas.

El índice de calidad en playas turísticas - ICAPTU, proporciona un modelo adecuado para determinar la calidad en playas turísticas por medio de indicadores, que suponen una estrategia viable para conocer el estado del espacio costero a bajo costo, así mismo este índice se crea, con el fin de poder adaptarlo a las necesidades normativas y/o legislativas del contexto nacional e internacional, para que actúe como mecanismo de evaluación en el seguimiento y control del grado de naturalidad del recurso playa.

Con esta iniciativa se busca proporcionar una herramienta que sirva de referente para el desarrollo de una buena gestión para el manejo de los recursos, soportando la toma de decisiones en un sólido fundamento científico. El objetivo principal del proyecto es rediseñar el índice de calidad ambiental en playas turísticas por medio de la actualización de parámetros e indicadores, con el fin de proponer su calibración en campo y medición sistemática. En ese sentido, se estarían sentando las bases para el seguimiento sistematizado de la calidad ambiental en playas y la fácil interpretación de los resultados para los responsables de la administración, operación y conservación de los recursos.

En el marco de éste proyecto se identificaron tres dimensiones del concepto de calidad ambiental que orientan el desarrollo y aplicación del índice, el cual está conformado por 3 indicadores ambientales, a su vez integrados por varios parámetros; por un lado se encuentra el indicador de Calidad Sanitaria, asociado al riesgo de afectación a la salud humana por las condiciones ambientales de la playa; el indicador de Calidad Ecosistémica que implica la salud del ecosistema playa en términos de su capacidad para ofrecer apoyo a los procesos vitales de la vida marina y por último, el indicador de Calidad Recreativa, que se relaciona con la satisfacción de las necesidades de ocio y recreación, en este último se encuentra el parámetro Residuos Sólidos, al cual hace alusión la presente investigación, en donde se observa, como este parámetro influye en la tranquilidad y la recreación del usuario cuando visita la playa.

2. Capítulo 1: Medición Y Evaluación De Los Parámetros Del Indicador De Calidad Ambiental Ecosistemico (ICAE) Contenido En El Modelo Del Índice De Calidad Ambiental De Playas Turísticas (ICAPTU)

2.1. Resumen

El Indicador de Calidad Ambiental Ecosistémico (ICAE) está inspirado en el enfoque de salud de los ecosistemas (UNESCO, 2006). Este indicador permite la incorporación de datos para verificar si las condiciones ecológicas de la playa son las adecuadas para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas en la zona de estudio.

Mediante parámetros como especies indicadoras, especies exóticas invasoras y salud de ecosistemas asociados se enmarca una multifuncionalidad por el criterio de especies y ecosistemas que se evalúan, por lo que indirectamente se puede conocer la biodiversidad y abundancia de la zona estudiada. Sin embargo, estos parámetros no suelen ser considerados en investigaciones que vayan relacionadas al turismo de zonas costeras. En este sentido, es importante mencionar los parámetros de residuos sólidos en arena, microplásticos y residuos sólidos flotantes, porque no se miden considerando la afectación en la salud humana, como es habitual, sino que se incorporan al indicador dado el impacto que tienen los desechos y/o basuras marinas en los ecosistemas costeros, especialmente las afectaciones ocasionadas por los plásticos tanto a la fauna como a la flora. Adicionalmente, era relevante un seguimiento a posibles agentes contaminantes en el agua por lo que se emplean parámetros fisicoquímicos (amonio, nitrito, oxígeno disuelto, temperatura y turbidez) que permitan detectar afectaciones en las propiedades del agua que pongan en riesgo la diversidad marina. Para complementar el indicador se consideran las repercusiones de las actividades humanas surgidas en: puertos, turismo e industrias, mediante el parámetro de actividades antrópicas.

Palabras Claves: Residuos, Parámetros, Zonas costeras

Abstract

The Ecosystem Environmental Quality Indicator (ICAE) is inspired by the ecosystem health approach (UNESCO, 2006). This indicator allows the incorporation of data to verify if the ecological conditions of the beach are adequate for the maintenance of the functions of the ecosystems in the study area.

Through parameters such as indicator species, invasive alien species and health of associated ecosystems, a multifunctionality is framed by the criteria of species and ecosystems that are evaluated, so that the biodiversity and abundance of the studied area can be indirectly known. However, these parameters are not usually considered in research related to tourism in coastal areas. In this sense, it is important to mention the parameters of solid waste in sand, microplastics and floating solid waste, because they are not measured considering the affectation in human health, as usual, but rather they are incorporated into the indicator given the impact that the waste has and / or marine litter in coastal ecosystems, especially the effects caused by plastics to both fauna and flora. Additionally, monitoring of possible pollutants in the water was relevant, so physicochemical parameters (ammonium, nitrite, dissolved oxygen, temperature and turbidity) are used to detect effects on water properties that put marine diversity at risk. To complement the indicator, the repercussions of human activities arising in: ports, tourism and industries, through the anthropic activities parameter, are considered.

Keywords: Waste, Parameters, Coastal Areas

2.2. Introducción

En Colombia, los estudios de calidad ambiental de las playas turísticas son muy escasos, las entidades gubernamentales que presentan información pública, realizan estos estudios semestralmente, del mismo modo se evalúa, monitorea y realizan propuestas de manejo en las zonas costeras teniendo como objetivo el uso de agua marina para preservación de flora y fauna. Lo anterior, puede ocasionar que la evaluación de la calidad del cuerpo de agua marino no sea representativa, sobre todo en la zona de estudio, donde las playas son muy utilizadas con fines recreativos para satisfacer las necesidades de una gran cantidad de turistas (Gómez & Salcedo, 2016). Está demostrado que los sedimentos como la arena, funcionan como fuente de contaminación para las mismas aguas marinas, ya que alrededor de 30 por ciento de las bacterias contenidas en la arena reincorporan al agua. (OMS, 2003).

Debido a las carencias existentes en las playas turísticas del caribe norte colombiano se desarrolla el Proyecto ICAPTU que busca establecer un modelo de calidad ambiental para de esta manera comprender e intervenir realizando un análisis integral de la calidad ambiental de las playas turísticas en el Caribe Norte Colombiano a través a la Medición y Evaluación de tres (3) Indicadores Ambientales, (Ecosistémico, Recreativo y Sanitario). El Indicador de Calidad Ambiental Ecosistémico ICAE evaluado en este proyecto, permite determinar las condiciones ambientales presentes en playas turísticas Pozos Colorados y Playa Blanca, dando un enfoque a la preservación de los recursos, por medio de esta evaluación se pueden conocer las condiciones y características de la salud ambiental en el ecosistema.

2.3. Metodologías de Muestreo

En la formulación de la evaluación del índice de la calidad ambiental de playas turísticas en el caribe norte colombiano para el indicador de calidad ambiental ecosistémica se determinaron unas técnicas para la medición de los parámetros, a continuación, en la tabla

1 se muestran las metodologías empleadas para los muestreos, de igual manera se indica el día, la frecuencia y horarios en los monitoreo en los meses de Julio, Septiembre y Octubre de 2018, asignando la jornada de monitoreos de la siguiente manera, Monitoreo 1: 28 y 29 de Julio, Monitoreo 2: 1 y 2 de Septiembre, Monitoreo 3: 29 y 30 de Septiembre, Monitoreo 4: 27 y 28 de Octubre

Indicador		Dia	Frecuencia	Horario		Metodología
				Mañana	Tarde	
Parámetros Físicoquímicos	Amonio-Nitritos	Domingo	Mañana/Tarde	9:00 a. m.	4:00 p. m.	Anexo 1 (ICAE_NH4_NO2_01PM)
	Temperatura	Domingo	Mañana/Tarde	9:00 a. m.	4:00 p. m.	Anexo 2 (ICAE_TEMP_01-PM)
	Oxígeno Disuelto	Domingo	Mañana/Tarde	9:00 a. m.	4:00 p. m.	Anexo 3 (ICAE_OD_01-PM)
	Turbidez	Domingo	Mañana/Tarde	9:00 a. m.	4:00 p. m.	Anexo 4 (ICAE_TURB_01-PM)
Actividades Antrópicas		Domingo	Una sola toma	11:00 a. m.	N/A	Anexo 5 (ICAE_AA_02-PM)
Especies indicadoras		Sábado	Una sola toma	7:00 a. m.	N/A	Anexo 6 (ICAE_EI_01-PM)
Salud de ecosistemas asociados		Sábado	Una sola toma	9:00 a. m.	N/A	Anexo 7 (ICAE_SEA_02-PM)
Microplasticos		Domingo	Mañana/Tarde	10:00 a. m.	2:00 p. m.	Anexo 8 (ICAE_MP_02-PM)
Residuos sólidos en Arena		Sábado	Mañana/Tarde	10:00 a. m.	4:00 p. m.	Anexo 9 (ICAE_RSA_02-PM)
Residuos sólidos flotantes		Sábado	Mañana/Tarde	11:00 a. m.	3:00 p. m.	Anexos 10 (ICAE_RSF_02-PM)
Especies invasoras		Sábado	Una sola toma	8:00 a. m.	N/A	Anexo 11 (ICAE_EEI_01-PM)

Tabla 1 Metodologías de Muestreos del ICAPTU.

