

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA**

**CALIBRACIÓN DEL PARÁMETRO OLOR PARA SU
MEDICIÓN EN LAS PLAYAS DEL CARIBE NORTE
COLOMBIANO COMO PARTE DEL INDICADOR DE
CALIDAD AMBIENTAL RECREATIVA CONTENIDO EN
EL MODELO DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL
DE PLAYAS TURÍSTICAS**

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS

Registro Colciencias No. 0087006

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Convocatoria Colciencias 748 de 2016

“Construcción de un Indicador de Calidad Ambiental Ecosistémica en las Playas Turísticas del Caribe Norte Colombiano - ICAPTU III”

CÉSAR ANDRÉS GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

Estudiante Biología – 10° Semestre

Desarrolla



Financia



“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



**CALIBRACIÓN DEL PARÁMETRO OLOR PARA SU MEDICIÓN EN LAS PLAYAS DEL
CARIBE NORTE COLOMBIANO COMO PARTE DEL INDICADOR DE CALIDAD AMBIENTAL
RECREATIVA CONTENIDO EN EL MODELO DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DE
PLAYAS TURÍSTICAS**

**CÉSAR ANDRÉS GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
ESTUDIANTE PROGRAMA DE BIOLOGÍA**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SANTA MARTA D.T.C.H.
ABRIL DE 2018**

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



**CALIBRACIÓN DEL PARÁMETRO OLOR PARA SU MEDICIÓN EN LAS PLAYAS DEL
CARIBE NORTE COLOMBIANO COMO PARTE DEL INDICADOR DE CALIDAD AMBIENTAL
RECREATIVA CONTENIDO EN EL MODELO DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DE
PLAYAS TURÍSTICAS**

CÉSAR ANDRÉS GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

**INFORME FINAL DE PASANTÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE.
Biólogo**

DIRECTOR

**Camilo-Mateo Botero Saltarén
PhD. Gestión del Agua y la Costa**

CO-DIRECTOR

**Diana Carolina Tamayo Bastamente
Ingeniera Ambiental y Sanitaria**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SANTA MARTA D.T.C.H.
ABRIL DE 2018**

Contenido

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
1. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DONDE SE EJECUTÓ LA PASANTÍA 12	
1.1 GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS.....	12
1.1.1 Misión	12
1.1.2 Visión	12
1.1.3 Líneas de Investigación.....	12
1.1.4 Miembros	13
1.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO DE LA PASANTÍA	15
1.2.1 Índice de Calidad Ambiental de Playas Turísticas (ICAPTU).....	15
1.2.2 Proyecto ICAPTU III – COLCIENCIAS / Universidad de La Guajira	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. ALCANCE	19
5. METODOLOGÍA	19
6. MARCO CONCEPTUAL.....	21
6.1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL PARÁMETRO	21
6.2 METODOLOGÍAS APLICABLES PARA LA MEDICIÓN DEL PARÁMETRO.....	26
7. DIAGNÓSTICO	28
7.1 DISEÑO DEL PRE-INSTRUMENTO	28
7.1.1 Criterios de Diseño.....	28
7.1.2 Plataforma Tecnológica (KoBoCollect).....	29
7.2 APLICACIÓN DEL PRE-INSTRUMENTO	30
7.2.1 Población Objetivo	30
7.2.2 Tamaño de la Muestra	30
7.2.3 Área de Muestreo.....	30
7.2.4 Jornadas de Muestreo.....	32
7.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	34
8. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA MEDICIÓN DEL PARÁMETRO.....	42
8.1 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL PARÁMETRO.....	42
8.1.1 Fórmula de Cálculo del Parámetro	43
8.1.1.1 Determinacion de constantes.....	43

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



8.1.1.2	Valores de Puntuacion del Parametro	48
8.1.2	Instrumento de Medición (Hoja de Cálculo)	49
8.2	DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL RECREATIVA	49
8.2.1	Fórmula de Transformación	49
8.3	DOCUMENTACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA	51
8.3.1	Hoja Metodológica	51
8.3.2	Protocolo de Muestreo	53
8.3.3	Formatos de Campo	54
9.	CONCLUSIONES.....	55
10.	RECOMENDACIONES.....	56
	BIBLIOGRAFÍA	57
	ANEXOS	59
1.	Metodologías aplicables para la medición del parámetro olor.	59
2.	Diseño del Pre-Instrumento.....	59
3.	Instrumento (Hoja de Cálculo).....	59
4.	Hoja Metodológica	59
5.	Protocolo de Muestreo	59
6.	Formatos de Campo	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grado de precepción de los olores emitidos.	23
Tabla 2. Tipos de olor seleccionados para la evaluación del parámetro; Error! Marcador no definido.9	
Tabla 3. Localidades de estudio.....	33
Tabla 4. Memorias de cálculo de la evaluación de molestias potenciales.	44
Tabla 5. Memorias de cálculo de la evaluación de intensidad subjetiva.	45
Tabla 6. Memorias de cálculo de la calidad de la experiencia.	46
Tabla 7. Memorias de cálculo del factor de corrección	47
Tabla 8. Valores de puntuación de olores en playas turísticas.....	48
Tabla 9. Escalas de valoración para el nivel de olor en la playa.	48
Tabla 10. Valores mínimos y máximos de los valores de puntuación y nivel de olor en play...	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de las playas muestreadas durante el estudio	32
Figura 2. Aplicación de encuestas a turistas en playas del caribe norte colombiano, como parte del desarrollo del pre-instrumento.	33
Figura 3. Porcentaje de encuestas.....	34
Figura 4. Procedencia de la población encuestada.....	35
Figura 5. Caracterización de la población.....	35
Figura 6. Nivel de molestia	36
Figura 7. Porcentaje de las encuestas aplicadas a los turistas en playas del departamento del Magdalena.....	37
Figura 8. Porcentaje de edades de los encuestados en playas.....	37
Figura 9. Nivel educacional de los extranjeros encuestados en playas.....	38
Figura 10. Actividad u ocupación de los encuestados en playas.....	38
Figura 11. Niveles de molestia según la percepción de los turistas extranjeros en playas.....	39
Figura 12. Pares de olores molestos escogidos por los turistas extranjeros en playas.....	39
Figura 13. Olores percibidos por los turistas extranjeros en las playas.....	40
Figura 14. Nivel de intensidad de los olores percibidos en las playas por los usuarios encuestados.....	40
Figura 15. Nivel de afectación por olores percibidos por los usuarios durante su estadía en la pla.....	41
Figura 16. Grafica de relación CAR y Nivel de olor.....	51

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



Dedicado

A mi Madre

Hinelda Rodríguez Flórez

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



Gracias por tu apoyo incondicional.

Agradecimientos

A mi madre, Hinelda, por brindarme su apoyo incondicional en cada una de mis decisiones y proyectos.

A Luisa Cardona por acompañarme en todo este trayecto e inspirarme siempre a seguir adelante.

Al profesor Camilo Botero y a Diana Tamayo por darme la oportunidad de hacer parte de este gran proyecto y guiarme en el desarrollo de todo este proceso, gracias por su confianza.

A Sistema General de Regalías y Colciencias por brindar los recursos para este proyecto.

Al grupo de investigación en Sistemas Costeros (SisCo).

RESUMEN

El olfato es uno de los sentidos que más valoramos a la hora de tener una opinión. Desde muy pequeños aprendemos a asociar y almacenar olores en nuestra memoria, donde muchas veces estos están relacionados a experiencias agradables o desagradables, debido a que pueden afectar de forma física o psicológica a las personas. Esta investigación busco identificar los olores potencialmente molestos, así como su intensidad y fuentes, donde se midió como afectaban la actividad recreativa y de ocio en 6 playas de Caribe Norte Colombiano (Rodadero, Salguero, Bello Horizonte, Taganga, Playa Grande y Puerto Colombia) con el objetivo de determinar un procedimiento de calibración del parámetro olor y evaluar la Calidad Ambiental Recreativa (CAR) para su inclusión en el modelo ICAPTU.

El proceso metodológico inicio con la revisión de bibliografía para la conceptualización, caracterización e identificación de olores en playas, luego se diseñó un pre-instrumento que pudiera recolectar información sobre los olores percibidos en las playas, este pre-instrumento consistió en una encuesta que cuestionaba. posibles molestias, intensidad subjetiva y calidad de la experiencia. Con la información que se obtuvo se diseñó un instrumento de medición de olor que consistió en una hoja de cálculo y formatos de campo, donde el evaluador puede calificar olor de las categorías (Siempre, Casi siempre, A veces, Casi nunca, Nunca), medir el nivel de olor de la zona de estudio (Excelente, bueno, Regular, Malo) y por consiguiente determinar la calidad ambiental recreativa de la playa. La hoja metodológica y el protocolo hacen parte de los resultados obtenidos y son necesarios para una correcta implementación del instrumento. Todo este trabajo ayudara a crear una herramienta que permita a las autoridades responsables tomar daciones para controlar y evaluar el estado de las playas en Colombia.

Palabras Clave: Instrumento, Calidad Ambiental Recreativa, Olor, Parámetro.

ABSTRACT

Smell is one of the senses that we value the most when it comes to having an opinion. From very young we learn to associate and store odors in our memory, where often these are related to pleasant or unpleasant experiences, because they can affect people physically or psychologically. This research sought to identify potentially annoying odors, as well as their intensity and sources, where they measured how recreational and leisure activity affected 6 Caribbean beaches in North Colombia (Rodadero, Salguero, Bello Horizonte, Taganga, Playa Grande and Puerto Colombia) with the objective of determining a calibration procedure for the odor parameter and evaluating the Recreational Environmental Quality (CAR) for its inclusion in the ICAPTU model.

The methodological process began with the review of bibliography for the conceptualization, characterization and identification of odors on beaches, then a pre-instrument was designed that could collect information on the smells perceived on the beaches, this pre-instrument consisted of a questioning survey. possible discomfort, subjective intensity and quality of the experience. With the information that was obtained, an odor measurement instrument was designed, which consisted of a spreadsheet and field formats, where the evaluator can grade odor categories (Always, Almost always, Sometimes, Almost Never, Never), measure the odor level of the study area (Excellent, Good, Fair, Bad) and therefore determine the recreational environmental quality of the beach. The methodological sheet and the protocol are part of the results obtained and are necessary for a correct implementation of the instrument. All this work will help create a tool that allows the responsible authorities to take dactions to control and evaluate the state of the beaches in Colombia.

Keywords: Instrument, Recreational Environmental Quality, Smell, Parameter.

INTRODUCCIÓN

La industria turística es una de las de mayor auge en todo el mundo, debido a la increíble cantidad de opciones presentadas en el mercado. Las playas tienen un atractivo que atrae a las personas y que se ve impulsado en época de vacaciones, sin embargo, el uso insostenible de estos recursos debido al deterioro del medio podría traer consecuencias sanitarias, ambientales y económicas para las regiones donde se encuentran estas zonas (Herrera, 2010).

Las áreas costeras en especial las playas del caribe norte colombiano son de gran importancia cultural, ambiental y social, además de ser explotadas como atracciones turísticas, son fuente de empleos, servicios y generadores de ingresos en las poblaciones locales. Sin embargo, el gran desarrollo urbanístico y continuo crecimiento de las poblaciones aledañas ejercen una gran carga y degradan los ecosistemas costeros a través de la contaminación (Castillo, 2006; Blanco, & Blanco, 2014; Carvajal et al., 1997)

Uno de estos contaminantes y reflejo de una mala gestión sanitaria y ambiental son los malos olores, estos pueden afectar de manera física o psicológica al usuario dependiendo del grado de exposición, teniendo una reacción puntual según el tipo de olor al que está expuesto (Bastos, 2015). Con el fin de atender este tipo de problemáticas países como Estados Unidos, Japón, Canadá y Europa (Alemania, España, Holanda, Nueva Zelanda, Irlanda, Suiza, Dinamarca y Reino Unido) han creado normativas las cuales regulen estos olores para que no seas perjudiciales en la población (Bastos, 2015). Sin embargo, la gran mayoría de estudios de los cuales se basan estas normativas se enfocan principalmente en áreas relacionadas a vertederos de basuras y plantas de aguas residuales. Actualmente en Colombia no existe una normativa clara la cual regule este tipo de emisiones en zonas recreativas, no obstante, existen estudios como los realizados por el Instituto de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) del 2013, que buscan interpretar de manera objetiva y confiable estos problemas a través de métodos de investigación que buscan determinar las potenciales molestias.

