

**INFORME DE PASANTIA DEL PROYECTO ICAPTU**

**REDISEÑO DEL “INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS  
TURISTICAS” - ICAPTU**

**CRISTINA ISABEL PEREIRA POMÁRICO**  
**CÓD. 2006117049**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**  
**DISTRITO TURÍSTICO, CULTURAL E HISTÓRICO DE SANTA MARTA**

**2012**

**INFORME DE PASANTIA DEL PROYECTO ICAPTU**

**REDISEÑO DEL “INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS  
TURISTICAS” - ICAPTU**

**CRISTINA ISABEL PEREIRA POMÁRICO**

Código 2006117049

**INFORME PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERA AMBIENTAL Y SANITARIA**

Asesores

**CAMILO MATEO BOTERO SALTAREN**

Master en Ingeniería de Puertos y Costas

Tutor

**SILVIA NARVAEZ**

Microbióloga. M.Sc. Ciencias Ambientales

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**COMITÉ DE GRADO INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**DISTRITO TURÍSTICO, CULTURAL E HISTÓRICO DE SANTA MARTA**

**2012**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Santa Marta, 11 de mayo de 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir  
A mis padres y hermanas por hacer de mi todo lo que soy  
A Camilo Botero por ser paciente y confiar en mí y  
Al recuerdo de Rosario Sanjuanelo por servirme de inspiración.*

# Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	9
<b>PARTE I. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DONDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA ....</b>	<b>11</b>
2. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TROPICALES – INTROPIC DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA .....	11
3. GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS - SISCO .....	13
<b>PARTE II. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO DE LA PASANTÍA .....</b>	<b>19</b>
4. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL DE PLAYAS TURÍSTICAS (CAPT) EN EL CARIBE NORTE COLOMBIANO 2010 - 2014.....	19
4.1. PROBLEMA CIENTÍFICO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CAPT 2010-2014 .....	19
4.2. JUSTIFICACIÓN.....	21
4.3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CAPT 2010-2014 .....	22
4.4. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA .....	23
5. PROYECTO ACTUALIZACIÓN DEL MODELO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURÍSTICAS – ICAPTU. FASE I DE III.....	25
5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	25
5.2. JUSTIFICACIÓN.....	27
5.3. OBJETIVOS .....	28
5.4. ESQUEMA METODOLÓGICO DEL PROYECTO .....	29
6. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA.....	31
7. ALCANCE DE LA PASANTÍA .....	32
8. METODOLOGÍA DE LA PASANTÍA .....	32
<b>PARTE III. RESULTADOS DE LA PASANTÍA .....</b>	<b>33</b>
9. MARCO CONCEPTUAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS .....	33
10. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES PARA PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE MONITOREO CAPT 2010 -2014 .....	38
11. ESTABLECIMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE MONITOREO .....	41
11.1. SELECCIÓN DE PLAYAS A INCLUIR EN EL PROGRAMA.....	41
11.2. SELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO .....	44
11.3. SELECCIÓN DE PARÁMETROS A MEDIR.....	46
11.4. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS .....	46
11.5. RECURSO HUMANO .....	49

11.6. DEFINICIÓN DE CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS .....	50
12. ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS: UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO .....	52
13. CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS PLAYAS DE EL RODADERO Y PLAYA BLANCA.....	53
13.1. PARÁMETROS MEDIDOS POR OBSERVACIÓN DIRECTA .....	53
13.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS .....	56
13.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS .....	63
13.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	66
14. GESTIÓN CIENTÍFICA.....	68
14.1. PRODUCTOS OBTENIDOS .....	70
15. GESTIÓN ADMINISTRATIVA .....	71
<b>PARTE IV. DESCRIPCIÓN CRÍTICA DEL TRABAJO REALIZADO .....</b>	<b>73</b>
16. APORTE INDIVIDUAL ESPECÍFICO AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN .....	73
17. PRINCIPALES INCONVENIENTES ENCONTRADOS.....	74
18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PASANTÍA .....	76
19. BIBLIOGRAFÍA.....	80
20. ANEXOS .....	87
Anexo 1. Listado de referencias consultadas en la revisión bibliográfica.....	87
Anexo 2. PROTOCOLO-01 – Definición de Puntos de Muestreo_Vs1.0.....	89
Anexo 3. Formatos de campo, puesta en marcha programa de monitoreo.....	94
Anexo 4. Imágenes muestreos 2010 .....	104
Anexo 5. Certificación participación taller de investigación internacional (Francia).....	105
Anexo 6. Participación en evento internacional (México) .....	106
Anexo 7. Certificado de Participación en Caricostas (Cuba) .....	108

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Estructura del modelo original del índice de calidad ambiental en playas turísticas ICAPTU. ....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 2. Lista preliminar de parámetros ambientales - programa de monitoreo 2010 .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 3. Playas propuestas y seleccionadas para el programa de monitoreo de CAPT.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4. Ubicación geográfica de las estaciones de medición de densidad de usuarios en la playa - DUP.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 5. Programación de las jornadas de toma de muestras en campo .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 6. Referentes considerados para evaluar la calidad del agua en el programa CAPT .....</i>	<i>51</i>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1. Consideraciones identificadas en la revisión bibliográfica de 40 referencias consultadas</i> .....	34
<i>Figura 2. Esquema sintetizado de Parámetros Ambientales más frecuentes encontrados en la revisión de 22 documentos</i> .....	39
<i>Figura 3. Área de estudio del programa de monitoreo de CAPT.</i> .....	43
<i>Figura 4. Ubicación de las estaciones de conteo de DUP y puntos de toma de muestras.</i> ..	44
<i>Figura 5. Zonas y límite de la playa - Localización de sitios de toma de muestra.</i> .....	47
<i>Figura 6. Densidad de usuarios de la playa total por punto de muestreo en 2010.</i> .....	54
<i>Figura 7. Cantidad de Residuos Sólidos por estación en 2010.</i> .....	55
<i>Figura 8. Salinidad, y conductividad registrada en 2010</i> .....	56
<i>Figura 9. Rangos de conductividad en los muestreos de 2010.</i> .....	57
<i>Figura 10. Rangos de salinidad en los muestreos de 2010.</i> .....	57
<i>Figura 11. Oxígeno disuelto y pH registrados en 2010.</i> .....	58
<i>Figura 12. Rangos de oxígeno disuelto en los muestreos de 2010.</i> .....	58
<i>Figura 13. Color y sólidos suspendidos registrados en 2010.</i> .....	59
<i>Figura 14. Turbiedad registrada en 2010</i> .....	59
<i>Figura 15. Rangos de sólidos suspendidos en los muestreos de 2010.</i> .....	60
<i>Figura 16. Rangos de turbiedad en los muestreos de 2010.</i> .....	60
<i>Figura 17. Concentración de nutrientes (nitritos) y grasas y aceites registrados en 2010.</i> ..	61
<i>Figura 18. Concentraciones de nutrientes (fosfatos) y tensoactivos registrados en 2010.</i> ..	61
<i>Figura 19. Rangos de nitritos en los muestreos de 2010.</i> .....	62
<i>Figura 20. Rangos de fosfatos en los muestreos de 2010.</i> .....	62
<i>Figura 21. Rangos de tensoactivos en los muestreos de 2010.</i> .....	62
<i>Figura 22. Rangos de grasas y aceites en los muestreos de 2010.</i> .....	62
<i>Figura 23. Coliformes totales en agua y arena registrados en 2010.</i> .....	64
<i>Figura 24. Rangos de coliformes totales en el agua en los muestreos de 2010.</i> .....	64
<i>Figura 25. Rangos de coliformes totales en la arena en los muestreos de 2010.</i> .....	64
<i>Figura 26. Coliformes fecales en agua y arena registrados en 2010.</i> .....	65
<i>Figura 27. Rangos de coliformes fecales en el agua en los muestreos de 2010.</i> .....	65
<i>Figura 28. Rangos de coliformes fecales en la arena en los muestreos de 2010.</i> .....	65
<i>Figura 29. Enterococos fecales en agua y arena registrados en 2010.</i> .....	66
<i>Figura 30. Rangos de enterococos fecales en el agua en los muestreos de 2010.</i> .....	66
<i>Figura 31. Rangos de enterococos fecales en la arena en los muestreos de 2010.</i> .....	66

## **1. INTRODUCCIÓN**

Como sistema de explotación extractivo, el turismo convencional genera varios impactos negativos sobre el medio natural costero (Cervantes & Espejel, 2008). En vista de que esta actividad es quizá el uso más común de las playas en todo el mundo (Nelson & Botteril, 2002), el deterioro de la calidad ambiental en playas turísticas se ha convertido en un problema de seria consideración para los responsables de la administración del recurso costero. En este contexto, las playas del Caribe Norte Colombiano constituyen uno de los objetos de investigación de la comunidad académica regional, que reconoce la creciente presión a la que se someten estos espacios costeros por cuenta del potencial económico que supone su atractivo natural.

Conscientes de su compromiso regional, la Universidad del Magdalena en cooperación con la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco (Cartagena de Indias, Colombia) han adelantado gestiones para el desarrollo de un programa de investigación conjunto que se concentra en conocer las condiciones de calidad ambiental de las playas del Caribe norte colombiano, a través del monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos y su representación por medio de indicadores e índices. Con esta iniciativa se busca respaldar el trabajo de las instituciones u organismos oficiales responsables de la administración del recurso y promover a nivel nacional la discusión sobre la calidad ambiental en las playas turísticas.

El programa de investigación en Calidad Ambiental de Playas Turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2014 incluye la actualización del índice para determinar la calidad ambiental en playas turísticas (ICAPTU), el monitoreo de la calidad ambiental de playas de estudio en el Caribe, el desarrollo de proyectos puntuales sobre CAPT y la creación de un marco de cooperación investigativa interinstitucional. El presente informe se concentra en el segundo objetivo del programa, la puesta en marcha del programa de monitoreo de la calidad ambiental de playas turísticas en el Distrito de Santa Marta, bajo la coordinación del grupo de investigación en Sistemas Costeros (SisCo), por parte de la Universidad del Magdalena. Los adelantos en esta actividad sirven para dar inicio al desarrollo operativo del programa de investigación y sus resultados aportan el fundamento para alcanzar los demás objetivos específicos.

Para el final del periodo que comprende este informe de pasantía, se encontraban en trámite los compromisos y acuerdos administrativos interinstitucionales que oficializan la ejecución del programa. Con el respaldo del programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria y el posterior aval de la facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena, el equipo de trabajo del grupo SisCo inició las labores para el establecimiento y la ejecución de las jornadas de muestreo, en las que se contó con la participación activa de los Semilleros de Investigación adscritos al grupo.

El siguiente esquema eucleriano representa la localización de las actividades de la pasantía de investigación en el contexto institucional y en función del alcance de cada nivel de investigación. De esta manera, el informe de pasantía expone en la primera parte la descripción del centro de investigación y el grupo específico en el que se ejecutó la pasantía de investigación (grupo SisCo). En la segunda parte, se presenta el programa de investigación amplio que proyecta la participación de los cuatro departamentos del Caribe Norte Colombiano, que enmarca la formulación y ejecución de un proyecto de investigación interinstitucional entre la Universidad del Magdalena y el Tecnológico Comfenalco, liderado por el grupo SisCo que contrata la pasantía. Luego de aclarar el alcance de la pasantía de investigación dentro de este marco, se reportan los resultados y la descripción crítica del trabajo realizado en la tercera y cuarta parte respectivamente.



## **PARTE I. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DONDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA**

### **2. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TROPICALES - INTROPIC DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

En el marco del proceso de refundación que adelanta la Universidad del Magdalena, el Instituto de Investigaciones Tropicales - INTROPIC es creado mediante Acuerdo del Consejo Superior No. 001 del 14 de enero de 1999 como instrumento para plantear soluciones a los problemas ambientales de la Región Caribe, y en especial del departamento del Magdalena, en el marco de la excelencia académica e investigativa. Actualmente, el INTROPIC funciona como un elemento institucional de apoyo para el desarrollo académico de la Universidad del Magdalena, ofreciendo las condiciones para la organización y funcionamiento de los grupos de investigación. Los proyectos de investigación adelantados por estos grupos están soportados por los programas de pregrado y postgrado, así como por estudiantes en proceso de formación, vinculados al INTROPIC (INTROPIC, 2010).

#### **Misión**

El Instituto de investigaciones tropicales de la Universidad del Magdalena tiene como misión generar conocimiento científico y tecnológico que contribuya a fomentar la investigación en temas de biodiversidad y medio ambiente y que contribuya al proceso de búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida de la población, desde la perspectiva del desarrollo sostenible (INTROPIC, 2010).

#### **Visión**

El INTROPIC, se posicionará como el principal Instituto de investigaciones de la Región Caribe y será reconocido por la calidad e impacto de sus proyectos, tanto a nivel nacional como internacional, convirtiéndose en líder para el estudio de la biodiversidad, además de consultor de entidades gubernamentales y privadas, en lo relacionado con la innovación, desarrollo tecnológico sostenible y políticas de manejo ambiental (INTROPIC, 2010).

## **Objetivos**

- Realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y no renovables, el ambiente y los ecosistemas de la región Caribe colombiana, con énfasis en diversidad, productividad, estructura, función y dinámica de los ecosistemas, los cuales incluyen las lagunas costeras, ciénagas internas, ríos, zonas costeras, bosques y comunidades florísticas de zonas bajas, media y alta montaña, en áreas intervenidas, rurales, urbanas y protegidas por el Sistema Nacional de Parques Naturales, santuarios y refugios de fauna y flora, entre otros.
- Realizar estudios científicos y técnicos sobre manejo, conservación, planificación, ordenamiento de la biodiversidad y conflictos ambientales, como en apoyo al sistema productivo regional, a las comunidades y al sistema Nacional Ambiental.
- Propiciar el desarrollo de la vida académica a través del intercambio entre los grupos de investigación, actividades de divulgación y el fomento de la ciencia.
- Dar apoyo científico y técnico para cumplir con los objetivos que se establecen en el sistema de investigación de la Universidad del Magdalena que aporta el desarrollo de la formación integral y disciplinaria de los programas y buscar la excelencia académica.
- Generar conocimientos, recursos y propiciar la calificación docente, crear, promocionar y coordinar redes, programas y proyectos de investigación de orden nacional e internacional que fortalezcan los grupos de investigación y propicien la interdisciplinariedad de las investigaciones.

## **Programas de investigación**

Los programas de Investigación del INTROPIC están enmarcados en el Plan de Ciencia y Tecnología e Innovación de la Universidad del Magdalena (Universidad del Magdalena, 2006); los programas y subprogramas estructuran la forma como se aborda la investigación para el territorio objeto de estudio de la Universidad del Magdalena. Estos programas componen el Eje Medio Ambiente y el Eje Desarrollo Productivo que maneja el instituto.

De acuerdo con las nuevas políticas de investigación de la Universidad de Magdalena y el carácter transversal que tiene el medio ambiente sobre todos los saberes, el Eje de Investigación Ambiental del INTROPIC está constituido por dos programas que sintetizan

los intereses de la universidad en el contexto actual. El primero, Biodiversidad, se subdivide en los subprogramas: Sierra Nevada de Santa Marta, Ciénaga Grande de Santa Marta y Otros Humedales, y Zonas Costeras y Marinas. El segundo programa, Desarrollo Sostenible, incluye los subprogramas de Ecología Urbana y Bioprospección.

El Eje Desarrollo Productivo, por su parte, también se compone de dos programas: 1) Agroindustria e Industria exportadora, que recoge los programas de Desarrollo Agropecuario, Producción Limpia, Fortalecimiento del Sector Agropecuario, Servicios Públicos Industriales y Productividad y Competitividad de la Industria – Agroindustria; y 2) Innovación y Desarrollo Pesquero y Acuícola, con sus programas Pesquería y Acuicultura

### **3. GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS - SISCO**

El grupo SisCo forma parte de los 39 grupos de investigación adscritos al INTROPIC, quien los considera como eje fundamental para la generación de conocimiento en el área ambiental. Se creó en la Universidad del Magdalena en el año 2005 y actualmente se encuentra avalado por la plataforma ScienTI del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de COLCIENCIAS.

Los intereses de investigación del grupo están centrados en dos ejes concretos: 1) El territorio costero, como unidad particular, frágil y dinámica y 2) La teoría de sistemas complejos, como nuevo paradigma de entendimiento de la realidad.

#### **Misión**

Investigar desde un enfoque holístico e integrador los sistemas costeros, en busca de su desarrollo sostenible a través de herramientas interdisciplinarias de manejo, que promuevan la participación de la comunidad costera en la toma de decisiones a nivel local, regional y nacional.

## **Visión**

Ser reconocidos como un grupo de investigación interdisciplinario, líder en el campo de los sistemas costeros, cuyos resultados trasciendan en la toma participativa de decisiones de los gestores costeros.

## **Miembros**

Los miembros del grupo SisCo presentan un elevado nivel de preparación académica orientado a diferentes enfoques, lo que favorece la integralidad de las diversas disciplinas en sus investigaciones. El director del grupo es candidato a Doctor en ‘Gestión del Agua y la Costa’ y otro miembro responsable de una de las líneas de investigación es candidato a Doctor en ‘Derecho Constitucional’. Además, otros seis integrantes son profesionales con título de maestría en temas marinos y costeros, seis miembros más son candidatos a maestría y otros cinco son estudiantes de la maestría en Manejo Integrado Costero, programa que recibe el apoyo del grupo en la docencia de 8 asignaturas y la dirección de cuatro tesis de grado.

Como colaboradores en el grupo se encuentran 8 jóvenes vinculados al programa Semilleros de Investigación de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad del Magdalena. Gran parte de la programación semanal del grupo está dedicada al fortalecimiento en temas de investigación a los jóvenes “Semilleros” con el propósito de asistir y facilitar las labores de los 4 tesistas de pregrado que participan en el grupo. Además, cuenta con la disposición de apoyar pasantes de investigación nacionales e internacionales, como el caso a la fecha de una pasante de investigación española que se vinculó a las actividades de investigación del grupo desde Julio hasta Octubre de 2010.

Como pares amigos nacionales, cuenta con el apoyo de las Universidades de Cádiz (España), Oriente (Cuba), Mar de Plata (Argentina) y la ONG “The Coastal and Conservation Union – EUCC”. Fruto de estas relaciones interinstitucionales, el grupo dispone de cuatro investigadores asesores, uno nacional y tres internacionales. Nacionalmente, el grupo tiene relaciones estrechas con las sedes en San Andrés y Medellín de la Universidad Nacional, la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y la Escuela Naval Almirante Padilla.

Otras alianzas de colaboración están establecidas con la Red Proplayas (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, México, Perú, Uruguay) y la Red IBERMAR (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, México, Portugal, Puerto Rico, República Dominicana, Uruguay).

### **Líneas de investigación**

**- Gestión Integrada de Playas (GIP) [Cand. PhD. Camilo M. Botero S.]**

La gestión de las playas es un campo de investigación que se enmarca en los lineamientos del Manejo Integrado Costero, pues se relaciona con la toma de decisiones informadas en un área costera. Su ámbito geográfico es el microlocal, pues se concentra exclusivamente en el espacio de la playa y su entorno inmediato, siendo la localidad o municipio donde se encuentra parte del ambiente externo de la playa como sistema costero.

Los principales temas de investigación que se trabajan desde la línea de investigación GIP son: a. Esquemas de certificación de playas turísticas; b. Calidad ambiental de playas turísticas; c. Capacidad de carga en playas; d. Modelos de gestión de playas turísticas; e. Clasificación y evaluación de potencial turístico en playas. Aunque hasta la fecha se ha tenido un fuerte énfasis en las playas de uso turístico, no se descarta la posibilidad de investigar en playas con otros usos, como el pesquero o el de conservación.

**Turismo en Zonas Costeras [Cand. MSc Seweryn Zielinski]**

El turismo en zonas costeras tiene características distintas al turismo en otros entornos. La proximidad de la franja costera, la presencia de varias actividades económicas que compiten por el espacio y el hecho que las áreas en directa proximidad de la línea de costa son bienes del uso público (por ejemplo las playas), hacen que la gestión sostenible de turismo requiera estrategias particulares.

La línea tiene el objetivo de investigar la actividad turística en las condiciones particulares que le proporciona la costa. El enfoque principal está centrado en la actividad recreacional y turística en playas y pequeños destinos turísticos emergentes. Los temas del interés principal son la planificación y desarrollo de turismo sostenible, ecoturismo, turismo

comunitario, responsabilidad social empresarial - RSE, gestión ambiental de playas, características de tipos de turistas y segmentación, turismo y manejo integrado costero

### **Proyectos**

- Evaluación de los esquemas de certificación de playas en América Latina y propuesta de un mecanismo para su homologación en un marco de turismo sostenible – CerPAL.

Objetivo: Realizar la evaluación detallada de las certificaciones de playas que han sido creadas o implementadas en los países de América Latina y el posterior diseño de un mecanismo para su homologación a nivel internacional, de manera que los gestores costeros puedan utilizar de manera efectiva estas herramientas en el proceso de toma de decisiones en las áreas de playa.

- Programa de Investigación en Calidad Ambiental de Playas Turísticas en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2014 – ICAPTU.

Objetivo: Conocer las condiciones de calidad ambiental de las playas del Caribe norte colombiano, a través del monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos para este espacio costero y su representación por medio de indicadores e índices.

Para el desarrollo de este proyecto se encuentra firmado un convenio entre la Universidad del Magdalena y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco – FUTCO.

- Creación de un sistema de alerta ambiental para las playas de uso turístico de la bahía de Santa Marta y el Rodadero (Colombia) – ISAAC.

Objetivo: Diseñar conceptual y operativamente un sistema de alerta ambiental para las playas de uso turístico del Rodadero y Playa Blanca, como herramienta de soporte al manejo integrado costero del Distrito de Santa Marta, Colombia.

- Gestión comunitaria de residuos sólidos en playas turísticas del Caribe Colombiano – RESPETO.

Objetivo: Proponer estrategias para la gestión comunitaria de los residuos sólidos generados en las playas turísticas del Caribe Colombiano.

## Otros proyectos

- Proyecto de inclusión de Colombia en la Red Global de Seguimiento de Pastos Marinos SeagrassNet. Evaluación de la pradera de *Thalassia testudinum* en la Bahía de Neguanje PNNT. Caribe colombiano.
- Determinación de Capacidad de Carga como herramienta para el manejo integrado costero en la Bahía del Rodadero.
- Modelo de Gestión de Playa Blanca – Santa Marta (Mag.)
- Potencial Turístico de Playas del Departamento del Atlántico
- Metodología de Valoración Económica de Playas (VEP), VEP de Santa Marta, Cartagena y San Andrés Isla
- Vinculación a la Red de Investigación Socio-Jurídica – Nodo Caribe
- Evaluación del potencial turístico de las playas del departamento del Atlántico desde la perspectiva ambiental.
- Diseño Metodológico del Órgano Gestor de Playas, con el fin de asegurar una gestión adecuada del turismo.
- Propuesta de un instrumento de evaluación para la playa turística de la zona urbana de Riohacha mediante el uso de variables ambientales, socioculturales y de infraestructura.
- Determinación de un modelo de evaluación de la efectividad de los esquemas de certificación de playas turísticas para el Manejo Integrado Costero y su aplicación en tres playas del Distrito de Santa Marta.
- Estado de la generación de capacidades en programas de postgrado relacionados con manejo integrado costero en América Latina
- Evaluación de los Coliformes Totales, Coliformes Fecales y los Enterococos fecales, como indicadores efectivos de las concentraciones de otros patógenos comunes en playas turísticas del Caribe Colombiano

- Evaluación multitemporal de la calidad microbiológica del agua de consumo de los pueblos palafíticos de la Ciénaga Grande de Santa Marta
- Diseño de una metodología para la cuantificación y clasificación de residuos sólidos aplicable a las playas del Caribe Norte Colombiano.
- Evaluación y ajuste de los indicadores que conforman el modelo del índice de calidad ambiental en playas turísticas – ICAPTU
- Adaptación del Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU, de manera que pueda ser utilizado como base de una red de monitoreo de calidad ambiental marina a la escala local integrada a la REDCAM.

## **PARTE II. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO DE LA PASANTÍA**

La pasantía de investigación que contempla el presente informe se desarrolló en el marco del Programa de Investigación en Calidad Ambiental de Playas Turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2014, liderado por la Universidad del Magdalena en Santa Marta, y por la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco en Cartagena de Indias. Asimismo, el programa se encuentra oficialmente registrado por ambas instituciones por medio de un convenio interinstitucional que las compromete en la ejecución del proyecto “Actualización del Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU”. La representación de la Universidad del Magdalena en estos acuerdos es responsabilidad del grupo de investigación en sistemas costeros – SisCo, y el proceso de formulación e institucionalización y puesta en marcha de los mismos corresponde al periodo de esta pasantía de investigación.

### **4. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL DE PLAYAS TURÍSTICAS (CAPT) EN EL CARIBE NORTE COLOMBIANO 2010 - 2014**

A pesar de las evidencias del impacto negativo asociadas con el turismo de sol y playa sobre el recurso costero, en Colombia son pocos los parámetros que se utilizan para medir la calidad ambiental en playas turísticas, siendo incluso desactualizados, como la calidad del agua de baño que se reglamenta por un decreto de hace más de 25 años (Decreto 1594 de 1984). Con el fin de conocer las condiciones de calidad ambiental del Caribe norte colombiano, se ha formulado el Programa de Investigación en Calidad Ambiental de Playas Turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2014, en busca del monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos para este espacio costero y la representación de su calidad por medio de indicadores e índices.

#### **4.1. PROBLEMA CIENTÍFICO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CAPT 2010-2014**

Las playas son el paisaje más fotografiado del mundo (Yepes, 2004), lo que demuestra que es un espacio costero de altísima demanda humana, al menos desde que en los años 60's se

comenzaron a hacer populares las vacaciones pagadas (Rubio, 2005). Durante los últimos cincuenta años, el turismo se ha convertido en el principal uso humano de las playas (Torres, 1997; Yepes, 2004; Botero, 2009), siendo también su principal fuente de contaminación y degradación ambiental.

El turismo de sol y playa implica varias actividades humanas puntuales que terminan arrojando contaminantes en la playa, bien sea en su parte emergida (arena) o sumergida (agua). Las principales fuentes de contaminación son las actividades económicas estacionarias, como restaurantes y hoteles, las actividades económicas temporales, como vendedores ambulantes, y la afluencia de turistas con bajos niveles de conciencia ambiental (Botero *et al.*, 2008).

En Colombia no existe una normativa ambiental específica para playas, lo cual repercute en que no estén establecidos parámetros puntuales para estas áreas, ni monitoreos permanentes y fiables. El único avance concreto a la fecha es la propuesta del Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU, diseñado en 2002 por la Dirección General Marítima como parte de un trabajo de grado de Ingeniería Ambiental y Sanitaria (Botero, 2002). El modelo plantea la medición de 11 parámetros distribuidos en cuatro indicadores: agua litoral, arena de la playa, carga turística y control institucional. La expresión ponderada de los indicadores dentro del índice permite determinar la calidad ambiental de una playa en particular de manera simplificada. A pesar del uso potencial que tiene esta propuesta como herramienta de manejo, el modelo se encuentra desactualizado y sin aplicación rigurosa en campo.

Finalmente, como radiografía del problema de investigación que se desea abordar, en los últimos 5 años se ha presentado un creciente interés en las zonas de playa de Colombia, lo cual se comprueba con la gran cantidad de proyectos urbanísticos y hoteleros que se están construyendo en toda la costa Caribe colombiana. Como resultado de esta presión en aumento, cada vez son mayores los impactos ambientales sobre las playas y la posibilidad de un colapso de estas por la superación de su capacidad de carga.

Las preguntas de investigación que busca resolver este programa son:

1. ¿Cómo se puede reformular el actual ICAPTU, de manera que sea más fiable a las condiciones de las playas del Caribe norte colombiano?
2. ¿Cuál es la calidad ambiental de las playas turísticas del Caribe norte colombiano?
3. ¿Qué parámetros ambientales ofrecen una mejor representación de la calidad ambiental en playas turísticas y cuál es su comportamiento?
4. ¿Cómo se pueden agregar los datos de calidad ambiental tomados en las playas del Caribe norte colombiano, de manera que se generen indicadores fiables y comparables?