Fuente. Elaboración Propia, basado en la metodología de muestreos del ICAPTU

3. Análisis De La Calidad Ambiental

3.1. Área de estudio

3.1.1. Playa Blanca

Ubicada en el sector Rodadero en el corregimiento de Gaira, Santa Marta, Magdalena se encuentra a $11^{\circ} 13' 08''$ latitud N y $74^{\circ} 14' 17''$ longitud O. El acceso a la playa se hace en lancha por la costa del Rodadero, Playa Blanca cuenta con un área Aproximada 423 metros de línea de costa, con un ancho seco promedio de aproximadamente 20 metros, el uso de esta playa es turístico, esta cuenta con una infraestructura sanitaria estable ya que se presta el servicio de baños y colección de residuos sólidos, desde los años '60 se ha convertido en un atractivo turístico para los colombianos (Mertins, 1972).



Ilustración 1 Mapa del área de estudio Playa Blanca

Fuente: Modificado de Google Earth (2019)

3.1.2. Pozos Colorados.

Ubicada en el sector Bello Horizonte en la ciudad de Santa Marta, Magdalena se encuentra $11^{\circ} 09' 57''$ latitud N y $74^{\circ} 13' 49''$ longitud O. Pozos colorados se encuentra a pocos minutos del área industrial y del aeropuerto internacional Simón Bolívar de la ciudad, esta cuenta con un área lineal aproximada de 5 km y entre 150 a 140 metros de anchura, y ocupada por enclaves turísticos como IROTAMA y SANTAMAR (Lopez, 2011), Pozos colorados ha tomado un auge importante en la prestación del servicio hotelero en la ciudad, gracias a tal auge los servicios prestados alrededor de la playa son excelente, en cuanto la recolección de residuos sólidos.



Ilustración 2 Mapa del área de estudio Playa Pozos Colorados.

Fuente: Modificado de Google Earth (2019)

3.2. Resultados y Discusión

A continuación se muestran cada uno de los resultados obtenidos en los monitoreo de Calidad Ambiental Ecosistemico realizado en la playa pozos colorados y playa blanca.

3.2.1. Parámetros Físicoquímicos.

Los resultados obtenidos en laboratorio para los parámetros físicoquímicos evaluados en las playas pozos colorados y Playa blanca, se muestran a continuación en la tabla 2, en esta se especifican los monitoreo y las jornadas en las que se realizaron Am (Mañana) y Pm (tarde). De igual manera la tabla muestra en cada uno de los parámetros la unidad de medición.

Parámetros Físicoquímicos	Pozos Colorados								Playa Blanca							
	Monitoreo 1		Monitoreo 2		Monitoreo 3		Monitoreo 4		Monitoreo 1		Monitoreo 2		Monitoreo 3		Monitoreo 4	
Jornada	Am	Pm	Am	Pm	Am	Pm	Am	Pm	Am	Pm	Am	Pm	Am	Pm	Am	Pm
Temperatura °C	29,8	31,1	29	30	29,8	32,7	30	31,8	29,6	28,5	30,5	30,5	27,5	28,6	27,9	30,6
Turbidez UNT	23,5	21,2	12,87	15,5	16,7	14,56	2,55	2,68	1,73	3,82	3,56	4,32	2,89	3,82	1,87	2,68
Oxígeno disuelto mg/L	4,37	4,45	4,54	4,67	3,3	3,32	3,74	3,74	4,2	4,15	4,08	4,18	3,01	3,58	4,4	3,85
Amonio mg/L	8,64	7,93	9,38	9,63	9,12	8,56	8,03	7,87	7,8	8,4	8,65	9,21	8,94	8,79	7,88	7,87
Nitritos mg/L	0,35	0,26	0,43	0,37	0,41	0,33	0,44	0,47	0,28	0,31	0,32	0,28	0,38	0,33	0,43	0,47

Tabla 2 Tabla de resultados de los Parámetros Físicoquímicos ex situ e in situ para las Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos

3.2.1.1. Temperatura.

Los valores de temperatura de las aguas de baño muestran una variación promedio significativa entre las dos playas en donde la temperatura más alta es la que se registra en Pozos Colorados tanto para los monitoreo de la mañana y la tarde.

La Figura 3, muestra la variación de temperatura en las dos playas de acuerdo a la fecha y horario del monitoreo

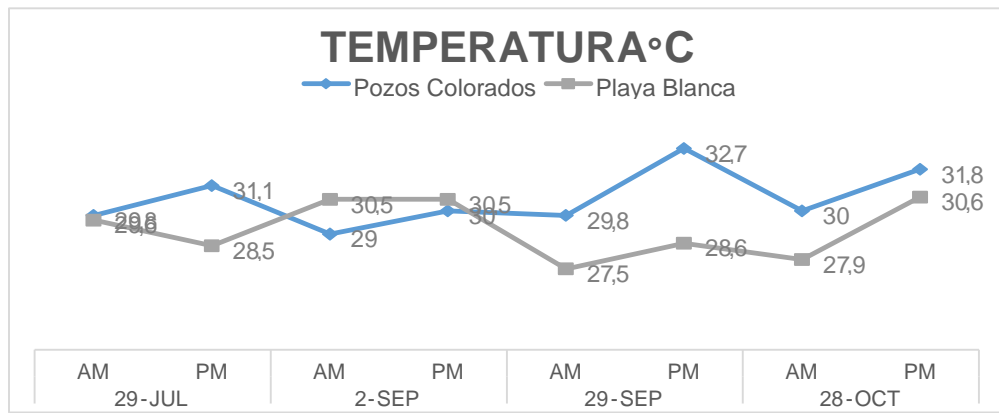


Ilustración 3 Variación de la temperatura por fecha y horario de monitoreo para la Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos

Temperatura Playa Blanca

El valor mínimo de temperatura en el agua para playa blanca se presenta en el 4 monitoreo y esta es de 27,5 °C en la jornada Am, el valor de temperatura más alto de temperatura del agua es de 30,6 °C, presente en el monitoreo 4.

Temperatura Pozos Colorados

Las temperaturas más altas del agua se presentan en pozos colorados con una temperatura de 32,7 °C presente en el monitoreo 3 en la jornada Pm. De igual manera el valor más bajo de temperaturas en la playa es de 28,8 presente en el monitoreo 1, la

variación de temperatura más significativa de temperatura se presenta en Pozos Colorados, respecto a la figura 3.

3.2.1.2. Turbidez.

Los 4 monitoreo realizados en las playas de Pozos Colorados y Playa Blanca se comparan entres si en La figura 4.

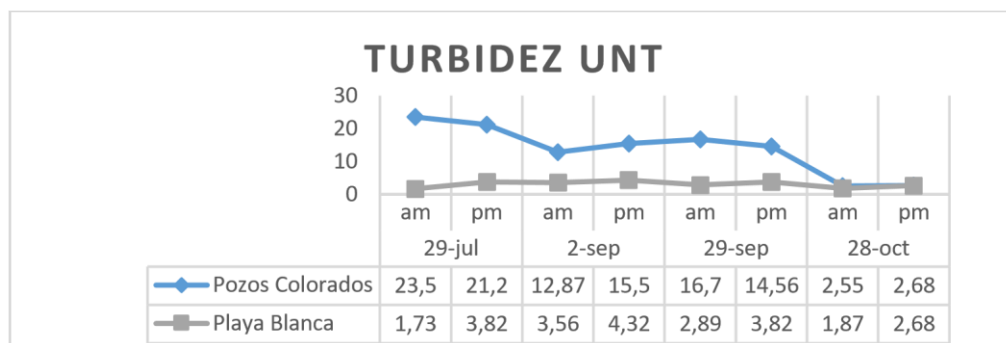


Ilustración 4 Variación de la turbidez por fecha y horario de monitoreo para las Playas Pozos Colorados y Playa Blanca

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos

En esta se muestra que el valor más alto de turbidez entre las dos playas de es de 23,5 UNT presente en el primer mes de monitoreo en la playa de pozos colorados en la jornada de la mañana, el valor más bajo de turbidez es de 1,73 UNT y se presenta en Playa blanca en el primer monitoreo en la jornada de la mañana. Se puede deducir que el valor más bajo en la jornada de la mañana para pozos colorados es de 2,55 UNT presente en el monitoreo 4, el valor más bajo en la jornada de la tarde es de 2,68 UNT igual en el 4 monitoreo.