Con esto en mente el programa de Calidad Ambiental de Playas Turísticas (CAPT) el cual se define 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 (Pereira, 2015), busca a través del proyecto Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU) poder elaborar

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



un modelo que pueda determinar la calidad ambiental recreativa por medio de parámetros como el olor.

La presente investigación tuvo dentro de sus objetivos poder entablar un instrumento el cual pudiera medir el parámetro olor de forma eficaz, permitiendo que el modelo represente de manera integral aspectos que afectan la calidad recreativa en la zona de estudio

1. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DONDE SE EJECUTÓ LA PASANTÍA

1.1 GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COSTEROS

El Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, con Registro en COLCIENCIAS No. 0087006, fue creado en el año 2005 como respuesta a la ausencia de masa crítica que estudiara las áreas costeras desde una visión de sistémica compleja. A partir de ese momento ha desarrollado decenas de investigaciones con financiación nacional e internacional, siendo parte además de la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas – PROPLAYAS y de la Red de Ciencia, Tecnología e Innovación en Turismo de Colombia. Actualmente el Grupo de Investigación en Sistemas Costeros cuenta con la Clasificación C, otorgada por la plataforma ScienTI del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de COLCIENCIAS.

1.1.1 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.

1.1.2 Visión

Ser reconocidos como un Grupo de Investigación interdisciplinar, líder en el campo de los Sistemas Costeros, cuyos resultados trasciendan en la toma participativa de decisiones de los gestores costeros

1.1.3 Líneas de Investigación

- **Gestión Integrada de Playas (GIP)**

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 micro local, pues se concentra exclusivamente en el espacio

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



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.

- Esquemas de certificación de playas turísticas
- Calidad ambiental de playas turísticas
- Capacidad de carga en playas
- Modelos de gestión de playas turísticas.
- Gobernanza Costera desde la Complejidad

Los sistemas costeros se consideran como sistemas socio-naturales, en los cuales se realiza una toma propositosa de decisiones. En esta línea de se realiza investigación desde la perspectiva de las ciencias de la complejidad, la toma de decisiones de abajo hacia arriba (bottom-up approach), en busca de patrones que permitan la auto-organización de los sistemas costeros.

- **Turismo en Zonas Costeras**

El turismo es la actividad de mayor crecimiento a nivel mundial durante más de veinte años consecutivos, convirtiéndose a un motor de desarrollo, pero también de degradación y alienación de los sistemas socio-naturales. Desde esta línea se estudia la actividad turística como un satisfactor de las necesidades de recreación y ocio desde el enfoque del Desarrollo a Escala Humana, proponiendo alternativas para un mejor reconocimiento del patrimonio cultural y natural de los destinos costeros.

1.1.4 Miembros

Desde su año de formación, el director del Grupo de Investigación ha sido Camilo Botero Saltaren PhD., y hasta el momento ha liderado la actividad investigativa del grupo además de haber sido durante varios años profesor en la Universidad del Magdalena, él está formado como Ingeniero Ambiental y Sanitario, cuenta con estudios de posgrado en el área de Gestión Marino Costera y posee estudios de Doctorado en Gestión del Agua y la Costa.

Los demás profesionales que se han vinculado al Grupo de Investigación en Sistemas Costeros se han caracterizado por poseer diversos perfiles atendiendo al enfoque interdisciplinar plasmado en la misión y la visión del mismo, de este modo se ha contado la participación de personas formadas en las áreas de Biología, Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Ingeniería Electrónica,

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



Consultoría del Sector Turismo, Psicología, entre otros. Es importante resaltar que varios de los integrantes que actualmente se encuentran activos, poseen estudios de maestría en Gestión Marino Costera y/o Manejo Integrado Costero.

Es igualmente importante hacer mención del valioso perfil que posee el Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, frente a la formación de jóvenes estudiantes en las áreas de investigación, desarrollo e innovación, pues a lo largo de su historia ha permitido la vinculación de gran cantidad de estudiantes bajo la modalidad de Pasantes de Investigación, haciéndoles partícipes de diversos proyectos que han resultado ser determinantes para su formación profesional y para orientar su vocación laboral y sus intereses frente al desarrollo de estudios de posgrado.

De acuerdo a lo anterior, el Proyecto de “Construcción de un Índice de Calidad Ambiental de Playas Turísticas del Caribe Norte Colombiano” (ICAPTU), ha sido la mejor plataforma para la vinculación de estudiantes al ejercicio investigativo del Grupo en Sistemas Costeros, así pues, en los años 2013-2014, en los cuales se ejecutó la 2ª versión de este proyecto, se vincularon 5 estudiantes bajo la modalidad de pasantes, quienes desarrollaron la calibración de varios de los parámetros que conforman el ICAPTU; como producto de este trabajo se realizó la publicación del libro “Calidad Ambiental en Playas Turísticas. Aportes desde el Caribe Norte Colombiano”, en el que figuraron todos los trabajos adelantados por los estudiantes vinculados al mismo.

De la misma manera, el Grupo de Investigación ha apoyado la vinculación de estudiantes extranjeros a sus actividades e igualmente ha posibilitado el desarrollo de actividades de investigación en universidades del extranjero; para el primer caso es de destacar la vinculación de un estudiante de maestría de origen Polaco, formado en Gestión y Consultoría en Turismo, y la participación de un Biólogo Italiano, quien se apoyó en el Grupo de Investigación para el desarrollo de algunas actividades de campo necesarias en el marco de los estudios de maestría que estaba desarrollando sobre Gestión Integrada de Áreas Litorales; por otro lado, respecto al apoyo de actividades de investigación internacionales, en el año 2011, el grupo apoyó a una estudiante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria en la realización de su pasantía en el exterior con el apoyo de la Universidad de Cádiz (España).

Es importante aclarar, que muchos de los integrantes que han participado de la actividad del Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, bajo la modalidad de Pasantes de Investigación, hoy en día conservan alguna vinculación con el mismo, ya sea como Investigadores Asociados, Investigadores Junior o Colaboradores Externos.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



Como pares internacionales e institucionales, el Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, cuenta con el apoyo de la Universidad de Cádiz (España), la Universidad de Oriente (Cuba), la Universidad del Mar del 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. Ya en el ámbito nacional, el grupo tiene relaciones estrechas con la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, la Universidad de la Guajira y la Universidad Autónoma del Caribe y las sedes en San Andrés, Manizales y Medellín de la Universidad Nacional de Colombia.

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

1.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO DE LA PASANTÍA

1.2.1 Índice de Calidad Ambiental de Playas Turísticas (ICAPTU)

La pasantía de investigación, plasmada en el presente informe, se desarrolla desde el grupo de investigación en Sistemas Costeros (SisCo), que desde el 2010 bajo la iniciativa interinstitucional de la Universidad del Magdalena (Santa Marta) y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco (Cartagena), se ha venido trabajando el Proyecto ICAPTU con el cual se ha buscado establecer un proceso de investigación continuo que permita conocer la calidad ambiental de las playas Turísticas del Caribe Norte Colombiano, a través de la medición y monitoreo permanente de los parámetros contenidos en cada uno de los indicadores del ICAPTU (Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, Indicador de Calidad Ambiental Ecosistémica e Indicador de Calidad Ambiental Recreativa).

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

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



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

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

1.2.2 Proyecto ICAPTU III – COLCIENCIAS / Universidad de La Guajira

El proyecto llamado “Construcción de un Indicador de Calidad Ambiental Ecosistémica en las Playas Turísticas del Caribe Norte Colombiano- ICAPTU III, nace de la convocatoria de Colciencias 748 de 2016, la cual estaba dirigida para la formulación de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ciencias del Mar para la Región Caribe, que tienen como objetivo el contribuir con la generación de nuevos conocimientos y fortalecer las capacidades en ciencia, tecnología e innovación en ciencias del mar de los departamentos de Atlántico, Bolívar, La Guajira y Magdalena a través de la financiación de proyectos que lideraba Colciencias y el Sistema General de Regalías.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



Durante los años 2013-2014, en avance del ICAPTU II, se profundizan los aspectos de la Calidad Ambiental Recreativa en el Caribe Norte Colombiano, y se logran obtener la calibración de varios parámetros tales como Seguridad, Rigidización, Paisaje Costero y Ordenación, permitiendo así consolidar parte del Indicador de Calidad Ambiental Recreativa, no obstante, en aquel momento todavía quedaron varios parámetros por calibrar de este indicador, que por este motivo, en el marco de la Convocatoria Colciencias No. 748 de 2016, se realizaron la calibración de los tres (3) parámetro restantes, los cuales son. Residuos Sólidos (Arena), Olor, Ruido.

Con el propósito de dar cumplimiento de los objetivos del proyecto ICAPTU III, y mediante la vinculación de estudiantes de últimos semestres de la Universidad del Magdalena con el grupo de investigación SisCo, se desarrolla dentro de esta pasantía la siguiente investigación, denominada “Calibración del parámetro residuos sólidos para su medición en las playas del Caribe Norte Colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”, que está contenido en el Indicador de Calidad Recreativa- ICAR.

2. JUSTIFICACIÓN

Las zonas recreativas como las playas son escenarios públicos donde convergen los diferentes tipos de actores sociales con variedad de intereses, organización y campo social, con el propósito de satisfacer su necesidad de ocio y relajación.

Aquí mismo se reúnen diversas competencias administrativas de servicios formales tales como restaurantes, centros comerciales, bares y hoteles; servicios informales como ventas de comidas rápidas, ceviche, tamales y cervezas. Los cuales son generadores de residuos que pueden afectar la calidad de la playa (Alejandra, 2014; Marchese, Conde, & Polette, 2013)

Dichos residuos suelen ser focos de malos olores los cuales afectan de manera directa o indirecta la actividad recreativa de los usuarios en playas. La precepción de los usuarios respecto al olor juega un papel importante a la hora de tener una opinión de la playa, lo cual puede tener consecuencias económicas para la zona y la región.

Dicha calidad hace referencia al estado en que se encuentra este espacio, el cual está relacionado e influye al beneficio socioeconómico que esta zona brinda a sus usuarios, sin

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



embargo, las playas no pueden ser valoradas por este tipo de lineamientos, si no en función de la satisfacción de las necesidades y expectativas que brinda a las personas que lo disfrutan (Daza Daza, 2012; Aguilar, Yepes, Esteban, & Serra, 2000)

Con este fin, la investigación realizada tuvo como objetivo la implementación, calibración y medición del parámetro olor en playas del caribe norte colombiano para su incorporación en el proyecto ICAPTU III. Así mismo este estudio busca proporcionar una herramienta que pueda ayudar a tomar decisiones a las autoridades responsables del manejo de estos contaminantes.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la calibración del método de medición para el parámetro olor para hacer su medición desde el punto de vista de la calidad ambiental recreativa de las playas del Caribe Norte Colombiano.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y aplicar un pre-instrumento que permita delimitar el alcance de aplicación de las técnicas, métodos y/o experiencias que puedan ser empleados para la medición del parámetro en estudio.
- Analizar y definir el método final que se aplicará para llevar a cabo la medición del parámetro en estudio, en las playas turísticas del Caribe Norte colombiano.
- Definir una hoja metodológica, los instrumentos y los protocolos que servirán de guía y organización para poder aplicar el método de medición del parámetro en estudio en las playas turísticas del Caribe Norte colombiano.

4. ALCANCE

Muchos de los estudios realizados acerca de la afectación en personas a causa de malos olores se basan en áreas aledañas a zonas industriales. Sin embargo, se sabe muy poco de cómo estos pueden llegar afectar en zonas recreativas. La presente investigación se hizo con el propósito de estudiar la percepción de los usuarios en playas con respecto al olor y como estos afectan su actividad recreativa.