## **4.2. JUSTIFICACIÓN**

Durante los últimos cinco años el turismo ha aumentado significativamente en Colombia, pasando de ser una actividad marginal, a uno de los motores de la economía nacional con ingresos superiores a los 2.500 millones de dólares (Dinero, 2009). Este aumento, si bien es positivo en términos monetarios, puede ser muy perjudicial si no se tienen las herramientas para controlar su impacto sobre el ambiente natural y las comunidades locales. Lastimosamente, como se mostró en la definición del problema de investigación, Colombia no está preparada aún para afrontar los retos y amenazas de un turismo masivo de sol y playa, con las afluencias de República Dominicana o Cuba, arriesgando seriamente su base natural, que es al final el insumo básico de este tipo de turismo.

Con relación a la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas, el número de investigaciones nacionales es casi nulo, destacándose solo iniciativas puntuales como el citado ICAPTU. Más allá de esta experiencia, son pocas las iniciativas centradas en las playas y su calidad ambiental. Esta situación es preocupante, pues el desconocimiento de la calidad del agua de baño, por ejemplo, puede estar repercutiendo en las condiciones sanitarias de los visitantes de las playas. Esta ausencia de información confiable y periódica sobre la calidad ambiental de las playas turísticas debe ser una preocupación de las autoridades ambientales y turísticas de los municipios y ciudades costeras del Caribe colombiano. Ante esta situación es que la academia debe responder, indagando sobre los parámetros que se deben medir para determinar la calidad ambiental de las playas,

informando a su vez a los tomadores de decisión y visitantes en general sobre los resultados de cada medición.

Por último, se considera que Colombia tiene las condiciones para ser una potencia en turismo de sol y playa, sin embargo el desconocimiento de la calidad ambiental de estos espacios costeros puede marginar al país del concierto mundial, pues los turistas son muy sensibles a la calidad del agua de baño y la arena (Cervantes & Espejel, 2008). Con el programa de investigación propuesto se pretende actualizar la herramienta creada hace ocho años para medir e informar de la calidad ambiental en las playas turísticas, además de calibrarla en campo, de manera que se pueda proponer como una opción técnico-científica que apoye la toma de decisiones locales de las autoridades turísticas, ambientales y marítimas. Igualmente, el monitoreo permanente de las playas de estudio empezará a generar registros de datos que permitirán conservar o recuperar las condiciones de calidad ambiental de las playas del Caribe norte colombiano.

### **4.3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CAPT 2010-2014**

#### **General**

Conocer las condiciones de calidad ambiental de las playas del Caribe norte colombiano, a través del monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos para este espacio costero y su representación por medio de indicadores e índices.

#### **Específicos**

- Actualizar el Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU, a través de la revisión del modelo de cálculo y de los parámetros e indicadores que lo conforman.
- Monitorear la calidad ambiental de las playas de estudio durante tres años, de manera que se pueda calibrar el ICAPTU en campo, a la vez que se genera información técnica para los tomadores de decisiones de las playas del Caribe norte colombiano.
- Desarrollar proyectos puntuales sobre calidad ambiental en playas, los cuales aporten al mejoramiento del ICAPTU y a la generación de nuevo conocimiento en el tema.

- Crear un marco de cooperación investigativa estable y dinámico entre la Universidad del Magdalena y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, por medio del cual se fortalezca el conocimiento en la calidad ambiental de las playas turísticas del Caribe norte colombiano.

#### **4.4. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA**

El programa de investigación tiene un horizonte de tres años y medio, dividido en cuatro fases:

##### **Fase 0 – Arranque (2010 II)**

Durante la fase preliminar del programa, se realizó la medición periódica del ICAPTU adaptado de acuerdo a los avances en la iniciativa de actualización que contempla el programa. A medida que se preparó la implementación del programa de investigación, se fueron tomando los datos por medio de la puesta en marcha de un monitoreo periódico de la calidad ambiental en playas. El monitoreo de calidad ambiental se realizaría para la fase I en 2 playas de cada ciudad participante del proyecto, seleccionadas en esta fase de arranque; se planteó que los resultados del monitoreo mensual fueran publicados en la página web del programa, para su libre acceso por los internautas. Simultáneamente, se empezaron a ejecutar los proyectos puntuales que se formularon en 2010, buscando participar en convocatorias nacionales e internacionales para su financiación. Por último, se realizaron reuniones virtuales y presenciales periódicas, tanto para revisar el avance del programa, como para proponer nuevos proyectos puntuales a formular

##### **Fase I (2011 - 2012)**

En la fase inicial se propuso la revisión y actualización de la versión actual del ICAPTU I, se formularon los primeros proyectos puntuales sobre calidad ambiental de playas turísticas y se planificaron los monitoreos a mediano plazo, de acuerdo a la siguiente secuencia de actividades.

- Actualización del ICAPTU I: Se revisó la actual versión del modelo y los parámetros e indicadores que lo conforman, en busca de adaptarlo a las condiciones del 2011. La actividad será responsabilidad principal de la Universidad del Magdalena.

- **Formulación de proyectos puntuales:** Con el objetivo de generar nuevo conocimiento y fortalecer las bases conceptuales y metodológicas, se formularon al menos dos proyectos puntuales sobre calidad ambiental en playas turísticas, los cuales se iniciaron ejecución a partir de 2011. Estos proyectos son liderados por la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - FUTCO y se enfocan en los parámetros más relevantes del ICAPTU, así como en las necesidades de información de las áreas de estudio.
- **Planificación del monitoreo:** En la fase de arranque se debió seleccionar las primeras playas a muestrear periódicamente, además de realizar las visitas de campo que permitan ajustar los protocolos de campo y laboratorio. La Universidad del Magdalena lideró esta actividad, con la participación cercana de la FUTCO.

### **Fase II (2012 - 2013)**

En la segunda fase se continuará la dinámica lograda en 2011, manteniendo el monitoreo mensual de calidad ambiental, a medida que se van tomando los datos se irán calibrando las ecuaciones de transformación del modelo y evaluando su batería de indicadores apuntando a la validación del ICAPTU II. La diferencia más importante en esta fase será la incorporación de una nueva playa a muestrear en cada ciudad, de manera que se amplíe el radio de acción del programa; también se espera contar con un socio de Barranquilla y Riohacha, para cubrir las cuatro ciudades capitales del Caribe norte colombiano. Los proyectos puntuales se seguirán ejecutando de acuerdo a sus propios cronogramas, formulando nuevos si se considera necesario. Las reuniones de coordinación también seguirán en este segundo año.

### **Fase III (2013 - 2014)**

La última fase del programa se concentrará en tres actividades: a. Calibración y actualización ICAPTU II; b. Aumento del monitoreo a 4 playas por ciudad; y c. Evaluación del actual programa de investigación y planificación de uno nuevo. Para la primera actividad, de actualización del ICAPTU II, se retomará la base del modelo matemático logrado en la fase de arranque, además de incluir los resultados del monitoreo de las dos fases precedentes y de los proyectos puntuales ejecutados; al finalizar el 2013 se espera tener una versión más ajustada y sensible del ICAPTU. Por otra parte, el aumento de una

playa más por ciudad buscará el posicionamiento de los monitoreos en cada área, de manera que se vuelvan referente obligado para la toma de decisiones en playas turísticas del Caribe norte colombiano. Por último, la evaluación del programa de investigación se basará en los resultados del trabajo conjunto entre la Universidad del Magdalena y la FUTCO, incluyendo a los posibles nuevos socios; se espera que una nueva versión del programa de investigación sea más ambiciosa, consolidando la calidad ambiental de playas turísticas como un tema de investigación sólido en el país.

## **5. PROYECTO ACTUALIZACIÓN DEL MODELO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURÍSTICAS – ICAPTU. FASE I DE III**

El proyecto ICAPTU plantea el ajuste del índice original para que actúe como mecanismo de evaluación en el seguimiento y control del grado de naturalidad del recurso playa. En función de los avances de la ciencia y la tecnología relacionados con los parámetros de estado ambiental, se requiere un ajuste al diseño del modelo del 2002 que lo adapte a las necesidades normativas y/o legislativas del contexto nacional e internacional. Con esta iniciativa se busca proporcionar una herramienta sencilla para las autoridades públicas responsable del manejo de los recursos, soportando la toma de decisiones en un sólido fundamento científico. La especificación de la fase del proyecto se relaciona con la etapa de ejecución que constituye este proyecto dentro de la aproximación metodológica del Programa de Investigación de CAPT en el Caribe Norte Colombiano 2010 - 2014

### **5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El turismo es quizás el uso más común de las playas en todo el mundo (Nelson & Botteril, 2002). Aunque el turismo no es una actividad que afecte directamente al medio de manera grave, el potencial desarrollo económico que supone genera una fuerte presión en los recursos naturales transformando el área dramáticamente (Rocca et al., 2008). El deterioro progresivo de las playas puede llegar a hacerse incompatible con la actividad turística que en ellas se desarrolla; una deficiente calidad del agua costera, por ejemplo, reduce las propiedades de las playas para el disfrute de actividades recreativas como el baño y la

natación (Beharry-Borg & Scarpa, 2010). En este sentido, la deficiente calidad ambiental que están alcanzando las playas a partir de su explotación económica se convierte en un problema que debe ser abordado con rigurosidad y compromiso por parte de los responsables de la administración de los recursos costeros.

Desde el punto de vista ambiental es poco lo que se ha estudiado de las playas a pesar de considerarse como lugares privilegiados para el ser humano. Es preocupante encontrar que los datos disponibles para determinar el estado natural de las playas no son completamente confiables y los mecanismos estandarizados para el monitoreo de su calidad ambiental, bien se encuentran en un nivel incipiente de desarrollo, o no están establecidos. Los esfuerzos más cercanos para resolver esta situación en Colombia los adelanta el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Jose Benito de Andrés – INVEMAR por medio del establecimiento de la Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad ambiental marina – REDCAM.

En función de las propiedades de síntesis y fácil interpretación que tiene el mecanismo de índices e indicadores para la agregación de información (Araujo & Costa, 2008), resulta oportuna la iniciativa de formular un índice para la valoración precisa del estado actual de las playas, facilitando su seguimiento y consideración en la administración, operación y conservación del recurso. Con este propósito fue formulado en el año 2002 el modelo original del Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas - ICAPTU, que ha servido de referente metodológico y conceptual para diferentes trabajos relacionados con los asuntos de calidad ambiental, manejo costero y gestión turística, a nivel nacional e internacional (Ceballos, 2002; ICONTEC, 2007; Oceanógrafos sin Fronteras, 2007; Hurtado et al., 2009). Sin embargo, dentro de las recomendaciones de la investigación que diseñó el modelo, se dejó clara la necesidad de realizar un seguimiento constante a los parámetros que componen el índice.

En este sentido, el planteamiento de un modelo adecuado para determinar la calidad en playas turísticas por medio de indicadores, supone una estrategia viable y asequible para conocer el estado del espacio costero a bajo costo. Los anteriores argumentos llevan a la formulación de la siguiente pregunta principal: *¿Cómo se pueden rediseñar el índice de calidad ambiental en playas turísticas - ICAPTU a partir de la revisión de los parámetros e*

*indicadores que componen el modelo original? A partir de esta pregunta, surgen las siguientes cuestiones secundarias: ¿Qué parámetros conformarán el modelo actualizado a partir de la revisión bibliográfica y los criterios de selección del ICAPTU original? ¿Cómo serán normalizados los parámetros que representan la calidad ambiental de las playas de acuerdo a los datos de campo disponibles? ¿Cómo será el peso relativo de cada indicador dentro del índice, de manera que permita representar el estado ambiental de las playas?*

## **5.2. JUSTIFICACIÓN**

En el contexto Colombiano, había un evidente atraso a nivel de indicadores ambientales en la zona costera a comienzos de la década pasada. Un ejemplo es el caso de la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales – ASOCARS, que había seleccionado a diciembre de 2001 un total de 31 indicadores de sostenibilidad ambiental para el SINA, de los cuales solo dos son aplicables directamente a la zona costera y ninguno aplicable a playas (Botero, 2002).

El INVEMAR, por su parte, ha vinculado a Colombia a la iniciativa “Red de información y datos del Pacífico Sur para el apoyo a la gestión integrada del área costera – SPINCAM”, que desde el 2009 ha conseguido simplificar para Colombia la aplicación de 11 indicadores, de los 33 propuestos por la UNESCO en 2006, para la gestión costera concentrada en los principios del desarrollo sostenible (SIAC, 2009; INVEMAR, 2009). Sin embargo, la exclusividad de la iniciativa SPINCAM sobre la región pacífica reduce el espectro de aplicación de los resultados, teniendo en cuenta que los indicadores diseñados están ajustados a las condiciones físicas y socioeconómicas del pacífico solamente (IOC/UNESCO, 2007).

Los reportes más recientes sobre aguas marinas y costeras de Colombia revelan que la actividad turística en las zonas costeras del país, especialmente en la región Caribe, se ha venido fortaleciendo (Troncoso et al., 2009). Este interés por aprovechar las características de las playas nacionales concuerda con la gran dependencia en la actividad turística que suelen presentar las zonas costeras del Caribe, en las que una considerable proporción de ingresos nacionales se derivan de este sector económico (Beharry-Borg & Scarpa, 2010; Gavio et al., 2010). Conscientes del valor social y económico que tienen las playas, crece la

preocupación por mantener su frágil equilibrio amenazado por el turismo costero, una de las industrias mundiales de más rápido crecimiento (Yepes & Medina, 2005).

En ese sentido, por medio del rediseño del índice de calidad ambiental de playas turística – ICAPTU, 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. También resulta necesaria la comprobación y validación del modelo en campo por medio de la aplicación frecuente del índice en las playas a seleccionar para la etapa de muestreo del presente proyecto. Los datos generados permitirán ajustar la sensibilidad del modelo y conseguir que éste represente de la forma más cercana a la realidad posible el estado ambiental de la playa en que se aplique, a la vez que se adelanta un registro confiable del estado ambiental de las playas en el Caribe Colombiano.

### **5.3. OBJETIVOS**

#### **General**

Rediseñar el índice de calidad ambiental en playas turísticas – ICAPTU por medio de la actualización de los parámetros e indicadores originales, con el fin de proponer su calibración en campo y medición sistemática.

#### **Específicos**

1. Redefinir los parámetros que conforman el ICAPTU, a partir de la revisión bibliográfica de los aspectos más representativos de calidad ambiental, tomando en consideración los criterios originales del índice.
2. Plantear las funciones de transformación para normalizar los parámetros de calidad ambiental del índice, a partir de los datos de campo disponibles en otras investigaciones del área de estudio.
3. Revisar y redefinir los indicadores que conforman el nuevo modelo de cálculo del índice, además de su estructuración por medio de las hojas metodológicas.
4. Diseñar la expresión actualizada del índice, que contenga la ponderación de los indicadores de estado ambiental de playas turísticas.

## **5.4. ESQUEMA METODOLÓGICO DEL PROYECTO**

La investigación de la actualización al modelo ICAPTU se encuentra fundamentada en el esquema metodológico planteado por Botero (2002) para la creación de índices e indicadores, que busca presentar como alternativa económica y operativamente viable el uso de un índice de calidad ambiental que facilite la valoración del estado de una playa de uso turístico. La metodología planteada para el alcance de tales logros se organiza secuencialmente de la siguiente forma:

### **ETAPA DE INVESTIGACIÓN 1: Evaluación de Parámetros**

Enfoque metodológico. Relacionado con el primer objetivo específico:

- Revisión bibliográfica de la literatura reciente: artículos científicos y de revisión, normas técnicas y documentos oficiales nacionales e internaciones.
- Selección de parámetros dentro de los identificados en la revisión bibliográfica y a partir de los criterios generales consolidados por Botero (2002). La facilidad técnica y viabilidad en el tema de costos serán consideradas como aspectos complementarios a la representatividad de los parámetros frente al estado ambiental de las playas reportado por la literatura

### **ETAPA DE INVESTIGACIÓN 2: Normalización de Parámetros**

Enfoque metodológico. Relacionado con el segundo objetivo específico:

- Análisis estadístico de los datos de campo disponibles y los que se obtengan a medida que se ejecuta el programa de monitoreo planteado en la etapa de investigación 5. Estos análisis contribuirán a conformar la lista definitiva de parámetros que componen el índice.
- Elaboración de Funciones de transformación para normalizar los parámetros que componen el modelo actualizado a partir de la representación gráfica de su comportamiento con respecto al estado de calidad de las playas.

### **ETAPA DE INVESTIGACIÓN 3: Formulación de Indicadores**

Enfoque metodológico. Relacionado con el tercer objetivo específico:

- Definición de las ecuaciones de cada indicador por medio de los factores de ponderación de los parámetros que compongan a cada indicador y definidos a través de un panel de expertos.
- Cálculo de ecuaciones lógicas sobre las relaciones de dependencia mutua y/o unilateral entre parámetros.
- Poblamiento de las hojas metodológicas de indicadores con la información requerida en el formato relacionada con el set de parámetros que compone a cada uno, su mecanismo de medición, cálculo e interpretación.

#### **ETAPA DE INVESTIGACIÓN 4: Definición del índice**

Enfoque metodológico. Relacionado con el cuarto objetivo específico:

- Formulación del índice a partir de la relación de los indicadores con sus valores de importancia ponderada en una fórmula general que describa la calidad ambiental para playas turísticas.

#### **ETAPA DE INVESTIGACIÓN 5: Monitoreo**

En esta etapa se plantea un esquema de trabajo para dar inicio a la ejecución del segundo eje de investigación del programa concertado con el Tecnológico de Comfenalco y el grupo SisCo, “Monitoreo de playas”. La caracterización de las playas incluidas en la actual etapa del programa de investigación se desarrolla a través de la medición de los parámetros establecidos en el modelo ICAPTU y complementada con la revisión bibliográfica

Enfoque metodológico. Relacionado con la fase de arranque del “Programa de Investigación en Calidad Ambiental de Playas Turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2014”:

- Selección de Playas a monitorear: Se incluye en esta fase la elaboración de un taller con los miembros de la línea de investigación “Gestión Integrada de Playas” del Grupo SisCo, para la selección de las dos playas que serán sometidas a muestreo en el distrito de Santa Marta. En esta primera fase se contempla el acople entre las actividades del Tecnológico Comfenalco y la Universidad del Magdalena sobre los principios de las líneas o ejes de

investigación convenidas por ambas. Los resultados y la metodología detallada del taller de selección de playas serán socializados con los investigadores del Tecnológico Comfenalco, de manera que se replique el ejercicio y se defina el área de estudio en la ciudad de Cartagena.

- Toma de datos en campo: se realizarán los muestreos simultáneamente sobre las cuatro playas de las áreas de estudio seleccionadas a lo largo de una única jornada con periodicidad mensual.

En función del avance en la actualización del modelo ICAPTU, se mantendrá comunicación constante entre los investigadores del Tecnológico Comfenalco, responsables de los muestreos en Cartagena, para aclarar dudas en la aplicación del índice, el entendimiento de las hojas metodológicas, además de servir para la retroalimentación que permita ajustar el modelo y la presentación de recomendaciones para futuras investigaciones.

## **6. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA**

A lo largo de los seis meses que comprendió la pasantía (agosto de 2010 a enero de 2011), el trabajo de la pasante se concentró en la consecución de los siguientes objetivos:

- Redefinir el conjunto de parámetros que integren la versión actualizada del modelo ICAPTU.
- Definir el esquema del programa de monitoreo que contempla el proyecto de actualización del ICAPTU.
- Caracterizar ambientalmente del área de estudio por medio de la presentación de los resultados de los muestreos realizados en 2010 a lo largo del monitoreo de las playas seleccionadas en Santa Marta.
- Apoyar organizacionalmente al grupo SisCo por medio del desarrollo de las tareas administrativas que acompañan el ejercicio de investigación en la Universidad del Magdalena.

## **7. ALCANCE DE LA PASANTÍA**

Al momento del inicio de la pasantía de investigación se encontraba en trámite el convenio marco de cooperación institucional con fines investigativos entre la Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco de Cartagena y la Universidad del Magdalena. El apoyo que supuso la pasantía de investigación para el programa CAPT y el proyecto de ICAPTU, contenido en el mismo, se materializa principalmente en la etapa preliminar de planeación del programa de investigación a tres años entre las dos instituciones.

Considerando esta vinculación y la definición del problema de investigación descrito anteriormente, las responsabilidades atribuidas a la pasantía de investigación apuntaron a los avances en la actualización de un modelo para la valoración de la calidad ambiental de playas, el establecimiento de un programa de monitoreo periódico de la calidad ambiental sobre dos áreas de estudio en el Caribe Norte Colombiano y la caracterización ambiental del área de estudio dentro del distrito de Santa Marta, además de las tareas administrativas inherentes al funcionamiento del grupo de investigación que contrató la pasantía (Grupo SisCo).

## **8. METODOLOGÍA DE LA PASANTÍA**

Las actividades realizadas dentro de la pasantía se encontraron inmersas en la etapa 1 y 5 del esquema metodológico del proyecto “actualización del modelo para la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas – ICAPTU. Fase I de III. Un listado conciso de las actividades puntuales desarrolladas se presenta a continuación:

- Revisión bibliográfica de la literatura reciente sobre el concepto de CAPT y su investigación en América Latina.
- Selección de parámetros dentro de los identificados en la revisión bibliográfica.
- Selección de las playas a monitorear en Santa Marta.
- Toma de datos en campo de las playas El Rodadero y Playa Blanca.
- Preparación del informe del monitoreo de la CAPT en El Rodadero y Playa Blanca durante el 2010.
- Desarrollo de tareas administrativas

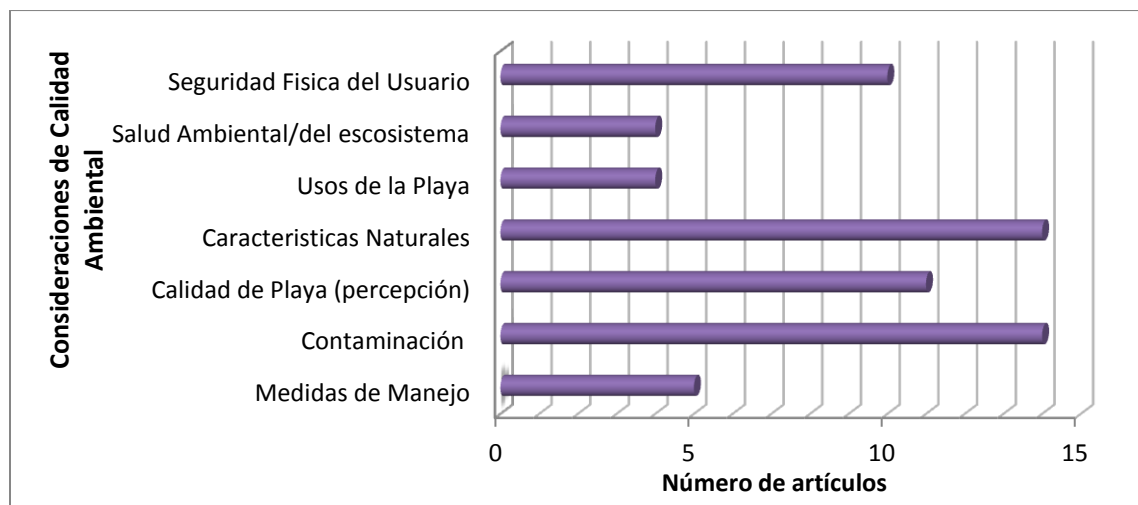
### **PARTE III. RESULTADOS DE LA PASANTÍA**

En el período que comprende la pasantía de investigación se consiguieron tres tipos de resultados importantes, en función de los ejes de apoyo que estableció el grupo de investigación sobre la marcha y las circunstancias que condicionaron el progreso de la labor investigativa del grupo SisCo. Los principales resultados se agrupan en el avance de los objetivos del programa CAPT y el proyecto ICAPTU, la gestión administrativa del grupo SisCo y la gestión científica en términos de productividad.

#### **9. MARCO CONCEPTUAL DE LA CALIDAD AMBIANTAL EN PLAYAS**

A pesar del creciente interés por la calidad ambiental en playas, a nivel internacional no se cuenta con una definición del término ampliamente aceptada por la comunidad científica y pocas investigaciones se dedican específicamente a la calidad ambiental en Playas Turísticas –CAPT. Consientes de la existencia de un marco de conceptos diversos en torno a la calidad ambiental en playas, a continuación se desglosan los resultados de la revisión de una muestra de documentos de amplia distribución, que tienen a las playas como objeto de estudios y en su contenido dan atención puntual a la calidad ambiental.

La figura 1 representa los enfoques que guardan mayor relación con la concepción de la calidad ambiental en playas. Los referentes más importantes encontrados se relacionan con la descripción de las características naturales, así como a las consideraciones relacionadas con la contaminación en las playas por cuenta de las actividades antrópicas o por eventos naturales. Le siguen en importancia el calificativo genérico de calidad en playas, relacionado con la evaluación de bienestar percibido por los usuarios en términos de condiciones estéticas de higiene y limpieza. En tercer lugar se encuentran las referencias al grado de seguridad física que experimentan los usuarios asociados a los riesgos que suponen el agua y la arena de la playa para la salud humana. En orden de importancia continúan las medidas de manejo, que concede importancia a las condiciones del entorno para la formulación de propuestas, seguido por las denominaciones de salud ambiental o salud del ecosistema que se mencionan en los artículos, y por último está el enfoque relacionado con los usos que asumen las playas en función de su aptitud y las necesidades de desarrollo económico de la sociedad.



**Figura 1.** Consideraciones identificadas en la revisión bibliográfica de 40 referencias consultadas

Uno de los enfoques predominantes en la concepción de la calidad ambiental en playas está relacionado con el grado de seguridad física que supone para los usuarios este espacio natural, medido en función a los riesgos que tienen el agua o la arena de la playa para la salud humana (Benedict & Neumann, 2004; Costa, et al., 2009; Delgado, et al., 2009; Elmir, et al., 2007; Herrera & Suarez, 2005; Mansilha, et al., 2009; Oigman-Pszczol & Creed, 2007). Consientes de que muchas de las actividades de esparcimiento asociadas al turismo de sol y playa implican el contacto directo con los elementos del entorno, el agua y la arena de las playas se han investigado de forma aislada y detallada, asociándolo a la calidad ambiental (Elemana, et al, 2005; Ariza et al., 2009).

Las definiciones generales de la calidad en playas aportan a la formación del concepto de calidad ambiental por que sugieren la integración de indicadores que representen los componentes naturales y los de bienestar humano (Espejel, et al., 2007; Cagilaba & Rennie, 2005; Morgan, 1999). En su mayoría, los sistemas de evaluación de la calidad en playas se orientan por la percepción del usuario, quien le confiere capital importancia a los valores estéticos, en términos de higiene y limpieza. (Araujo & Costa, 2008; Nelson, et al., 2000; Morgan, 1999, Cervantes & Espejel, 2008). Es así como sale a relucir la importancia que tienen los componentes social y económico sobre la valoración de calidad (Ariza et al., 2010; Popoca et al., 2009; Pendleton et al., 2001; Micallef & Williams, 2002).

Por su parte, la medición de parámetros actúa como criterio de clasificación dentro de los mecanismos de evaluación de calidad en playas (Araujo & Costa, 2008; Herrera & Suarez, 2005; Gavio et al., 2010; Vogel, et al., 2007). La calidad ambiental en playas, por lo tanto, se atribuye a la valoración de sus características naturales, representadas por variables fisicoquímicas y biológicas (Hurtado et al., 2009; Nelson & Botteril, 2002; Rocca, et al., 2008; Cagilaba & Rennie, 2005; Tudor & Williams, 2008; Vandermeulen & Cobb, 2004). Esto concuerda con la definición habitual de la calidad ambiental genérica, en la que se parte de la comparación de propiedades intrínsecas del espacio natural, asociadas al comportamiento de sus parámetros físicos y biológicos, junto a la presión a la que se encuentre sometido (Yepes, 1999; Miravet et al., 2009).