De la gráfica se puede inferir que los estudios realizados en los 4 monitoreos en lo que respecta a la turbidez en las dos playas toman valores significativos entre ellas, los valores más elevados de turbidez se presentan en la playa de Pozos colorados en donde el mayor valor se presenta en la jornada de la mañana y el menos valor en la jornada de la tarde en Playa blanca, Se desconoce si la turbidez generada por partículas coloidales tiene efectos directos sobre la salud humana pero ciertamente afecta la calidad estética del agua. El

nivel recomendado es de 5 UT (López, García, Gonzales, 2016). Pero cabe resaltar que para la turbidez en el agua para playas turísticas generan en el visitante un concepto estético y de calidad en la playa.

Turbidez Playa Blanca

La figura 5, Muestra los valores de turbidez a lo que corresponde playa blanca estos son menores respecto a los de Pozos Colorados existiendo una variación relativamente elevada en la mañana y la tarde.

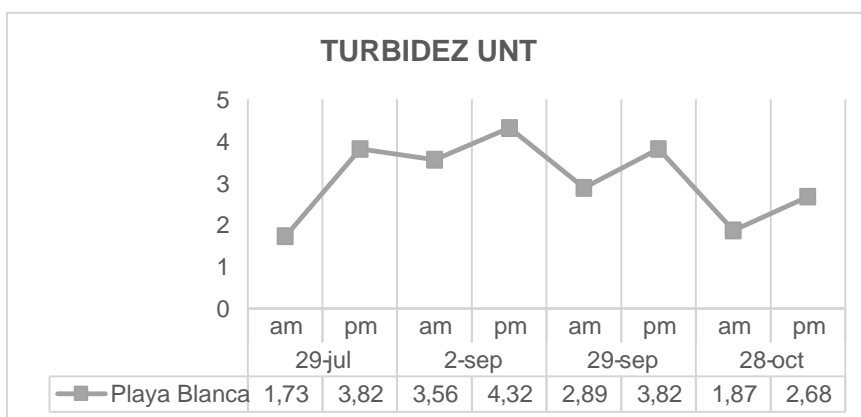


Ilustración 5 Variación de la turbidez por fecha y horario de monitoreo para playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos.

En el primer monitoreo el grafico muestra que la turbidez para esta playa es de 1,73UNT en la mañana y en la tarde es de 3,82 UNT. El segundo monitoreo muestra que en la jornada de la mañana el valor es de 3,56 UNT para la mañana y 4,32 UNT para la tarde siendo valores más elevados los valores de esta respecto al monitoreo 1. El monitoreo 3 muestra que el valor de la mañana es de 2,89 UNT para la mañana y 3,82 UNT para la tarde, valor inferior respecto al monitoreo 2. Por último, para el monitoreo 4 los valores de la mañana son 1,87 UNT y para la tarde 2,68 UNT siendo valores de turbidez parecidos a

los del monitoreo 1, cabe resaltar que esta muestra valores de turbidez más bajos para la tarde en lo que corresponde a esta playa. Los valores más altos de turbidez muestran un grado de contaminación en las Playas para este caso no aplica puesto que los valores de turbidez son bajos.

Turbidez Pozos Colorados

A continuación, se muestra la figura 5 en la cual se evidencia la variación de la turbidez en el agua en la playa pozos colorados. Los valores obtenidos en pozos colorados comparados con Playa Blanca, se puede evidenciar que en esta se presentan los valores extremadamente más alto, en donde el máximo valor es de 23,5 UNT presente en el monitoreo 1 y el más Bajo es de 2,55 UNT. Presente en el monitoreo 4, luego de hacer un análisis de los datos, se puede deducir que existe un factor de contaminación alto en el agua para baño en esta playa según la figura 4. Se puede evidenciar que el grado de afectación por contaminación en esta playa es alto, puesto que los valores son muy elevados y se presenta un grave problema de contaminación en el que se ve muy afectada las aguas de baño en la playa.

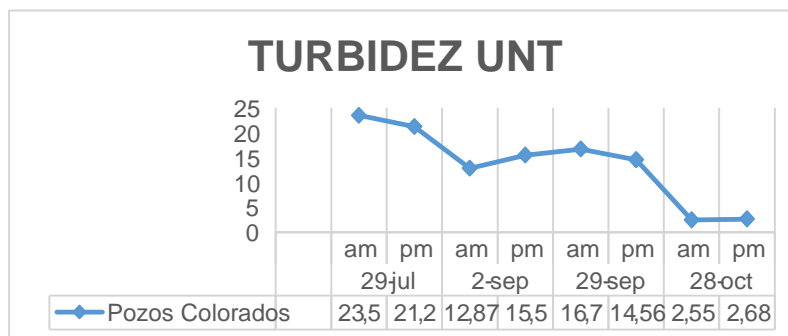


Ilustración 6 Variación de la turbidez por fecha y horario de monitoreo para pozos colorados.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos

3.2.1.3. Oxígeno Disuelto

La figura 6, muestra los valores de oxígeno disuelto en las dos playas, se puede evidenciar que los valores de oxígeno disuelto están relacionados con la temperatura, a mayor temperatura menor oxígeno disuelto.

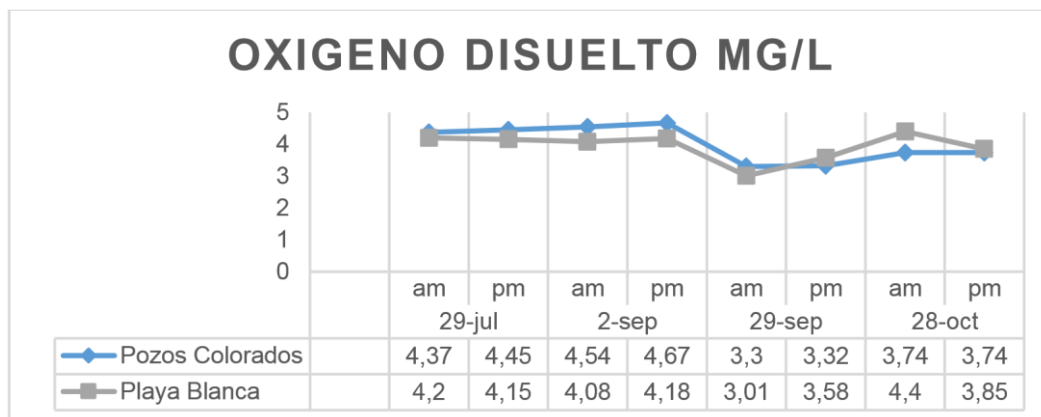


Ilustración 7 Variación del oxígeno disuelto por fecha y horario para playa Pozos Colorados y Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos.

Oxígeno Disuelto Playa Blanca

Los valores de oxígeno disuelto en Playa Blanca son constantes en los monitoreos 1 y 2, se evidencia en la figura 6 que hay un cambio el valor de oxígeno disuelto a partir del monitoreo 3 en donde se encuentra el valor más bajo de oxígeno disuelto con 3,01 en la jornada am, luego se puede evidenciar como nuevamente aumenta el valor del oxígeno disuelto en el monitoreo 4 en la jornada am con un valor de 4,4.

Oxígeno Disuelto Pozos Colorados

Los valores de oxígeno disuelto para lo que corresponde a Pozos Colorados según lo que se evidencia en la figura 6, son mayores en Pozos Colorados respecto a Playa Blanca.

Para pozos colorados el valor más alto de oxígeno disuelto se presenta en el monitoreo 2 con un valor de 4,67 en la jornada Pm y a partir de este los valores de oxígeno disuelto

para esta playa empiezan a disminuir en el monitoreo 3 en la jornada Pm, con un valor de 3,32.