Con esto en mente el grupo de investigación de Sistemas Costeros (SisCo), elaboro el proyecto Índice de Calidad Ambiental de Playas Turísticas (ICAPTU), que conlleva la calibración del parámetro olor en las playas del caribe norte colombiano, para su posterior inclusión en el modelo Índice de Calidad Recreativa (ICAR), cuyo propósito permite tener una herramienta de evaluación, gestión y control de las playas.

Para poder lograr estos objetivos fue necesario una rigurosa revisión bibliográfica para identificar los parámetros que podrían ser evaluados en las playas del caribe norte colombiano, donde además se realizaron trabajos conceptuales y metodológicos encaminados al propósito de la investigación. Posteriormente se elaboró una ficha en manera de entrevista la cual sirvió para la recolección de datos preliminares e indagar que aspectos eran pertinentes. Luego se diseñó un instrumento que evaluaba la percepción de los usuarios en playas y una matriz de calculo que proporcionaba valores a cada una de las opciones de respuesta, dando como resultado niveles de olor para la evaluación de las playas.

5. METODOLOGÍA

5.1 FASE DE PREPARACIÓN

En esta fase del estudio se requirió de la revisión exhaustiva de material bibliográfico la cual se realizó a través de búsquedas en bases de datos, revistas científicas, redes académicas y publicaciones relacionados con la percepción del olor. La información recolectada fue revisada, analizada y seleccionada con el propósito de obtener características y factores conceptuales.

Una vez entablados los parámetros que serían evaluados se realizó una selección de metodologías las cuales pudieran valorar los parámetros escogidos en las playas del caribe norte colombiano.

5.2 FASE DE DIAGNÓSTICO

Para abordar la forma en que se llevaría a cabo este proceso se diseñó un pre-instrumento el cual sirvió como medio de recolección de datos, que dieran a conocer la percepción de los usuarios respecto a los olores encontrados en las playas, esta herramienta consistió en una encuesta dirigida a los usuarios de playas, cuyo propósito era obtener información de la percepción y tipo de molestia causados por los olores.

La aplicación del pre-instrumento se llevó a cabo en 6 playas, cinco en el departamento del Magdalena y una en el Atlántico. Las encuestas se realizaron en horarios diurnos y en días de mayor flujo de personas, además, se empleó una plataforma tecnológica la cual permitió una rápida y sencilla forma de aplicar la encuesta.

Los datos recolectados mostraron los ítems de respuesta más seleccionados. Se le atribuyeron valores numéricos a cada una de las opciones de respuesta, siendo 0 el valor mínimo de insatisfacción o molestia y 4 el valor máximo.

5.3 FASE DE DISEÑO

El propósito de la elaboración de la hoja metodológica es permitir al lector conocer de forma sintetizada conceptos, características, metodología, limitaciones, alcances y relaciones con otros parámetros. Esta hoja cuenta con.

- Información general del parámetro
- Variables que conforman el parámetro
- Calculo del parámetro
- Manejo de datos

El diseño del protocolo muestra de manera puntual los procedimientos necesarios para la correcta aplicación del instrumento. Dentro del protocolo se establecen parámetros tales como:

- Descripción
- Marco teórico
- Equipo y materiales
- Toma de muestras
- Talento humano

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



- Procedimiento de análisis
- Calibración
- Presentación de datos
- Bibliografía

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL PARÁMETRO

Desde muy pequeños hemos aprendido a asociar y almacenar olores en nuestra memoria, a medida que crecemos aumenta el número de posibilidades olfativas desde olores sencillos y florales hasta fermentados y maduros, dando paso a que nos volvamos selectivos y exigentes (Bastos, 2015).

De los cinco sentidos tal vez el olfato sea el menos valorado, nos dejamos llevar por las impresiones visuales y auditivas, sin embargo, son los olores quienes permiten que tengamos la última opinión si algo es agradable o no. Es por esto que el hombre ha tratado de sacar provecho económico llevándolo a diferentes sectores comerciales, como por ejemplo en las industrias químicas, medioambientales, cinematográficas y gastronómicas (Bastos, 2015).

Según la normativa española UNE-EN 13725 el olor se define como una “propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles” (Martínez.; Suárez.; Herencia. & Cortada., 2004.pp.111-116), cuando dichas sustancias son inhaladas se unen a receptores específicos que transmiten el estímulo hasta las neuronas sensoriales en el epitelio olfativo, es ahí donde el ser humano percibe dos clases de sensaciones. la olfativa la cual posee una pequeña superficie nasal y es capaz de diferenciar más de 4.000 diferentes tipos de sustancias, la irritante que abarca toda la cavidad mucosa y percibe un gran número de sustancias que generan picor, irritación, quemazón y molestia (Barrera, 2010; Congreso Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, 2010, p.116).

El ser humano se ve afectado por estos olores y puede representarlo de forma física o psicológica dependiendo del grado de exposición, teniendo una reacción puntual según el tipo de olor al que está expuesto (Bastos, 2015). Cuando los olores son buenos y agradables son vinculados a recuerdos alegres y satisfactorios, sin embargo, cuando son nocivos e irritantes es preocupante y es aquí donde se habla de si existe una regulación para estos tipos de olores.

6.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PARÁMETRO

- **CONCENTRACIÓN**

Según la normatividad europea, UNE-EN 13725.2004, la concentración de olor se define como “el número de unidades de olor europeas por metro cúbico en condiciones normales” (Martínez, et al, 2004, pp. 111-113). La concentración de olor se mide en Unidades de Olor Europeas por Metro Cúbico (UOE / m³) y depende de que tanto se encuentre concentrado el compuesto del cual es originado (Frechen & Köster, 1998; Barrera, 2010). Se calcula a partir del número de veces que hay que diluir un gas para que pueda ser detectado por el 50% de un grupo de personas entrenadas para ello, a este grupo se le denomina panel (Olores, 2017).

- **INTENSIDAD**

Es la medida de la fuerza de la sensación percibida, varía según una función exponencial que depende de la concentración (C) en aire del compuesto(s) que lo origina. La ecuación 1 la cual se conoce como Ley de Percepción de Olores de Stevens y define la siguiente relación, donde k es una constante y n es el exponente.

$$I_{\text{percibida}} = K \cdot C^n \quad (\text{Ecuación 1})$$

O también

$$\text{Log}I = \text{log}K + n \cdot \text{log}C \quad (\text{Ecuación 2})$$

Para olores, n varía entre aproximadamente 0.2 y 0.8, dependiendo de la sustancia olorosa (Barrera, 2010).

En un laboratorio, en el contexto de una presentación olfatométrica, un panel es expuesto a un estímulo controlado en términos de intensidad y duración. El nivel de agrado o desagradado en este caso es determinado siempre dependiendo de las experiencias personales y asociaciones emocionales de cada miembro del panel (Olores, 2017).

- **CALIDAD**

Es la medida en las que se puede describir los olores de forma cualitativa y describirla de manera más sensorial (rancio, perfumado, olor a sudor, a alcantarilla, a nuez, a podrido, a quemado o

fruta) (Frechen & Köster, 1998). En el caso de que se encuentren presentes dos olores, si la calidad u olor característico de cada uno de ellos puede distinguirse, se podrá diferenciar separadamente y no incurrir en un fracaso al intentar enmascarar otro olor en teoría agradable (Barrera, 2010).

- **TONO HEDÓNICO**

Es el grado en que puede llegar a ser un olor, “agradable” o “desagradable” donde -4 se asocia con "extremadamente desagradable", +4 se asocia con "extremadamente agradable" y 0 representa la impresión neutral de acuerdo con la Asociación de Ingenieros Alemanes (VDI por sus siglas en alemán) y lo especifican en su manual Directriz 3882, vol. 2 (Frechen & Köster, 1998), pero que depende de la percepción y asociaciones personales de los miembros del panel (Barrera, 2010). Aunque es un factor poco objetivo debe ser considerado en las zonas urbanas y en las áreas industriales o comerciales cercanas a viviendas, porque permite la participación de la comunidad y garantiza que se cuenta con toda la información a la hora de evaluar el proyecto (Ver tabla 1) (Bastos, 2015).

Tabla 1. Grado de precepción de los olores emitidos

Intensidad del Olor		Tono Hedónico del Olor	
Imperceptible	0	Ninguna molestia	0
Apenas perceptible	1	Molestia muy leve	1
Débil	2	Una ligera molestia	2
Distinto	3	Distintas molestias	3
Fuerte	4	Molestias graves	4
Muy fuerte	5	Molestias muy graves	5
Inaceptablemente alto	6	Malestar intolerable	6

Fuente. Tomado de Bastos (2015)

- **UMBRAL DE OLOR**

La concentración de un olor es el número de unidades de olor por unidad de volumen. El valor numérico de la concentración del olor, expresado en unidades de olor (E/m³). El umbral del olor tiene una relación directa con la concentración. Sin embargo, hay olores que pueden percibirse en concentraciones muy bajas (umbral de detección) y otros que necesitan de concentraciones muy altas (umbral de reconocimiento) (Bastos, 2015).

- **UMBRAL DE DETECCIÓN**

El umbral de detección es la concentración mínima del compuesto que producirá una respuesta sensorial en los receptores olfativos de una población dada, capaz de provocar una respuesta en el 50% de los miembros de un panel de olores. La unidad de olor, en Europa, la UOE (Unidad de Olor Europea) indica la dilución necesaria para alcanzar el umbral estándar de percepción del olfato y se expresa en UOE/m³ (Bastos, 2015; Barrera, 2010).

- **UMBRAL DE RECONOCIMIENTO**

Concentración mínima a la que el 50% de los miembros de un panel es capaz de describir el olor de un compuesto, por lo que este umbral está relacionado con la calidad del olor (Bastos, 2015; Barrera, 2010).

- **UMBRAL DE MOLESTIA**

Concentración a la que sólo una pequeña porción de la Población (<5%) manifiesta molestias durante un pequeño transcurso de tiempo (<2%) y está relacionado al tono hedónico y viene determinado por factores psicológicos y socioeconómicos (Bastos, 2015; Barrera, 2010).

Debido a que la percepción de olor es determinada por las células olfatorias es muy difícil establecer una relación entre olor y molestia, ya que influyen factores físicos y químicos que pueden ser evaluados a través de modelos cuantitativos, pero también factores subjetivos que son difíciles de valorar, como por ejemplo, el carácter agradable o desagradable del olor (tono hedónico), la sensibilidad de cada persona, el entorno en el que es percibido y las condiciones atmosféricas (Bastos, 2015).

6.1.2 FUENTES DE EMISIÓN

Según la fuente de emisión y percepción los olores se pueden clasificar como. simples, compuestos o convergentes (Bastos, 2015).

- **SIMPLE**

Se pueden percibir de forma aislada debido a que la fuente de emisión es un único compuesto, por el ejemplo el ácido sulfhídrico que está vinculado a escapes de gas, usos de materias primas, aditivos o reactivos y su ajuste con la temperatura y presión pueden llevar a generar una nueva molécula olorosa (Bastos, 2015).

- **COMPUESTO**

Se puede percibir como la mezcla de olores primarios que se originan de una misma fuente o foco y que pueden alterar la percepción enmascarándose entre sí, haciendo difícil definir que molécula causa el potencial olor (Bastos, 2015).

- **CONVERGENTE**

Se percibe como la combinación o enmascaramiento de olores de diferentes fuentes que por cercanía o factores de viento confluyen en un mismo punto, que en ocasiones pueden interferir a la hora de medir las emisiones (Bastos, 2015).

Dentro de las fuentes de malos olores se encuentran los depósitos de residuos frescos, gases de vertedero, lixiviados, bengalas, además, de procesos logísticos asociados a ellos, como, por ejemplo, el transporte por camiones, almacenamiento intermedio (contenedores de basuras) y procesos de manipulación de los depósitos de basuras. (Nicolas, Craffe, & Romain, 2006). Son estos procesos y los depósitos de desechos frescos las fuentes principales de malos olores en zonas residenciales y recreativas (Lucernoni, Tapparo, Capelli, & Sironi, 2016).