En cuanto a la tensión que soportan las playas, la calidad ambiental de las playas se puede asociar con su aptitud para prestar servicios ambientales, como la recreación, la protección contra eventos naturales y la conservación del medio natural (Enríquez, 2003, Silva, et al., 2007). El uso al que está siendo sometido el sistema playa influye en su calidad ambiental y por ello, la sostenibilidad del sistema natural actúa como factor limitante en el desarrollo de las actividades económicas (Nelson & Botteril, 2002).

Asimismo, se ha encontrado que los términos equivalentes a la calidad ambiental están relacionados con los conceptos de salud del ecosistema o salud ambiental (Herrera & Suarez, 2005; Russo, 2002; Xu, et al., 2004). La evaluación de la salud de ecosistemas costeros, por ejemplo, sugiere que la calidad ambiental está sujeta a variables biológicas y fisicoquímicas que reflejen su estado y cuya comparación con el estado ideal definido por los objetivos de manejo y las expectativas del usuario enmarcan los criterios de calificación de las playas (Muniz, et al., 2010; Araujo & Costa, 2008).

Un enfoque importante dentro del concepto de calidad ambiental está fuertemente ligado a la posición que el hombre asume frente a los eventos de contaminación. Una de estas perspectivas le atribuye a las actividades humanas la responsabilidad de alterar las condiciones de la playa con respecto a su estado natural original (Pereira, et al., 2003; Miravet, et al., 2009; Arizaet al., 2008; Ergin et al., 2010; Marin, et al., 2009; Nelson et al., 2000; Pendleton et al., 2001; Valdemorro & Jiménez, 2006). La otra posición considera además que el deterioro de la calidad ambiental puede ser consecuencia de eventos

naturales, como los escurrimientos pluviales (Beharry-Borg & Scarpa, 2010; Delgado, et al., 2009; Rocca, et al., 2008).

Las iniciativas de gestión y manejo costero, por último, no son específicas para determinar la calidad ambiental, aunque sí favorecen el buen estado natural de las playas (Rocca, et al., 2008; Espejel, et al., 2007). La calidad ambiental puede mejorarse sustancialmente con la implementación de buenas estrategias de manejo, toda vez que se cuente con criterios para identificar las características naturales del sistema, porque estas ofrecen un referente a los responsables de la gestión que se comprometen con el mantenimiento de altos estándares de manejo ambiental que orientan a los esquemas de certificación (Williams & Micallef, 2009; Nelson & Botteril, 2002; Thompson et al., 2008).

La playa en sí misma es un ecosistema que presenta variados servicios ambientales al ser humano, entre los cuales se destaca su funcionamiento como lugar de esparcimiento y recreación. Si el estado de la playa, es decir, su calidad ambiental no es óptima, los servicios ambientales que ésta presenta serán reducidos o extinguidos, a la vez que se pueden afectar necesidades humanas tan importantes como la subsistencia. Después de todo un recuento bibliográfico, y a partir de la experiencia adquirida por el grupo SisCo en su ejercicio de investigación, la Calidad Ambiental de Playas Turísticas – CAPT se puede definir como *el estado que presenta en un momento dado el sistema socio-natural que caracteriza a las playas turísticas en relación con su funcionamiento como ecosistema y satisfactor de necesidades humanas, entre ellas la subsistencia, el ocio y la identidad.*

En un esfuerzo por conocer estas condiciones en el Caribe Colombiano, en 2010 se formuló el proyecto ICAPTU – Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas, consistente en la actualización del modelo original del índice formulado en 2002 y que simplifica la determinación de la calidad ambiental de una playa por medio de la aplicación de una expresión matemática que pondera cuatro indicadores con sus respectivos parámetros (Tabla 1). Desde su formulación hace 10 años el modelo no se había calibrado en campo, lo que implica que no se ha realizado el seguimiento recomendado a los parámetros que componen el índice, por lo que el modelo ha quedado desactualizado.

**Tabla 1.** Estructura del modelo original del índice de calidad ambiental en playas turísticas ICAPTU (Botero, 2002).

ENTRADA		MODELO			SALIDA
		Indicadores		Índice	
Temperatura (°C)	Te	AGUA LITORAL $AL = 0,25 Cfa + 0,2 Od + 0,20 Rsf + 0,20 Ss + 0,15 Te$	MEDIO AMBIENTE $MA = 0,5 AL + 0,5 AP$	ICAPTU $I = 0,8 MA + 0,2 CT$	0,00 - 0,25 La menor calidad ambiental
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	Ss				
Oxígeno Disuelto (mg/l)	Od				
Residuos Sólidos Flotantes (Kg/m <sup>3</sup> )	Rsf				
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	Cfa	ARENA DE LA PLAYA $AP = 0,4 Cfp + 0,35 Rs + 0,25 Ol$	TURISMO $CT = 0,6 Ca + 0,4 CI$		0,26 - 0,75 Cautela, tomar precauciones
Residuos Sólidos (Kg/m <sup>2</sup> )	Rs				
Olores Desagradables (%)	Ol				
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	Cfp	CONTROL INSTITUCIONAL $CI = 0,7 Vn + 0,3 Uz$	TURISMO $CT = 0,6 Ca + 0,4 CI$		0,76 - 1,00 Buenas condiciones ambientales
Vendedores que cumplen con las normas mínimas de calidad turística (%)	Vn				
Uso eficiente de las zonas de la playa (# contravenciones)	Uz				
Carga Turística (m <sup>2</sup> /visitante)	Ca				

Con el proyecto de actualización del ICAPTU se busca resolver la necesidad de ajustar el concepto original del modelo para adaptarlo a la realidad del Caribe Norte colombiano. En este ejercicio ya se ha definido que el índice tiene como objetivo evaluar el estado de la calidad ambiental en playas, de manera que su aplicación sirva para orientar la toma de decisiones sobre su uso turístico en términos de salubridad y funcionalidad ecosistémica. En el marco de éste proyecto se ha conseguido identificar tres dimensiones del concepto de calidad ambiental que orientan el desarrollo y aplicación del índice. Por un lado se

encuentra *Calidad Sanitaria*, asociada al riesgo de afectación a la salud humana por las condiciones ambientales de la playa; la *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, la *Calidad Recreativa*, que se relaciona con la satisfacción de las necesidades de ocio.

## **10. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES PARA PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE MONITOREO CAPT 2010 -2014**

La referencia a estándares establecidos para identificar el estado del ambiente en sistemas costeros es considerado como el enfoque objetivo de concepto de calidad (Duvat, 2009). El calificativo de buena o mala calidad en playas está sujeto a la presión que ejerce la actividad humana sobre el recurso reflejado en el grado de alteración del ambiente.

La medición de la calidad ambiental en playas se realiza por medio de parámetros ambientales que representan el estado de salud de los componentes del medio, como el agua y los sedimentos (Duvat, 2010). Los muestreos de calidad ambiental en playas consisten en la recolección de datos y muestras físicas de los componentes de la playa. El seguimiento de parámetros junto a la selección de sitios y frecuencias de muestreo forman parte del establecimiento de un programa de monitoreo de la calidad en playas (Williams et al., 2000).

La identificación de los parámetros a medir cuenta como un paso preliminar para el establecimiento de un programa de monitoreo de la calidad ambiental en playas. Son varios los factores que intervienen en la definición de parámetros ambientales, convirtiéndolo en un proceso que requiere del conocimiento del área geográfica, la identificación de las variables ambientales relevantes y la selección de los parámetros apropiados.

A continuación se enumeran los criterios tomados en cuenta para la definición de los parámetros ambientales contemplados en la etapa preliminar del programa de investigación en CAPT del Caribe Colombiano, correspondiente al monitoreo del año 2010:

1. *Área de estudio.* El programa de monitoreo está dirigido a playas de Santa Marta y Cartagena, lugares representativos del Caribe Colombiana. Las características ecológicas y

socioeconómicas que comparte esta región con las zonas costeras de los demás países latinoamericanos, orientó la búsqueda y selección de parámetros hacia las experiencias registradas en esos países; como resultado, 22 documentos científicos, académicos y de carácter oficial fueron revisados bajo este criterio. El anexo 1 recoge el listado de las referencias bibliográficas consultadas en esta revisión.

2. *Pertinencia de los parámetros para indicar el estado del ambiente.* Se redujo a 46 una lista inicial de 102 parámetros diferentes considerados en los enfoques de valoración ambiental de los 22 autores revisados. El reajuste parte de la frecuencia con que fueron referidos y la legitimidad del parámetro ambiental, es decir, que describa el estado de naturalidad de las playas a través de su medición (Figura 2).

No	PARAMETRO	% DOCUMENTOS	No	PARAMETRO	% DOCUMENTOS
1	Calidad del Agua de Baño	19%	32	Calidad de la Arena	4,8%
2	Grasas/Aceites	38%	33	Color	33%
3	Espumas/Detergentes	29%	34	Granulometria (Textura)	33%
4	Residuos Solid flotantes	43%	35	Textura en la arena marina	29%
5	Temperatura	24%	36	Grasas/Aceites	19%
6	color no natural	14%	37	Residuos Solidos en la Arena	62%
7	Turbidez	24%	40	Calidad del Aire	9,5%
8	Transparencia (Claridad)	19%	41	Ruido	19%
9	pH	19%	42	Olores desagradables	24%
10	Oxigeno Disuelto	14%	44	Condiciones del Ecosistema	14%
11	Solidos Suspendidos Totales	14%	45	Diversidad Biológica	14%
12	Estreptococos fecales	14%	46	Covertura vegetal	24%
13	Enterococos	24%			
14	Coliformes Totales	19%			
15	Coliformes fecales	33%			

**Figura 2.** Esquema sintetizado de Parámetros Ambientales más frecuentes encontrados en la revisión de 22 documentos

3. *Factibilidad Técnica.* Finalmente se consideró la disponibilidad técnica y presupuestal para el desarrollo de las actividades de campo y pruebas analíticas de los equipos de trabajo del programa de monitoreo, amparados por la Universidad del Magdalena y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, en Santa Marta y Cartagena respectivamente. Este análisis se basó en las experiencias recientes de los monitoreos efectuados por el Grupo de Investigación en Sistemas Costeros – GISisCo.

La tabla 2 presenta una relación de los parámetros establecidos para el arranque de esta etapa de monitoreo en el año 2010; a lo largo de la ejecución del programa de monitoreo se presentaron cambios en la lista a razón de los avances en la investigación. Dentro de los primeros temas por redefinir se encontraron la inclusión y/o exclusión de algunos parámetros ambientales y los cambios en la frecuencia de toma de muestras para la medición de parámetros específicos

**Tabla 2.** Lista preliminar de parámetros ambientales - programa de monitoreo 2010

PARAMETRO	UNIDAD	NATURALEZA	MÉTODO
A G U A			
<b>pH</b>	U	<i>in situ</i> ; fisico-químico	Potenciómetro
<b>Temperatura</b>	°C	<i>in situ</i> ; fisico-químico	Potenciómetro
<b>Oxígeno Disuelto</b>	mg/l de O <sub>2</sub>	<i>in situ</i> ; fisico-químico	Electrometría
<b>Salinidad</b>	%	<i>in situ</i> ; fisico-químico	Electrometría
<b>Conductividad</b>	µS/cm	<i>in situ</i> ; fisico-químico	Electrometría
<b>Color real</b>	uPt-Co	Laboratorio; fisico-químico	Método de comparación visual tubos Nessler 2120 C
<b>Nitratos</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	Laboratorio; fisico-químico	Reducción con Cd-Cu /colorimetría Método de reducción de cadmio 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E
<b>Nitritos</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	Laboratorio; fisico-químico	Sulfanilamida /colorimetría Método Colorimétrico 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> E
<b>Fosfatos</b>	mg/l PO <sub>4</sub>	Laboratorio; fisico-químico	Método del ácido ascórbico 4500-P E
<b>Sólidos Suspendidos</b>	mg/l	Laboratorio; fisico-químico	Gravimétrico
<b>Turbiedad</b>	UNT	Laboratorio; fisico-químico	Turbidimétrico
<b>Grasas y Aceites</b>	mg/l	Laboratorio; fisico-químico	Método de extracción de Soxhlet 5520 D
<b>Tensoactivos</b>	mg/l	Laboratorio; fisico-químico	Método colorimétrico con azul de metileno 5540 C
<b>Coliformes Fecales</b>	UFC/100 ml	Laboratorio; microbiológico	Filtración membrana
<b>Coliformes Totales</b>	UFC/100 ml	Laboratorio; microbiológico	Filtración membrana
<b>Enterococos</b>	UFC/100 ml	Laboratorio; microbiológico	Filtración membrana
A R E N A			
<b>Residuos sólidos</b>	gr/m <sup>2</sup>	<i>in situ</i> ; observación	Conteo – Formatos
<b>Gravedad Específica</b>	gr/ml	Laboratorio; fisico-químico	Manual Invias INV E222-07
<b>Granulometría</b>	Tipo suelo	Laboratorio; fisico-químico	Tamizado - Manual Invias INV E214-07
<b>Coliformes Fecales</b>	UFC/100 ml	Laboratorio; microbiológico	Filtración membrana
<b>Coliformes Totales</b>	UFC/100 ml	Laboratorio; microbiológico	Filtración membrana
<b>Enterococos</b>	UFC/100 ml	Laboratorio; microbiológico	Filtración membrana

\* todos los parámetros se miden en mañana y tarde durante una única jornada de muestreo mensual.

## **11. ESTABLECIMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE MONITOREO**

Durante la puesta en marcha de este programa se desarrollaron cuatro jornadas de muestreo con una periodicidad mensual, de acuerdo a los criterios preliminares del programa en las playas de El Rodadero y Playa Blanca. A lo largo de estas jornadas se realizó el levantamiento de los puntos de muestreo y la recolección de muestras físicas de agua y arena para las pruebas de laboratorio fisicoquímicas y microbiológicas, así como la medición de los demás parámetros fisicoquímicos *in situ* y la densidad de usuarios en la playa - DUP, como variable de control; el proceso se orientó en la experiencia que tiene el grupo SisCo en investigaciones en el área de gestión integrada de playas.

Los muestreos de calidad ambiental en playas consisten en la recolección de datos y muestras físicas de los componentes de la playa. El seguimiento de parámetros junto a la selección de sitios y frecuencias de muestreo forman parte del establecimiento de un programa de monitoreo de la calidad en playas (Williams et al., 2000). Las actividades desarrolladas para la creación y puesta en marcha del programa de monitoreo de CAPT en 2010 se describen a continuación

### **11.1. SELECCIÓN DE PLAYAS A INCLUIR EN EL PROGRAMA**

Para esta actividad se programó un taller entre los miembros la línea de investigación Gestión Integrada de Playas del Grupo SisCo, para seleccionar las dos playas a muestrear dentro del programa de monitoreo. La metodología empleada en el desarrollo del taller comprendió:

- I. **Contextualización:** a través de la explicación del programa de investigación en CAPT, se resaltaron los objetivos que el establecimiento del monitoreo de playas alcanza dentro del programa y su relación con la ejecución del proyecto de actualización del ICAPTU.
- II. **Propuestas:** Se resaltaron 7 playas dentro de una lluvia de ideas en la que los investigadores de la línea GIP presentaron sugerencias para la selección del área de estudio en el programa de monitoreo. La tabla 3 presenta las playas que recibieron concepto

favorable y desfavorable de acuerdo con los intereses del proyecto y las experiencias del grupo de investigación en la zona.

III. **Selección:** de la lista se destacaron las playas que presentaban una marcada actividad turística, pero con una considerable diferencia tanto en la morfología como en el nivel de intensidad de la actividad turística. Para este análisis se tuvo en cuenta la información que maneja el grupo de investigación sobre la de Densidad de Usuarios (DU) en las playas y otros parámetros semejantes como la capacidad de carga o el número de turistas.

Como resultado se llegó a la conclusión de que las playas que mejor se ajustan a los criterios considerados para el inicio del programa de monitoreo, de actividad turística, diferencias morfológicas e información disponible de experiencias anteriores, eran El Rodadero y Playa Blanca (Figura 3), dejando a Bello Horizonte como primera opción para considerar a la hora de ampliar el alcance del programa.

**Tabla 3.** Playas propuestas y seleccionadas para el programa de monitoreo de CAPT

<b>PLAYAS FAVORABLES</b>		<b>Playas NO favorables</b>	
<b>Playa</b>	<b>Consideraciones</b>	<b>Playa</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>RODADERO</b>	-Playa abierta -Actividad turística intensa -Gestión complicada	<b>BURITACA</b>	-Dinámica costera muy compleja (zona de desembocadura de un río)
<b>BELLO HORIZONTE</b>	-Zona de playas abiertas -Posibilidades de apoyo financiero de hoteles y condominios. -Diferentes puntos de muestreo posibles	<b>BAHIA DE SANTA MARTA</b>	-A pesar de los intereses que atrae la marina de yates, se percibe poco potencial para el turismo de sol y playa.
<b>PLAYA BLANCA</b>	-Playa encajonada -Desarrollo del modelo de gestión costera en playas turísticas en el Caribe colombiano aplicado a Playa Blanca (Herrera, 2010) -Sistema de monitoreo adelantado (Proyecto ECP) -Buena disposición de la Comunidad	<b>TAGANGA/ PLAYA GRANDE</b>	-Posible contaminación cruzada (act. Pesquera y cercanía del emisario submarino)
		<b>BAHIA CONCHA</b>	-Régimen de propiedad difuso: Parques Naturales y particulares



**Figura 3.** Área de estudio del programa de monitoreo de CAPT. Santa Marta, Departamento del Magdalena, Colombia. Modificado de Cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Google Inc. (2009)

## 11.2. SELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Los puntos para la toma de muestras entre agosto y diciembre de 2010 se establecieron de acuerdo al protocolo de ubicación de puntos de muestreo consignado en el anexo 2. En la playa El Rodadero, que cuenta con una longitud aproximada de 1186 metros (Payares & Ospino, 2010), se ubicaron dos puntos para la toma de muestras. El punto ER01 (Figura 4) cumple con las dos condiciones, una gran afluencia de turistas y la sospecha de contaminación por las descargas puntuales del Canal de la Escollera; mientras que el punto ER02 obedece a la gran extensión de la playa y al número de visitantes. En Playa Blanca, por su parte, se definió un único punto de muestreo en el centro de la playa donde se concentra la mayor cantidad de usuarios. La corta longitud de la playa y la falta de fuentes puntuales de contaminación, identificadas durante la inspección preliminar de la zona, no dan lugar a la ubicación de puntos de muestreos adicionales.



**Figura 4.** Ubicación de las estaciones de conteo de DUP y puntos de toma de muestras. Modificado de Google Inc. (2009)

Con el fin de evaluar el impacto de la actividad turística sobre el estado natural de las playas, fue necesario realizar una medición precisa de la cantidad de usuarios que la visitan. Esta carga de turistas es considerada un parámetro base porque de él dependen las diferentes variables que describen la calidad ambiental de las playas (Hurtado et al., 2009) Es así como el programa de monitoreo que se describe en el presente informe incluye la definición de estaciones para medir la densidad de usuarios en la playa (DUP). Estas estaciones fueron ubicadas equidistantes entre sí, repartidas en toda la extensión de la playa, quedando agrupadas por parejas dentro del área de influencia de cada punto de muestreo (Figura 4; Tabla 4). Es importante aclarar que aunque el ancho de las franjas para el conteo de usuarios es estable (20 metros), el largo varía de acuerdo a las condiciones oceanográficas y climáticas, razón por la cual en cada jornada de campo se mide el largo seco y sumergido en cada estación de DUP.

**Tabla 4.** Ubicación geográfica de las estaciones de medición de densidad de usuarios en la playa - DUP

PUNTO DE MUESTREO	ESTACIÓN DUP	COORDENADAS *	DESCRIPCIÓN
<b>EL RODADERO</b>			
ER01	A	74° 13' 44,04" LO	Estación cercana al canal de la discoteca La Escollera
		11° 12' 27,25" LN	
	B	74° 13' 41,97" LO	Sector con alta afluencia turística frente al restaurante Presto
		11° 12' 18,84" LN	
ER02	A	74° 13' 41,88" LO	Sector con alta afluencia turística frente a la tienda Barrilete
		11° 12' 7,17" LN°	
	B	74° 13' 43,14" LO	Estación en la Zona de embarcaciones turísticas
		11° 12' 0,45" LN	
<b>PLAYA BLANCA</b>			
PB01		74°14'17.96"LO	Punto ubicado frente al Restaurante Piscis
		11°13'7.76"LN	

\* Sistema de referencia de coordenadas: DATUM.

### 11.3. SELECCIÓN DE PARÁMETROS A MEDIR

En la definición de los parámetros ambientales se consideraron tres criterios fundamentales: 1) Las características del área de estudio, que orientó la búsqueda y selección hacia los parámetros referidos en trabajos semejantes de otros países latinoamericanos; 2) La pertinencia de los parámetros para indicar el estado natural de las playas, lo que redujo la lista de variables a parámetros específicos; y 3) La factibilidad técnica, que fue evaluada en función de las capacidades de las instalaciones con que disponen los equipos de trabajo. Este último criterio fue determinante para contribuir a que la medición de los parámetros se realice de forma sistemática y sostenible en el tiempo, características propias de un programa de monitoreo (Botero & Pereira, 2010). Como resultado, se definió el set de parámetros que registra la tabla 2 para el establecimiento y puesta en marcha del programa de monitoreo

### 11.4. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

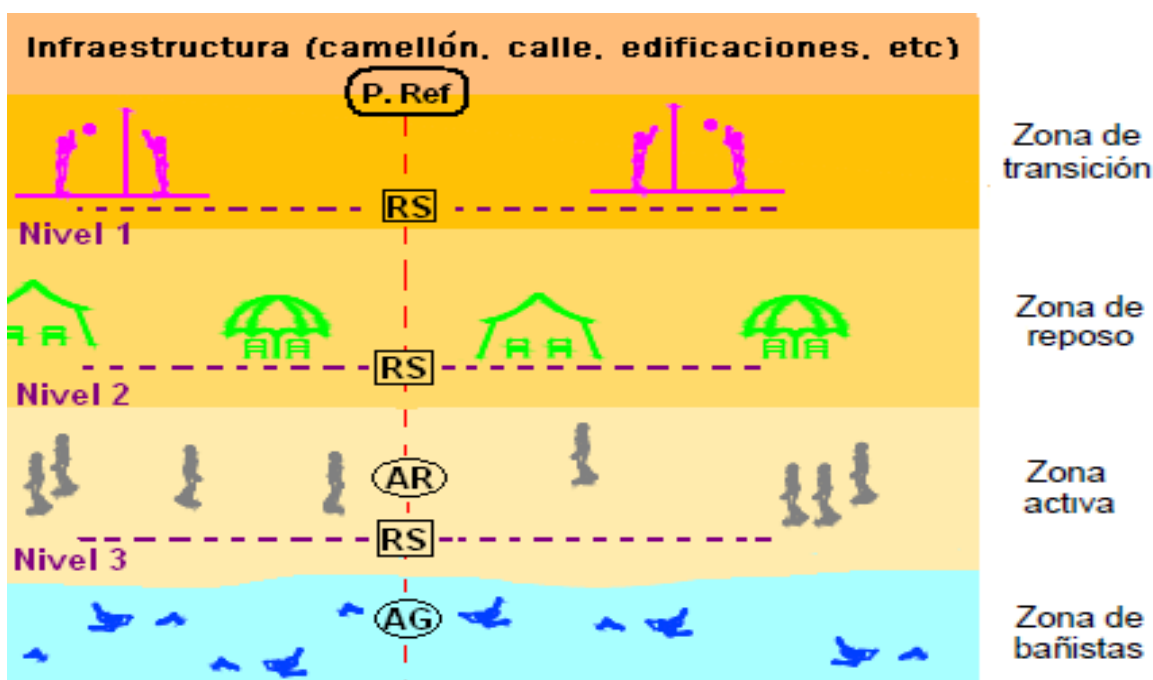
Se realizaron cuatro jornadas de muestreo en total para la recolección de los datos de campo, en el tercer domingo de cada mes a partir del mes de septiembre hasta diciembre de 2010. Cada jornada comprendida entre las 8:00 a.m. y 5.30 p.m. se programaron como se describe en la tabla 5.

**Tabla 5.** Programación de las jornadas de toma de muestras en campo

PROGRAMA DE LA JORNADA	
Hora	Actividad
8:00 – 9:00 a.m.	Entrega de materiales, organización y desplazamiento de equipos.
9:00 – 9:30 a.m.	Recolección de muestras de agua y arena
9:30 – 10:00 a.m.	Conteo de Residuos Sólidos en la arena de la playa
10:00 – 10:00 a. m.	Conteo de Usuarios
11:00 – 11:30 a.m.	Conteo de Usuarios
12:00 – 12:30 m.	Conteo de Usuarios
12:30 m. – 2:00 p.m.	Receso
2:00 – 2:30 p. m.	Conteo de Usuarios
3:00 – 3:30 p.m.	Conteo de Usuarios
4:00 – 4:30 p.m.	Conteo de Usuarios
4:30 – 5:00 p.m.	Recolección de muestras de agua y arena
5:00 – 5:30 p.m.	Conteo de Residuos Sólidos en arena y entrega de materiales

Luego de identificar el punto de referencia que localice cada punto de muestreo, se definieron los lugares para la recolección de muestras físicas de agua y arena, la medición de parámetros fisicoquímicos en el agua y el conteo de residuos sólidos en la arena de la playa, como se muestra en la figura 5.

Dentro de los parámetros medidos *in situ* se distinguen dos grupos de acuerdo a la naturaleza de medición. Por una parte, se encuentran los datos fisicoquímicos que fueron medidos por técnicas potenciométricas y electrométricas a través de un equipo multiparámetro. Por otra parte, se encuentran las técnicas empleadas para la determinación de DUP y el conteo de Residuos Sólidos en la arena de la playa, que fueron ajustadas a partir de las metodologías de campo aplicadas en investigaciones previas; entre ellas la medición de carga turística y la adaptación de la técnica de muestreo de residuos de Silva-Iñiguez y Fischer del 2003 (Payares & Ospino, 2010; Hurtado, 2010).



**Figura 5.** Zonas y límite de la playa - Localización de sitios de toma de muestra.

Adaptado de la NTS-TS-001-2 (ICONTEC, 2007). AG = Lugar para la toma de muestra física de agua y medición de parámetros fisicoquímicos; AR= Lugar para la toma de muestra física de arena; RS = Punto central para conteo de residuos sólidos

Con base a la representación gráfica de la figura 5 se definieron los siguientes procedimientos:

*Densidad de Usuarios en la Playa – DUP:* los conteos de usuarios en la playa se realizaron en una franja de 20 metros que tiene como punto central la ubicación de cada estación de conteo de DUP. Adicional a la cantidad de personas (turistas, vendedores y autoridades), se midieron las dimensiones de cada franja para determinar el área de conteo. El ancho de esta franja comprende las zonas activas, de transición y de reposo – Zona Seca – junto a la zona de bañistas – Zona Sumergida – y el largo corresponde a los 20 metros de la franja. Todos los datos recogidos fueron consignados en el formato ajustado (ICAPU\_DU, anexo 3)

*Residuos Sólidos en la arena - RS:* el conteo de residuos se realizó en tres niveles, uno en la zona activa, otro en la zona de reposo y el tercero en medio de la zona de transición. El recuento de residuos se realizó en un ancho de un (1) metro a lo largo de 100 metros de longitud por cada nivel. Los datos recogidos, discriminados por tipos de materiales fueron registrados en el formato ajustado (ICAPU\_RS, anexo 3).

*Muestra de arena:* en el sitio señalado para la recolección de la muestra de arena (AR) fueron recogidas durante las jornadas de campo una (1) muestra por cada punto de muestreo de aproximadamente 50 gramos, extraídos a una profundidad no superior a 10 cm, intentando recoger sedimento desde la superficie hasta la máxima profundidad. Las muestras fueron recogidas con una cuchara plástica estéril y colocadas en una bolsa de sellado hermético, también estéril, para luego ser rotuladas y almacenadas en una nevera que las conservara refrigeradas. Este procedimiento se sigue de acuerdo a las recomendaciones ofrecidas por el programa REDCAM (INVEMAR, 2010).