3.2.1.4. Amonio

A continuación, la figura 8, muestra los valores de amonio por fecha y hora en las Playas Pozos Colorados y Playa Blanca.

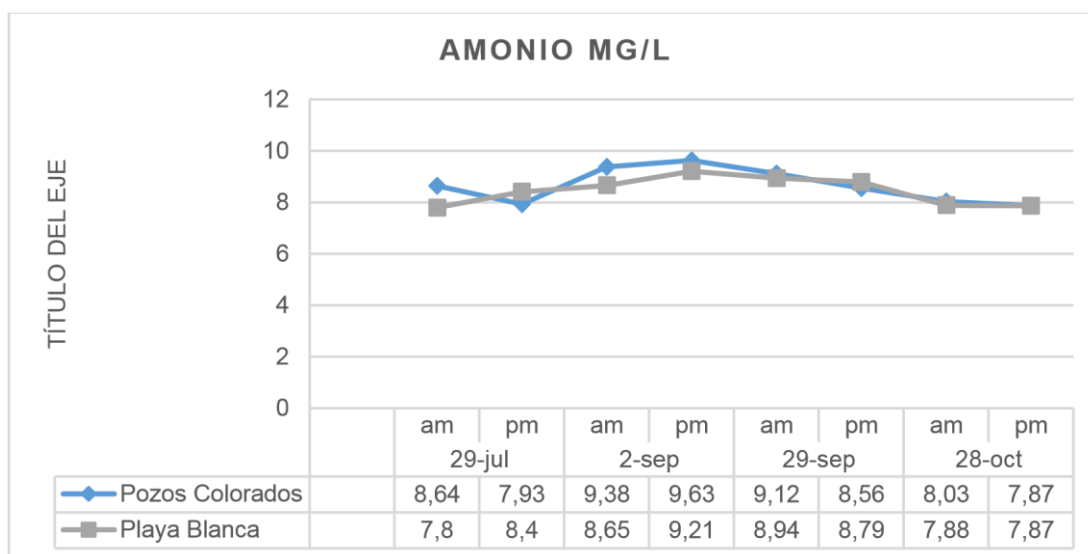


Ilustración 8 Variación del Amonio por fecha y horario para playa Pozos Colorados y Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Fisicoquímicos

Amonio Pozos Colorados

Los resultados obtenidos para pozos colorados muestran que el valor de amonio más alto es de 9,63 Mg/L en el monitoreo 2 en la jornada Pm, de igual manera el valor más bajo de Amonio es para esta playa es de 7.87 Mg/L en el monitoreo 4 en la jornada Pm. De los resultados obtenidos se pueden determinar la cantidad que en el mayor valor de ion amonio se presenta en el monitoreo 2 y el menor valor de ion amonio se presenta en el monitoreo 4.

Amonio Playa Blanca

Los resultados obtenidos de ion amonio en playa blanca se encuentra en el monitoreo 2 en la jornada Am con un valor 9,21Mg/L, el valor más bajo de Amonio en Playa Blanca es de 7,8 Mg/L y se presenta en el monitoreo 1 en la jornada Am.

3.2.1.5. Nitritos

La figura 9, muestra la variación de Nitritos por fecha y horario en las Playas Pozos Colorados y Playa Blanca, de esta se determina que los valores más altos de Nitritos se presentan en las dos playas, en el monitoreo 4. cabe resaltar que la playa Pozos colorados, aunque presenta un nivel bajo de nitritos está propensa a que estos se eleven, ya que cerca a estas se encuentra un puerto de Carga de carbón, de igual manera según (López, García, Gonzales, 2016). El agua con altas concentraciones de nitritos representa un riesgo para la salud, pueden formar nitrosaminas y nitrosamidas, compuestos cuyos efectos son cancerígenos.

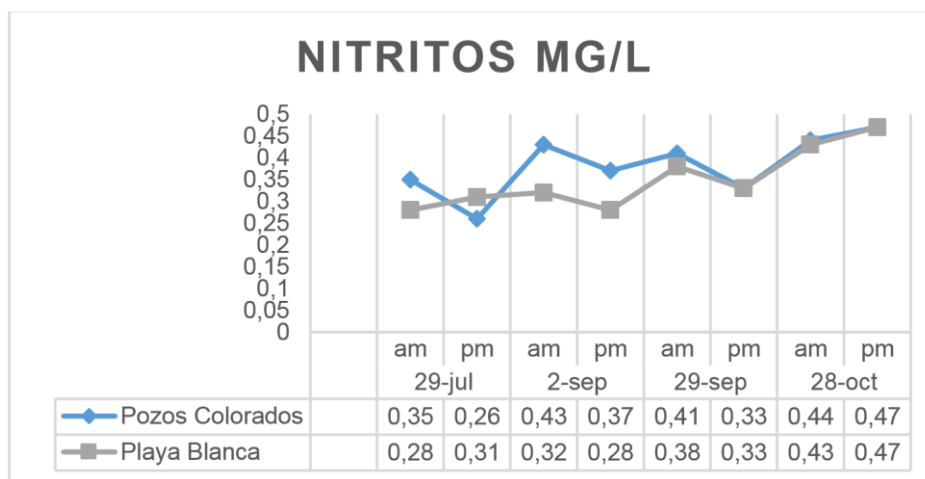


Ilustración 9 Variación de Nitritos por fecha y horario para playa Pozos Colorados y Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos.

Nitritos Pozos Colorados

Los valores de nitritos para pozos colorados muestran que el valor mas alto es de 0,47 Mg/L en el monitoreo 4 en la jornada Pm y el valor mas bajo es de 0,26 Mg/l en el monitoreo 1 en la jornada Pm con un valor de 0,26 Mg/L.

Nitritos Playa Blanca

Los valores obtenidos para playa blanca de amonio en la figura 7, muestran que los mas altos, se presentan en el monitoreo 1 en la jornada Am y el monitoreo 2 en la jornada Pm con un valor de 0,28 Mg/L y el valor mas alto que se presenta es de 0,48 en la jornada Pm para el monitoreo 4.

3.2.2. Actividades Antrópicas

Los resultados mostrados a continuación en la tabla 3, corresponden a la valoración de las actividades antrópicas presente en las playas de pozos colorados y Playa Blanca en los 4 monitoreos, de igual manera se muestra el promedio de escala de valoración y el estado de afectación basado en el Índice de Calidad Ambiental Ecosistémica de las Playas Turísticas.

Luego de diligenciar los formatos de evaluación Índice de Calidad Ambiental Ecosistémica ICAE se detallan los resultados obtenidos para cada una de las playas determinando así su estado actual en el ICAPTU.

Valoración De Actividades Antrópicas del (ICAE)					
Playa	Escala de valoración por monitoreo del (ICAE)				Promedio de escala de Valoración (ICAE)
	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4	
Pozos Colorados	0,625	0,55	0,725	0,7	0,65
Playa Blanca	0,7	0,55	0,6	0,625	0,61

Tabla 3 *Tabla de resultados de las actividades Antrópicas para las Playa Pozos Colorados y Playa Blanca*

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para la valoración ICAE para las actividades Antrópicas.

Actividades antrópicas Pozos Colorados.

Los resultados detallados a continuación, muestran la valoración de cada uno de los monitoreos del parámetro de actividades antrópicas para la playa Pozos Colorados. Se determinó para el monitoreo 1 que los resultados obtenidos en la valoración de la calidad ambiental ecosistémica es de 0,65 este valor determina que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación a la playa en este monitoreo es poca, de igual manera en los resultados obtenidos en el monitoreo 2 para la playa es de 0,55 determinando que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación es poca, para el monitoreo 3 se pudo determinar que la calidad ambiental ecosistémica para actividades antrópicas es de 0,725 este valor determina que la playa se encuentra en un estado Óptimo y no hay afectación a la playa, en el monitoreo 4 la calidad ambiental ecosistémica para actividades antrópicas es de 0,7 y este valor determina que la playa se encuentra en un estado Óptimo y no hay afectación a la playa.

Resultados Promedios.

Los resultados obtenidos en la valoración promedio para la calidad ambiental ecosistémica de la Playa pozos colorados es de 0,65 este indica que en el Índice de calidad de Playas Turísticas ICAPTU, la playa Pozos Colorados se encuentra en un estado de control y se puede determinar que las actividades antrópicas presentes en las playas como el turismo, industrias y puertos, la no está afectado mayormente la calidad ecosistémica de la playa.