6.1.3 MECANISMOS DE CONTROL Y GESTIÓN

Con el fin de estudiar esta problemática, se crearon normativas las cuales incluyeran parámetros que abarcaran características perceptibles del olor. Actualmente en Colombia no existe una normativa clara la cual regule este tipo de emisiones en zonas recreativas, sin embargo, existen estudios como los realizados por el Instituto de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) del 2013, que buscan interpretar de manera objetiva y confiable estos problemas a través de métodos

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



de investigación que buscan determinar las potenciales molestias. Los referentes más importantes acerca de este tema son Estados Unidos, Japón, Canadá y Europa (Alemania, Holanda, Nueva Zelanda, Irlanda, Suiza, Dinamarca y Reino Unido), ya que estos países han creado leyes y normativas las cuales abordan este tipo de problemas, un ejemplo de esto fue que en la década de los 70 la unión europea y España crearon una normativa técnica que determinaba de manera objetiva las concentraciones de olor a través de olfatometría dinámica con humanos, utilizando como base la medida de unidades de olor europea (UOE) (Barrera, 2010).

En todos estos casos el control sobre las sustancias olorosas se lleva a cabo a través de dos etapas. una fase de muestreo y otra de análisis. Para el muestreo de olores existen pocas referencias, sin embargo, para el análisis de olores existen modelos internacionales y estandarizados. Algunos de estos modelos son. el programa ISC el cual estima el impacto de una fuente contaminante en la calidad del aire y calcula la dispersión del mismo en estado permanente, obedeciendo la ecuación de tipo Gaussiana y el AERMOD el cual es un sistema de modelación de emisiones que simula condiciones atmosféricas y meteorológicas (Barrera, 2010). En Estados Unidos, Australia y algunos países de Europa los análisis de muestras de olores se hacen a través de miembros del panel utilizando Olfatometría Dinámica (OD) (Naddeo et al., 2016).

Iwasaki (2003) citado por Naddeo et al. (2016, p.2) menciona que en países asiáticos como Japón es utilizado el Método de Bolsa de Olor Triangular (TOBM) el cual mide la concentración de olor y se encuentra estipulada en su Ley de Control de Olores ofensivos donde se describe el "Reglamento de índice de olor y método de bolsa de olor triangular", documento GB / T14675-93.

6.2 METODOLOGÍAS APLICABLES PARA LA MEDICIÓN DEL PARÁMETRO

Existen diversas formas para detectar y caracterizar los olores, sin embargo, estos procedimientos están sujetos a dos modelos conceptuales. Métodos Analíticos y Métodos Sensoriales (Barrera, 2010).

- **Métodos Analíticos.** Este método consiste en la descomposición y medición del olor para identificar que elementos químicos que lo conforman. Dentro de las técnicas referenciadas en este estudio se pueden encontrar (Ver anexo 1).

Cromatografía de gases

Es una técnica analítica de separación de compuestos orgánicos e inorgánicos térmicamente estables y volátiles que aporta información cuantitativa y cualitativa de los componentes presentes en el. Para ello utiliza un cromatógrafo de gases acoplado con un detector de masas (CG/MS), que puede ser usado tanto para identificar como para medir la concentración de un gas (Barrera, 2010).

Modelos de dispersión Gaussiano-AERMOD

Este modelo estima los impactos en la calidad del aire debido a una o más fuentes de contaminación, a través de una distribución espacial y temporal de contaminantes atmosféricos mediante representaciones matemáticas donde se incluyen factores que afecten este proceso. Debido a la gran complejidad de las ecuaciones de un modelo de dispersión y la gran cantidad de datos que se requieren, actualmente estos modelos son herramientas computacionales que procesan toda la información. Estos modelos pueden ser de tipo preliminar (SCREEN), de tipo detallado (ISC) y el AERMOD.

- **Métodos Sensoriales.** Este método utiliza el criterio de evaluación humano para medir y caracterizar el olor. Dentro de las técnicas referenciadas en este estudio se pueden encontrar (Ver anexo 1).

Olfatometría

Este método se basa en medidas cuantitativas de olor, a través de estudios olfatométricos, el cual proporciona datos sobre la concentración, la intensidad del olor y la sensación que produce en la población (Barrera, 2010). Su objetivo es medir la concentración de olor utilizando una técnica sensorial. Se lleva a cabo mediante la utilización de un panel de expertos que constituyen el elemento sensor y de un dispositivo denominado olfatómetro cuya parte esencial es el dilutor.

Evaluación psicométrica

Es la evaluación de las molestias causadas a los pobladores mediante el reparto de cuestionarios a la población afectada aledaña. En dichos cuestionarios se pide a los participantes que denuncien verbalmente sus emociones, lo que significa que deben reportar sus sentimientos eligiendo, a partir de una lista predeterminada, los términos de afecto que describen lo que sienten en respuesta al olor.

7. DIAGNÓSTICO

7.1 DISEÑO DEL PRE-INSTRUMENTO

“El pre-instrumento tendrá que medir de manera representativa los datos, para que el investigador determine la pertinencia de las variables que tiene como objetivo” (Hernández, Fernández, & Baptista, 1991). En este sentido se planteó como pre-instrumento la implementación de una encuesta, debido a que fue una herramienta de recolección de datos que acudió al criterio de evaluación de la persona indagada. Además, enfatizo en los aspectos requeridos por el estudio (Ver anexo 2).

7.1.1 Criterios de Diseño

Dentro de los criterios de diseño del pre-instrumento, se requería que este pudiera recopilar datos los cuales permitieran hacer una caracterización de la población que se tomó como muestra, los cuales se compilaron a través de cuestionamientos como.

- Departamento y ciudad donde se realiza la encuesta
- Género y edad del encuestado
- Formación, ocupación y procedencia del encuestado
- Si el encuestado desea responder el rango de ingresos mensuales para hacer una relación extracto socioeconómico

Otro de los criterios del diseño de la encuesta era que las preguntas pudieran ser fáciles entender y que el encuestado pudiera responder de manera rápida. Las preguntas elaboradas para evaluar los parámetros se estipularon de manera que el encuestado pudiera dejar claro que olores eran relevantes para el estudio y cuáles eran las fuentes de mayor incidencia. Estos parámetros fueron.

- Nivel de molestia
- Fuentes de olor
- Tipo de olor percibido en la playa
- Grado de intensidad del olor
- Nivel de afectación causado por tipo de olor

Los tipos de olor escogidos para el diseño del pre-instrumento se obtuvieron de referencias, observación y experiencias previa del diseñador (Ver tabla 2).

Tabla 2. Tipos de olor seleccionados para la evaluación del parámetro

Tipos de olor	<ul style="list-style-type: none">• Huevo podrido• Orina• Materia fecal• Residuos orgánicos en descomposición• Alimentos preparados• Gasolina y derivados• Frutas dulces• Aceites o lociones corporales• Protector solar• Sudor• Rancio• Aguas residuales• Tabaco• Humo
---------------	--

Fuente. Elaboración propia

7.1.2 Plataforma Tecnológica (KoBoCollect)

Para la recolección de datos se utilizó la plataforma digital llamada KoboCollect, que se encuentra dentro de las extensiones ofrecidas por KoBoToolbox; la aplicación se define como el conjunto de herramientas para la recolección de datos en campo para el uso en entornos problema. Es un software libre y de código abierto, y brinda la posibilidad de utilizarla desde cualquier dispositivo móvil, sin límite de dispositivos permitidos para una misma cuenta, además de permitir el análisis de grandes volúmenes de información.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



Las características brindadas por la aplicación KoboCollet, resultaron adecuadas a los criterios que se plantearon para la aplicación del pre- instrumento, la cual sirvió como herramienta de almacenamiento y procesamiento de los datos, que al final de las jornadas de muestreo nos suministró una base de datos en formato Excel con todas las opciones de respuestas dadas por los usuarios de playas.

7.2 APLICACIÓN DEL PRE-INSTRUMENTO

7.2.1 Población Objetivo

La encuesta estuvo dirigida a los usuarios de playas los cuales buscan un espacio de recreación y ocio, además de actores emprendedores que buscan ser parte de este entorno recreativo sacando un provecho económico. Estos usuarios abarcaban a población residente, turistas nacionales y turistas extranjeros, los cuales tuvieran la disponibilidad y capacidad de responder las preguntas.

7.2.2 Tamaño de la Muestra

Se realizaron un total de 400 encuestas, de las cuales se tuvieron en cuenta 2 criterios para su aplicación.

- Que el número de muestras fuera representativo y que abarcara a la población de manera aleatoria
- La cuota de muestreo debe estar sujeta al tipo de playa, donde se recomienda que aproximadamente se puedan realizar 70 encuestas en playas de litoral amplio y 50 en playas pequeñas tipo bolsillo.

7.2.3 Área de Muestreo

- **Departamento del Magdalena**

El Departamento del Magdalena está situado en el norte del país, en la región de la Llanura del Caribe; localizado entre los 08°56'21" y 02°18'24" de latitud norte y a los 73°32'59" y 74°55'51" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 23.188 km² lo que representa el 2.0 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el mar Caribe, por el Este con los departamentos de La Guajira y Cesar, por el Sur y Oeste con el río Magdalena, que lo separa de los departamentos de Bolívar y Atlántico (Martinez, 2018) (Ver figura 1).

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



- **Rodadero**

El balneario del Rodadero está situado aproximadamente a 11°12' latitud N y 74° 14' longitud OE en el corregimiento de Gaira 5 km al suroeste de Santa Marta, capital del Magdalena. tiene casi todo el año aguas tranquilas hasta un poco movidas y desde los ´60 se ha convertido en un atractivo turístico para los colombianos (Mertins, 1972) (Ver figura 1).

- **Playa Salguero- Bello Horizonte**

Playa Salguero se sitúa en el margen izquierdo de la desembocadura del río Gaira, al sur de la bahía del mismo nombre, que se localiza a 6 km al suroeste de Santa Marta, entre los 11° 10' - 11° 11' N y 74° 13' – 74° 14' W. La playa de Bello Horizonte se encuentra localizada latitud 11.1469638, longitud -74.2265103. En estas playas, como en casi todas las que se encuentran en la ensenada de Gaira presenta sustrato blando conformado por sedimentos marinos (gravillas y areniscas), fluviales (arcillas y areniscas) y carbonatados, además otros de origen metamórfico cerca de la boca del río. En playa Salguero se desarrolla una importante actividad pesquera a nivel artesanal de la que dependen algunos pobladores locales, en ella se emplea principalmente el chinchorro de arrastre o playero, que por años ha resultado exitoso en la captura de pequeños y medianos pelágicos (Grijalba-Bendeck, Polo-Silva, & Acero, 2007) (Ver figura 1).

- **Taganga-Playa Grande**

La bahía de Taganga y Playa Grande se encuentran localizadas 16' – 11° 14' N, 74° 10' - 73° 56' W, rodeadas de un sistema montañoso con vegetación característica (Cactácea y arbustos), con alrededor de 3.000 habitantes presenta una gran variedad ecosistémica y ambiental de gran importancia económica, pero que a pesar de esto se encuentra impactada constantemente por actividades antrópicas que le degradan poco a poco (Delgadillo-Garzón, 2009) (Ver figura 1).

- **Departamento del Atlántico**

El departamento del Atlántico se encuentra ubicado en la zona norte de Colombia sobre el mar Caribe, con una población de 2,081,038 habitantes, una temperatura promedio de 28°C, y dos temporadas de lluvias, una de baja precipitación (mayo a junio) y la otra de mayor precipitación

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.

(agosto a noviembre), con una superficie de 3 319 km². En el territorio predominan las tierras bajas y llanas, las ciénagas y serranías y una franja litoral entre desértica y sabana (Sierra, 2014;Macias Herrera, Vergara, Romero Vivas, & Falconar, 2005) (Ver figura 1).

- **Puerto Colombia**

Se encuentra ubicado en el noroccidente del departamento del atlántico, al norte con las costas del mar caribe. Esta forma parte del área metropolitana de Barranquilla, sus coordenadas geográficas son en Latitud de 10.983, Longitud. -74.95 10° 58' 59" Norte, 74° 57' 0" Oeste, identificada por un tener un clima tropical seco, queda a una distancia de 15 kilómetros de Barranquilla (Ver figura 1).