*Muestra de agua y medición de parámetros fisicoquímicos:* partiendo del sitio señalado para la recolección de la muestra de arena (AR) en cada punto de muestreo, el lugar para hacer el muestreo de agua se localizaba ingresando en el mar hasta alcanzar una profundidad de 1.5 metros (AG). Se recogió en cada jornada de campo una (1) muestra de 50 ml aproximados. Atendiendo a las observaciones del programa REDCAM, el recipiente para la toma de muestra era sumergido cerrado a 30 cm desde la superficie y a continuación se procedía a retirar la tapa del recipiente estéril para permitir su llenado en un 80–90% de su capacidad. En el mismo sitio y a la misma profundidad eran introducidas las sondas del equipo multiparámetro para hacer la lectura y registro de los parámetros fisicoquímicos en

el formato ajustado (ICAPTU\_FQ, anexo 3). Las botellas rotuladas se almacenaron junto con las muestras de arena en condiciones de refrigeración.

Los análisis de laboratorio, tanto microbiológico como fisicoquímico, se realizaron en las instalaciones del laboratorio de calidad de agua de la Universidad del Magdalena, bajo la dirección del coordinador del laboratorio e investigador del grupo SisCo, Biólogo Isaac Romero Borja. Las técnicas implementadas para el desarrollo de las pruebas analíticas referidas en la tabla 2 corresponden a las que establece el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA – AWWA – WPCF (STANDARD METHODS, 1998).

### **11.5. RECURSO HUMANO**

El establecimiento del programa de monitoreo contó con la participación de 2 docentes investigadores, 3 tesis de maestría, 5 estudiantes de grado del programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria y un total de 13 jóvenes del programa de Semilleros de Investigación. Todo este personal, adscritos al grupo SisCo, se vinculó en el programa en una o varias facetas del proceso de puesta en marcha, desde su formulación, hasta la asistencia a las jornadas de muestreo.

Dentro de este personal, un grupo más reducido ha conformado el equipo de trabajo del programa de investigación. Con el desarrollo de reuniones semanales se ha trabajado en el avance del programa, en los temas de mejora de formatos de registro de datos, elaboración de protocolos de muestreo, definición de problemas de investigación para proyectos específicos y coordinación de las jornadas de muestreo, entre otros.

Durante el desarrollo del programa de monitoreo, se planteó la iniciativa de promover la participación de voluntarios a las jornadas de muestreo. El propósito de implementar este voluntariado redundaba en la necesidad de hacer partícipe a la sociedad universitaria y civil que se encuentra ajena a la problemática ambiental de las playas de la región y a la cultura investigativa. En el período que se reporta el presente informe, solo se contó con la participación de un voluntario en dos ocasiones diferentes, pero se proyecta hacer arreglos para fortalecer este aspecto.

## **11.6. DEFINICIÓN DE CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS**

Este programa de monitoreo, que para el periodo que comprende esta pasantía se encontraba en proceso de formulación y puesta en marcha, tiene el propósito de establecer un mecanismo de valoración ambiental específico para el sistema playa, a falta de uno oficial y ampliamente aceptado, que se ajuste a las condiciones características de la realidad geográfica del Caribe. Si bien la legislación colombiana decreta unos criterios para evaluar la calidad del agua con fines recreativos de contacto primario, que se aplica a los usos del agua de mar en las playas, no constituye un referente suficiente para los efectos de esta programa de investigación, a razón de la antigüedad de la norma, de la omisión a diferentes variables de interés ambiental y de la consideración exclusiva de uno de los componentes que conforman el sistema playa.

Por su parte, la norma técnica sectorial Colombiana NTS-TS 001-2 abarca los demás elementos de la playa y considera algunas otras variables, aunque no deja de ser poco detallada y sin aportar criterios suficientes que favorezcan la sistematización de un mecanismo de valoración; esto debido a que se trata de un documento orientado a la gestión turística, bajo el enfoque de la sostenibilidad de las playas, siendo así su objetivo el manejo del recurso y no el seguimiento de su calidad ambiental.

Por estas razones, se ha buscado complementar con otras fuentes bibliográficas la lista de límites permisibles de los parámetros seleccionados para monitorear la calidad ambiental de las playas seleccionadas como área de estudio en el programa de investigación de CAPT (Tabla 6). Los límites establecidos por el decreto colombiano corresponden a los valores más restrictivos entre los criterios que se establecen para el uso recreativo de contacto primario, para uso recreativo de contacto secundario y para la preservación de flora y fauna en aguas marinas o estuarinas establecidas en los artículos 42, 43 y 45 del decreto 1594 de 1984, del Ministerio de Salud de Colombia. Es necesario resaltar que no se han encontrado referencias claras de los valores que establece la norma para parámetros como grasas y aceites, y tensoactivos; en estos casos se toman en cuenta los límites menos restrictivos o referencias más claras.

**Tabla 6.** Referentes considerados para evaluar la calidad del agua en el programa CAPT

PARÁMETRO		LÍMITES PERMISIBLES	UNIDADES	REFERENTE BIBLIOGRÁFICO/NORMATIVO
<b>pH</b>		6,5 – 8,5	Unidades de pH	NTS-TS 001-2 (ICONTEC, 2007)
<b>Oxígeno Disuelto</b>		≥4	mg/l	Decreto 1594 de 1984
<b>Nutrientes</b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	0,70	mg/l	Niveles en aguas costeras del Caribe no contaminadas según Bellairs Research Institute, 1989.
	<b>PO<sub>4</sub><sup>-3</sup></b>	0,1	mg/l	
<b>Tensoactivos</b>		0,5	Sustancia activa en azul de metileno	Decreto 1594 de 1984 (uso recreativo)
		0.143	CL <sub>50</sub> <sup>96</sup> *	Decreto 1594 de 1984 (preservación de flora y fauna)
<b>Grasas y Aceites</b>		0,01	CL <sub>50</sub> <sup>96</sup> *	Decreto 1594 de 1984 (preservación de flora y fauna)
		Ausencia de películas visible		NTS-TS 001-2 (ICONTEC, 2007)
<b>Coliformes Totales</b>		1000	NMP/100 ml	Decreto 1594 de 1984. Aguas para contacto primario
<b>Coliformes Fecales</b>		200	NMP/100 ml	
<b>Enterococos fecales</b>		40 <sup>#</sup>	UFC/100 ml	NTS-TS 001-2 (ICONTEC, 2007)
		185	UFC/100 ml	Directiva 2006/7/EC del Concilio Europeo (Mansilha et al., 2009)

\* Concentración que produce la muerte al 50% de los organismos sometidos a bioensayos en un periodo de 96 horas (Decreto 1594 de 1984)

# La norma NTC-TS 001-2 establece este límite para los estreptococos fecales, que contienen a los enterococos como grupo taxonómico, luego el valor que establece la norma se aplica para estos últimos microorganismos indicadores de contaminación por patógenos.

Es importante apuntar que existe un grupo de parámetros que no se evalúan a partir de la comparación directa con un rango de valores establecidos, debido a que no se cuenta con dicho rango. Esto obedece a que la revisión de las investigaciones encontradas en lo que lleva el desarrollo del programa de investigación no ha permitido reconocer un criterio oficial de calidad ambiental a partir de la variable en cuestión, solo se ha contado con experiencias sobre los métodos de determinación y los datos obtenidos, sin una interpretación general dirigida a la calidad ambiental.

Esta situación se presenta principalmente con los parámetros microbiológicos, en especial en la arena de la playa, mientras que para el análisis del agua no hay consenso respecto a la técnica de determinación: filtración por membrana (UFC) o la técnica de tubos múltiples (NMP - número más probable). La comparación de estos parámetros se realiza con base a registros anteriores de investigaciones desarrolladas en las playas de estudio, como es el caso particular del trabajo de tesis en la playa El Rodadero, desarrollado por Payares y Ospino (2010) en el seno del grupo de investigación en Sistemas Costeros de la Universidad del Magdalena.

Por su parte, se encuentran otros parámetros que tampoco cuentan con un referente normativo y/o conceptual para su análisis comparativo. La determinación de estos parámetros ofrece información sobre las características intrínsecas del componente que evalúan y su medición desde etapas tempranas del programa de monitoreo hacen que estos datos actúen como valores control que eventualmente permitan evaluar las alteraciones al medio natural o bien resaltar la evidencia de eventos de contaminación puntuales o progresivos. Dentro de estos parámetros se cuentan la densidad específica y la granulometría de la arena de la playa, el color real, la turbidez, los sólidos suspendidos, la salinidad, la conductividad y la temperatura del agua.

## **12. ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS: UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO**

En el inicio de la programación del monitoreo, a partir de la visita de entrenamiento que realizó el equipo de trabajo de campo de la FUTCO, se hizo evidente la necesidad de estandarizar las actividades de las jornadas de monitoreo a través de la formulación de protocolos. El primer protocolo establecido corresponde al de ubicación de los puntos de muestreo (anexo 2), desarrollado en el periodo comprendido por la pasantía de investigación, al cual le siguió la propuesta de los protocolos de residuos sólidos, densidad de usuarios, toma de muestras físicas en agua y arena y las pruebas de laboratorio fisicoquímicas y microbiológicas, todas estas posteriores al término de la pasantía.

El protocolo de definición de puntos de muestreo se realizó con base en los criterios establecidos en la guía explicativa de 2010 del esquema de certificación de Banderas

Azules que propone la Fundación para la Educación Ambiental (FEE, 2010), ajustado a los propósitos específicos de evaluación de la calidad ambiental que tiene el programa CAPT y a las experiencias locales adquiridas a lo largo de investigaciones anteriores desarrolladas por el grupo SisCo. Es así como se establece en el protocolo la distribución espacial de los puntos de muestreo en función de las dimensiones de la playa y la identificación de parámetros de presión sobre el medio. Además de la ficha de identificación del documento, el protocolo consta de las siguientes secciones: Nombre, descriptor, marco conceptual, equipos, materiales y reactivos, toma de muestras, preservación y almacenamiento, talento humano, procedimiento de análisis, calibración, presentación de datos, observaciones y referencias (anexo 2).

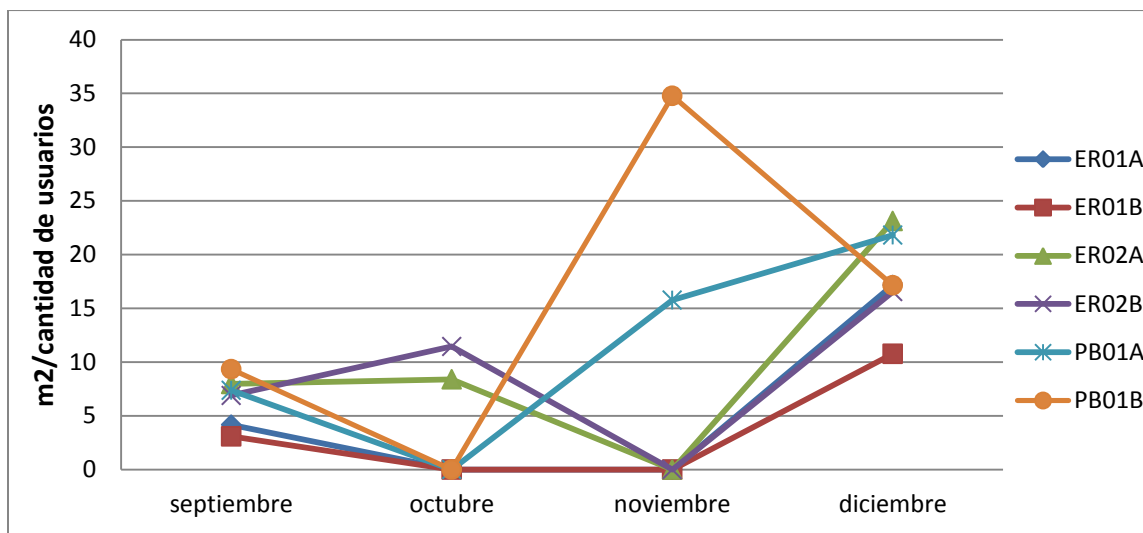
### **13. CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS PLAYAS DE EL RODADERO Y PLAYA BLANCA**

La presentación de los resultados se realizó en tres grupos de acuerdo a la naturaleza de los datos recogidos y el carácter separativo que le confiere a los valores obtenidos por el tratamiento de cada muestra. En ese sentido, se distinguen los datos que componen los parámetros medidos por observación directa, los parámetros fisicoquímicos, ya sean determinados *in situ* o en laboratorio, y los parámetros microbiológicos.

#### **13.1. PARÁMETROS MEDIDOS POR OBSERVACIÓN DIRECTA**

##### **Densidad de Usuarios en la Playa**

La densidad de usuarios en la playa – DUP, es el espacio disponible en metros cuadrados para cada usuario de la playa. Éste parámetro se determinó con base en el conteo de usuarios en cada uno de las seis franjas de muestreo, dos por cada punto de medición. Los valores elevados de DUP señalan un nivel bajo de ocupación del espacio, que sugieren poca presión sobre la playa en función de la relativamente reducida cantidad de personas haciendo uso de la misma. La figura 6 representa la DUP registrada para los cuatro muestreos realizados en las estaciones de conteo de El Rodadero (ER) y Playa Blanca (PB) en 2010.



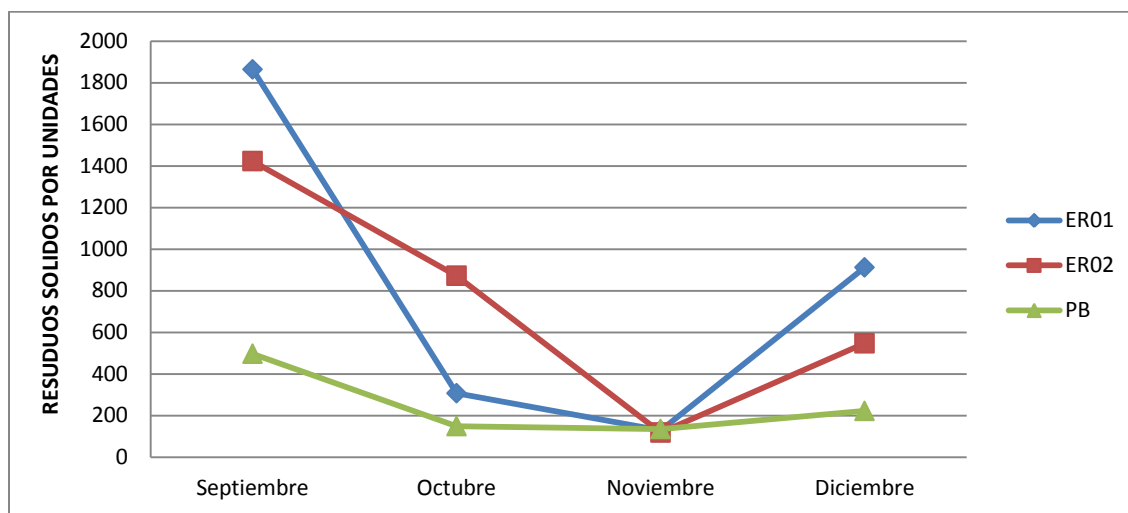
**Figura 6.** Densidad de usuarios de la playa total por punto de muestreo en 2010

Considerando que los puntos que se ubican sobre la línea cero corresponden a vacíos en la toma de datos, se observó que en septiembre se presentó la mayor afluencia en todas las franjas, contrario a noviembre que obtuvo la mayor DUP, indicando una tendencia similar en toda el área de estudio. La cantidad de usuarios alcanzó un promedio de 895 personas en los cuatro meses de medición. Sus valores variaron entre 190 personas en el punto PB01A en noviembre, que corresponde al valor más alto de DUP asociado a la mayor disponibilidad de superficie por usuario, hasta 1600 en el punto ER01A en octubre, que no corresponde con la mayor DUP registrada debido a la mayor área que comprende este transepto con respecto a las demás estaciones.

### **Residuos Sólidos en la Arena de la playa**

El parámetro de los residuos sólidos en la playa solo registra la cantidad de residuos que se encuentran en el área al momento del conteo. Este parámetro no abarca la caracterización de los residuos debido a que en su determinación los elementos contados no son recogidos ni pesados. El tipo de material registrado en el conteo, y que se discrimina en el formato ICAPTU\_RS del anexo 3, perfila este parámetro como una variable asociada a los hábitos del usuario de la playa. Sin embargo, la comparación de la cantidad de residuos entre los puntos de muestreo permite reconocer que playa o segmento de la misma está siendo más afectada por la presión de los usuarios de la playa.

En el muestreo desarrollado en 2010 se observó que en septiembre hubo la mayor cantidad de residuos en todas las franjas, así como en noviembre la menor, indicando una tendencia más o menos similar en toda el área de estudio. La cantidad de residuos en la arena varió entre 1890 unidades de residuos sólidos de todas las clases en el punto ER01 en septiembre hasta 0 unidades en todos los puntos de muestreo durante el mes de noviembre. (Figura 7).



**Figura 7.** Cantidad de Residuos Sólidos por estación en 2010

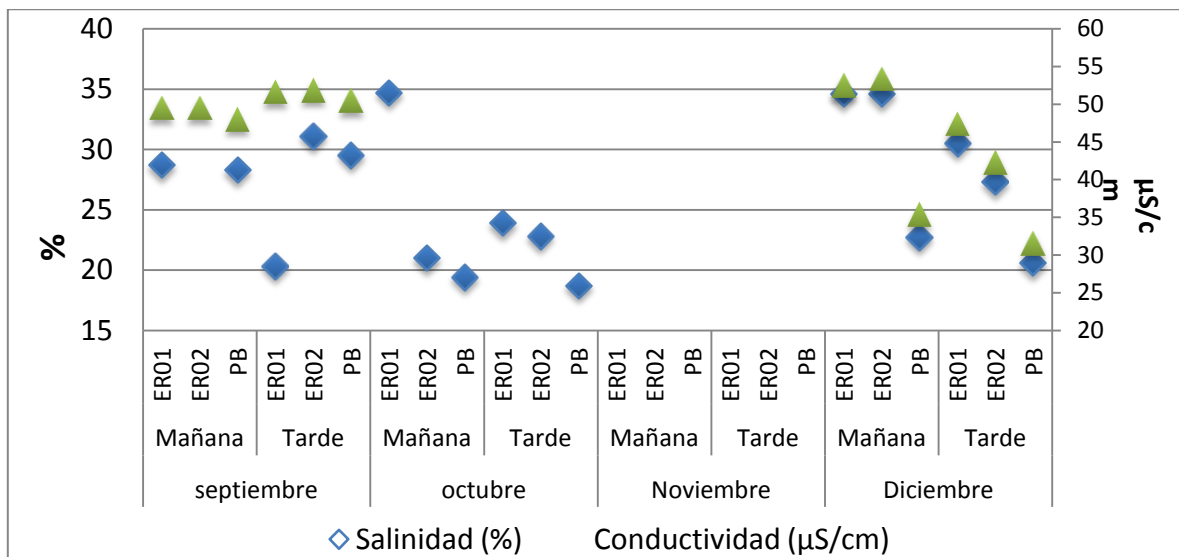
Para cada uno de los tres puntos de muestreo se observó que la mayor cantidad de residuos se registra en el mes de septiembre, fecha que corresponde a la mayor afluencia de usuarios a los tres puntos. Playa Blanca sin embargo no manifestó una diferencia tan significativa como lo dos puntos de El Rodadero entre la cantidad de residuos de septiembre con respecto a los demás meses; este comportamiento obedece a la operación de un modelo de manejo comunitario que se ha implementado Playa Blanca a partir del desarrollo de una tesis de maestría soportada por el grupo SisCo de la Universidad del Magdalena (Herrera, 2010)

## 13.2. PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS

### *In situ*

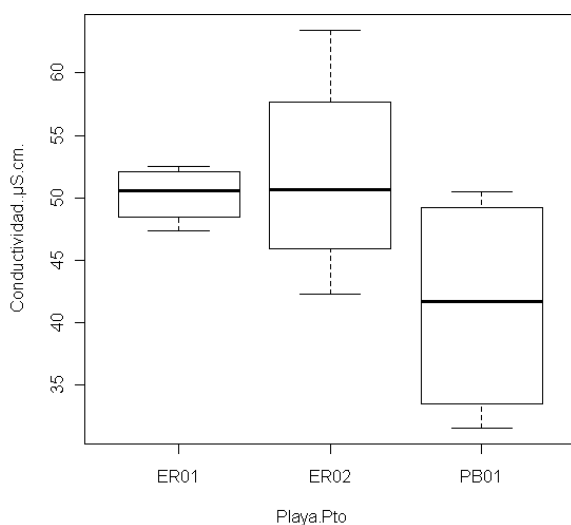
Los parámetros fisicoquímicos fueron medidos en cada punto de muestreo a las 9 A.M. y a las 4 P.M. En este grupo de parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* se encuentran los resultados de la salinidad, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y pH. Se observó que la temperatura se mantuvo constante durante los cuatro meses de muestreo con valores que fluctúan entre 26,7 y 31,1 ± 1,15 °C.

La salinidad es una característica propia del agua de la playa, cuya medición en áreas costeras se considera para perfilar la mezcla de agua fresca con agua de mar; en los océanos el valor de este parámetro oscila entre 33% y 37 % (Payares & Ospino, 2010). En los meses en que se midió este parámetro, septiembre, octubre y noviembre, el valor no estuvo por encima del 34,7% y ni por debajo de 20%, a excepción de la medición de la tarde del punto de muestreo en Playa Blanca (Figuras 8). A pesar de que los datos no mostraron una tendencia específica, se observó que una tercera parte de las mediciones se encuentran por debajo del rango en el que oscilan las aguas costeras; esta situación puede estar relacionada con los aportes de efluentes a las playas, escorrentías o precipitaciones recientes, información que pueden aportar otros indicadores de presión y no los de estado en los que se concentra el proyecto ICAPTU.

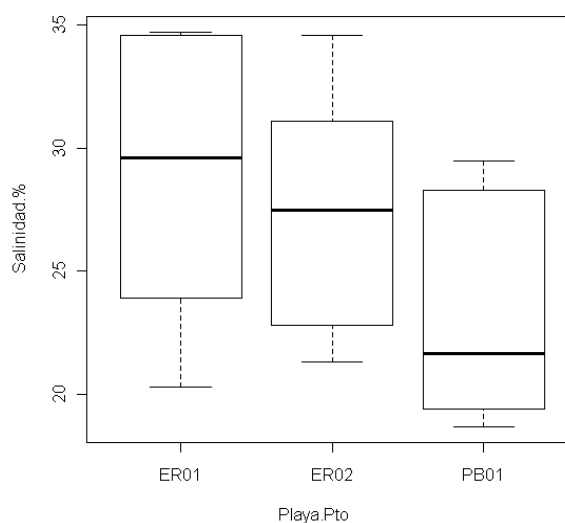


**Figura 8.** Salinidad, y conductividad registrada en 2010

La conductividad, por su parte, es un parámetro que mide la capacidad de una solución para conducir una corriente debido a la presencia de iones en solución, esta propiedad se relaciona mucho con la salinidad si se tiene en cuenta que esta última se define por la presencia de cloruros, sulfatos y carbonatos (Snoeyink & Jenkins, 2003; Payares & Ospino, 2010). Las figuras 9 y 10 reflejan el comportamiento similar que registraron la salinidad y la conductividad en las muestras recogidas, según los cuales los puntos de El Rodadero se mantienen en un valor muy semejante, mientras que el punto de Playa Blanca La conductividad no varió drásticamente en septiembre y diciembre, que fueron los únicos meses en que se tomaron estos datos; no obstante sí tuvieron picos bajos en la estación de Playa Blanca durante el mes de diciembre (Figura 8).



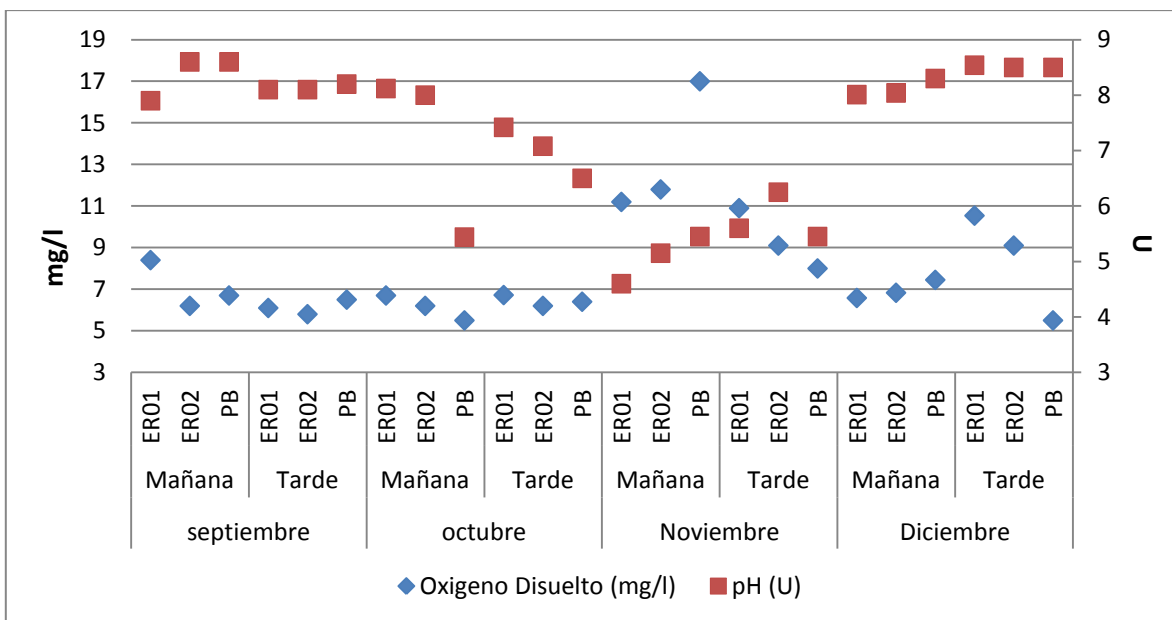
**Figura 9.** Rangos de conductividad en los muestreos de 2010.



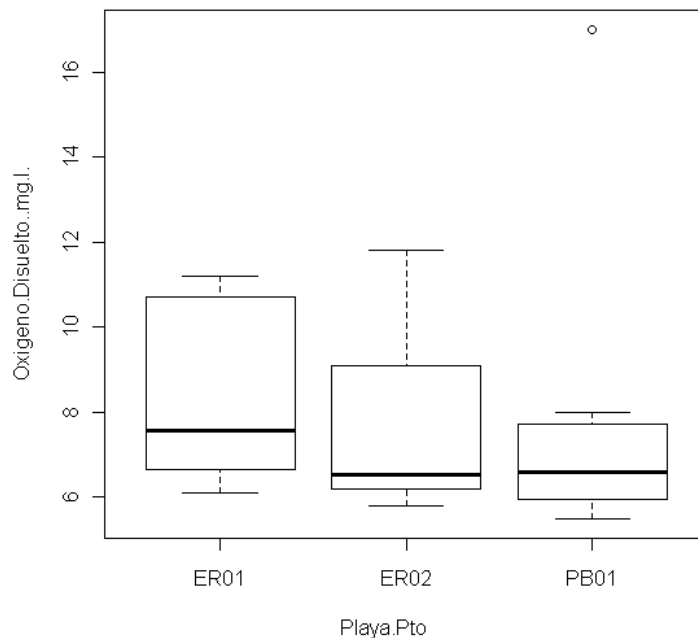
**Figura 10.** Rangos de salinidad en los muestreos de 2010.

Por último la figura 11 representa los otros dos parámetros medidos *in situ*: pH y el oxígeno disuelto (OD) en el agua de mar. El OD se considera en el monitoreo de calidad de agua especialmente cuando hay sospecha de contaminación orgánica (Payares & Ospino, 2010) Todos los valores de OD se encuentran dentro de las condiciones de calidad suficiente para el agua de mar que resume la tabla 6,a excepción de una medición que representa un punto anómalo (figura 12), registrándose su valor máximo en el mes de noviembre en Playa Blanca y en el mismo lugar el valor mínimo para el mes de diciembre. Por su parte, el pH presentó un comportamiento constante en todas las estaciones y fechas de muestreo, sin

embargo, en el mes de noviembre se registraron valores por debajo de los límites legales, que representan un comportamiento atípico en el área de estudio.