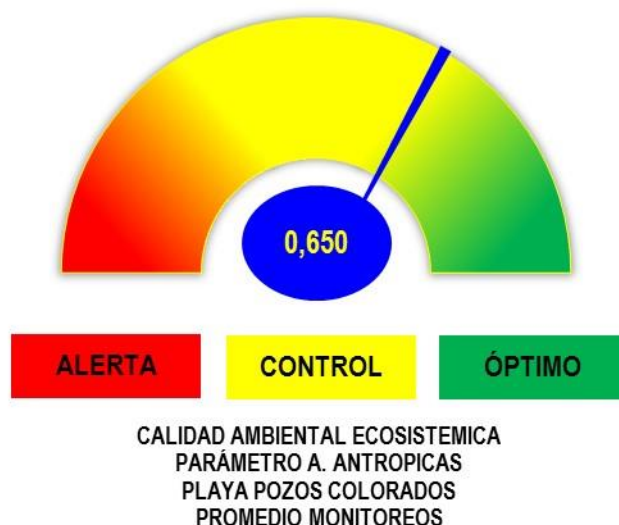


Ilustración 10 Promedio de monitoreos del ICAE para Actividades Antrópicas en Playa Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Actividades antrópicas Playa Blanca.

A continuación, se muestran los resultados para cada uno de los monitoreos de la calidad ambiental ecosistémica de las actividades antrópicas para Playa Blanca, para el monitoreo 1 los resultados determinaron que el valor es 0,7, este indica que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación por las actividades antrópicas es poca, para el monitoreo 2 el resultado obtenido para la playa es de 0,55 este valor determina que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación a la playa es poca, para el monitoreo 3 el valor obtenido es de 0,6 indicando este valor que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación a la playa es poca, por ultimo para el monitoreo 4 el valor obtenido para la playa es de 0,625 indicando al igual que en los 3 monitoreos anteriores que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación a la playa es poca.

Resultados Promedios.

Los resultados obtenidos en la valoración promedio para la calidad ambiental ecosistémica de Playa Blanca es de 0,61 este indica que en el Índice de calidad de Playas Turísticas ICAPTU, la playa se encuentra en un estado de control y se puede determinar que las actividades antrópicas presentes en las playas como el turismo, industrias y puertos, la no está afectado mayormente la calidad ecosistémica de la playa de manera drástica.



Ilustración 11 Promedio de monitoreo del ICAE para Actividades Antrópicas en Playa Blanca.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

3.2.3. Especies Indicadoras

A continuación, en la tabla 4 se detallan los resultados obtenidos en los 4 monitoreos para la valoración de especies indicadoras en las Playas Pozos Colorados y Playa Blanca, estos resultados son valorados en cada uno de los monitoreos y luego de diligenciar los formatos de evaluación del Índice de Calidad Ambiental Ecosistémica ICAE se detallan los resultados obtenidos para cada una de las playas determinando así su estado actual en el ICAPTU.

Valoración de especies indicadoras

Playa	Playa Blanca				Pozos Colorado			
Especies	Aves	Molusco	Cangrejo	CAE Relativa (Promedio)	Aves	Molusco	Cangrejo	CAE Relativa (Promedio)
Monitoreo 1	0,5	0	0,5	0,33	0,75	0	0,5	0,42
Monitoreo 2	0,5	0	0,5	0,33	1	0	0,5	0,5
Monitoreo 3	0,75	0	0,5	0,42	0,75	0	0,75	0,5
Monitoreo 4	0,5	0	0,5	0,33	0	0	0,75	0,25

Tabla 4 Tabla del CAE Relativo de las especies indicadoras para las Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para la valoración CAE Relativo de las especies indicadoras.

Especies indicadoras en Playa Blanca.

A continuación, en la figura 12, se muestra la variación de los resultados para las especies indicadoras para Playa Blanca, como lo son Aves, moluscos y cangrejos, así mismo se muestra el promedio relativo de cada una de ellas en su calificación para de esta manera evaluarlo en el ICAPTU. De la misma forma se detalla para cada uno de los monitoreos los valores obtenidos de cada uno y la valoración del ICAPTU para la playa por Monitoreos.

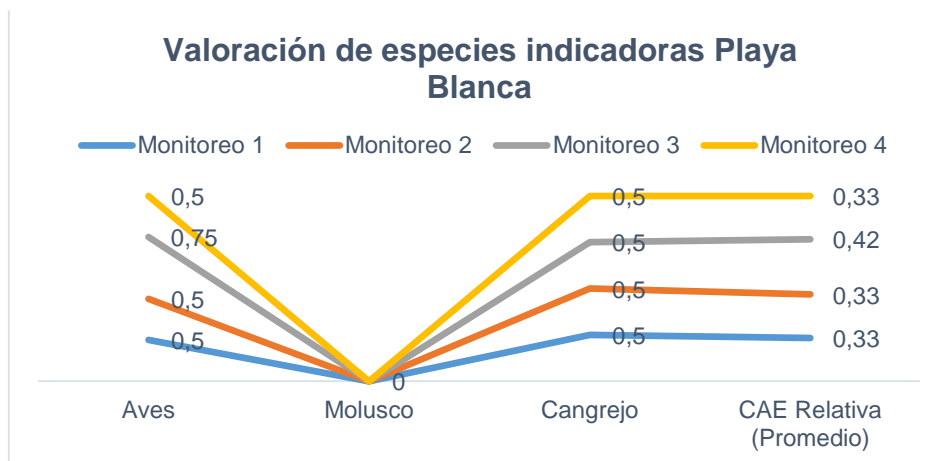


Ilustración 12 Variación de especies indicadoras Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados de Especies Indicadoras.

Monitoreo 1

Los resultados detallados a continuación, muestran la valoración de cada uno de los monitoreos del parámetro de actividades antrópicas para la playa Pozos Colorados. Se determinó para el monitoreo 1 que los resultados obtenidos en la valoración de la calidad ambiental ecosistémica es de 0,65 este valor determina que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación a la playa en este monitoreo es poca, de igual manera en los resultados obtenidos en el monitoreo 2 para la playa es de 0,55 determinando que la playa se encuentra en un estado de control y la afectación es poca, para el monitoreo 3 se pudo determinar que la calidad ambiental ecosistémica para actividades antrópicas es de 0,725 este valor determina que la playa se encuentra en un estado Óptimo y no hay afectación a la playa, en el monitoreo 4 la calidad ambiental ecosistémica para actividades antrópicas es de 0,7 y este valor determina que la playa se encuentra en un estado Óptimo y no hay afectación a la playa.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Playa Blanca se puede evidenciar en el monitoreo 1 que la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,33 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de alerta, puesto que la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es baja, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves solo corresponde a una calificación del 0,5

moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,5 esto según lo que muestra la tabla 4.



Ilustración 13 Monitoreo 1 del ICAE Especies indicadoras en Playa Blanca.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 2

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Playa Blanca se puede evidenciar en el monitoreo 2 que la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,33 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de alerta, puesto que la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es baja, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves solo corresponde a una calificación del 0,5 moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,5 esto según lo que muestra la tabla 4.



Ilustración 14 Monitoreo 2 del ICAE Especies indicadoras en Playa Blanca.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 3

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Playa Blanca se puede evidenciar en el monitoreo 3 que la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,42 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de alerta, puesto que la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es baja, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves solo corresponde a una calificación del 0,75, moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,5 esto según lo que muestra la tabla 4.



Ilustración 15 Monitoreo 3 del ICAE Especies indicadoras en Playa Blanca.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 4

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Playa Blanca se puede evidenciar en el monitoreo 4 que la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,33 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de alerta, puesto que la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es baja, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves solo corresponde a una calificación del 0,5 moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,5 esto según lo que muestra la tabla 4.



Ilustración 16 Monitoreo 4 del IC AE Especies indicadoras en Playa Blanca.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Especies indicadoras en Pozos Colorados.

La figura 17, muestra la variación de los resultados para cada una de las especies indicadoras y el promedio relativo de cada una de ellas en su calificación.