Figura 1. Mapa de las playas muestreadas durante el estudio



Fuente. Modificado de Google Earth (2018)

7.2.4 Jornadas de Muestreo

La aplicación del pre-instrumento inicio el día 28 de octubre y finalizo el 13 de noviembre. La implementación del pre-instrumento estuvo a cargo de dos encuestadores los cuales cumplían jornadas diurnas de 8 horas, que iniciaban a las 8.00 am y finalizaban a las 4.00 pm. Las localidades establecidas para estudio están representadas en el siguiente cuadro (Ver tabla 3).

Tabla 3. Localidades de estudio

Departamentos	Playas
Atlántico	<ul style="list-style-type: none">• Puerto Colombia
Magdalena	<ul style="list-style-type: none">• Salguero• Rodadero• Bello Horizonte• Taganga• Playa Grande

Fuente. Realización propia

El primer punto de muestreo fue el sector de Playa Salguero en donde se implementaron un total de 94 encuestas, posteriormente fue la playa del Rodadero con un total de 58 encuestas, cabe destacar que en estas playas se realizaron dos jornadas de muestreo debido a su proximidad y flujo de personas, mientras que en las playas restantes se implementó una jornada donde se aplicaron el mayor número de encuestas posible. En el sector de Bello Horizonte se implementaron 74 encuestas, en Taganga 38 encuestas y Playa Grande 22 encuestas. En el departamento de Atlántico la playa seleccionada fue Puerto Colombia donde se aplicaron 104 encuestas (Ver figura 2).

Con el fin de obtener un mayor enfoque de la percepción de los turistas en estas playas y atendiendo a las implementaciones del primer sondeo, se realizó un segundo muestreo específicamente a extranjeros, dado que en el primero la tasa de datos de este grupo fue mínima.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.

Figura 2. Aplicación de encuestas a turistas en playas del caribe norte colombiano, como parte del desarrollo del pre-instrumento. **A.** Rodadero, **B.** Taganga, **C.** Playa grande, **D.** Bello horizonte, **E.** Salguero, **F.** Puerto Colombia.

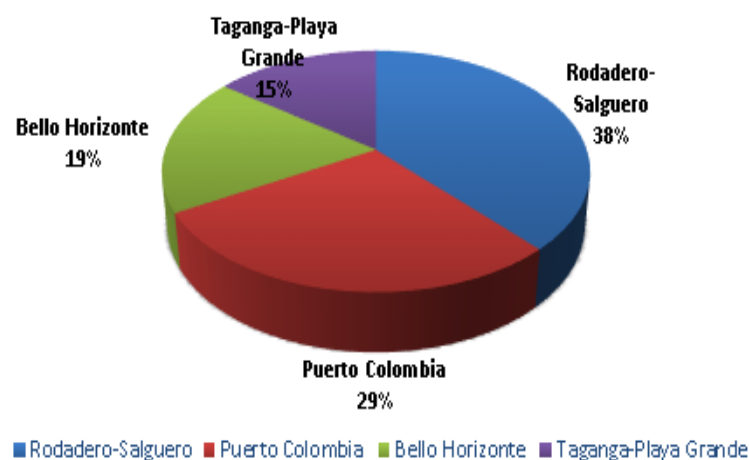


Fuente. Elaboración propia

7.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Después del análisis realizado a las 400 encuestas, los datos evidencian que en el departamento del Magdalena se realizaron un total de 286 encuestas correspondiente a un 71.5% de las encuestas totales, donde el 38.25% correspondieron al sector de Rodadero-Salguero, un 18.5% para Bello Horizonte y un 14.75% para el sector de Taganga-Playa Grande. El departamento del Atlántico conto con un total de 114 encuestas correspondiente a un 28.5% equivalente a las encuestas realizadas en el sector de Puerto Colombia (Ver figura 3).

Figura 3. Porcentaje de encuestas.

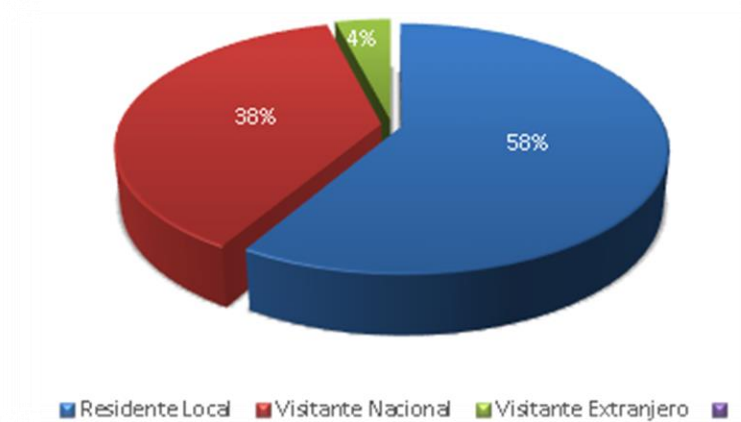


Fuente. Elaboración propia

- **Caracterización de la población**

Los resultados del muestreo reflejan que un gran número de personas encuestadas en estas playas eran residentes locales con un 58.5%, mientras que visitantes nacionales eran 37.5% y los visitantes extranjeros un 4%. En todos los casos se destaca una muy buena disposición a realizar la entrevista (Ver figura 4).

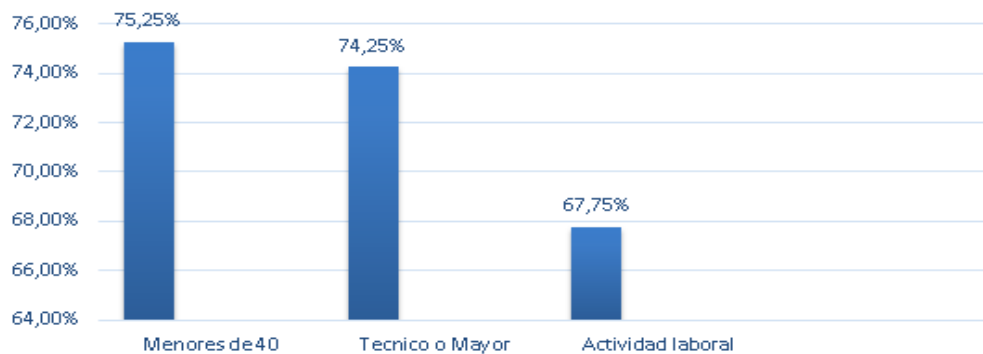
Figura 4. Procedencia de la población encuestada



Fuente. Elaboración propia

Los datos demuestran que del total de encuestados el 75.25% son menores de 40 años, un 74.25% tienen un grado de formación técnica o mayor y un 67.75% tienen actividad laboral (Ver figura 5).

Figura 5. Caracterización de la población

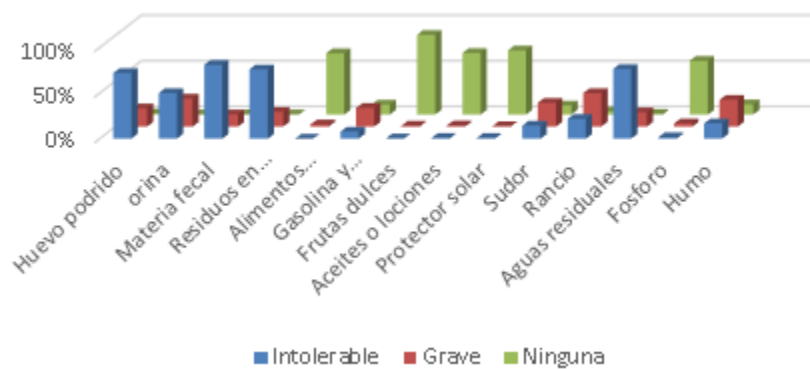


Fuente. Elaboración propia

- **Evaluación de la encuesta**

La pertinencia de la encuesta fue acertada dado que los encuestados se vieron satisfechos con los criterios de elección (Ver figura 6) y número de preguntas, no obstante, se deben calibrar criterios los cuales tuvieron un porcentaje de elección muy bajos, debido a que no son de ninguna molestia para los encuestados como, por ejemplo. alimentos preparados con un 67.25%, frutas dulces con 87.5%, aceites o lociones corporales con 67.75%, protector solar con 70.5% (Ver figura 6)

Figura 6. Nivel de molestia



Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la opinión de los encuestados las principales fuentes generadoras de olores en estas playas fueron los alcantarillados con un 72% y los contenedores de residuos con 71%, en menor medida los puestos de comida ambulante con 26% y restaurantes con 18.75%. Los datos obtenidos por el pre-instrumento demuestran que los principales olores percibidos en estas playas fueron Orina 71%, Aguas residuales 60.5% y Alimentos preparados 48%, con un grado de intensidad del 27.25%, 9.25% y 26% respectivamente.

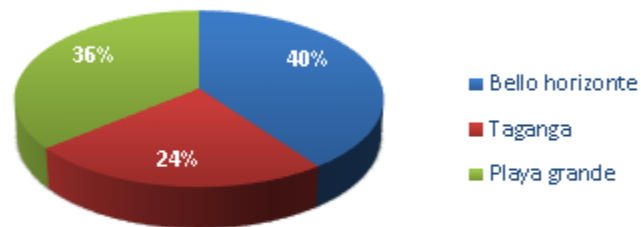
Los olores que fueron identificados en las playas y causaron mayor afectación a la población encuestada fueron la Orina 34.75%, aguas residuales 24.75% y la materia fecal 12.75%. Opciones como Alimentos preparados con 1.25%, frutas dulces 0.25%, aceites o lociones 0.25% y protector solar 0.5% no tuvieron ningún impacto sobre el disfrute de los turistas en las playas.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.

- **Análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del pre-instrumento a extranjeros.**

se realizaron un total de 50 encuestas, todas aplicadas en playas del departamento del Magdalena, donde se reporta un 40% para Bello Horizonte, 36% para Playa Grande y un 24% en Taganga (Ver figura 7).

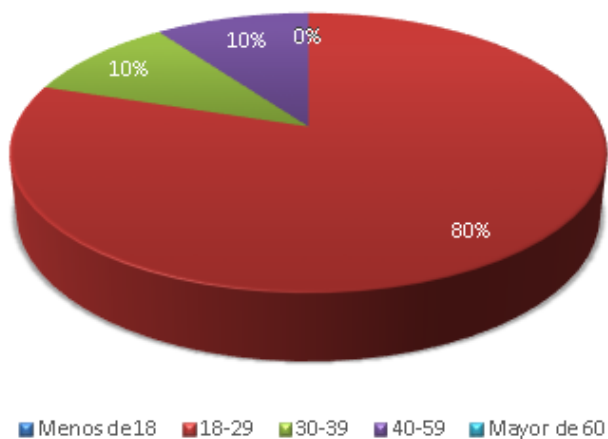
Figura 7. Porcentaje de las encuestas aplicadas a los turistas en playas del departamento del Magdalena (Bello horizonte, Taganga y Playa grande).



Fuente. Elaboración propia

Para caracterizar las edades de la población los datos demuestran que un 80% eran tenían entre 18 y 29 años, un 10% entre 30 a 39 años y otro 10% entre 40 y 59 años (Ver figura 8).

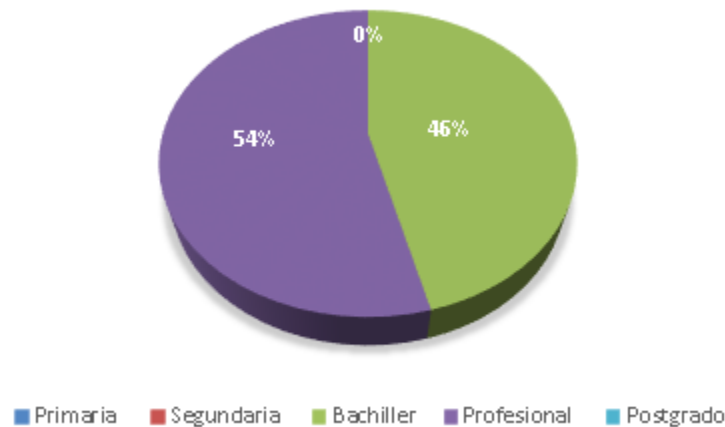
Figura 8. Porcentaje de edades de los encuestados en playas.