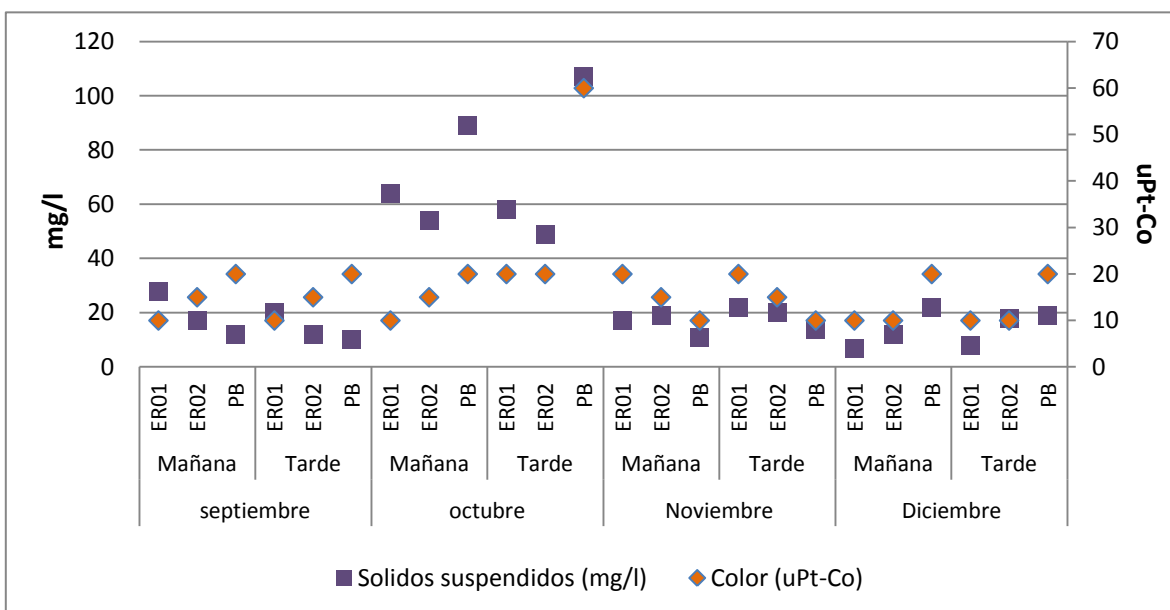
**Figura 11.** Oxígeno disuelto y pH registrados en 2010



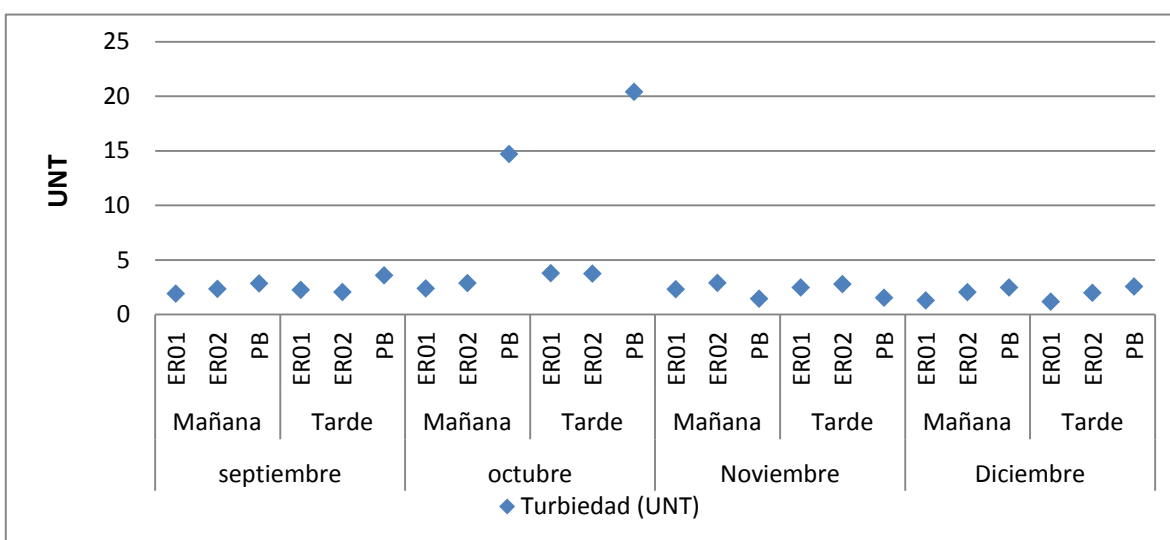
**Figura 12.** Rangos de oxígeno disuelto en los muestreos de 2010.

## Pruebas de laboratorio

Los parámetros de color real, sólidos suspendidos y turbidez son variables asociadas con la suspensión de partículas en la masa de agua que interfieren el paso de luz a través del agua. Las figuras 13 y 14 demuestran que en el mes de octubre se reportaron los valores más elevados para los tres parámetros, encontrándose los picos más altos en la estación de Playa Blanca con 107 UPC de color, 60 mg/l de sólidos suspendidos y 20,4 UNT de turbidez.

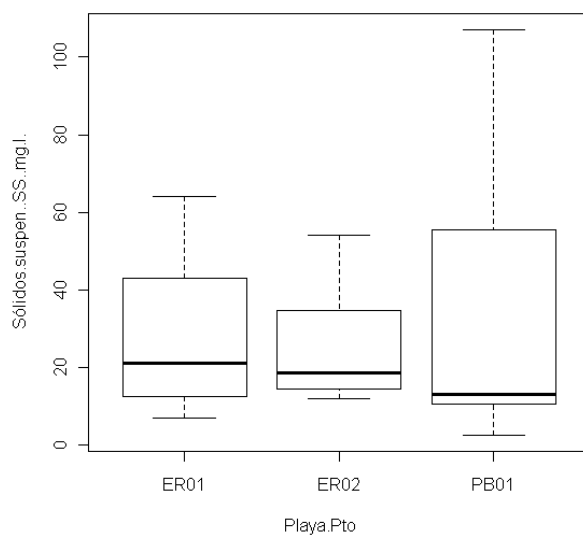


**Figura 13.** Color y sólidos suspendidos registrados en 2010

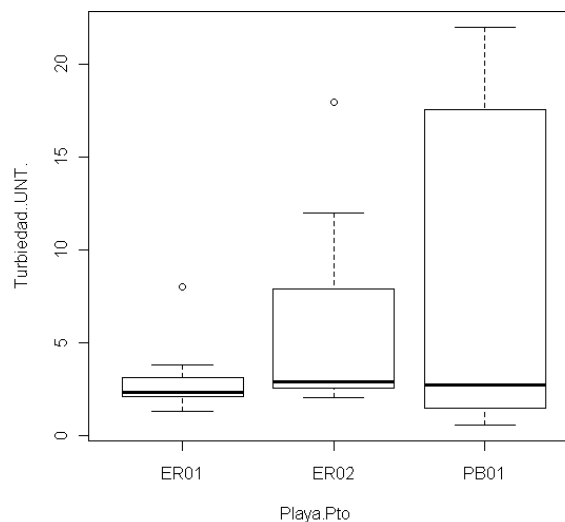


**Figura 14.** Turbiedad registrada en 2010

Descartando otros indicadores de presión, que no considera esta investigación como las condiciones climáticas o las medidas de manejo, este comportamiento se puede atribuir a la gran afluencia de turistas en las playas reportada para el mes de octubre, cuyas actividades de esparcimiento en el agua derivan en la resuspensión de los sedimentos en la zona de baño. Para los demás meses y estaciones de muestreo los valores son constantes en un rango aproximado de 10 - 30 unidades de cada parámetro respectivamente (figuras 15 y 16).



**Figura 15.** Rangos de sólidos suspendidos en los muestreos de 2010.



**Figura 16.** Rangos de turbiedad en los muestreos de 2010.

Los valores de nutrientes en los tres puntos de muestro, durante la mayoría de las jornadas, se encontraron todos por debajo de los límites relacionados con aguas no contaminadas (Figuras 12 y 13). Tan solo los niveles de fosfatos se encontraron ligeramente por encima del límite (0,1 mg/l) para septiembre, noviembre y diciembre, mientras que en octubre se registraron los valores más bajos. Las figuras 19 20 representan la distribución espacial de los rangos de valores registrados para los nutrientes en los tres puntos de muestro, reportando una mayor amplitud entre los nitritos y dos valores anómalos entre los fosfatos.

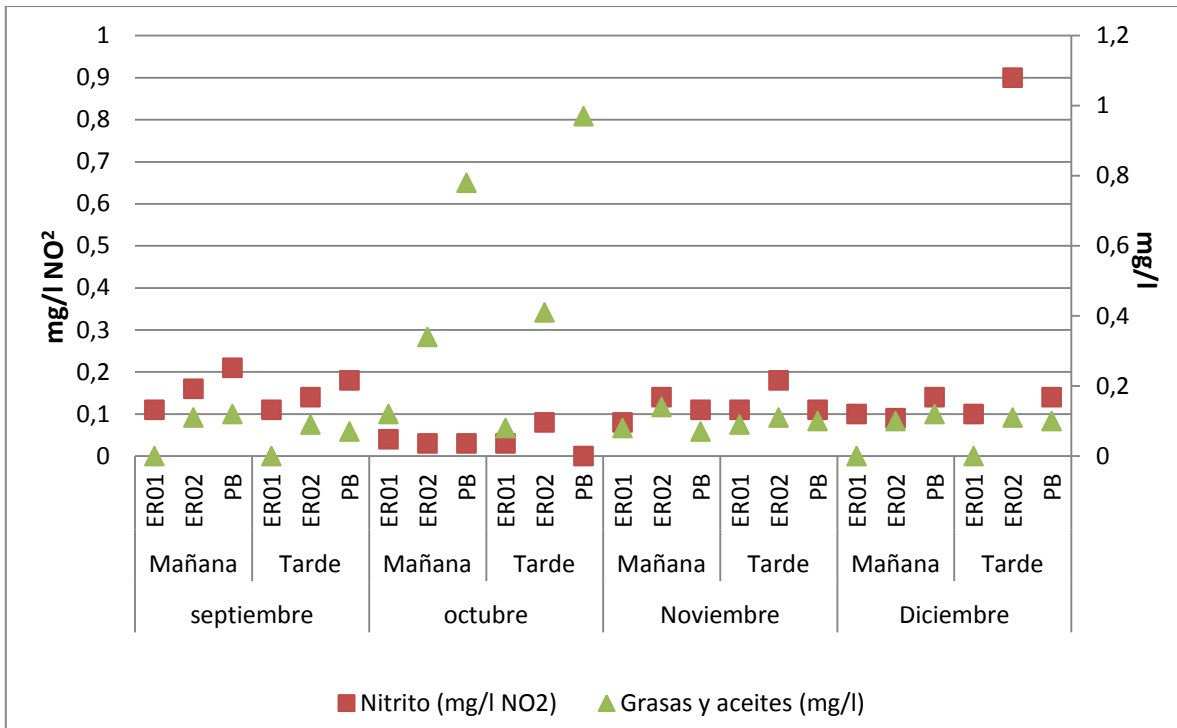


Figura 17. Concentración de nutrientes (nitritos) y grasas y aceites registrados en 2010

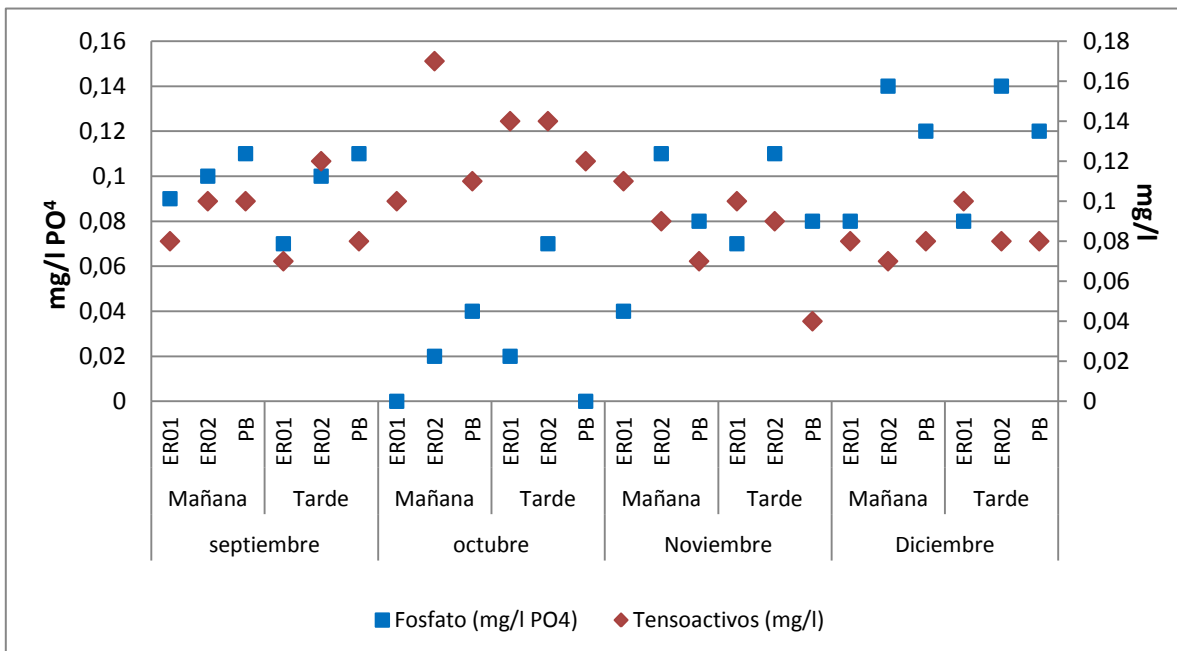
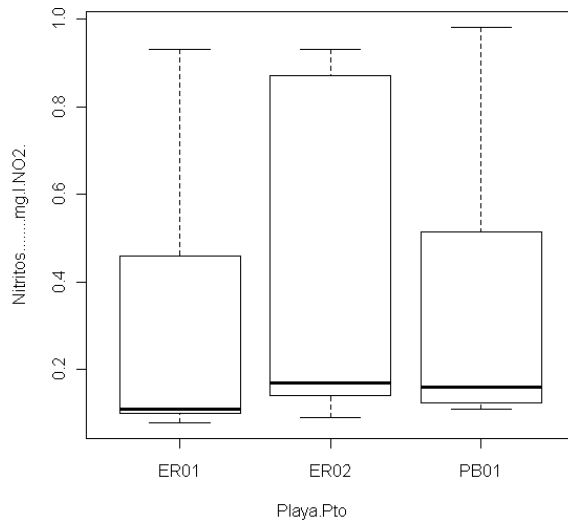
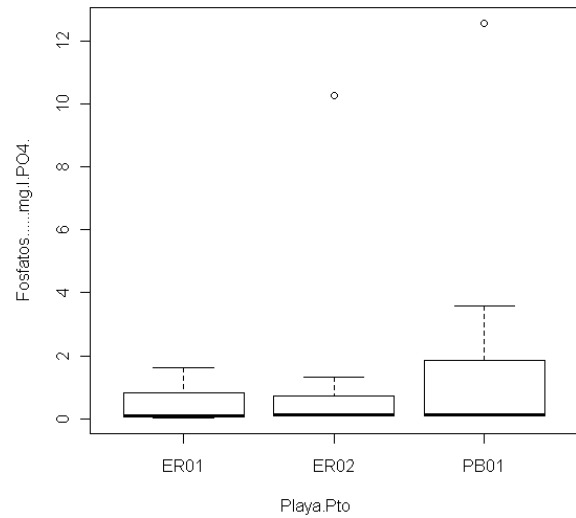


Figura 18. Concentraciones de nutrientes (fosfatos) y tensoactivos registrados en 2010

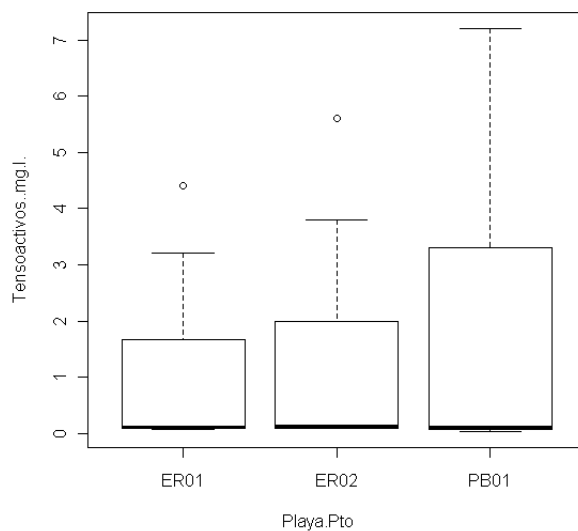


**Figura 19.** Rangos de nitritos en los muestreos de 2010.

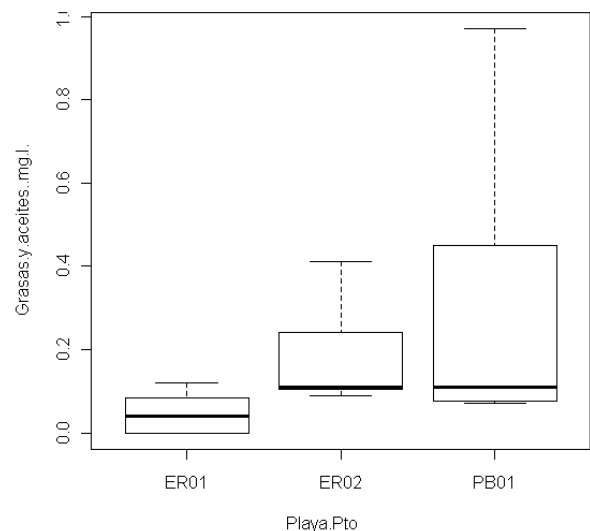


**Figura 20.** Rangos de fosfatos en los muestreos de 2010.

Por su parte, las grasas y aceites y los tensoactivos son parámetros que se suelen evaluar por detección visual, decretándose la ausencia de películas y espumas como señal de buena calidad. A pesar de que no se reportaron tales señales, si fueron detectados valores en los análisis de laboratorio para los tensoactivos que no superaron el límite legal permisible de 0,5 mg/l (figuras 18 y 21). En el caso de las grasas y aceites, a excepción de los valores máximos de octubre, en las figuras 17 y 22 se representó un comportamiento semejante al reportado en el primer semestre de 2010 de 0,15 mg/l (Payares & Ospino, 2010).



**Figura 21.** Rangos de tensoactivos en los muestreos de 2010.



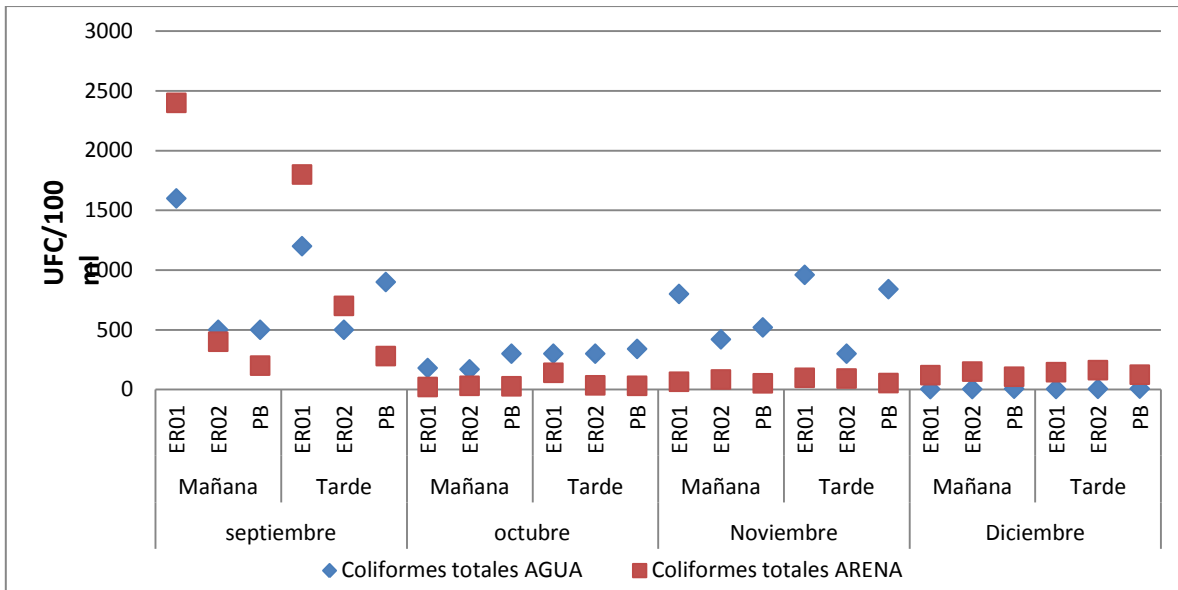
**Figura 22.** Rangos de grasas y aceites en los muestreos de 2010.

### 13.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

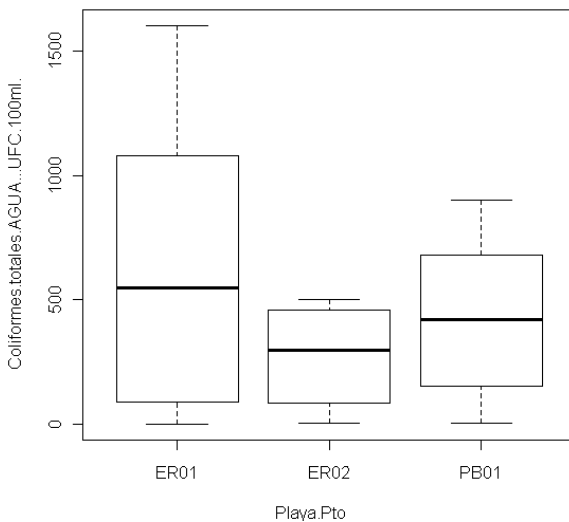
Los parámetros microbiológicos que se midieron en el programa de monitoreo de CAPT para el 2010 en El Rodadero y Santa Marta corresponde a los indicadores de contaminación habitualmente definidos como criterios de calidad sanitaria. Los coliformes totales, fecales y los enterococos fecales se consideran como indicadores microbiológicos porque su comportamiento frente a factores ambientales es semejante a los patógenos, y al ser de fácil identificación su detección revela la presencia de contaminación; mientras que los coliformes indican contaminación reciente, la mayor resistencia que tienen los enterococos los relacionan con eventos contaminación menos reciente (Narvaez, 2010).

Si bien los valores de referencia para los parámetros microbiológicos que registra la tabla 6 corresponden a unidades de NMP/100 ml, la forma de presentación de la información en el anexo de la Directiva 76/160/EEC del Concilio Europeo sobre requerimientos de calidad para aguas de baño sugiere que las determinaciones a partir del número más probable y de filtración por membrana son equivalentes y por tanto lo son sus unidades de conteo. Es claro que las diferencias entre ambos métodos justifican la necesidad de realizar investigaciones más rigurosas al respecto, sin embargo esta interpretación facilita la comparación de los resultados obtenidos por el programa de monitoreo de CAPT en El Rodadero y Playa Blanca para el 2010.

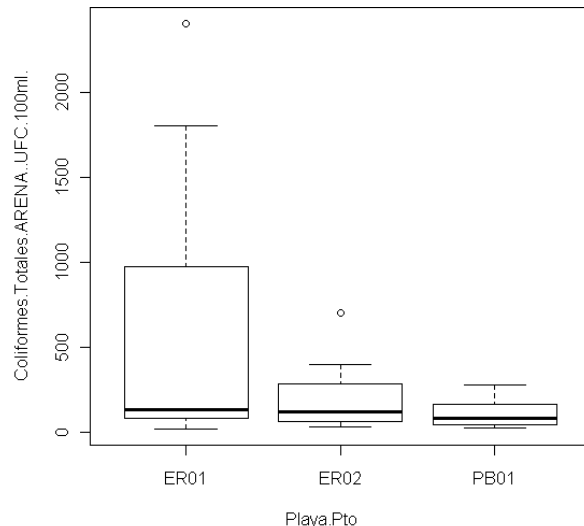
La presencia de coliformes totales determinados en las muestras recogidas en 2010 apoyan la relación que se presume entre la contaminación microbiológica del agua y la arena de la playa, presentando recuentos máximos de hasta 2500 UFC/100 ml en la arena y 1500 UFC/100 ml en el agua (Figura 23). El valor para el agua supera en 500 UFC el límite equivalente establecido por la legislación colombiana para aguas de contacto primario. Para los meses de septiembre y noviembre la zona norte de El Rodadero (ER01) se aproximó al valor de referencia, siendo el septiembre uno de los meses con mayor afluencia de usuarios y en el que se rebasó el límite permisible. Las figuras 24 25 representan la distribución espacial de los rangos de valores registrados, en las que se registra un valor anómalo en ER01; el segundo valor fuera del rango para el punto ER02 corresponde a septiembre.



**Figura 23.** Coliformes totales en agua y arena registrados en 2010.



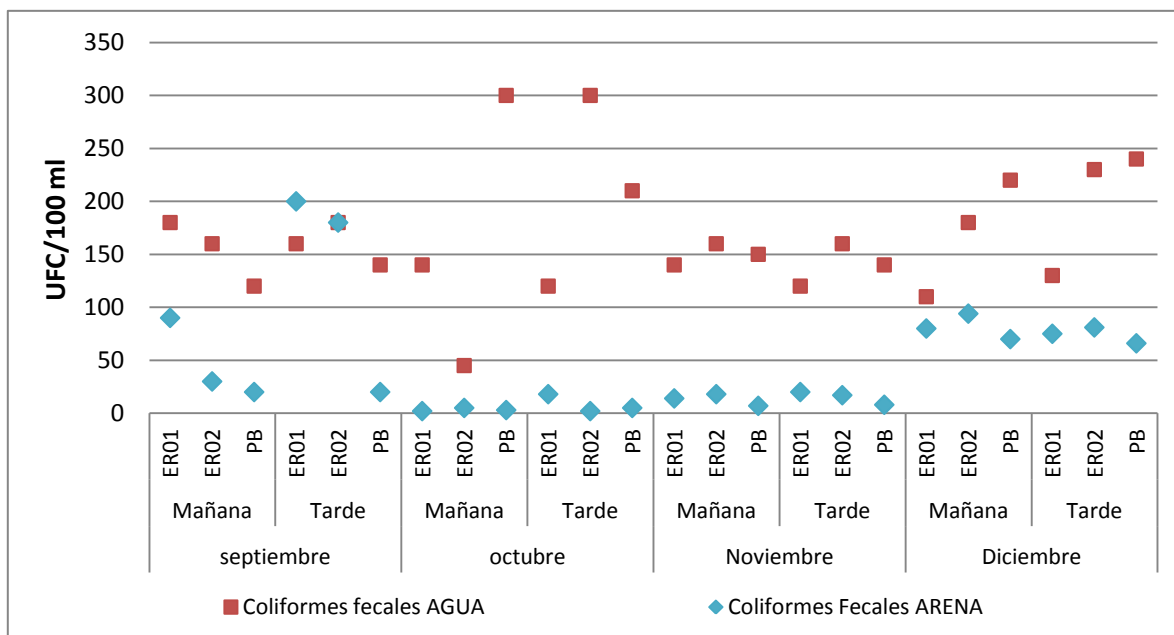
**Figura 24.** Rangos de coliformes totales en el agua en los muestreos de 2010.



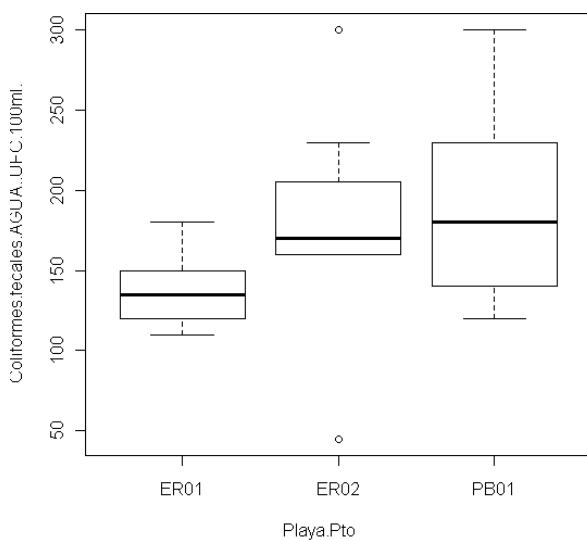
**Figura 25.** Rangos de coliformes totales en la arena en los muestreos de 2010.