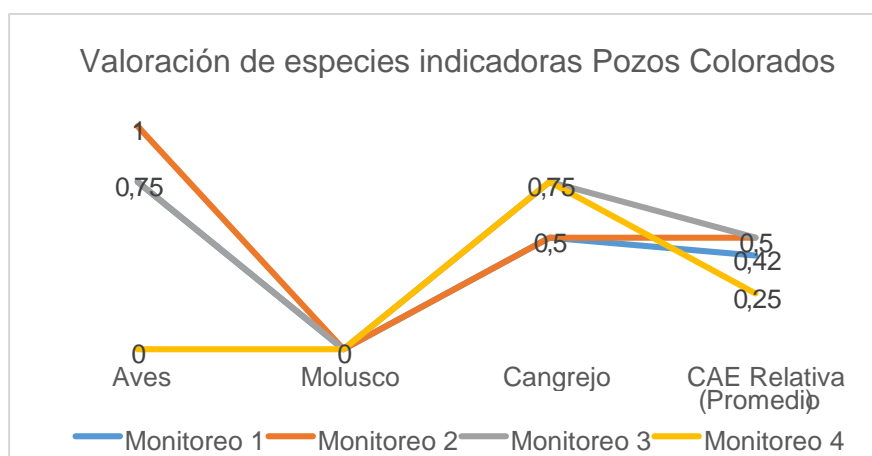


Ilustración 17 Variación de especies indicadoras Pozos Colorados.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para los parámetros Físicoquímicos

Monitoreo 1.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 1 la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,42 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de control y la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es media, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves la calificación es de 0,75, moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,5 esto según lo que muestra la tabla 4.

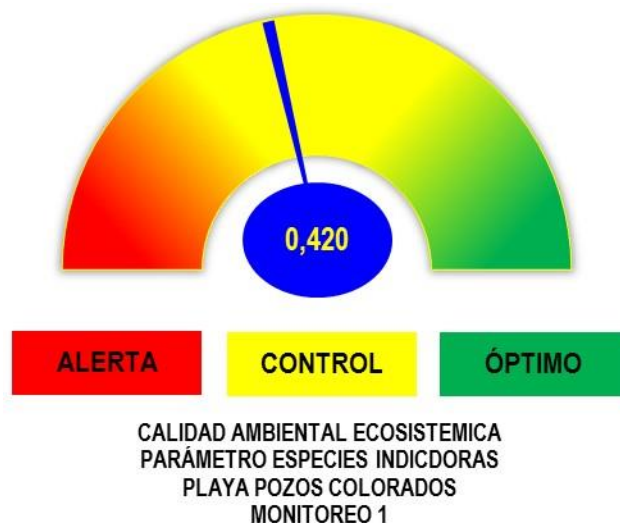


Ilustración 18 Monitoreo 1 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 2.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 2 la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,5 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de control y la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es media, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves la calificación es de 1, moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,5 esto según lo que muestra la tabla 4.

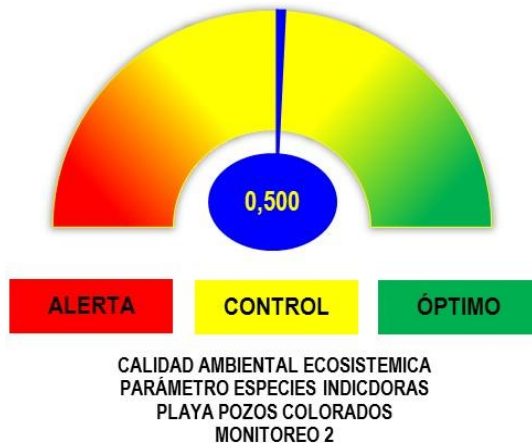


Ilustración 19 Monitoreo 2 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 3.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 3 la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,55 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de control y la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es media, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves la calificación es de 0,75, moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,75 esto según lo que muestra la tabla 4.



Ilustración 20 Monitoreo 3 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 4.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 4 la Calidad Ambiental Ecosistémica Para especies indicadoras es de 0,25 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de Alerta y la cantidad de especies que indican la calidad ecosistémica de la playa es baja, se muestran que lo que corresponde a las especies de aves la calificación es de 0, moluscos una calificación de 0 y cangrejos una calificación de 0,75 esto según lo que muestra la tabla 4..

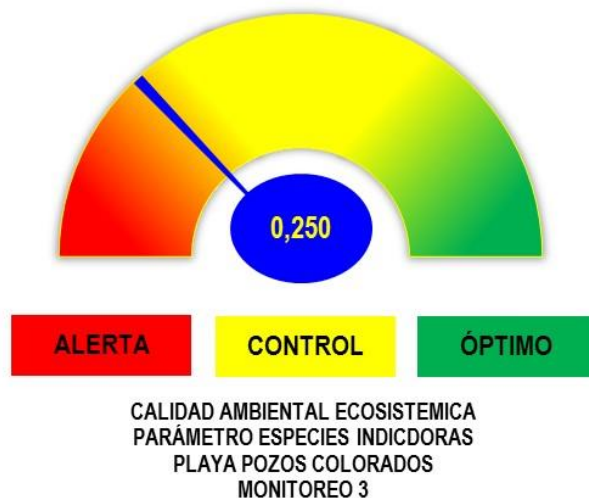


Ilustración 21 Monitoreo 4 del ICAE Especies indicadoras en Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

3.2.4. Salud de ecosistemas asociados.

Mediante este parámetro se pretende valora la salud de los ecosistemas que se asocian a las playas pozos colorados y Playa blanca, en la cual se hace la evaluación de la vegetación costera, zona de dunas y zona de manglares, de esta manera se pueden encontrar las amenazas a las que se encuentra el ecosistema.

Salud de Ecosistemas Asociados Pozos Colorados.

Los resultados obtenidos en CAE Relativo para la salud en ecosistemas asociados para Playa Pozos Colorados, se muestran en la tabla 5. De manera general se puede observar que la salud de los ecosistemas asociados, es buena para lo que corresponde esta playa.

CAE RELATIVA DE ECOSISTEMA ASOCIADO (PROMEDIO)					
Pozos Colorados	ECOSISTEMA	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4
	Dunas	0,5	0,7	2	0,5
	Manglar	0,7	1,5	1	1,3
	Vegetación Costera	0	0,71	0	1,14
	Calidad Ambiental Ecosistémica (CAE)	0,4	0,97	1	0,98

Tabla 5 Tabla del CAE Relativa en la salud de los ecosistemas asociados, para la Playa Pozos Colorados.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para la valoración CAE Relativo de ecosistemas asociados.

Monitoreo 1

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 1 que la salud de los ecosistemas asociados es de 0,4 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado de Control y es bajo para lo que corresponde en el ICAPTU.

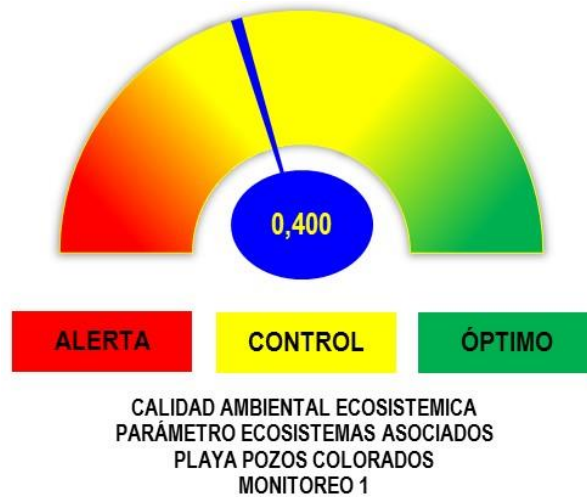


Ilustración 22 Monitoreo 1 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 2.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 2 que la salud de los ecosistemas asociados es de 0,97 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado óptimo y es alto para lo que corresponde en el ICAPTU.



Ilustración 23 Monitoreo 2 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 3.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 3 que la salud de los ecosistemas asociados es de 1 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado óptimo y es alto para lo que corresponde en el ICAPTU.



Ilustración 24 Monitoreo 3 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Monitoreo 4.

En el análisis de los resultados para lo correspondiente a Pozos colorados se puede evidenciar en el monitoreo 4 que la salud de los ecosistemas asociados es de 0,98 lo cual indica que la playa se encuentra en un estado óptimo y es alto para lo que corresponde en el ICAPTU.



Ilustración 25 Monitoreo 4 del ICAE Salud de ecosistemas asociados en Pozos Colorados.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

Salud de Ecosistemas Asociados Playa Blanca.