Fuente. Elaboración propia

La evaluación del nivel de estudios de los encuestados demuestra que un 46% eran Bachilleres y un 54% eran profesionales (Ver figura 9). Un porcentaje de los encuestados alegaron que se encontraban en preparatoria sin embargo esta categoría no se encontraba en las opciones de respuesta es por esto por lo que fueron incluidos en la categoría de Bachilleres.

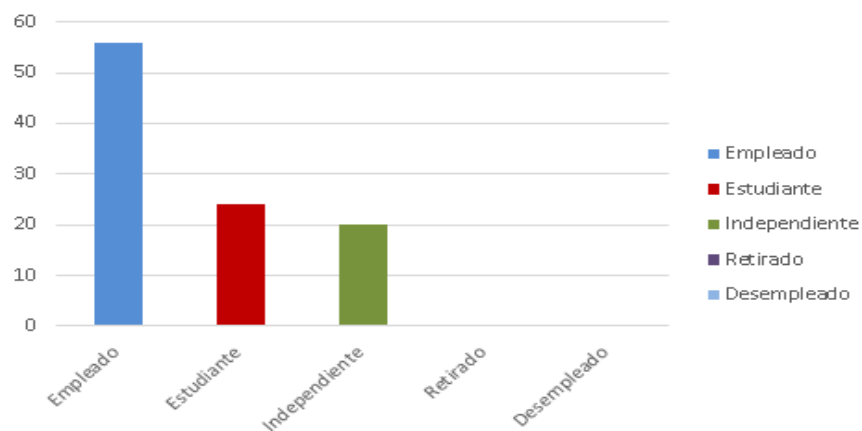
Figura 9. Nivel educacional de los extranjeros encuestados en playas.



Fuente. Elaboración propia

Al interrogante de la ocupación o actividad laboral de los encuestados los datos arrojan que. un 56% tenían un trabajo, un 24% eran estudiantes y un 20% tenían una actividad laboral independiente (Ver figura 10).

Figura 10. Actividad u ocupación de los encuestados en playas.

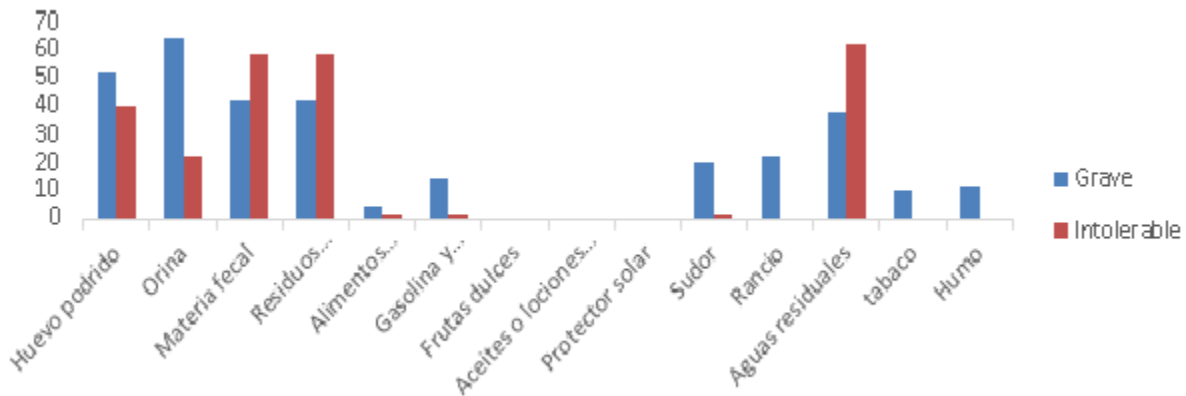


Fuente. Elaboración propia

- **Evaluación de la encuesta a extranjeros**

Según los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a extranjeros se observa que en la sumatoria de las categoría Intolerables y Graves los olores con mayor porcentaje de molestia fueron. materia fecal, aguas residuales y residuos en descomposición con un 100%, huevo podrido con 94% y orina con un 86% (Ver figura 11).

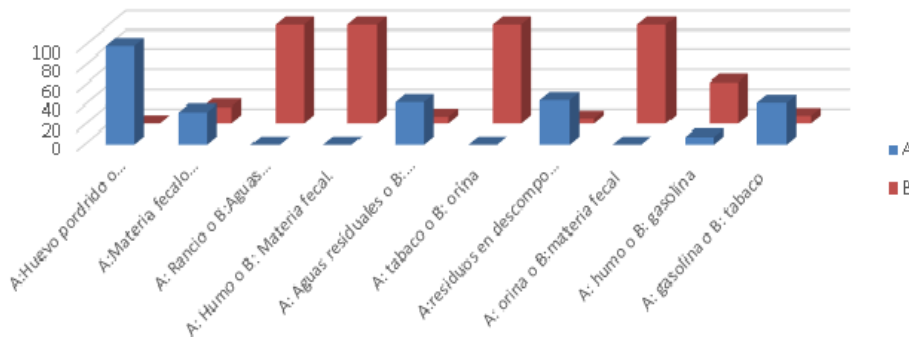
Figura 11. Niveles de molestia según la percepción de los turistas extranjeros en playas.



Fuente. Elaboración propia

En la pregunta 2 se rivalizan dos tipos de olor donde el encuestado debe escoger el más molesto, los datos muestran que. el huevo podrido, materia fecal, aguas residuales, orina residuos en descomposición, gasolina y tabaco fueron los más molestos (Ver figura 12).

Figura 12. Pares de olores molestos escogidos por los turistas extranjeros en playas.

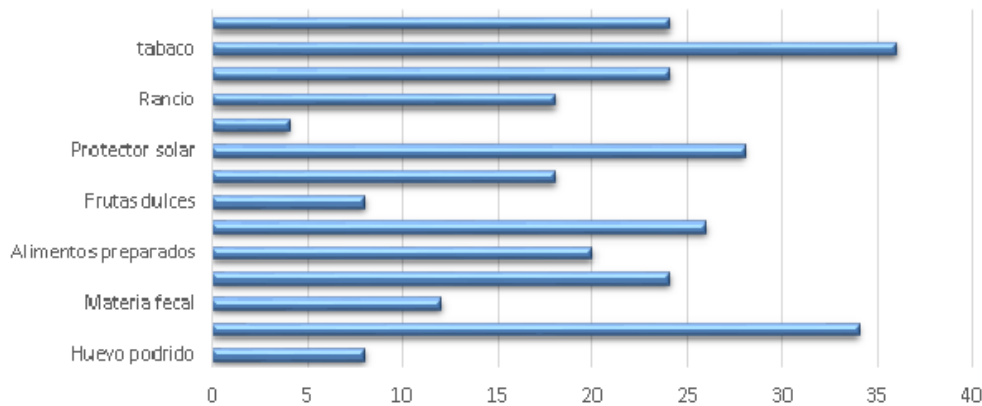


Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la opinión de los encuestados las principales fuentes generadoras de olores en estas playas fueron las alcantarillas con 100% de los casos seguido de contenedores de basura con un 68% y comida ambulante con un 30%.

Los datos obtenidos por la encuesta demuestran que los principales olores percibidos en estas playas fueron la orina con 34%, protector solar 28%, gasolina o derivados 26%, aguas residuales y residuos orgánicos en descomposición con 24% (Ver figura 13).

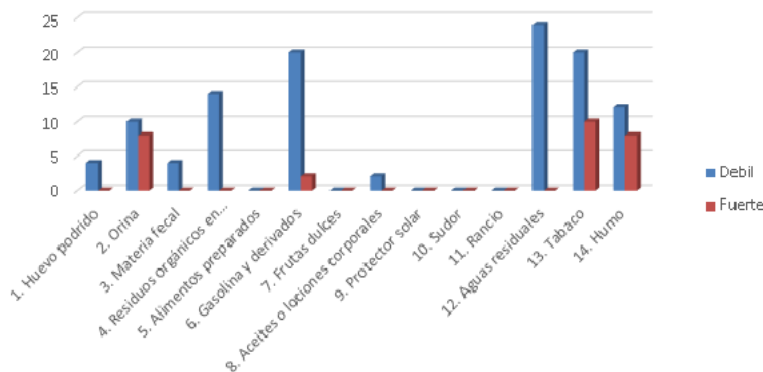
Figura 13. Olores percibidos por los turistas extranjeros en las playas.



Fuente. Elaboración propia

Según los olores percibidos en las playas se le pide al encuestado escoja el nivel de intensidad en el que notó dicho olor. El porcentaje de los olores con mayor intensidad según la percepción de los usuarios encuestados fue. aguas residuales con un 24%, tabaco y gasolina con un 20% y residuos en descomposición con un 14% (Ver figura 14).

Figura 14. Nivel de intensidad de los olores percibidos en las playas por los usuarios encuestados

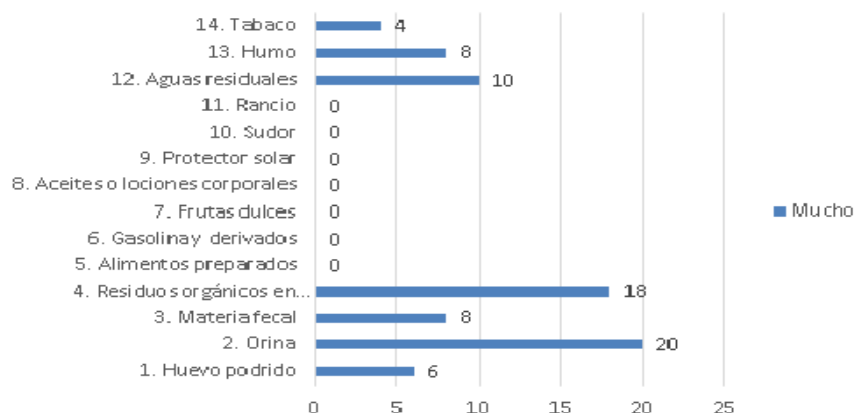


Fuente. Elaboración propia

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.

Los olores que fueron identificados en las playas y causaron mayor afectación a la población encuestada fueron orina 20%, residuos orgánicos en descomposición 18% y aguas residuales 10% (Ver figura 15).

Figura 15. Nivel de afectación por los olores percibidos por los usuarios durante su estadía en la playa.



Fuente. Elaboración propia

Dentro de las similitudes que se pueden encontrar entre el primer muestreo con relación al pre-instrumento y el segundo muestreo basado en la percepción de extranjeros, es que en ambos los olores con mayor nivel de molestia son. materia fecal, aguas residuales y residuos en descomposición, y de los que su principal fuente de emisión son las alcantarillas y contenedores de residuos.

Otra de las semejanzas de estos estudios fue que en ambos los encuestados opinaban que los olores que más afectaban su estadía y actividad recreativa fueron los olores a orina, aguas residuales, materia fecal y residuos orgánicos en descomposición.

Una de las diferencias entre estos estudios estuvo relacionado a los niveles de intensidad de los olores percibidos, ya que en el primero los olores más intensos fueron la orina, los alimentos preparados y las aguas residuales. Mientras que en el segundo los olores más fuertes según los encuestados fueron las aguas residuales, el tabaco y la gasolina.

8. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA MEDICIÓN DEL PARÁMETRO

8.1 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL PARÁMETRO

De acuerdo con los resultados obtenidos en las encuestas se desarrolló un instrumento el cual evalúa de manera eficaz, estandarizada y sistematizada los olores encontrados en playas. Esta herramienta consta de una matriz de cuantificación y un formato de evaluación, además cuenta con aspectos claves de cualquier estudio realizado en campo como lo son la sección de metadatos, un listado catorce categorías de olor, tres parámetros a evaluar (Molestia potencial, Intensidad subjetiva, Calidad de la experiencia) y un indicador de posibles fuentes de olor.

- **Metadatos**

Nombre del evaluador, fecha, hora, nombre de la playa, departamento, ciudad, transecto y condición climática.

- **Categorías de olor**

Los olores seleccionados para la evaluación de las playas fueron.