Para los coliformes fecales se reportaron valores máximos de 300 UFC/100 ml en octubre tanto en el agua de Playa Blanca como en El Rodadero, coincidentes con la mayor cantidad de usuarios reportada en este mes, mientras que para la arena los valores máximos de 200 UFC/100 ml se reportaron en septiembre (Figura 26). A parte de los dos únicos valores máximos registrados para las muestras de agua en octubre, el límite equivalente de 200 UFC/100 ml para aguas de contacto primario solo se superó por la mayoría de los puntos de

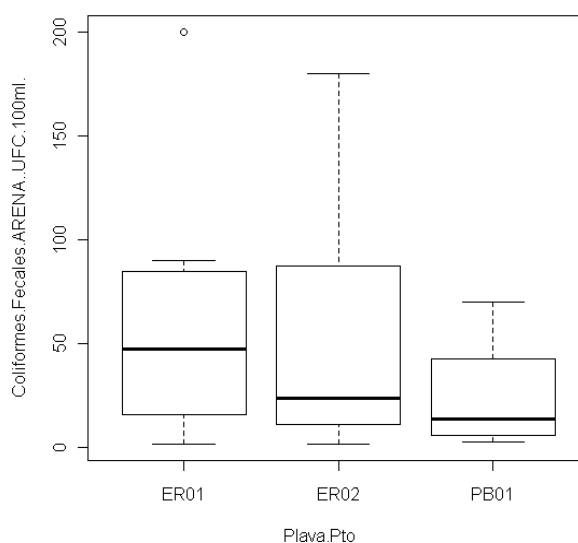
muestréos en el mes de diciembre. Las figuras 27 y 28 representan la distribución espacial de los rangos de valores registrados que presentan un valor medio semejante para las dos variables, con dos valores anómalos anómalos para el agua de ER02 y uno para la arena del ER01.



**Figura 26.** Coliformes fecales en agua y arena registrados en 2010.

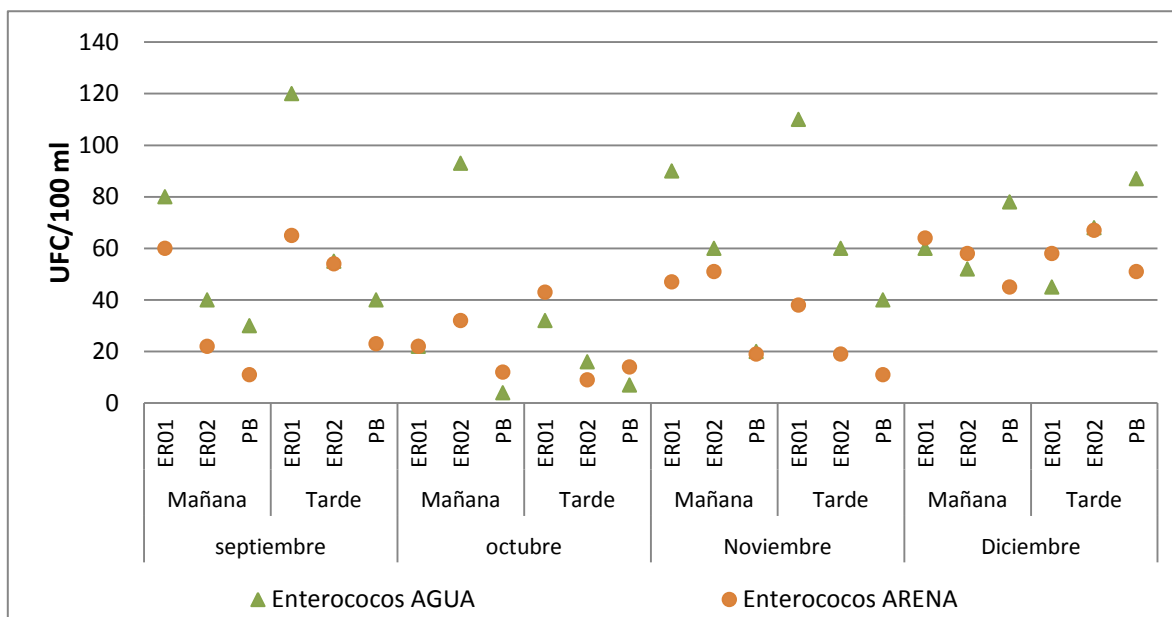


**Figura 27.** Rangos de coliformes fecales en el agua en los muestréos de 2010.

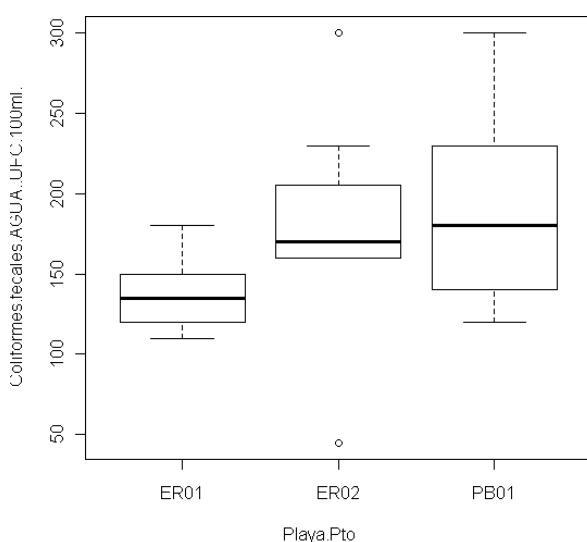


**Figura 28.** Rangos de coliformes fecales en la arena en los muestréos de 2010.

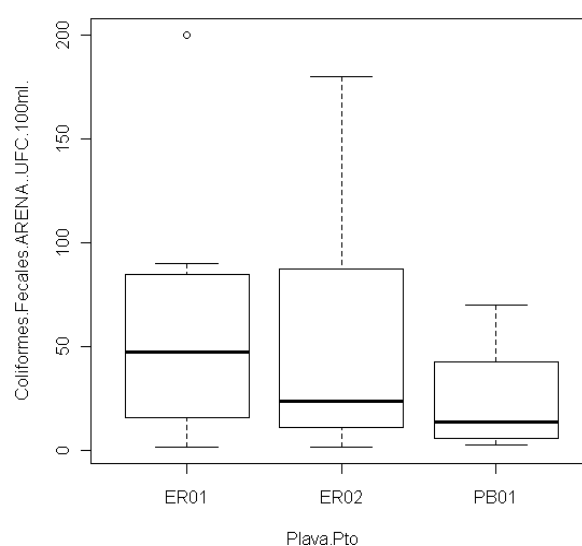
Los Enterococos, por su parte, presentaron un comportamiento homogéneo a lo largo de los muestreos tanto en el agua como en la arena, con valores que no superan las 100 UFC/100 ml, a excepción del punto ER01 que supero en dos ocasiones este valor (Figura 29). Aún así se encuentran por debajo de las 185 UFC que sugiere el concilio europeo como límite para calidad suficiente del agua de baño. Las figuras 30 y 31 representan la distribución espacial de los rangos de valores registrados



**Figura 29.** Enterococos fecales en agua y arena registrados en 2010.



**Figura 30.** Rangos de enterococos fecales en el agua en los muestreos de 2010.



**Figura 31.** Rangos de enterococos fecales en la arena en los muestreos de 2010.

### **13.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Las representaciones gráficas de los parámetros *in situ* (Figuras 6 a 9) mostraron que la obtención de datos en campo representó mayores dificultades con relación a los datos obtenidos en el laboratorio. Un análisis global de los datos representados gráficamente, revela un comportamiento anormal en los valores medidos en campo en el mes de noviembre, lo cual se puede explicar por fallas en el equipo multiparámetro utilizado, o bien por los errores inducidos por los auxiliares de campo en las lecturas y registro de los datos. A su vez, los parámetros medidos en laboratorio ofrecen mayor confiabilidad por su constancia y correlación con la tendencia general de los parámetros, tanto dentro de las diferentes jornadas de muestreo, como con los valores reportados en investigaciones previas (Payares & Ospino, 2010).

En general, los resultados de este reporte revelan que la calidad ambiental de las playas de estudio seleccionadas en el Distrito de Santa Marta se encuentra en buenas condiciones a nivel general. En el caso específico de la playa El Rodadero, se observó que la tendencia en la mayoría de los parámetros medidos fue similar con respecto a los valores registrados por la investigación de Payares y Ospino (2010). Los datos representados gráficamente también ofrecen un concepto preliminar a favor de la hipótesis de que la actividad turística incide en la calidad ambiental del recurso. Esta premisa se apoya con los resultados del mes de octubre, jornada en que se reportó la mayor cantidad de usuarios en las playas, debido a que los parámetros como turbiedad, sólidos suspendidos, grasas y aceites, coliformes fecales y residuos sólidos en la arena de la playa presentaron valores significativamente elevados con respecto a los demás meses muestreados.

La conclusión anterior sobre una relación inversamente proporcional entre la actividad turística y la calidad ambiental no es un pronunciamiento definitivo. La determinación de dicho concepto preliminar está supeditada a la consideración de una serie de criterios que no formaron parte del alcance de la fase de arranque del programa de investigación interinstitucional de CAPT, como es el caso de las variables climáticas y las iniciativas de manejo. En efecto, un revisión general de los parámetros considerados en este monitoreo

sugiere que la principal dimensión que aborda el programa de monitoreo en su fase de arranque se concentra en la calidad sanitaria y en menor medida en la calidad ecosistémica. En relación a la calidad recreativa no se tienen considerados parámetros específicos, tan solo se considera la DUP como parámetro base para identificar la intensidad del uso turístico de las playas.

Por su parte, vale la pena anotar que tanto la cantidad como la calidad de los datos recogidos durante el muestreo de 2010 son insuficientes para caracterizar el área de estudio y emitir un concepto definitivo de su calidad ambiental. Las representaciones gráficas de los rangos de datos obtenidas del análisis estadístico exploratorio reflejan la presencia de numerosos valores anómalos, cuya interpretación se inclina hacia las dificultades asociadas al trabajo con estudiantes en pleno proceso de formación como personal de campo, de acuerdo a la lectura que ha realizado el equipo de trabajo del proyecto sobre esta primera experiencia. Los cuatro muestreos realizados en el periodo que comprende la pasantía de investigación corresponden a la puesta en marcha del programa de monitoreo del proyecto ICAPTU, por lo que su objetivo no se centra en la descripción del ambiente sino mas bien en el establecimiento y arranque del programa.

## **14. GESTIÓN CIENTÍFICA**

En el avance de los objetivos del proyecto ICAPTU II se dio inicio a un proceso de búsqueda y revisión bibliográfica que derivó en la preparación de un artículo de revisión bibliográfica bajo el título “Calidad Ambiental de Playas en Latinoamérica: Revisión de los principales parámetros y metodologías utilizadas”. El borrador del artículo cita 73 fuentes bibliográficas y actualmente se encuentra en la revisión final por parte del primer autor. La información de los autores es la que sigue:

*Camilo Botero Saltaren<sup>(1)</sup>, Cristina Pereira Pomárico<sup>(1)</sup> y Omar Cervantes<sup>\*(2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Universidad del Magdalena, Santa Martha, Colombia. [cbotero@unimagdalena.edu.co](mailto:cbotero@unimagdalena.edu.co), [grupo.sistemas.costeros@gmail.com](mailto:grupo.sistemas.costeros@gmail.com) <sup>\*(2)</sup> Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental S.C. (GPPA), Cancún, Q. Roo, México. [ocervantes@gppa.com.mx](mailto:ocervantes@gppa.com.mx)

Con el fin de realizar un análisis incluyente del concepto, se revisaron alrededor de 60 documentos de diferentes autores y espacios geográficos que concluyó con un bosquejo de introducción del artículo en el que se identificaron los diferentes enfoques de caracterizan el concepto de calidad ambiental entre la comunidad científica. La búsqueda de artículos y documentos de comparación se realizó con base en criterios de selección establecidos: a) países latinoamericanos como objeto de estudio, b) calidad ambiental de playas como asunto principal o de importancia y, c) playas turísticas como el objeto de evaluación.

Para tal propósito se contactó a la autora de un artículo que encaja con la búsqueda pero que se encuentra publicado en francés y como resultado se consiguió recibir de parte de la investigadora una versión digital en inglés de la publicación consultada, además de otros documentos complementarios y su buena voluntad para mantener contacto y compartir experiencias de investigación. Es así como fue posible participar de un taller de investigación en el Institute du Littoral et de l'Environnement de La Rochelle - Francia con la presentación del proyecto ICAPTU, entre otras intervenciones. A pesar de que el taller tuvo lugar fuera del periodo de pasantía, la credencial del encuentro incluida en los anexos de este informe certifica su relación con las actividades de la pasantía de investigación (anexo 5).

Asimismo, como avance en la investigación del tema del artículo de revisión en desarrollo se participó en el XVI Congreso Nacional de Oceanografía de la ciudad de Ensenada, Baja California, el 10 de noviembre de 2010 en la modalidad de poster. La Universidad Autónoma de Baja California (México) comunicó a los autores del artículo de revisión sobre calidad ambiental de playas en Latinoamérica su aceptación para participar en el evento (anexo 6).

## 14.1. PRODUCTOS OBTENIDOS

1. Botero, C., Pereira., C. 2010. Definición de parámetros ambientales para el programa de investigación en calidad ambiental de playas turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2013. Documento de trabajo, Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. 8 p.
2. ICAPTU II, 2010. Protocolo 01 Definición de puntos de muestreo para medición de parámetros de calidad ambiental en playas turísticas – CAPT. Documento de trabajo, Grupo de Investigación en Sistemas costeros, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia (anexo 2).
3. Botero, C., Pereira., C. y Escudero E. M. 2011. Informe del programa de investigación en calidad ambiental de playas turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2013. PERIODO AGO-DIC DE 2010. Documento de trabajo, Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia
4. Asistencia a la V Conferencia Internacional de Manejo Integrado de Zonas Costeras – CARICOSTAS 2011, presentando la ponencia titulada “Calidad ambiental en playas turísticas: Un diagnóstico Latinoamericano” (anexo 7).
5. Participación en el XVI Congreso Nacional de Oceanografía con la presentación del poster titulado “Evaluación de la Calidad Ambiental de Playas en Latinoamérica. Revisión de los principales parámetros, evaluaciones y metodologías utilizadas” (anexo 5).
6. Artículo de revisión con el contexto y conceptualización de la calidad ambiental en playas turísticas en Latinoamérica, a publicar en una revista científica internacional indexada y reconocida por Colciencias, titulado “Calidad Ambiental de Playas en Latinoamérica: Revisión de los principales parámetros y metodologías utilizadas”.
7. Apoyo a trabajo de grado para optar al título de pregrado.

## **15. GESTIÓN ADMINISTRATIVA**

Dentro del conjunto de tareas administrativas que se atendieron a lo largo de la pasantía de investigación se contemplan casos puntuales como la gestión del convenio entre la Universidad del Magdalena y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco - FUTCO, en el marco del Programa de Investigación de CAPT en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2014. El establecimiento de este programa se dio como resultado de la Reunión-Taller entre representantes del Grupo de Investigaciones Ambientales GIA de FUTCO y del Grupo de Investigación en Sistemas Costeros SisCo de la Universidad del Magdalena, realizada el 30 de Julio de 2010 con propósito de identificar líneas de acción e investigación conjuntas. Con la participación en este encuentro se inició la vinculación de la pasante de investigación a las actividades del grupo SisCo por medio del desarrollo y los ajustes a la propuesta del proyecto ICAPTU II: ACTUALIZACION DEL MODELO PARA LA DETERMINACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURISTICAS – ICAPTU. Fase I de III.

Otra de las funciones desempeñadas por la pasantía fue la gestión de la autorización de las unidades académicas que administran los equipos necesarios para la ejecución del proyecto ICAPTU II y la certificación de la unidad de recursos educativos requerida para la inscripción del proyecto ante la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad del Magdalena. A partir del intercambio de las propuestas científicas y los formatos de documentos formales entre UNIMAG y FUTCO, se realizaron los ajustes a los siguientes archivos: Carta de Intención general entre las dos instituciones, Convenio Específico entre las dos instituciones, Programa de investigación de CAPT entre las dos instituciones (2010-2013), Proyecto de investigación ICAPTU II. Finalmente se radicó la solicitud al consejo de Facultad de Ingeniería y a la Vicerrectoría de Investigación para dar inicio a los trámites respectivos para la adjudicación de recursos y la ejecución formal del proyecto<sup>1</sup>.

Por otra parte, vale la pena mencionar el apoyo prestado desde la pasantía de investigación en la presentación del grupo de investigación a la convocatoria de “Ayudas a la

---

<sup>1</sup> Al momento de finalización del período de pasantía no se había definido la fecha de inicio del convenio por procesos administrativos relacionados con la firma de los rectores.

Investigación 2010” de la Fundación MAPFRE, dirigida a países iberoamericanos. Para aplicar a la convocatoria se adelantaron trámites internos para la consecución de avales y certificaciones emitidos por las unidades administrativas a las que se encuentra sujeto el grupo SisCo, con el objetivo respaldar ante el Consejo de Facultad de Ingeniería y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad del Magdalena la propuesta “Creación de un sistema de alerta ambiental para las playas de uso turístico de El Rodadero y Playa Blanca”.

Bajo la dirección del investigador principal Camilo Botero, componían el equipo de trabajo presentado en la convocatoria los investigadores Seweryn Zielinski e Isaac Romero, con la asesoría del Dr. Bienvenido Marín Zambrana. Si bien la propuesta no resultó favorecida en la convocatoria, si se prestó apoyo desde la pasantía de investigación por medio de los trámites internos administrativos y la recolección de toda la información, documentos y soportes correspondientes del equipo de trabajo y el asesor metodológico para el envío al exterior de la solicitud, de acuerdo a lo estableció en los términos de la convocatoria.

Finalmente, se contempló dentro del conjunto de gestiones administrativas la programación y/o coordinación logística de actividades como:

- Reunión de seguimiento al convenio SISCO (UNIMAG) – FUTCO por medio de videoconferencias semanales
- Salidas de campo mensuales del grupo – Muestreo mensual del proyecto ICAPTU II
- Taller de la línea de investigación en Gestión Integrada de Playas (GIP)
- Reuniones semanales con los semilleros de investigación y de seguimiento a los equipos de trabajo de los proyectos activos

## **PARTE IV. DESCRIPCIÓN CRÍTICA DEL TRABAJO REALIZADO**

### **16. APORTE INDIVIDUAL ESPECÍFICO AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de pasantías de investigación en los grupos de la Universidad del Magdalena potencializan el progreso de los grupos en la medida que se estimula la exploración de sus diferentes campos de acción y/o se refuerzan sus líneas de trabajo. En ese sentido, un primer aporte específico de la pasantía de investigación es el apoyo a las actividades del grupo de investigación en Sistemas Costeros –SISCO, mediante el fortalecimiento en su área de Gestión Integrada de Playas.

Con los avances que consiguió la pasantía de investigación a en apoyo a la actualización del modelo para determinar la calidad ambiental en playas turísticas – ICAPTU I, se realiza un llamado de atención a las autoridades e instituciones involucradas con las problemáticas de manejo que afrontan las playas nacionales y la necesidad de resolverlas. Como resultado, lazos de cooperación interinstitucional, como los que sostienen la Universidad del Magdalena y la Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco, se crean y fortalecen como un esfuerzo por atender las necesidades de la región. Por medio del rediseño del modelo se están 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 sostenible de los recursos.

Por otra parte, el aporte individual de la pasante se relacionó con los conocimientos adquiridos a lo largo de su proceso de formación profesional en el tema de diagnóstico y evaluación de impacto ambiental orientados a las zonas costeras. Con la ejecución de la pasantía se desarrollaron habilidades que servirán para apoyar al programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad del Magdalena por medio de asignaturas como Diagnóstico Ambiental y Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, asignaturas en las que actualmente cuentan con la pasante de investigación como ayudante de docencia.

Asimismo, la experiencia previa que desarrolló la pasante con el grupo de Investigación fue útil para mantener la dinámica interna del grupo y el desarrollo del proyecto principal que implicó a la pasantía de investigación. En vista de que el cumplimiento de un horario

semanal a media jornada en las instalaciones del grupo formaba parte de las responsabilidades de la pasantía, la pasante ha sirvió de enlace entre los investigadores del grupo y sus estudiantes.

Finalmente, en el ejercicio de los compromisos asociados con las actividades administrativas y científicas del grupo SisCo, la pasante ha desarrollado experiencias en el manejo de la investigación a escala intra e interinstitucional que aportan a la optimización de la labor investigativa del grupo. Asimismo, no sobra resaltar que la pasante ha desarrollado y aportado habilidades sociales y/o comunicativas que han favorecido el intercambio de experiencias y conocimientos entre centros y grupos de investigación a nivel nacional e internacional, enriqueciendo de esta manera la diversidad del grupo y sus oportunidades de trascender.

## **17. PRINCIPALES INCONVENIENTES ENCONTRADOS**

El principal obstáculo que se encontró para la realización de avances progresivos en los objetivos del programa y proyecto de investigación que contempló la pasantía de investigación, radica en la dilatación de la legalización del convenio interinstitucional entre UNIMAGDALENA y FUTCO, del cual dependió la disponibilidad de recursos para la ejecución de las actividades planteadas. A pesar de que la firma oficial del convenio por parte de UNIMAGDALENA se realizó después de finalizado el periodo de la pasantía de investigación, la universidad socia (FUTCO) si inició oficialmente actividades en Enero de 2011.

En un esfuerzo por mantener la imagen de compromiso y responsabilidad institucional de la Universidad del Magdalena, el grupo SisCo inició también actividades de la mano del equipo de trabajo de la universidad socia con la implementación del programa de monitoreo, la capacitación del personal de campo de la FUTCO y el avance de la fase de arranque del programa CAPT 2010-2014. Todo este progreso alcanzado en el período que comprendió la pasantía de investigación (agosto-diciembre 2010) se logró con el apoyo y compromiso de los miembros del grupo SisCo, empezando por los semilleros de investigación, hasta investigadores y tesisistas.

En relación con los resultados obtenidos de la puesta en marcha del programa de monitoreo, se observó que las dificultades con la recolección y procesamiento de datos están asociadas con la cantidad, aptitud y disponibilidad del personal que conforma los equipos de trabajo en campo. Como es de esperarse, es una buena estrategia responsabilizar de la recolección y conservación de las muestras a un miembro del grupo de trabajo de campo que tenga conocimientos suficientes en técnicas de recolección y procesamiento de muestras. Sin embargo, en el trabajo de laboratorio, fuera de la jornada de muestreo, se evidencian dificultades que han comprometido los resultados de ciertos parámetros establecidos en el programa de monitoreo, como es el caso de los relativos a las características fisicoquímicas de la arena de la playa.

Por su parte, se ha hecho evidente que una de las mayores dificultades a la hora de analizar los datos de los muestreos está asociada a la falta de referentes normativos específicos aplicables a los parámetros seleccionados para monitorear la calidad ambiental de las playas. Esta situación se refiere también a las diferencias entre las unidades en que se expresan los parámetros microbiológicos medidos con las unidades de referencia, debido a que la técnica de determinación utilizada en el programa de monitoreo por su viabilidad operativa no es la misma que sugiere la legislación vigente. Uno de los esfuerzos investigativos del programa debería apuntar a la validación de escalas de valoración que faciliten el análisis de las variables, sin faltar a la rigurosidad científica y a los oportunos avances en las técnicas de determinación

Por último, y teniendo en cuenta que una porción significativa de los parámetros establecidos en el programa de monitoreo pueden ver distorsionada su determinación por la presencia de lluvias, es importante considerar dentro de los criterios para el ajuste y análisis de los datos las condiciones climatológicas predominantes en las jornadas de muestreo. A este respecto, resulta pertinente propiciar el desarrollo de relaciones simbióticas de las investigaciones asociadas al programa CAPT con investigaciones que consideran los eventos de precipitación en su problema de investigación, como es el caso del proyecto en formulación ISAACC (Investigación en Sistemas de Alerta Ambiental del Caribe Colombiano).

## **18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PASANTÍA**

Dentro de los cuatro aportes principales que prestó la pasantía de investigación al proyecto ICAPTU, enmarcado en el programa de investigación de CAPT en el Caribe Norte Colombiano 2010-2014, se destacan: el avance en la actualización del modelo para determinar la CAPT, el establecimiento de un programa de monitoreo en la fase de arranque del programa de investigación en CAPT, la caracterización del área de estudio en Santa Marta y el desarrollo de tareas administrativas.

Con relación a la actualización del modelo, por medio del rediseño de la expresión matemática del ICAPTU original, se ha señalado que las disposiciones burocráticas de las universidades socias en el convenio que oficializa el programa de investigación no favorecieron el avance en las etapas del esquema metodológico del proyecto. Es así como la pasantía de investigación solo consiguió completar la primera etapa de investigación del proyecto “evaluación de parámetros”, por medio de la selección de un set de parámetros preliminar, como resultado de una revisión bibliográfica que además permitió fundamentar el enfoque que el grupo SisCo ha adoptado como concepto de calidad ambiental en playas turísticas.

Si bien las etapas siguientes de normalización de parámetros, formulación de indicadores y definición del índice no se consiguieron completar, la experiencia adquirida durante la pasantía ha sentado las bases para una ejecución mejor orientada de estas etapas a lo largo de la primera fase del proyecto ICAPTU en 2011-2012. De acuerdo con la definición de calidad ambiental que ha adoptado el equipo de trabajo, se recomienda trabajar en la proporcionalidad de las tres dimensiones de calidad referidas en el apartado 9, calidad sanitaria, ecosistémica y recreativa, de manera que la consideración de los tres grupos de variables asociadas a ellas coincidan con el objetivo del modelo actualizado del índice.

La última etapa del enfoque metodológico del proyecto ICAPTU, el monitoreo, se solapa con la segunda responsabilidad del alcance de la pasantía: el establecimiento de un programa de monitoreo de calidad ambiental sobre dos áreas de estudio en el Caribe Norte Colombiano. Se ha puesto de manifiesto que una de las debilidades más fuertes de la puesta en marcha del programa de monitoreo de la calidad ambiental en playas turísticas que se realizó a lo largo de la pasantía fue la capacitación del personal que atiende las salidas de campo para ejecutar el muestreo. A lo largo de la fase 0 o de arranque del programa de investigación se estuvo

trabajando en propuestas para optimizar el desarrollo de las jornadas de muestreo, siendo una de ellas convocar al equipo de trabajo del programa de investigación a reuniones para tratar los avances de las investigaciones asociadas al programa. De esta iniciativa se plantean los siguientes aspectos puntuales para el equipo de trabajo del grupo SisCo:

- Distribución de personal en campo: La distribución del personal que asista a las jornadas de muestreo se debe dividir en cuatro equipos de trabajo: tres de ellos se harían cargo de la determinación de los parámetros de Densidad de Usuarios (DUP) y Residuos Sólidos (RS) en los tres puntos de muestreo, rotándose en cada jornada, a excepción del jefe de equipo que se encontraría asignado a un único punto. El cuarto equipo de trabajo se conformaría por dos personas responsables de la recolección de las muestras físicas del agua y la arena, así como la medición de los parámetros fisicoquímicos *in situ*. A este último equipo se sugiere el acompañamiento de los voluntarios contactados para participar en la jornada de muestreo, siempre y cuando hayan sido debidamente capacitados.

- Reunión de preparación de cada muestreo: Se deben mantener las reuniones que se realizan pocos días antes del muestreo, en la cual el grupo de personas que asistirán a la jornada deben repasar los protocolos de muestreo, familiarizarse con los formatos de campo y aclarar los horarios y tiempos de cada una de las actividades que comprende la jornada de muestreo. A estas reuniones es imprescindible que asistan los coordinadores de cada equipo de trabajo, así como las personas que se hayan contactado para participar como voluntarias y que puedan recibir allí la capacitación necesaria para apoyar el trabajo de campo, además de comprender el propósito de la investigación.