Los resultados obtenidos en CAE Relativo para la salud en ecosistemas asociados para Playa Blanca, se muestran en la tabla 6. Según los resultados obtenidos en los monitoreos la salud de los ecosistemas es baja ya que en los 4 monitoreos el CAE promedio es de 0,48. La figura 25 muestra en gráfico de velocímetro el valor promedio para playa blanca, en este se puede deducir que esta se encuentra en estado de control, pero cabe resaltar en los monitoreos realizados que la playa presenta bajas concentraciones de las especies asociadas.

CAE RELATIVA DE ECOSISTEMA ASOCIADO (PROMEDIO)					
Playa Blanca	ECOSISTEMA	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4
	Dunas	0	0	0	0
	Manglar	0	0	0	0
	Vegetación Costera	1,43	1,43	1,43	1,43
	Calidad Ambiental Ecosistémica (CAE)	0,48	0,48	0,48	0,48

Tabla 6 Tabla del CAE Relativa en la salud de los ecosistemas asociados, para Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para la valoración CAE Relativo de ecosistemas asociados.



Ilustración 26 Resultados promedios del ICAE Salud de Ecosistemas Asociados en Playa Blanca.

Fuente: Playas Corporación Ltda., 2018

3.2.5. Microplásticos.

La tabla 7, muestra el porcentaje de Microplasticos en las Playas Pozos Colorados y Playa Blanca.

Porcentaje de Microplasticos						
Playa	Fibras	Laminas	Alargados	Pellts	Pegados	Aformes
Pozos Colorados	0,83	0,13	0,04	0	0	0
Playa Blanca	0,83	0,02	0	0	0,02	0,13

Tabla 7 Porcentaje de Microplasticos, para la Playa Pozos Colorados y Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para Microplasticos.

Microplasticos Pozos Colorados.

Los resultados obtenidos en Pozos colorados para Microplásticos en total fue de 53 Microplasticos en las muestras, de estos los que presentan un tamaño entre 1-5 mm son 36 y los menores a 1mm es de 17. El valor en porcentaje de los tipos de Microplasticos es, para fibras 83%, laminas 13%, alargados 3.77% y para Pellets, aformes y pegados no se encuentra en las muestras. La figura 27 muestra estos resultados en un diagrama de tortas.

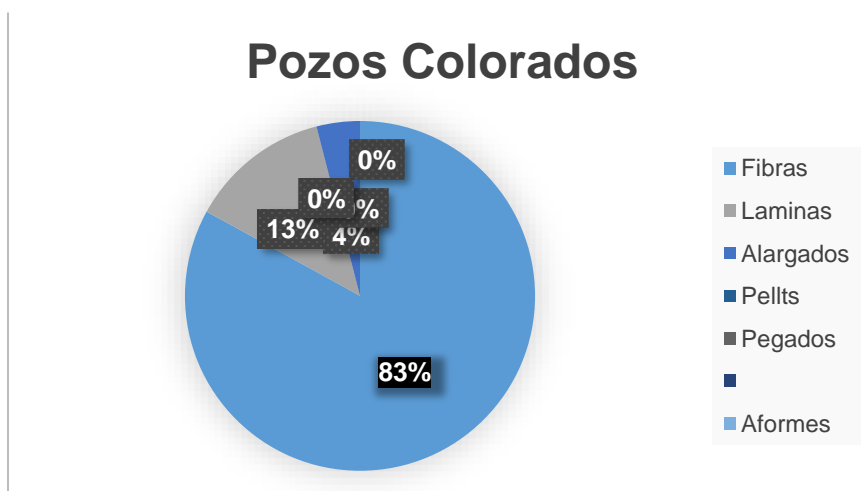


Ilustración 27 Diagrama de valoración de Porcentaje de Microplásticos para Pozos Colorados.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para Microplásticos.

Microplásticos Playa Blanca.

Los resultados obtenidos en Playa Blanca para Microplásticos en total fue de 97 Microplásticos en las muestras, de estos los que presentan un tamaño entre 1-5 mm son 45 y los menores a 1mm es de 52. El valor en porcentaje de los tipos de Microplásticos es, para fibras 82%, laminas 2%, aformes 13%, alargados 2%, Pellets, y aformes no se encuentra en las muestras. La figura 10 muestra estos resultados en un diagrama de tortas.

Se puede deducir que la cantidad de microplásticos presente en Playa Blanca a diferencia pozos colorados es dada por la demanda que Playa blanca tiene en comparación a pozos colorados.

Apoyados en gráficos comparativos, tablas, cálculos, entre otros, se debe hacer un análisis detallado de los resultados obtenidos para el parámetro, así como del valor calculado para la calidad ambiental.

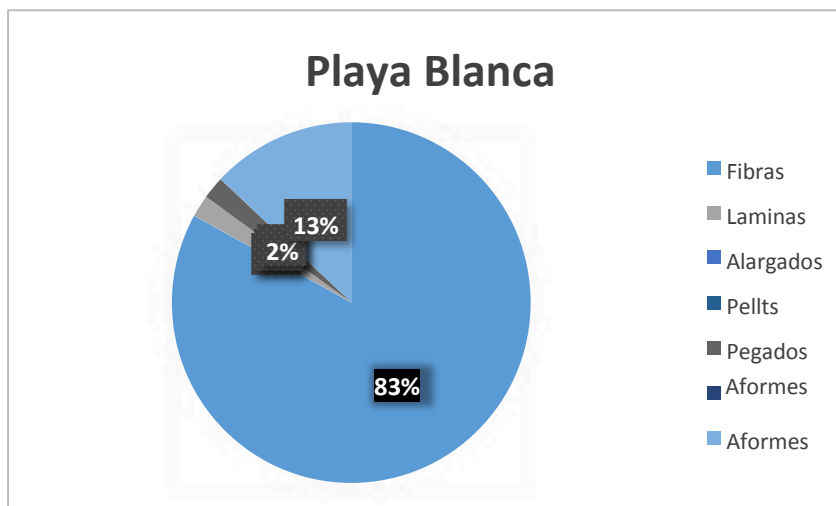


Ilustración 28 Diagrama de valoración de Porcentaje de Microplásticos para Playa Blanca.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para Microplásticos.

3.2.6. Residuos Sólidos en Arena

Residuos Sólidos en Arena Pozos Colorados

Los resultados obtenidos para residuos sólidos en playa blanca se encuentran en la tabla 8. Los valores más altos de residuos en el monitoreo 1 se presentan en la Zona de reposo en la jornada Pm con 120 unidades, los más bajos en la zona de reposo en la jornada Pm con 0 unidades de residuos; en el monitoreo 2 la mayor cantidad de residuos se encontraron en la jornada Am y Pm con 83 unidades de residuos en ambas jornadas en la zona de reposo, los valores más bajos se presentaron en la zona activa con 3 unidades de residuos en la zona activa; para el monitoreo 3 los valores más altos se presentaron en la zona de reposo en la jornada am con 110 unidades de residuos y el valor más bajo se presenta en la zona de transición con 50 unidades de residuos en la jornada Pm; para el monitoreo 4 los valores más altos se presentan en la zona de reposo con 86 unidades de residuos en la jornada Pm y los valores más bajos se presentaron en la zona activa en la jornada Am con 52 unidades de residuos.

Se puede concluir de los resultados obtenidos en la tabla que los valores más altos de unidades de residuos se presentan en la zona de reposo en cualquiera de las jornadas, esto puesto que cuando las personas realizan actividades y consumen alimentos en la zona de descanso, dejan en esa zona los residuos, cabe resaltar que se pudo evidenciar que las autoridades de esta playa hacen la correspondiente limpieza de residuos de esta playa.

CANTIDAD UNITARIA DE RESIDUOS SOLIDOS EN ARENA PARA POZOS COLORADOS			
Monitoreo	Zona de reposo	Zona de Transición	Zona
			Activa
1 Monitoreo Am	109	52	53
1 Monitoreo Pm	120	30	0
2 Monitoreo Am	83	56	3
2 Monitoreo Pm	83	45	23
3 Monitoreo Am	110	64	68
3 Monitoreo Pm	84	50	70
4 Monitoreo Am	53	69	52
4 Monitoreo Pm	86	71	56

Tabla 8 Cantidad unitaria de residuos sólidos en arena para Pozos Colorados.

Fuente. Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para residuos sólidos en pozos colorados.