Huevo podrido, Orina, Materia fecal, Residuos orgánicos en descomposición, Alimentos preparados, Gasolina y derivados, Frutas dulces, Aceites o lociones corporales, Protector solar, Sudor, Rancio, Aguas residuales, Tabaco, Humo.

- **Parámetros de evaluación**

Estos parámetros abarcan los aspectos más importantes en la percepción de olores.

Molestia potencial (α). Busca identificar que olores resultan más incómodos, molestos o indeseables para la persona.

Intensidad subjetiva (β). Busca medir que tan fuerte es percibido el olor. Este parámetro está relacionado con la proximidad a las fuentes o focos de olor.

Calidad de experiencia (γ). Busca identificar como se podría ver afectado el disfrute y actividades del usuario por culpa de los olores en las playas.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



- **Fuentes generadores de olor**

Este parámetro busca identificar las fuentes de olor en las playas. Esto ayudara a dejar constancia de los principales problemas en las playas respecto al olor.

8.1.1 Fórmula de Cálculo del Parámetro

La fórmula para la medición del parámetro olor en las playas del caribe norte colombiano tuvo en cuenta los factores de evaluación antes planteados y variables que ajustan los valores de expresión.

$$\text{Nivel Olor} = P \times \alpha \times \beta \times \gamma \times FC$$

Donde.

P. Puntuación para cada tipo de olor identificado en la playa.

α. Molestia potencial generada por cada tipo de olor.

β. Intensidad subjetiva para cada tipo de olor.

γ. Afectación de la calidad de la experiencia en playas generada por cada tipo de olor.

FC. Factor de corrección para cada tipo de olor.

8.1.1.1 Determinación de Constantes

Los valores estandarizados para calificar factores evaluados (molestia potencial, intensidad subjetiva, calidad de la experiencia) y el factor de corrección, fueron el resultado de la implementación del pre-instrumento. Los factores molestia potencial (α), intensidad subjetiva (β) y calidad de la experiencia (γ) se calcularon basados en los datos recolectados por la encuesta y donde se tomaron como referencia criterios de valoración entre 0 y 4.

La molestia potencial mide el grado en que el olor afectaba al usuario, siendo (0) ninguna y (4) intolerable. En la Tabla 4 se muestra en detalle los cálculos del factor para cada uno de los olores que integran la categoría.

Tabla 4. Memorias de cálculo de la evaluación de molestias potenciales.

ALFA (α) - MOLESTIA POTENCIAL														
P1. Teniendo en cuenta la siguiente lista de tipos de olor, califíquelos de acuerdo al " NIVEL DE MOLESTIA " que estos le pueden generar, siendo (1) Ninguna molestia, (2) Molestia leve, (3) Molestia moderada, (4) Molestia grave y (5) Molestia intolerable. Seleccione solo un grado de molestia para cada uno de los olores listados:														
Respuesta	Huevo podrido	Orina	Materia fecal	Residuos orgánicos en descomposición	Alimentos preparados	Gasolina y derivados	Frutas dulces	Aceites o lociones corporales	Protector solar	Sudor	Rancio	Aguas residuales	Humo	Tabaco
0-Ninguna	2	0	0	0	269	43	352	268	277	36	10	3	230	45
1-Leve	3	18	4	2	89	55	26	82	86	54	28	5	99	63
2-Moderada	15	55	7	8	19	175	5	25	18	131	104	11	37	81
3-Grave	75	120	48	55	8	82	1	4	2	104	148	55	14	121
4-Intolerable	291	195	324	307	0	29	0	2	3	59	90	307	6	73
VALOR TOTAL	1422	1268	1458	1411	151	767	39	152	140	864	1040	1420	239	880
VALOR PONDERADO	0,97531	0,86968	1	0,96776406	0,1035665	0,5260631	0,026749	0,1042524	0,0960219	0,59259	0,71331	0,9739369	0,16392	0,60356653

Fuente. Elaboración propia

Para determinar la constante de cada tipo de olor, se multiplica el número de veces que fue seleccionada la respuesta por el valor de la respuesta (0 a 4), que luego es sumado dando como resultado un *valor total*, una vez echo este procedimiento con cada uno de los olores, se escoge el *valor máximo* entre todos ellos y se divide por el *valor total* de cada olor, dando como resultado un *valor ponderado* el cual servirá para determinar el valor del parámetro.

La intensidad subjetiva mide que tan fuerte el usuario percibe el olor, siendo (0) imperceptible y (4) muy fuerte. En la Tabla 5 se muestra en detalle los cálculos del factor para cada uno de los olores que integran la categoría

Tabla 5. Memorias de cálculo de la evaluación de intensidad subjetiva.

BETA (β) - INTENSIDAD SUBJETIVA														
P5. Teniendo en cuenta la lista de olores seleccionados por usted anteriormente y que la intensidad es una magnitud que mide qué tan fuerte es percibido un olor; indique continuación el "GRADO DE INTENSIDAD" en el que usted percibe cada uno de esos olores, siendo (1) Imperceptible, (2) Apenas perceptible, (3) Débil, (4) Fuerte, (5) fuerte. Seleccione tan sólo un grado de intensidad para cada uno de los olores listados:														
Respuesta	Huevo podrido	Orina	Materia fecal	Residuos orgánicos en descomposición	Alimentos preparados	Gasolina y derivados	Frutas dulces	Aceites o lociones corporales	Protector solar	Sudor	Rancio	Aguas residuales	Humo	Tabaco
0-Imperceptible	2	0	1	1	15	1	3	7	19	8	1	0	3	1
1-ApenasPerceptible	4	42	15	13	73	33	16	34	34	24	1	26	21	16
2-Débil	4	105	41	27	50	51	7	16	16	25	13	30	29	37
3-Fuerte	10	117	30	38	38	27	3	10	10	9	6	111	35	31
4-Muy fuerte	2	16	8	8	0	1	1	2	2	8	2	71	2	13
VALOR TOTAL	50	667	219	213	287	220	43	104	104	133	53	703	192	235
VALOR PONDERADO	0,07112	0,94879	0,31152	0,302987198	0,4082504	0,3129445	0,0611664	0,1479374	0,1479374	0,18919	0,07539	1	0,27312	0,33428165

Fuente. Elaboración propia

Para determinar la constante de cada tipo de olor, se multiplico el número de veces que fue seleccionada la respuesta por el valor de la respuesta (0 a 4), que luego es sumado dando como resultado un *valor total*, una vez echo este procedimiento con cada uno de los olores, es escoge el *valor máximo* entre todo ellos y se divide por el *valor total* de cada olor, dando como resultado un *valor ponderado* el cual servirá para determinar el valor del parámetro.

La calidad de la experiencia mide como se ve afectada el disfrute y las actividades recreativas en la playa a causa de estos olores, siendo (0) en nada y (4) en exceso. En la Tabla6 se muestra en detalle los cálculos del factor para cada uno de los olores que integran la categoría

Tabla 6. Memorias de cálculo de la calidad de la experiencia.

GAMMA (γ) - CALIDAD DE LA EXPERIENCIA															
P6. Teniendo en cuenta los olores ya indentificados, indique ¿cómo se ve "AFECTADO" su disfrute y actividades recreativas en la playa por causa de estos olores?, siendo (1) En nada (2) Poco, (3) Moderadamente, (4) Mucho, (5) En exceso. Seleccione tan sólo un grado de afectación para cada uno de los olores listados:															
Respuesta	Huevo podrido	Orina	Materia fecal	Residuos orgánicos en descomposición	Alimentos preparados	Gasolina y derivados	Frutas dulces	Aceites o lociones corporales	Protector solar	Sudor	Rancio	Aguas residuales	Humo	Tabaco	Otros
0-En nada	1	0	1	1	77	3	17	33	71	14	2	0	3	2	0
1-Poco	6	15	5	4	78	16	11	27	34	17	5	7	11	8	1
2-Moderadamente	5	97	20	22	20	52	4	6	8	27	10	33	36	33	0
3-Mucho	11	147	53	40	5	34	1	1	2	12	6	108	33	39	0
4-En exceso	0	22	16	17	2	1	0	1	0	3	0	91	8	16	0
VALOR TOTAL	49	738	268	236	141	226	22	46	56	119	43	761	214	255	1
VALOR PONDERADO	0,064389	0,969777	0,352168	0,310118265	0,18528252	0,29697766	0,02890933	0,06044678	0,07358739	0,156373	0,056505	1	0,281209	0,335085414	0,0

Fuente. Elaboración propia

Para determinar la constante de cada olor se aplica el mismo método de los anteriores factores.

El factor de corrección se midió a través de la confrontación de pares de olores de los cuales el usuario escogió el que le resultara más molesto. En la tabla 7 se muestra en detalle los resultados de las confrontaciones

Tabla 7. Memorias de cálculo del factor de corrección.

FACTOR DE CORRECCIÓN															
P2. Los olores listados en la pregunta anterior se han organizado en forma de pares para que usted identifique cuál de ellos le resulta más molesto o incómodo, de acuerdo con esta selección tan sólo una de las opciones presentadas a continuación:															
Respuesta	Huevo podrido	Orina	Materia fecal	Residuos orgánicos en descomposición	Alimentos preparados	Gasolina y derivados	Frutas dulces	Aceites o lociones corporales	Protector solar	Sudor	Rancio	Aguas residuales	Humo	Tabaco	Otros
Frecuencia	477	328	796	515	0	500	0	0	0	0	0	671	0	233	0
VALOR PONDERADO	0,599246	0,41206	1	0,646984925	0	0,6281407	0	0	0	0	0	0,84296482	0	0,292713568	0
VALOR PONDERADO (Base 2)	4,094421	2,815451	6,832618	4,420600858	1	4,29184549	1	1	1	1	1	5,75965665	1	2	0

Fuente. Elaboración propia

Para calcular el factor de corrección es necesario calcular el número de veces que la opción fue seleccionada, luego se multiplica por el valor correspondiente a la opción y se obtiene la sumatoria. Una vez se tiene la sumatoria de todos los criterios evaluados por la pregunta, se selecciona el valor máximo y se divide por cada una de la sumatorias, dando como resultado un valor ponderado de cada criterio.

8.1.1.2 Valores de Puntuación del Parámetro

Para asignar los valores de puntuación de olores en playas, se tuvo en cuenta la frecuencia con que los usuarios se sintieron afectados por los factores evaluados, teniendo como valor máximo 1 y un mínimo de 0 (Ver tabla 8).

Tabla 8. Valores de puntuación de olores en playas turísticas

1,00	Siempre
0,75	Casi siempre
0,50	A veces
0,25	Casi nunca
0,00	Nunca

Fuente. Hoja de cálculo del parámetro olor

Para establecer las escalas de valoración para el nivel de olor en playas se tuvo en cuenta la sumatoria de los factores antes mencionados (Molestia potencial, Intensidad subjetiva, Calidad de la experiencia y el Factor de corrección). Esta escala permite calificar la playa dependiendo el rango donde se encuentre (Ver tabla 9).

Tabla 9. Escalas de valoración para el nivel de olor en la playa

Escala	Calificación
0,0 a 5,0	Excelente
5,1 a 10,0	Bueno
10,1 a 15,0	Regular
15,1 a 20	Malo

Fuente. Hoja de cálculo del parámetro olor

8.1.2 Instrumento de Medición (Hoja de Cálculo)

El instrumento final se definió como una hoja de cálculo en Excel, estandarizada y sistematizada, que cumpla como modelo de medición en las playas turísticas; el archivo Excel contiene el detalle de los cálculos de los factores que se empelaran para la asignación de los valores ponderación que evaluarán cada categoría (Ver anexo 3).

El instrumento se diseñó de tal forma que su enfoque pudiera identificar los siguientes aspectos.

- Los tipos de olor identificados usualmente en las playas
- Los niveles de molestia provocados por los olores percibidos.
- La intensidad subjetiva en la que se percibe el olor.
- La calidad de la experiencia durante la estadía en la playa.
- Identificar posibles focos de olor en las playas.
- Evaluar en qué estado se encuentra el nivel de olor en la playa.
- Identificar cual es nivel de calidad ambiental recreativa en la playa.