- Elaboración de protocolos, formatos y técnicas de medición. A lo largo de la puesta en marcha del programa de monitoreo, realizada en el contexto de la pasantía de investigación, se ha desarrollado el protocolo de definición de puntos de muestreo (ICAPTU-01) y se han ajustado los diferentes formatos que se utilizan en campo, como los de Densidad de Usuarios, de Residuos Sólidos en la arena y el de Parámetros Fisicoquímicos *in situ*, los cuales van en su segunda o tercera versión, según el caso. También se han propuesto otros 5 formatos para la organización en campo y el registro y control de los datos que se obtienen en las pruebas de laboratorio. Así mismo, para la finalización del período de pasantía se encontraban en desarrollo los protocolos de medición de Densidad de Usuarios, Residuos

Sólidos en la arena y las pruebas microbiológicas de laboratorio. Finalmente, se ha trabajado en las reuniones del programa de investigación sobre el desarrollo de dispositivos de medición especializados, como es el caso de una herramienta para facilitar el conteo de residuos sólidos en la arena de la playa.

Es necesario resaltar que para el término de la pasantía el programa de investigación en CAPT 2010-2014 se encontraba en una etapa preliminar de puesta en marcha, por lo que los avances señalados anteriormente se convirtieron en los puntos de partida para los cambios y ajustes que fortalecieron el proyecto ICAPTU en su segunda fase de ejecución (2011-2012). Tomando en consideración los resultados de los muestreos realizados en 2010 sobre las playas de estudio en Santa Marta, se debe recordar que el seguimiento de parámetros ambientales con los que se puede caracterizar el área es solo una parte del programa CAPT, por lo que su interpretación se debe contextualizar como un ensayo que señaló las fortalezas y debilidades a considerar en las siguientes fases del programa de monitoreo.

No obstante, se debe reconocer que el éxito de la ejecución del programa y de todos los proyectos ligados a él depende en buena medida de la disposición y buena voluntad del equipo de trabajo y del soporte administrativo que pesa sobre las universidades que desarrollan esta investigación. Este nivel de compromiso y la motivación necesaria se consigue, entre otras cosas, con el apoyo económico que requiere todo investigador y su proceso de investigación, por lo que en este sentido la colaboración interinstitucional ha constituido un excelente mecanismo para la gestión de recursos. La experiencia positiva ha sido tan contagiosa que a la fecha se está gestionando la vinculación de la Universidad de la Guajira al convenio interinstitucional que oficializa el programa de investigación, consolidando ya a tres departamentos del Caribe colombiano dentro del programa.

Por último, es pertinente concluir que ha sido precisamente la experiencia adquirida en la formulación y gestión de proyectos de investigación interinstitucional la ganancia más significativa que ha generado la pasantía de investigación al desarrollo profesional de la pasante. Si bien no todas las tareas administrativas desarrolladas completaron su cometido, el esfuerzo invertido en la mayoría de ellas fue crucial para el fortalecimiento del grupo SisCo y de los objetivos de investigación de la Universidad del Magdalena. El fruto de

dichos esfuerzos se ha visto reflejados en el desarrollo de un evento de divulgación, el CAPT 2012, planeado a escala nacional por las universidades socias del programa de investigación, pero que consiguió convocar a la comunidad científica internacional familiarizada con el tema. En el citado evento se presentaron los resultados y avances en la investigación de la calidad ambiental en playas colombianas del Caribe Norte y en regiones costeras de otros 9 países iberoamericanos.

## **19. BIBLIOGRAFÍA**

Araujo, M. D., Santos, P., & Costa, M. D. (2006). Ideal width of transects for monitoring source-related categories of plastics on beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 52 (2006), 957–961.

Araujo, M. D., & Costa, M. D. (2008). Environmental quality indicators for recreational beaches classification. *Journal of Coastal Research*, 24 (6), 1439–1449.

Ariza, E., Jimenez, J. y Sardá, R. (2008). Seasonal evolution of beach waste and litter during the bathing season on the Catalan coast. *Waste Management*, 28 (2008): 2604–2613.

Beharry-Borg, N., & Scarpa, R. (2010). Valuing quality changes in Caribbean coastal waters for heterogeneous beach visitors. *Ecological Economics*, 69 (5), 1124–1139.

Bellairs Research Institute, 1989. Eastern interim Caribbean flying fish interim report No 3 for IDRC. Recuperado el 5 de Junio de 2011, de McGill Bellairs Research Institute: <http://www.mcgill.ca/bellairs/>

Benedict, R. y Neumann, C. (2004). Assessing Oregon's twenty-six coastal beach areas for recreational water quality standards. *Marine Pollution Bulletin*, 49 (2004): 624–629.

Botero, C. ( 2002). Propuesta de un modelo para medir la calidad ambiental en playas turísticas. Tesis de grado meritoria de Ingeniería Ambiental y Sanitaria,. *Universidad de La Salle*, Bogotá, 117 p.

Botero, C. (2008). Proposal of Management Framework for Tourist Beaches based on ICM. Tesis de Master in Water and Coastal Management. *Universidade do Algarve, Faro, Portuga*, 108 p.

Botero, C. (2009). Utilidad de los esquemas de certificación de playas para el manejo integrado costero: Evaluación de ocho certificaciones en Iberoamérica. *Revista Ciencia en su PC* 4, 27 - 41.

Botero, C., & Pereira., C. (2010). Definición de parámetros ambientales para el programa de investigación en Calidad Ambiental de Playas Turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 – 2013. Documento de trabajo. Santa Marta: *Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, Universidad del Magdalena*, 8 p.

Botero, C., Diaz, L. H., Hurtado, Y., Gonzalez, J., Ojeda, M., & Jimeno, T. (2008). Determinación de un sistema de calificación y certificación de playas turísticas – Informe final contrato 012. Universidad del Magdalena. Santa Marta: *Instituto de Investigaciones Tropicales*, 306 p.

Cagilaba, V. y Rennie H. G. (2005). Literature review of beach awards and rating systems. Environmental Waikato Technical Report 2005/24, *The University of Waikato*, Hamilton, New Zeland. 84 p.

Ceballos, C. (2003). Estado de las Playas en Colombia. En: Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: año 2002.--2003) Santa Marta : INVEMAR, 275 p.

Cervantes, O., & Espejel, I. (2008). Design of an integrated evaluation index for recreational beaches. *Ocean & Coastal Management*, 51 (5), 410-419.

Costa, M.F., Ivar Do Sul, J.A., Silva-Cavalcanti, J.S., Araujo, M.C.B., Spengler, A. y Tpurinho, P.S. (2009). On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. *Environmental Monitoring Assessment*, (2009): 1-6.

Council Directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water

Decreto 1594 de 1984. Disposiciones sanitarias sobre usos del agua. Ministerio de Salud. República de Colombia.

Delgado, Y., Enríquez, D., Nuñez, R. y Pérez, G. (2009). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en aguas costeras al oeste de ciudad de La Habana, Cuba. *Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad*, 2 (2): 109-117.

Dinero, R. (28 de Septiembre de 2009). El turismo en Colombia ha crecido 9% en lo que va corrido del año. Nota de prensa, Revista Diner. Recuperado el 5 de Agosto de 2010, de [http://www.dinero.com/wf\\_ImprimirArticulo.aspx?IdRef=63976&IdTab=](http://www.dinero.com/wf_ImprimirArticulo.aspx?IdRef=63976&IdTab=)

Duvat, V. (2009). Qualite des plages et tourisme dans les îles vierges britanniques. *Études caribéennes*, 13-14 (Décembre 2009), 1-14

Duvat, V. (2010). (documento de trabajo) La qualité des plages au cœur de la gestion intégrée des zones côtières : l'exemple du plan d'action Oléron Qualité Littoral (côte atlantique française). VertigO. *La Revue Électronique en Sciences de l'Environnement*, 25 p.

Elmanama, A., Ishaq, M., Afifi, S., Abdalallag, S. y Bahr, S. (2005). Microbiological beach sand quality in Gaza Strip in comparison to seawater quality. *Environmental Research*, 99 (2005): 1–10.

Elmir, S., Wright, M., Abdelzaher, A., Solo-Gabriele, H., Fleming, L., Miller, G., Rybolowik, M., Peter Shih, M., Pillai, S., Cooper, J. y Quaye, E. (2007). Quantitative evaluation of bacteria released by bathers in a marine water. *Water Research*, 41 (2007): 3–10.

Enríquez, E. (2003). Criterios para evaluar la aptitud recreativa de las playas en México: Una propuesta metodológica. *Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología-México*, Julio-Septiembre (068): 55-68.

Ergin, A., Hakkı, I. y Sahin, F. (2010). Evaluating coastal scenery using fuzzy logic: Application at selected sites in Western Black Sea coastal region of Turkey. *Ocean Engineering*, 37 (2010):583–591.

Espejel, I., Espinoza-Tenorio, A., Cervantes, O., Popoca, I., Mejia, A. y Delhumeau, S. (2007). Proposal for an integrated risk index for the planning of recreational beaches: use at seven Mexican arid sites. *Journal of coastal research*, SI: 50.

FEE. (2010). Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes - 2010. Recuperado el 06 de Diciembre de 2010, de Foundation for Environmental Education, Copenhagen: <http://www.blueflag.org/Criteria/Beaches>

Gavio, B., Palmer-Cantillo, S., & Mancera, J. E. ( 2010). Historical analysis (2000–2005) of the coastal water quality in San Andrés Island, SeaFlower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia. *Marine Pollution Bulletin*, 60 (7), 1018-1030.

Google Inc. (2009). Google Earth (Version 6.2.2.6613) [Software]. Obtenido de <http://www.google.com/intl/es/earth/download/ge/>

Herrera, J. (2010). Modelo de gestión costera para playas del Caribe colombiano. Aplicación Playa Blanca, Magdalena, Colombia. Trabajo de tesis para optar al título de Magister en Manejo Integrado de Zonas Costeras. *Universidad del Magdalena, Santa Marta*, 172 p.

Herrera, A. y Suarez, P. (2005). Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera. *INCI*, mar. 2005, 30 (3):171-176.

Hurtado, Y. (2010). Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero.aplicación en la playa El Rodadero (Santa Marta, Colombia).Tesis de Maestría en Manejo Integrado Costero. *Universidad del Magdalena, Santa Marta*, 129 p.

Hurtado, Y., Botero, C., & Herrera, E. (2009). Selección y propuesta de parámetros para la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas del Caribe Colombiano. *Revista Ciencia en su PC*, 4, 42 - 53.

ICONTEC. (2007). Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2 que establece los requisitos de sostenibilidad para destinos turísticos de playa. Bogota: *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación*, 17 p.

INTROPIC. (2010). Instituto de Investigaciones Tropicales - Universidad del Magdalena. Recuperado el 06 de Diciembre de 2010, de Instituto de Investigaciones Tropicales: <http://buzonsgc.unimagdalena.edu.co/3%200%20invest.html>

INVEMAR. (2009). II Taller nacional de indicadores para la gestión del área costera Proyecto SPINCAM. Recuperado el 09 de Agosto de 2010, de Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”: <http://200.93.164.3/noticias.jsp?id>

INVEMAR. (2010). Curso-Taller de Técnicas Analíticas para la Detección de Microorganismos Indicadores de Aguas Costeras del programa REDCAM. *Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Jose Benito Vives de andreis. Cerro Punta Betín* .

IOC/UNESCO. (2007). Southeast Pacific data and Information Network in support to Integrated Coastal Area Management - SPINCAM. Project Proposal for submission to the Government of Flanders (FUST 2007).

Mansilha, C., Coelho, C., Heito, A., Amado, J., Martins, J., & Gameiro, P. (2009). Bathing Waters: New directive, New Standards, New Quality Approach. *Marine Pollution Bulletin* , 58 (2009), 1562–1565.

Marin, V., Palmisani, F., Ivaldi, R., Dursi, R. y Fabiano, M. (2009). Users’ perception analysis for sustainable beach management in Italy. *Ocean & Coastal Management*, 52 (2009): 268–277.

Micallef, A. y Williams, A. (2002). Theoretical strategy considerations for beach management. *Ocean and Coastal Management*, 45 (2002): 291-275.

Miravet, M. E., Ramírez, O., Montalvo, J., Delgado, Y. y Perigó, E. (2009). Índice numérico cualitativo para medir la calidad de las aguas costeras cubanas de uso recreativo. *Serie Oceanológica*, 5 (2009): 45-56.

Morgan, R. (1999). A novel, user-based rating system for tourist beaches. *Tourism Management*, 20 (1999): 393-410.

Muniz, P., Venturini, N., Hutton, M., Kandratavicius, N., Pita, A., Brugnoli, E., Burone, L. y García-Rodríguez, F. (2010). Ecosystem health of Montevideo coastal zone: A multi approach using some different benthic indicators to improve a ten-year-ago assessment, *Journal of Sea Research*, (2010), doi:10.1016/j.seares.2010.07.001.

Narvaez, S., 2010. Evaluación del efecto de las fuentes difusas de contaminación en la calidad microbiológica de las playas de santa marta. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Ambientales. Sistema Universitario Estatal del Caribe, sede Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias. Barranquilla, Atlántico. Colombia. 83 pp.

Nelson, C., Morgan R., Williams A. y Wood, J. (2000). Beach Awards and Management. *Ocean and Coastal Management*, 43(1): 87-98.

Nelson, C., & Botteril, N. (2002). Evaluating the contribution of beach quality awards to the local tourism industry in Wales - the Green Coast Award. *Journal of Ocean & Coastal Management*, 45, 157–170.

Oceanógrafos sin Fronteras. (2007). ICAPTU – Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas. Recuperado el 09 de agosto de 2010, de [http://www.oceanografossinfronteras.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=168&Itemid=211](http://www.oceanografossinfronteras.org/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=211)

Oigman-Pszczol, S.S. y Creed, J.C. (2007). Quantification and classification of marine litter on beaches along Armacao dos Buzios, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 23 (2): 421-42.

Pendleton, L., Martin, N. y Webster, D.G. (2001). Public Perception of Environmental Quality: A Survey Study of Beach Use and Perceptions in Los Angeles County. *Marine Pollution Bulletin*, 42 (11): 1155-1160.

Pereira, L., Jimenez, J. A., Medeiros, C. y Marino Da Costa, R. (2003). The influence of the environmental status of Casa Caiada and Rio Doce beaches (NE-Brazil) on beaches users. *Ocean & Coastal Management*, 46 (2003): 1011 – 1030.

Payares, S., & Ospino, M. (2010). Caracterización de la calidad ambiental de El Rodadero utilizando variables fisicoquímicas y microbiológicas del agua y arena de la playa. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria. Universidad del Magdalena, Santa Marta - Colombia , 139 p.

Rocca, E., Riera, C., Villares, M., Fragell, R., & Junyent, R. (2008). A combined assessment of beach occupancy and public perceptions of beach quality: A case study in the Costa Brava, Spain. *Ocean & Coastal Management*, 51 (2008), 839–846.

Rubio, D. (2005). Gestión integral de playas. *Agencia Valenciana de Turismo*. Madrid: Síntesis, 203 p.

Russo, R. C. (2002). Development of marine water quality criteria for the USA. *Marine Pollution Bulletin*, 45 (2002): 84–91.

SIAC. (2009). Iniciativa SPINCAM Indicadores de áreas costeras. Recuperado el 09 de Agosto de 2010, de Sistema de Información Ambiental de Colombia: <http://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=340&conID=519>

Silva-Iñiguez, L. y Fisher, D.W. (2003). Cuantificación y clasificación de marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 132-138.

Silva, L. Gutiérrez, C., Pérez, R., Covarrubias, R., López A. y Lizarraga, R. (2007). La gestión integrada en playas turísticas: Herramientas para la competitividad. *Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología-México*, Enero-Marzo (082): 77-83.

Snoeyink, V. L., & Jenkins, D. (2003). Química del agua. México, D.F.: *Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores*, 508 p.

STANDARD METHODS. (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20 Edition ed.). Washington : APHA – AWWA – WPCF.

Thompson, M., Dumont, C. y Gaymer, C. (2008). ISO14001: Toward international quality environmental management standards for marine protected areas. *Ocean & Coastal Management*, 51 (2008): 727–739.

Torres, F. (1997). Ordenación del litoral en la Costa Blanca. *Publicaciones de la Universidad de Alicante*, 269 pp.

Troncoso, W., Vivas, L., Sanchez, J., Narváez, S., Echeverry, L. y Parra, J. 2009. Diagnóstico de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM. Informe técnico 2009. INVEMAR. Santa Marta, 185 p.

Tudor, D. y Williams, A. (2008). Important Aspects of Beach Pollution to Managers: Wales and the Bristol Channel, UK. *Journal of Coastal Research*, 24 (3): 735-745.

Universidad del Magdalena. (2006). Plan de ciencia tecnología e innovación de la Universidad del Magdalena. Vicerrectoría de Investigación. Agosto de 2006. 168 pp.

Valdemorro, H. y Jiménez, J. (2006). The Influence of Shoreline Dynamics on the Use and Exploitation of Mediterranean Tourist Beaches. *Coastal Management*, 34:405–423.

Vandermeulen, H. y Cobb, D. (2004). Marine environmental quality: a Canadian history and opinions for the future. *Ocean & Coastal Management*, 47 (2004): 243–256.

Vogel, C., Rogerson, A., Schatz, S., Laubach, H., Tallman, A. y Fell, J. (2007). Prevalence of yeasts in beach sand at three bathing beaches in South Florida. *Water Research*, 41 (2007): 1915–1920.

Williams, A., Pond, K., & Philipp, R. (2000). Chapter 12: AESTHETIC ASPECTS. En J. B. Rees, *Monitoring Bathing Waters A Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes*. London and New York: WHO, 311 p.

Williams, A. y Micallef, A., 2009. *Beach Management Principles and Practice*. Earthscan, London - Sterling, VA. 444 p.

Xu, F., Lam, L., Zhao, Z., Shan, W., David, Y. y Tao, S. (2004). Marine coastal ecosystem health assessment: a case study of the Tolo Harbour, Hong Kong, China. *Ecological Modelling*, 173 (2004): 355 – 370.

Yepes, V. (1999). Las playas en la gestión sostenible del litoral. *Cuadernos de turismo*, 4:89-110.

Yepes, V. (2004). La gestión de las playas basándose en normas de calidad y medio ambiente. II congreso internacional de ingeniería civil, territorio y medio ambiente. Santiago de Compostela, España, 10 p.

Yepes, V., & Medina, J. R. (2005). Land Use Tourism Models in Spanish Coastal Areas: A Case Study of the Valencia Region. *Journal of Coastal Research*, SI (49), 83 – 88.


## 20. ANEXOS

### **Anexo 1.** Listado de referencias consultadas en la revisión bibliográfica

1. Araujo, M.C.B., DE, Santos, P. Y Costa, M.F., DA., 2006. Ideal width of transects for monitoring source-related categories of plastics on beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 52 (2006): 957–961.
2. Araujo, M.C.B., DE Y Costa, M.F., DA., 2008. Environmental quality indicators for recreational beaches classification. *Journal of Coastal Research*, 24 (6): 1439–1449.
3. Beharry-Borg, N. Y Scarpa, R., 2010. Valuing quality changes in Caribbean coastal waters for heterogeneous beach visitors. *Ecological Economics*, 69 (5): 1124-1139.
4. Botero, C., 2008. Proposal of Management Framework for Tourist Beaches based on ICM. Tesis de Master in Water and Coastal Management, Universidade do Algarve, Faro, Portugal. 108 p.
5. Bravo, M., Gallardo, M., Luna-Jorquera, G., Nuñez, P., Vásques, N. and Thiel, M., 2009. Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from a national survey supported by volunteers. *Marine Pollution Bulletin*, 58 (11): 1718-1726.
6. Cabrera J.A., Díaz M. and Moreno M.L., 2006. Propuesta de una certificación para las playas turísticas de la Provincia de Matanzas. In VII Congreso de Ciencias del Mar (MarCuba 2006), Comité Oceánico Nacional, La Habana, 4-8 December 2006.
7. Cervantes, O. and Espejel, I., 2008. Design of an integrated evaluation index for recreational beaches. *Ocean & Coastal Management*, 51 (5): 410-419.
8. Costa, M.F., Ivar Do Sul, J.A., Silva-Cavalcanti, J.S., Araujo, M.C.B., Spengler, A. and Tpurinho, P.S., 2009. On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. *Environ Monit Assess*, (2009): 1-6.
9. Delgado, Y., Enríquez, D., Nuñes, R. and Pérez, G., 2009. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en aguas costeras al oeste de ciudad de La Habana, Cuba. *Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad*, 2 (2): 109-117.
10. Enríquez, E., 2003. Criterios para evaluar la aptitud recreativa de las playas en México: Una propuesta metodológica. *Gaceta Ecológica*, Instituto Nacional de Ecología-México, Julio-Septiembre (068): 55-68.
11. Gavio, B., Palmer-Cantillo, S. and Mancera, J. E., 2010. Historical analysis (2000–2005) of the coastal water quality in San Andrés Island, SeaFlower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia. *Marine Pollution Bulletin*, 60 (7): 1018-1030.

12. Herrera, A. and Suarez, P., 2005. Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera. INCI, mar. 2005, 30 (3):171-176.
13. Hurtado, Y.P. and Botero, C., 2009. Selección y propuesta de parámetros para la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas del Caribe Colombiano. Revista Ciencia en su PC, Santiago de Cuba, Cuba, 4:42 - 53.
14. ICONTEC – Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007. Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2 que establece los requisitos de sostenibilidad para destinos turísticos de playa. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Bogotá D.C.
15. MTD - Ministerio de Turismo y Deporte de Uruguay, 2003. Especificaciones de desempeño ambiental y requisitos para playas. Ministerio de Turismo y Deporte, Montevideo, 17 pp
16. Navarro, C., 2010. Diagnóstico Socioambiental Y Propuesta De Manejo Integrado De Tres Playas Recreativas De Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Maestría en Ciencias Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada B. C., México. 67 p.
17. Oigman-Pszczol, S.S. and Creed, J.C. 2007. Quantification and classification of marine litter on beaches along Armacao dos Buzios, Rio de Janeiro, Brazil. Journal of Coastal Research, 23 (2): 421-42.
18. Popoca Arellano, E.I. and Espejel, I., 2009. Propuesta de una metodología para evaluar playas recreativas con destino turístico. Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, 2 (2): 119-130.
19. Pereira, L., Jimenez, J. A., Medeiros, C. and Marino Da Costa, R., 2003. The influence of the environmental status of Casa Caiada and Rio Doce beaches (NE-Brazil) on beaches users. Ocean & Coastal Management, 46 (2003): 1011 – 1030.
20. SECTUR - Secretaría de Turismo de la Nación, 2005. Playas y Balnearios de Calidad: Gestión Turística y Ambiental, Directrices y Guía de Autoevaluación. Secretaría de Turismo de la Nación, Argentina, 65 p.
21. SEMARNAT - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006. Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Mexico D.F.
22. Silva, J.S., Barbosa, S.C.T. and Costa, M.F., 2008. Flag items as a tool for monitoring solid wastes from users on urban beaches. Journal of Coastal Research, 24 (4): 890–898.

## Anexo 2. PROTOCOLO-01 – Definición de Puntos de Muestreo\_Vs1.0

	<b>Universidad del Magdalena</b>	<b>Referencia Protocolo ICAPTU_01</b>
	<b>Grupo de Investigación en Sistemas Costeros</b>	<b>Versión 1.0</b>
	<b>Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU II</b>	<b>Fecha: Diciembre 2010</b>

### PROTOCOLO 01

#### DEFINICIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO PARA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURÍSTICAS - CAPT

##### Descriptor

Ubicación de los puntos de la playa en los que se realizará la recolección de muestras físicas y la toma de datos in situ de parámetros ambientales.


##### Marco conceptual

La Calidad Ambiental en Playas se refiere a las condiciones del ambiente natural de las playas afectadas en mayor o menor grado por la actividad humana. Su medición se realiza por medio de parámetros ambientales que representan el estado de salud de los componentes del medio, como el agua y los sedimentos [Duvat, 2010]. Estos parámetros se determinan a partir de la información que aportan los muestreos, que consisten en la recolección de datos y muestras físicas de los componentes ambientales de la playa. El seguimiento de parámetros, junto a la selección de sitios y frecuencias de muestreo, forman parte del establecimiento de un programa de monitoreo de la calidad ambiental en playas [Williams, Pond y Philipp, 2000].

Para orientar la definición de los puntos de muestreo, se debe realizar una inspección de la playa completa, identificando características morfológicas, ocupación y fuentes potenciales de contaminación. Este estudio preliminar del área se puede complementar con datos históricos disponibles, con investigaciones previas en el área y con la información que aporten las personas de la localidad. La cantidad de puntos de muestreo en una playa depende de la densidad de usuarios (DUP), de la presencia de vertimientos, de sitios de disposición de residuos y de la longitud de la playa.

##### Equipos, materiales y reactivos

- Equipo de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés)
- Decámetro
- Formato ICAPTU\_RG

	<b>Universidad del Magdalena</b>	<b>Referencia Protocolo</b> ICAPTU_01
	<b>Grupo de Investigación en Sistemas Costeros</b>	<b>Versión</b> 1.0
	<b>Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU II</b>	<b>Fecha:</b> Diciembre 2010

## Toma de muestras

Los puntos de muestreo se localizan donde haya mayor concentración de usuarios y donde exista la sospecha de contaminación a partir de una fuente puntual de vertimientos al agua marina[FEE, 2010]. Para cada 500 metros de longitud, se ubica el sitio de la playa que tenga mayor densidad de usuarios como uno de los puntos de muestreo<sup>1</sup>; adicionalmente, se deben ubicar puntos de muestreo en todos los sitios donde haya fuentes de contaminación por vertimientos puntuales al cuerpo de agua marina. Cuando la longitud de la playa sea superior a 500 metros, se ubica un punto de muestreo por cada 500 metros en los sitios con mayor densidad de usuarios.

Inicialmente y con ayuda del decámetro, se mide la longitud total de la playa para reconocer la cantidad de puntos de muestreo a definir de acuerdo a la densidad de usuarios. A continuación, se identifican los sitios con sospecha de contaminación por fuente puntual y aquellos con mayor densidad de usuarios, de acuerdo a la longitud de la playa. Cada sitio va a representar un punto de muestreo en el que se recogen tres tipos de muestras: agua, arena y residuos sólidos.


Para hacer el levantamiento de un punto de muestreo, el auxiliar de campo se desplaza con el equipo GPS encendido y funcionando correctamente hasta el primer sitio. A continuación se ubica en el límite final de la zona de transición (ver figura 1) y registra en el formato ICAPTU\_RG los datos del punto de referencia (P.Ref) del primer punto de muestreo. El mismo ejercicio de levantamiento se repite con todos los demás sitios identificados, según los criterios para la localización de puntos de muestreo, asignando a cada uno un código de identificación.

Una vez registrado cada punto de muestreo, se deben ubicar los lugares para la recolección de muestras físicas de agua y arena, la medición de parámetros fisicoquímicos en el agua y el conteo de residuos sólidos en la arena de la playa, como se detalla a continuación (ver figura 1):

**Muestra de arena (AR):** A partir del punto de referencia (P.Ref), se camina de forma perpendicular a la línea de costa hasta llegar a la parte de la zona activa donde se encuentre la mayor cantidad de turistas. En este punto se debe tomar la muestra de arena, de acuerdo al protocolo pertinente.

**Muestra de agua y medición de parámetros fisicoquímicos (AG):** A partir del punto de referencia (P.Ref), se camina de forma perpendicular hacia la línea de costa y se ingresa al agua hasta alcanzar una profundidad de 1.5 metros. En este punto se debe tomar la muestra de agua y hacer la medición, de acuerdo al protocolo pertinente.

<sup>1</sup> Si no se cuenta con registros de densidad de usuarios en la playa de estudio (DUP) se debe aplicar el protocolo ICAPTU\_02 para determinación de DUP con una frecuencia semanal, mínimo durante cuatro muestreos. Los resultados obtenidos se deben ajustar periódicamente, con base en nuevos muestreos de la DUP.

	<b>Universidad del Magdalena</b>	Referencia Protocolo ICAPTU_01
	<b>Grupo de Investigación en Sistemas Costeros</b>	Versión 1.0
	<b>Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU II</b>	Fecha: Diciembre 2010

**Residuos sólidos en la arena (RS):** el conteo de residuos se realiza en tres niveles, uno en la zona activa, otro en la zona de reposo y el tercero en medio de la zona de transición. El punto central de cada nivel corresponde a la intersección de su línea, paralela a la línea de costa, con la trayectoria en línea recta del punto de referencia hacia el mar. En este punto se debe hacer la medición de residuos sólidos en la arena, de acuerdo al protocolo ICAPTU\_02.