Residuos Sólidos en Arena Playa blanca

Los resultados obtenidos para residuos sólidos en playa blanca se encuentran en la tabla 9, especificados por zonas, la cantidad de residuos por unidades. Para el monitoreo 1 se encuentra en la zona de transición con 156 unidades de residuos en la jornada Pm y los más bajo en la jornada Am en la zona activa con 24 unidades de residuos; en el monitoreo 2 los valores más altos se encuentran nuevamente en la zona de transición con 101 unidades de residuos en la jornada Am y los más bajos se presentan en la zona de reposo con 50 unidades de residuos en la jornada Pm; para el monitoreo 3 los valores más altos de residuos se presentaron en la zona de reposo con 159 unidades de residuos en la

jornada Pm y el más bajo se presentó en la zona de transición con 84 unidades de residuos en la jornada Pm; y por ultimo para el monitoreo 4 los valores más altos de residuos se presentaron en la jornada Pm en la zona de reposo con 99 unidades de residuos, y los valores más bajos se presentaron en la zona de transición con 52 unidades de residuos en la jornada Am.

En playa blanca se pudo evidenciar que en la mayoría de los monitoreos se encontraron una gran cantidad de residuos sólidos fuera de los tanques de almacenamiento de residuos, en estos también se pudo evidenciar que se desbordaban puesto que ya no tenían los tanques de almacenamiento para seguir depositando los residuos.

CANTIDAD UNITARIA DE RESIDUOS SOLIDOS EN ARENA PARA PLAYA BLANCA			
Monitoreo	Zona de reposo	Zona de Transición	Zona Activa
1 Monitoreo Am	69	69	24
1 Monitoreo Pm	100	156	114
2 Monitoreo Am	84	101	69
2 Monitoreo Pm	50	88	70
3 Monitoreo Am	116	100	116
3 Monitoreo Pm	159	84	103
4 Monitoreo Am	69	52	69
4 Monitoreo Pm	99	85	69

Tabla 9 Cantidad unitaria de residuos sólidos en arena para Playa Blanca.

Fuente. *Elaboración Propia, basado en los resultados obtenidos para residuos sólidos en Playa Blanca.*

3.2.7. Residuos sólidos flotantes

En este indicador realizando la actividad en campo, se pudo concluir que los resultados obtenidos no fueron significativos para los monitoreos puesto que luego de realizar las prácticas con la red para captura de residuos sólidos flotantes, no se obtenían resultados de estos, esto para las dos playas, Pozos Colorados y playa Blanca.

Se puede deducir que lo que corresponde a este indicador la playa se encuentra con una puntuación favorable ya que no se obtuvieron residuos sólidos flotantes.

3.2.8. Especies invasoras

En esta variable no se realizaron evaluaciones de las especies, puesto que los formatos con los cuales se pensaron realizar los monitoreos, contenían en si especies que no son propias del sistema ecosistémico al cual se estaba valorando y los que si hacían parte del sistema no se encontraban en el área donde se estaba realizando los monitoreos. Por lo tanto, luego de realizar los monitoreos se puede deducir que el resultado para este indicador es favorable, ya que no se encontraron especies invasoras en el ecosistema monitoreado.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego del desarrollo del presente proyecto se concluye lo siguiente.

En el índice de calidad de playas turísticas para el caribe norte colombiano ICAPTU. Para las Playas Pozos Colorados y Playa Blanca en la ciudad de Santa Marta para el Indicador de calidad Ambiental Ecosistémica muestran que las playas se encuentran en un estado de control, en estas se presentan ciertas intervenciones que han afectado de alguna u otra manera en las playas, pero de manera general esta se mantiene y muestran una estabilidad en ellas.

Los resultados más significativos en la realización de este proyecto se encuentran sin dudas en las actividades antrópicas realizadas en las playas como lo son la urbanización e intervenciones de las mismas sin tener en cuenta la preservación de estas, cabe resaltar que las ordenaciones de playas realizadas por las autoridades ayudan a que esta mantenga ese estado de control y que la afectación sea poca.

Se recomienda Crear campañas de preservación y cuidado de las playas, ya que se evidencio en los monitoreos que en estas no se tienen en cuenta a lo largo de las playas indicaciones a los turistas para mantener la conciencia del cuidado de las playas, de igual manera para la Playa Pozos Colorados implementar un sistema de servicios sanitarios ya que a lo largo de esta no se presta este servicio básico.

-
- A. Anexo: (ICAE_NH4_NO2_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Amonio-Nitritos**
 - B. Anexo: (ICAE_TEMP_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Temperatura**
 - C. Anexo: (ICAE_OD_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Oxígeno Disuelto**
 - D. Anexo: (ICAE_TURB_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Turbidez**
 - E. Anexo: (ICAE_AA_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Actividades Antrópicas**
 - F. Anexo: (ICAE_EI_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Especies indicadoras Salud de ecosistemas asociados**
 - G. Anexo: (ICAE_SEA_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Salud de ecosistemas asociados**
 - H. Anexo: (ICAE_MP_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Microplasticos**
 - I. Anexo: (ICAE_RSA_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Residuos sólidos en Arena**
 - J. Anexo: (ICAE_RSF_02-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Residuos sólidos flotantes**
 - K. Anexo: (ICAE_EEI_01-PM) ICAPTU Metodología de Muestreo Especies indicadoras**

5. BIBLIOGRAFÍA.

Botero, C., & García, L. (2011). Cuantificación Y Clasificación De Residuos Sólidos En Playas Turísticas. Evaluación En Tres Playas De Santa Marta. XIV Congreso Latino-Americano de Ciencias Do Mar – XIV COLACMAR Balneario Camboriú (SC / Brasil), (2003), 1–3. Retrieved from <http://www.globalgarbage.org/praiia/downloads/XIV-COLACMAR-2011/1802.pdf>

Caro T.M. & O'Doherty G. (1999) On the Use of Surrogate Species in Conservation Biology. *Conservation Biology* 13: 805–814.

D.L. Craig, H.J. Fallowfield y N.J. Cromar. Enumeration of faecal coliforms from recreational coastal sites: evaluation of techniques for the separation of bacteria from sediments. *Journal of Applied Microbiology*, 2002, 93; pp. 557–565.)

Fleishman, E., Murphy, D. D., & Blair, R. B. (2001). Selecting effective umbrella species. *Conservation in Practice* 2: 17-23

Gracia, A., Medellín-Mora, J., Gil-Agudelo, D.L. y V. Puentes (eds.). 2011. Guía de las especies introducidas marinas y costeras de Colombia. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No. 23. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 136 p.

Guidelines for safe recreational waters. Volume 1 - Coastal and fresh waters. 2003. Organización Mundial de la Salud.

ICAPTU, (2018) Metodologías de muestreos para el índice de calidad ambiental ecosistémica en el índice de calidad ambiental de playas turísticas

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). (2007). Ordenamiento Ambiental de la Zona Costera del Departamento del Atlántico. Santa Marta: A. López. INVEMAR - CRA.

J. Gómez and G. Salcedo. Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación, 2016. Universidad de la Costa, Colombia.

La calidad ambiental marina y costera en Colombia, Invemar, 2004.

Lenntech, B. V. (2009). FAQ de la evaluación de la calidad del agua. Agua residual & purificación del aire Holding B. V. <http://www.lenntech.es/la-evaluacion-de-la-calidad-aguafaq-calidad-agua>.

Consultado el 23 de agosto de 2010.

López M, García Y, Gonzales V. (2016) Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública. Estudio de caso.

Morales and E, Muñoz. Contaminación de playas turísticas de la ciudad de Cartagena de indias con parásitos de importancia sanitaria, 2014.

Neves, F. and Bemvenuti, C. (2006). The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along the Rio Grande do Sul coast, Brazil. *Biological Conservation*, 133(4), pp.431-435.

Ogden, J., Baldwin, J., Bass, O., Browder, J., Cook, M., Frederick, P., Frezza, P., Galvez, R., Hodgson, A., Meyer, K., Oberhofer, L., Paul, A., Fletcher, P., Davis, S. and Lorenz, J. (2014). Waterbirds as indicators of ecosystem health in the coastal marine habitats of southern Florida:

1. Selection and justification for a suite of indicator species. *Ecological Indicators*, 44, pp.148-163.

UNEP. (2009). *Marine Litter : A Global Challenge*. United Nations Environmental Programme (UNEP).

Yepes V, Guidelines for safe recreational waters, 1999. Cuadernos de turismo. No. 4 (ag 89-110).

Zorzo, P., López Samaniego, E., & Miranda, F. J. (2014). Problemática de las basuras marinas en España - El proyecto MARNOPA y la experiencia en la Demarcación marina del Estrecho y Alborán. *Chronica Nature*, 4, 66-74.