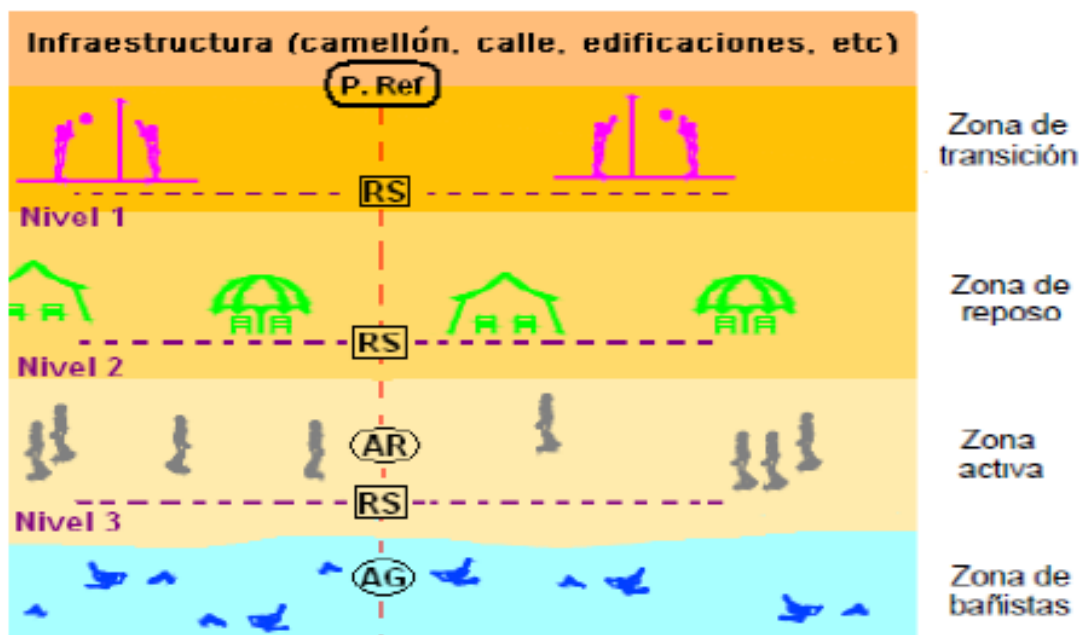


Figura 1. Zonas y límite de la playa, adaptado de la NTS-TS-001-2 [ICONTEC, 2007].


AG = Lugar para la toma de muestra física de Agua y medición de parámetros fisicoquímicos; AR= Lugar para la toma de muestra física de arena; RS = Punto central para conteo de residuos sólidos

### Preservación y almacenamiento

No se requiere

### Talento Humano

Un auxiliar de muestreo que tenga conocimientos en la operación del equipo de posicionamiento global (GPS) y en el manejo de dimensiones.

	<b>Universidad del Magdalena</b>	<b>Referencia Protocolo</b> ICAPTU_01
	<b>Grupo de Investigación en Sistemas Costeros</b>	<b>Versión</b> 1.0
	<b>Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU II</b>	<b>Fecha:</b> Diciembre 2010

### Procedimiento de análisis

Los datos recogidos en el formato ICAPTU\_RG permiten referenciar la ubicación de los puntos de muestreo para una fácil localización durante las diferentes jornadas de muestreo del programa de monitoreo. El código asignado para cada punto de muestreo se utilizará para identificar la procedencia de los datos y resultados que se registren en los demás formatos (ICAPTU\_RS, ICAPTU\_FQ, ICAPTU\_PAG, ICAPTU\_PFQ, ICAPTU\_PMB)

Estos registros servirán para representar en un mapa de la playa la distribución de los puntos de muestreo y soportar el programa de monitoreo en un sistema de información geográfica. Igualmente, serán útiles para verificar la movilidad de los puntos de muestreo, de acuerdo al monitoreo de la densidad de usuarios de la playa – DUP.


### Calibración

La calibración del equipo GPS utilizado en esta práctica se realiza de acuerdo al manual del fabricante, según la marca del equipo. Adicionalmente, se debe programar el equipo para presentar las referencias geográficas según el elipsoide WGS 84.

### Presentación de datos

Los datos se registran en el formato ICAPTU\_RG, en el que se diligencian cinco campos:

- *Tipo de Ubicación*, para representar si se trata de un punto de muestreo, una estación de conteo de DUP u otro tipo de ubicación especial.
- *Propósito/Criterio*, para especificar el motivo de la selección de la ubicación georeferenciada en función de la actividad que se va a desarrollar, como la recolección de muestras físicas, el conteo de usuarios en la playa, la toma de datos de referencia (meteorológicos, de generación o vertimiento), entre otros.
- *Código*, en el cual se identifica al punto de acuerdo al propósito y la playa a muestrear.
- *Coordenadas Geográficas*, para registrar la referencia espacial específica de la ubicación que aporte el equipo de posicionamiento global.
- *Observaciones*, en el que se anotan señales características de la ubicación que faciliten su reconocimiento y las eventualidades que se presenten en el ejercicio de georeferenciación.

	<b>Universidad del Magdalena</b>	<b>Referencia Protocolo ICAPTU_01</b>
	<b>Grupo de Investigación en Sistemas Costeros</b>	<b>Versión 1.0</b>
	<b>Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas – ICAPTU II</b>	<b>Fecha: Diciembre 2010</b>

### Observaciones

Este protocolo se aplica para la definición de los sitios de recolección de muestras del ICAPTU II exclusivamente. El procedimiento para la recolección de cada tipo de muestra se especifica en los protocolos respectivos.

### Referencias

Duvat, V. (documento de trabajo). La qualité des plages au cœur de la gestion intégrée des zones côtières : l'exemple du plan d'action Oléron Qualité Littoral (côte atlantique française). Vertigo, La Revue Électronique en Sciences de l'Environnement. 25 p.

FEE - Foundation for Environmental Education. 2010. Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes - 2010. FEE, Copenhagen. Disponible en <http://www.blueflag.org/Criteria/Beaches>

ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. 2007. Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2 que establece los requisitos de sostenibilidad para destinos turísticos de playa. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Bogotá D.C.

Williams, A., Pond, K. y Philipp, R., 2000. Chapter 12: AESTHETIC ASPECTS. En WHO, 2000. Monitoring Bathing Waters A Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes. Edited by Jamie Bartram and Gareth Rees. London and New York, 311pp. ISBN 0-419-24390-1

**Anexo 3.** Formatos de campo, puesta en marcha programa de monitoreo



**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS  
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

**FORMATO DE CAMPO  
MEDICIÓN DE DENSIDAD DE USUARIOS**

Referencia Formato ICAPTU_DU
Version 002

Nombre de la Playa: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Código Transecto: \_\_\_\_\_ Largo Seco \_\_\_\_\_ Largo Sumergido \_\_\_\_\_

Hora inicial: 10:00 a.m.	Hora media: 11:00 a.m.	Hora final: 12:00 m	
Tipo de visitantes:			
Turistas	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Vendedores	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Autoridad	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Observaciones: _____			

Código Transecto: \_\_\_\_\_ Largo Seco \_\_\_\_\_ Largo Sumergido \_\_\_\_\_

Hora inicial: 10:30 a.m.	Hora media: 11:30 a.m.	Hora final: 12:30 m	
Tipo de visitantes:			
Turistas	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Vendedores	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Autoridad	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Observaciones: _____			

Código Transecto: \_\_\_\_\_ Largo Seco \_\_\_\_\_ Largo Sumergido \_\_\_\_\_

Hora inicial: 02:30 p.m.	Hora media: 03:30 p.m.	Hora final: 04:30 p.m.	
Tipo de visitantes:			
Turistas	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Vendedores	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Autoridad	Cant. Inicial _____	Cant. Media _____	Cant. Final _____
Observaciones: _____			

Responsable \_\_\_\_\_

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS  
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA



FORMATO DE CAMPO  
MEDICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

Referencia Formato  
ICAPTU\_RS

Version  
002

Playa a muestrear: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Código del Punto \_\_\_\_\_ Ancho del transecto \_\_\_\_\_

Hora inicial: \_\_\_\_\_ Hora final: \_\_\_\_\_

Nivel Tipo	NIVEL 1 (cerca al camellón)	NIVEL 2 (entre carpas)	NIVEL 3 (cerca a la orilla)
Papel			
Vidrio			
Metal			
Tela			
Icopor			
Madera			
Materia orgánica			
Plásticos			
Colilla de cigarrillo			
Otros			
<b>Total</b>			

Observaciones: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS  
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA



FORMATO DE CAMPO  
MEDICION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS

Referencia Formato ICAPTU_FQ
Version 002

Nombre de la Playa: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Código punto de muestreo: \_\_\_\_\_

Hora: 09:00 a.m.

Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
pH			
Temperatura			
Oxígeno disuelto			
Salinidad			

Código punto de muestreo: \_\_\_\_\_

Hora: 04:00 p.m.

Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
pH			
Temperatura			
Oxígeno disuelto			
Salinidad			

Responsable \_\_\_\_\_

	<b>Universidad del Magdalena</b> Grupo de Investigación en Sistemas Costeros	Referencia Formato ICAPTU_CM
	FORMATO DE CAMPO CONTROL DE MATERIALES	Versión 0001

FECHA DE MUESTREO \_\_\_\_\_

CÓDIGO EQUIPO DE TRABAJO \_\_\_\_\_

**DATOS DE LAS PERSONAS RESPONSABLES**

ENTREGA (Pasante de la jornada)		RECIBE (Coordinador del punto/equipo)	
Nombre:		Nombre:	
Vinculación al grupo:		Vinculación al grupo:	
Número Contacto:		Número Contacto:	

**MATERIALES ENTREGADOS**

No	Descripción	Cantidad	Observaciones	Entrega	
1	Cuerda de 100 mts	1		SI	NO
2	Cinta métrica de 50 mts	1	Marcada con la letra:	SI	NO
3	Multiparámetro (pH-OD-Conductividad)	1		SI	NO
4	Nevera para muestras	1	Con hielo	SI	NO
5	Formato de Residuos sólidos	6	No versión	SI	NO
6	Formato de densidad de usuario	2	Código ICAPTU_DUP versión 002	SI	NO
7	Formato de pruebas fisicoquímicas	1	Código ICAPTU_DUP versión 002	SI	NO
8	Botellas recolección de muestras	6		SI	NO
9	Bolsas recolección de muestras	6		SI	NO
10				SI	NO

HORA DE ENTREGA: \_\_\_\_\_

**MATERIALES DEVUELTOS**

No	Descripción	Cantidad	Observaciones	Devuelve	
1	Cuerda de 100 mts	1		SI	NO
2	Cinta métrica de 50 mts	1	Marcada con la letra:	SI	NO
3	Multiparámetro (pH-OD-Conductividad)	1		SI	NO
4	Nevera para muestras	1		SI	NO
5	Registro de Residuos sólidos	6	No versión	SI	NO
6	Registro de densidad de usuario	2	Código ICAPTU_DUP versión 002	SI	NO
7	Registro de pruebas fisicoquímicas	1	Código ICAPTU_DUP versión 002	SI	NO
8	Muestras de Agua refrigeradas	6		SI	NO
9	Muestras de Arena refrigeradas	6		SI	NO
10				SI	NO

HORA DE DEVOLUCION: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del Coordinador del punto de muestreo

\_\_\_\_\_  
Firma del Pasante responsable de la jornada



Universidad del Magdalena  
Grupo de Investigación en Sistemas Costeros

FORMATO DE CAMPO  
REFERENCIAS GEOGRÁFICAS

Referencia Formato ICAPTU_RG
Version 001

Nombre de la Playa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Tipo de Ubicación	Propósito/Criterio	Codigo	Coordenadas Geograficas		Observaciones

Auxiliar de Campo \_\_\_\_\_

**Universidad del Magdalena**  
Grupo de Investigación en Sistemas Costeros



**FORMATO DE LABORATORIO  
DATOS DE PRUEBAS ANALITICAS GENERAL**

Referencia Formato ICAPTU_PAG
Version 001

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora Inicio: \_\_\_\_\_ Hora Final: \_\_\_\_\_

**A G U A**

Parámetro	Muestra01 Mañana	Muestra01 Tarde	Muestra02 Mañana	Muestra02 Tarde	Muestra03 Mañana	Muestra03 Tarde	OBSERVACIONES
Color							
Nitratos							
Nitritos							
Fosfatos							
SST							
Turbiedad							
Grasas/Aceites							
Tensoactivos							
Col. Totales							
Col. Fecales							
Enterococos							

**A R E N A**

Parámetro	Muestra01 Mañana	Muestra01 Tarde	Muestra02 Mañana	Muestra02 Tarde	Muestra03 Mañana	Muestra03 Tarde	OBSERVACIONES
Granulometria							
Densid. Aparente							
Col. Totales							
Col. Fecales							
Enterococos							

Responsable \_\_\_\_\_



**Universidad del Magdalena**  
Grupo de Investigación en Sistemas Costeros

FORMATO DE LABORATORIO  
DATOS DE PRUEBAS FISICOQUIMICAS

Referencia Formato ICAPTU_PFQ
Version 001

Hoja 1 de 2

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora Inicio: \_\_\_\_\_ Hora Final: \_\_\_\_\_

**A G U A**

Cod. Muestra	Color	NUTRIENTES						Grasas/Aceites			Tensoactivos			SST		
	uPt-Co	nm (543)	[NO3]	nm (543)	[NO2]	nm (885)	[PO4]	A	B	mg/l	nm ( )	µg SAL	mg/l	P. Filt	P. Filt seco	mg/l
01 Mañana																
01 Tarde																
02 Mañana																
02 Tarde																
03 Mañana																
03 Tarde																
Observaciones		Curva Calibración Nitrato - Nitrito $[\text{NO}_x] = \frac{\text{nm} + 0,010}{0,068}$						Cálculo $\text{mg/l} = \frac{(\text{A}-\text{B}) \times 1000}{\text{ml muestra}}$			Curva Calib. Cálculo $\text{mg/l} = \frac{\mu\text{g SAL}}{\text{ml muestra}}$			Cálculo $\text{mg/l} = \frac{\text{P.Filt seco} - \text{P.Filt}}{\text{ml muestra}}$		
		Curva Calibración Fosfato $[\text{PO}_4] = \frac{\text{nm} - 0,0125}{0,0214}$														

Responsable \_\_\_\_\_

**Universidad del Magdalena**  
**Grupo de Investigación en Sistemas Costeros**



**FORMATO DE LABORATORIO**  
**DATOS DE PRUEBAS FISICOQUIMICAS**

Referencia Formato ICAPTU_FQLab
Version 001

Hoja 2 de 2

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora Inicio: \_\_\_\_\_

Hora Final: \_\_\_\_\_

**A R E N A**

Cod. Muestra	01 Mañana		01 Tarde		02 Mañana		02 Tarde		03 Mañana		03 Tarde					
	gr RETEN	% RET Acum.	gr RETEN	% RET Acum.	gr RETEN	% RET Acum.	gr RETEN	% RET Acum.	gr RETEN	% RET Acum.	gr RETEN	% RET Acum.	gr RETEN	% RET Acum.	gr RETEN	% RET Acum.
2																
1																
0,71																
0,5																
0,355																
0,25																
Fondo																
SUMA																
Categoría																

**Observaciones**

Responsable \_\_\_\_\_

**Universidad del Magdalena**  
Grupo de Investigación en Sistemas Costeros



**FORMATO DE LABORATORIO  
DATOS DE PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS**

Referencia Formato ICAPTU_PMB
Version 001

Hoja 1 de 2

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora Inicio: \_\_\_\_\_

Hora Final: \_\_\_\_\_

**A G U A**

	Parámetro	Coliformes Totales	Coliforme Fecales	Enterococos	Enterococos Fecales	Observaciones
Muestra 01 Mañana	Volumen Filtrado					
	Dilución					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 01 Tarde	Volumen Filtrado					
	Dilución					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 02 Mañana	Volumen Filtrado					
	Dilución					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 02 Tarde	Volumen Filtrado					
	Dilución					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 03 Mañana	Volumen Filtrado					
	Dilución					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 03 Tarde	Volumen Filtrado					
	Dilución					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					

**Calculo**

$$\#UFC/100ml = \frac{\text{Recuento UFC}}{\text{Volumen Filtrado}} \times 100$$

Responsable \_\_\_\_\_

**Universidad del Magdalena**  
Grupo de Investigación en Sistemas Costeros



**FORMATO DE LABORATORIO  
DATOS DE PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS**

Referencia Formato ICAPTU_MBLab
Version 001
Hoja 2 de 2

Fecna: \_\_\_\_\_

Hora Inicio: \_\_\_\_\_

Hora Final: \_\_\_\_\_

**A R E N A**

	Parámetro	Coliformes Totales	Coliforme Fecales	Enterococos	Enterococos Fecales	Observaciones
Muestra 01 Mañana	Volumen Filtrado					
	Dilusión					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 01 Tarde	Volumen Filtrado					
	Dilusión					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 02 Mañana	Volumen Filtrado					
	Dilusión					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 02 Tarde	Volumen Filtrado					
	Dilusión					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 03 Mañana	Volumen Filtrado					
	Dilusión					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					
Muestra 03 Tarde	Volumen Filtrado					
	Dilusión					
	Recuento UFC					
	UFC/100ml					

**Calculo**

$$\#UFC/100ml = \frac{\text{Recuento UFC}}{\text{Volumen Filtrado}} \times 100$$

Reponsable \_\_\_\_\_

**Anexo 4.** Imágenes muestreos 2010



## Anexo 5. Certificación participación taller de investigación internacional (Francia)



Virginie DUVAT  
Professor in Coastal Geography  
UMR LIENSs 7266  
Institut du Littoral et de l'Environnement  
2, rue Olympe de Gouges  
17000 La Rochelle  
France

May 9<sup>th</sup> 2012

### To who it may concern

Cristina PEREIRA has attended the workshop that I organized from June 29<sup>th</sup> to July 1<sup>st</sup> 2011 in La Rochelle, France.

She made two very good oral presentations entitled *Assessing Environmental Quality of Tourist Beaches: the ICAPTU project in Colombia (Index of Environmental Quality for Tourist Beaches)* and *Interest of beach certification for Integrated Coastal Zone Management: the CerPAL Project in Latin America*.

She also participated to the fieldtrip organized on June 30<sup>th</sup> and to the final seminar meant to develop collaboration with the Sisco Group, Universidad de Magdalena, Colombia.

Her participation to all activities was very active. She presented very clearly the works done by the Sisco Group, enabling the other participants to discover what is being done in the field of beach quality in Columbia.

Virginie DUVAT

**Anexo 6.** Participación en evento internacional (México)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
Facultad de Ciencias Marinas  
Instituto de Investigaciones Oceanológicas



Asociación de Oceanólogos  
de México, A. C.



Estimados Colegas

**Camilo Botero Saltaren, Cristina Pereira y Omar Cervantes**

Por este conducto le comunicamos que su trabajo “Evaluación de la Calidad Ambiental de Playas en Latinoamérica. Revisión de los principales parámetros, evaluaciones y metodologías utilizadas”, ha sido aceptado para su presentación en modalidad Poster en el XVI Congreso Nacional de Oceanografía, que se llevará a cabo en la ciudad de Ensenada, Baja California del 8 al 12 de Noviembre del Presente año. Les agradeceríamos la confirmación de su participación.

ATENTAMENTE

COMITÉ ORGANIZADOR DEL XVI CONGRESO NACIONAL DE OCEANOGRAFÍA

Ensenada, Baja California, 21 de Septiembre de 2010

# Hay poca información sobre calidad ambiental de Playas Turísticas en América Latina.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE PLAYAS EN LATINOAMÉRICA.

REVISIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS, EVALUACIONES

Y METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Camilo Botero S.<sup>1</sup>, Cristina Peñeira P.<sup>2</sup> y Omar Cervantes R.<sup>3</sup>

## 1 Introducción

Pocas investigaciones se dedican específicamente a la calidad ambiental en Playas Turísticas CAPT, siendo incluso menor la cantidad de artículos relacionados con el tema en América Latina. En Estados Unidos y la Unión Europea, por ejemplo, estudios vinculados con la CAPT los adelantan instituciones especializadas como la Agencia de Protección Ambiental (EPA) o el programa de Banderas Azules (Blue Flag) [Micallef y Williams, 2004; Rocca y Villares, 2008]. Actualmente, el agua y la arena de las playas se han investigado de forma aislada y detallada [Eleana, et al, 2005; Ariza, Jiménez y Sarda, 2009]; no obstante, la determinación de la CAPT debe incluir la medición de parámetros en ambos elementos de manera integrada.

Por su parte, en América Latina es creciente la necesidad de conocer el estado de naturalidad de las playas turísticas, especialmente debido a la importancia que está adquiriendo el turismo dentro de la economía nacional de los países Latinoamericanos. Esta situación, junto a la falta de uniformidad en los mecanismos para determinar la CAPT, reclama un análisis más detallado. En este trabajo se presentan los avances en la revisión de toda la información disponible de la investigación sobre la CAPT en América Latina, comparando los parámetros y metodologías más utilizadas.

## 2 Metodología

Se desarrolló un estudio bibliométrico de la literatura científica sobre CAPT en América Latina, apuntando a parámetros ambientales considerados, países destacados y métodos de determinación. La búsqueda de documentos se realizó entre los meses de Julio y Septiembre de 2010. Dentro de los cinco bases de datos consultadas, se tuvo éxito a través de la plataforma internacional ScienceDirect y las latinoamericanas Scielo y Redalyc. Como palabras claves usadas en los motores de búsqueda están: "calidad", "ambiental", "playas", "turísticas" y sus equivalentes en idioma Inglés. Posteriormente, se consultaron expertos en temas marinos y costeros a través del Foro de Investigaciones Marinas MARINET y la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas - ProPlayas.

Los criterios para seleccionar los documentos sometidos a comparación fueron: a) área de estudio en América Latina; b) calidad ambiental de playas como asunto principal; y c) playas turísticas como el objeto de evaluación. Buscando hacer una búsqueda más amplia, también se revisaron documentos oficiales, académicos (tesis) y estándares o normas técnicas.

Una vez seleccionados, se estudiaron los documentos dando especial atención a los temas principales, tipos de documentos, países involucrados, parámetros frecuentes y metodologías aplicadas o propuestas. Para la organización y eventual análisis de información, se utilizaron matrices y gráficas que representaran similitudes y tendencias.

## 3 Resultados

Un total de 22 documentos resultaron del ejercicio bibliométrico. Luego de aplicar estrategias de búsqueda preliminar, se encontró una reducida cantidad de artículos científicos que cumplen los criterios de selección. En consecuencia, dos documentos académicos y cinco estándares técnicos nacionales componen una porción importante de los documentos analizados (33%).

En cuanto al estudio de temas marinos y costeros a nivel mundial, la participación de América Latina muestra ser reducida y selectiva (Fig. 1). Nueve de los países latinoamericanos con costas reflejan interés por la investigación de la CAPT. Entre ellos Brasil se proyecta como el país más inquieto por el estado ambiental de sus playas locales, seguido por México y Colombia (Fig. 2).

Seis tipos de documentos fueron identificadas para representar las tendencias en la investigación básica y aplicada en América Latina (Fig. 3). Las categorías no son mutuamente excluyentes debido a que cada estudio puede reportar diferentes alcances a lo largo de su desarrollo (Tabla. 1).

Se identificaron 102 variables diferentes para la valoración ambiental de acuerdo a la revisión de todos los autores, sintetizándose en 46 variables integradas. Las variables se seleccionaron según la frecuencia de referencia y la legitimidad del parámetro ambiental, es decir, que describiera el estado de naturalidad de las playas a través de su medición (Tabla 2). De la síntesis preliminar, se observa que la mayoría de los parámetros caracterizaban las aguas de baño, mientras que la cantidad de parámetros para la arena, el aire y los ecosistemas muestra ser poco representativa.

## 4 CONCLUSIONES

- La preocupación por el estado natural de las playas en los países Latinoamericanos se ha despertado recientemente (10 años atrás).
- Los residuos sólidos en la arena de la playa y la caracterización del agua de baño sobresalen dentro de los parámetros para la valoración ambiental.
- La percepción de los usuarios de la playa es un enfoque de calificación que se está trabajando con frecuencia
- Es necesario llegar a un consenso en la terminología relativa a la calidad ambiental en playas para facilitar su determinación y contribuir a la gestión del sistema costero Playa.

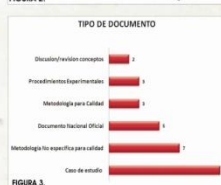
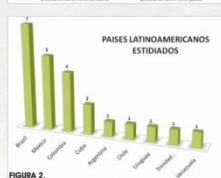


Tabla 1. Categorías según el tipo de documento encontrado en la revisión

CATEGORÍA	ID	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Discusión o revisión de conceptos	4	Botero, 2008
	13	Hurtado y Botero, 2009
	8	Costa, et al., 2009
Descripción total o parcial de procedimientos analíticos experimentales	12	Herrera y Suarez, 2005
	21	SEMARNAT - México, 2006
	2	Araujo y Costa, 2008
Propuesta o aplicación de una metodología relacionada con la calidad de playas	16	Navarro, C., 2010
	19	Peñeira, et al., 2009
	6	Cabrera, Díaz y Moreno, 2006
Documento nacional oficial	14	ICONTEC - Colombia, 2007
	15	MTD - Uruguay, 2003
	20	SECRETUR - Argentina, 2005
Propuestas metodológicas para asuntos no específicos de calidad en playas	21	SEMARNAT - México, 2006
	1	Araujo, Santos y Costa, 2006
	3	Beharry-Borg y Scarpa, 2010
Caso de estudio describiendo una zona costera	4	Botero, 2008
	7	Cervantes, y Espejel, 2008
	10	Enriquez, E., 2003
Caso de estudio describiendo una zona costera	18	Poopa Arenillo y Espejel, 2009
	22	Silva, Barbosa y Costa, 2008
	2	Araujo y Costa, 2008
Caso de estudio describiendo una zona costera	3	Beharry-Borg y Scarpa, 2010
	5	Bravo, et al., 2009
	7	Cervantes, y Espejel, 2008
Caso de estudio describiendo una zona costera	8	Costa, et al., 2009
	9	Delgado, et al., 2009
	11	Solis, Palmar-Cantillo y Mancera, 2010
Caso de estudio describiendo una zona costera	12	Herrera and Suarez, 2005
	17	Olgiman-Pizzolli y Ceres, 2007
	18	Poopa Arenillo and Espejel, 2009
Caso de estudio describiendo una zona costera	19	Peñeira, et al., 2009

Tabla 2. Parámetros MAS Frecuentes

No	PARAMETRO	% DOCUMENTOS	No	PARAMETRO	% DOCUMENTOS
1	Calidad del Agua de Baño	18%	32	Calidad de la Arena	5%
2	Grasas/Aceites	36%	33	Color	32%
3	Espumas/Detergentes	27%	34	Granulometría (Textura)	32%
4	Residuos Solid Flotantes	41%	35	Textura en la arena marina	27%
5	Temperatura	23%	36	Grasas/Aceites	18%
6	color no natural	14%	37	Residuos Solidos en la Arena	59%
7	Turbidez	24%	40	Calidad del Aire	9%
8	Transparencia (Claridad)	18%	41	Ruido	18%
9	pH	18%	42	Olores desagradables	23%
10	Oxígeno Disuelto	14%	44	Condiciones del Ecosistema	14%
11	Solidos Suspendidos Totales	14%	45	Diversidad Biológica	14%
12	Estreptococos fecales	14%	46	Covertura vegetal	23%
13	Enterococos	23%			
14	Coliformes Totales	18%			
15	Coliformes fecales	32%			

## Información Adicional



Grupo de Investigación en Sistemas Costeros  
Universidad del Magdalena Santa Marta, Colombia  
<http://www.gisisco.tk/>  
[Grupo.sistemas.costeros@gmail.com](mailto:Grupo.sistemas.costeros@gmail.com)

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental S.C. (GPPA), Cancún, Q. Roo, México  
[ocervantes@gppa.com.mx](mailto:ocervantes@gppa.com.mx)



Anexo 7. Certificado de Participación en Caricostas (Cuba)