8.2 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL RECREATIVA

La calidad ambiental recreativa (CAR) del parámetro olor, maneja en un rango de 0 a 1, donde el cero representa la menor calidad y el uno la máxima calidad. Este parámetro al igual que los otros seis (Paisaje, Ruido, Residuos sólidos, Ordenamiento, Rigidización y seguridad) hacen parte del Indicador de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU), el cual recopila los valores obtenidos en cada estudio dando como resultado un valor único ponderado para el modelo.

8.2.1 Fórmula de Transformación

Para calcular la fórmula de transformación se tuvo en cuenta que los valores de puntuación de olores tuvieron un valor máximo de 1 y un valor mínimo de 0, a sí mismo la escala máxima es 20 cuando los niveles de olor son malos y 0 cuando los niveles son excelentes (Ver tabla 10)

Tabla 10. Valores mínimos y máximos de los valores de puntuación y nivel de olor en playas

Nivel Máximo de Olor	X_2	20,0
Nivel Mínimo de Olor	X_1	0,0
Calidad Ambiental Mínima	Y_2	0,0
Calidad Ambiental Máxima	Y_1	1,0

Fuente. Hoja de cálculo del parámetro olor

Para hallar la fórmula de transformación, tenemos en cuenta la ecuación de la recta.

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{0 - 1}{20 - 0} = \frac{-1}{20} = -0.05$$

al ser la pendiente negativa se obtiene que el nivel de olor se comporta de manera inversamente proporcional a la calidad recreativa.

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

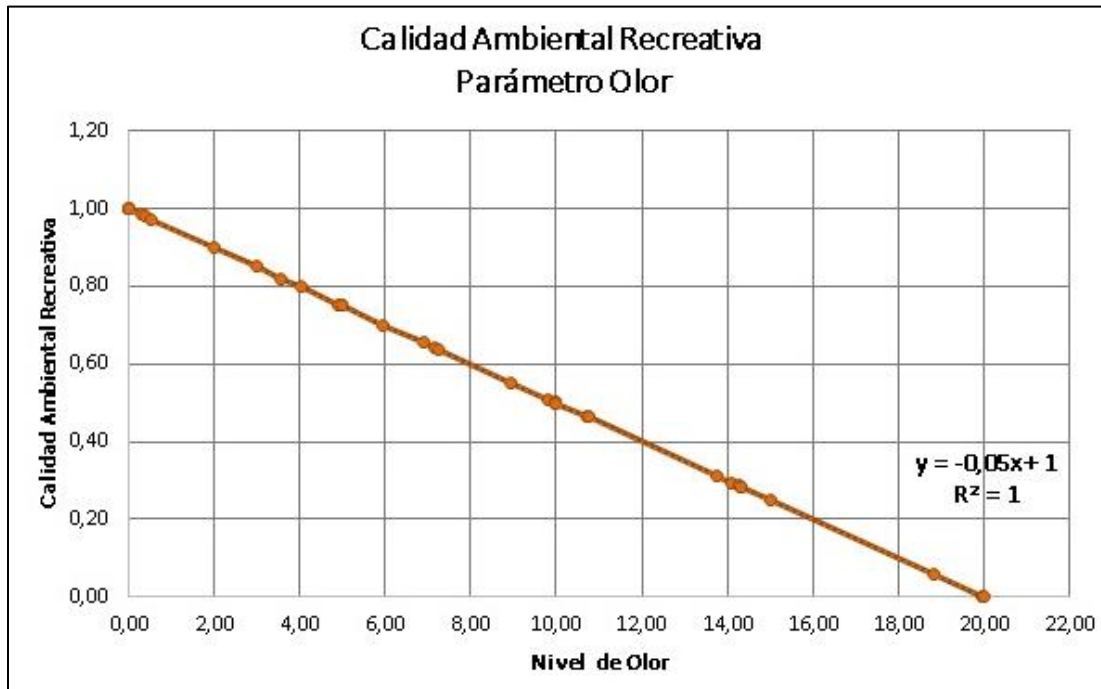
$$y - 0 = -0.05(x - 20)$$

Una vez se resuelve la función se obtiene la ecuación para la calidad ambiental recreativa para el olor.

$$y = -0.05x + 1$$

Para realizar una gráfica que represente el comportamiento de los datos a partir de la ecuación (Ver Figura16), se asignan valores a X y obtenemos.

Figura 16. Grafica de relación CAR y Nivel de olor



Fuente. Hoja de cálculo del parámetro olor

8.3 DOCUMENTACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Los documentos finales fueron elaborados luego de la exhaustiva revisión de la literatura para conocer los conceptos, técnica y métodos sobre el parámetro Olor, los cuales permitieron la construcción de la metodología para medir la Calidad Ambiental Recreativa en función del parámetro, luego de lograr la construcción final del instrumento de medición, se diseñan los documentos que soportan su aplicación y calibración, entre ellos una hoja metodológica, que contiene todo el detalle de la elaboración del instrumento, un protocolo de muestreo, que sirve como guía para la aplicación en campo y los formatos de campo que serán la herramienta que utilizara el evaluador para realizar la medición en campo.

8.3.1 Hoja Metodológica

La hoja metodológica (Ver anexo 4) fue elaborada con base a las variables que presenta el Instrumento, la cual facilita la comprensión de los contenidos, significados, alcances, limitaciones, metodologías y disponibilidad de los indicadores que se encuentran en proceso de construcción (Quiroga, 2009); está organizada en cuatro secciones de la siguiente forma.

- **Información general del parámetro**

Descripción del parámetro. Describe de manera concisa el parámetro que es objeto de estudio.

Pertinencia del parámetro en el ICAPTU. Justifica porque el parámetro estudiado es pertinente en el modelo evaluador de calidad ambiental recreativa.

Escala de medición del parámetro. Explica cuáles son los valores del parámetro en relación de la calidad ambiental recreativa.

Unidad de medida del parámetro. Indica cuales son las unidades de medición del parámetro.

- **Variables que conforman el parámetro**

Categoría de olor. Indica cuales son los factores evaluados por el parámetro.

Puntuación del olor. Indica cómo se encuentra valoradas las categorías de olor acorde a lo percibido por el evaluador.

Molestia potencias (α). Constante que representa los valores indicados por el evaluador.

Intensidad subjetiva (β). Valor constante que representa el grado de intensidad percibido por el evaluador.

Calidad de la experiencia (γ). Valor constante que representa el nivel de afectación.

Factor de corrección. Valor ponderado que representa la importancia de la categoría.

Fuentes de generación de olores. Focos de los cuales pueden estar generándose los olores.

Variables climáticas. Datos meteorológicos los cuales pueden afectar la percepción de los olores.

- **Calculo del parámetro**

Método de medición. Explica de qué manera se deben manejar los datos para poder obtener un nivel de olor total y posteriormente determinar la CAR.

Fórmula de cálculo. Explica como determinar el nivel de olor total aplicando la fórmula planteada.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



Grafica de transformación. Demuestra de manera ilustrativa como las funciones determinan el CAR.

- **Manejo de datos**

Direccionalidad. Explica cómo debe ser interpretada la gráfica de transformación y como se relacionan CAR y el nivel de olor total.

Cobertura geográfica. Indica cuales son las áreas de aplicación de este instrumento

Alcance del parámetro. Deja en claro cuales son las condiciones en la que se maneja los valores de las categorías.

Limitaciones del parámetro. Indica que criterios no pueden ser evaluados por el instrumento

Periodicidad de los datos. indica los lapsos de tiempo en que se debe ejecutar el instrumento.

Fuente de los datos. Monitorio en campo planteado en la metodología.

Relación con otros parámetros. Explica cómo se relaciona con otros parámetros establecidos en el proyecto ICAPTU.

Señales de alerta. Indica el nivel de olor en el que CAR es mala.

8.3.2 Protocolo de Muestreo

El protocolo es diseñado como guía que contiene todos los detalles compendiados del desarrollo de este estudio, facilitando así una rápida lectura y la forma de llevar a cabo la calibración del parámetro en campo mediante la aplicación del instrumento. El protocolo contiene diez ítems que explican de manera sencilla y detallada todos los procesos llevados a cabo (Ver anexo 5.) a continuación.

- **Descripción.** esta sección aborda la metodología y los cálculos para la calibración del parámetro ruido de forma resumida.
- **Marco teórico.** contiene la definición de ruido y de las fuentes fijas y móviles, también la importancia del ruido en el ámbito turístico recreativo.
- **Equipos y materiales.** en esta sección hace referencia a todo el material que se utilizará para la aplicación del instrumento.

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



- **Toma de muestras.** acá se encuentra los procedimientos de monitoreo y las zonas donde se aplicará el instrumento en las playas.
- **Preservación y almacenamiento.** para este caso no se aplican criterios de preservación ni almacenamiento.
- **Talento humano.** indica que personal está capacitado para la realización de la metodología que evaluará el ruido en la playa.
- **Procedimiento de análisis.** esta sección presenta de forma clara los cálculos que deben realizarse una vez culminado el monitoreo.
- **Calibración.** esta sección es otra parte de análisis de datos en la cual se tiene en cuenta las variables que fueron incluidas en el planteamiento metodológico.
- **Presentación de los datos.** contiene la identificación del formato donde se registrará todos los datos referentes a información básica de identificación, y también explica detalladamente la forma de diligenciar el formato en campo y las puntuaciones que se le asignará a cada una de las fuentes basadas en la percepción del evaluador.
- **Observaciones**

8.3.3 Formatos de Campo

Los formatos de campo para el chequeo de fuentes de emisión y para la calificación de las categorías de olor permitirán que el evaluador tome los datos requeridos de manera rápida y sencilla (Ver anexo 6). Cada uno de ellos está compuesto por especificaciones claras.

- **Formato para el chequeo de fuentes de emisión**

Metadatos. Metadatos. Información de fecha, nombre de la playa, departamento, ciudad, estado del tiempo, nombre del evaluador, otros.

Fuentes de olor. lista de los posibles focos de emisión (Contadores de residuos, alcantarillados, puestos ambulantes de venta de alimentos, restaurantes y similares,).

Zona de muestreo. zonas donde se realiza el chequeo (servicio, reposo y activo).

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.



- **Formato para la calificación de categorías de olor**

Metadatos. Información de fecha, nombre de la playa, departamento, ciudad, estado del tiempo, zona de muestreo, nombre del evaluador, otros.

Categorías de olor. Huevo podrido, Orina, Materia fecal, Residuos orgánicos en descomposición, Alimentos preparados, Gasolina y derivados, Frutas dulces, Aceites o lociones corporales, Protector solar, Sudor, Rancio, Aguas residuales, Tabaco, Humo.

Zona de muestreo. zonas donde se realiza el chequeo (servicio, reposo y activo).

Valores de puntuación para categorías de olor. Valores por los cuales serán evaluados cada uno de los olores listados.

9. CONCLUSIONES

- La implementación de un enfoque conceptual del parámetro a través de una revisión bibliográfica permitió dilucidar las características a evaluar, métodos y/o técnicas para la medición del parámetro olor en playas.
- El diseño e implementación del pre-instrumento fue fundamental para el estudio, ya que esta herramienta permitió identificar, delimitar, conocer y organizar cuales eran los factores de mayor impacto con respecto al olor en las playas del caribe norte colombiano.
- Los resultados obtenidos por el estudio dejan claro que categorías de olor son las de mayor frecuencia y molestia entre los usuarios, permitiendo que las autoridades competentes trabajen sobre el problema, con el fin de mejorar la calidad recreativa de los usuarios en las playas.
- Este trabajo plantea un referente y aporta nueva información sobre la evaluación de olores en las playas del caribe norte colombiano, además plantea una herramienta (Instrumento) la cuales evalúa y establece el nivel de olores en las playas.
- La evaluación del parámetro olor como Indicador de Calidad Ambiental Recreativa (ICAR) aporta información fundamental acerca de la percepción de los turistas, que juntos a otros 6 parámetros componen el modelo ICAPTU. Este modelo busca diagnosticar el estado a nivel recreativo de las playas y facilitara a las autoridades competentes tomar decisiones que ayuden a mejorar las playas del caribe norte colombiano.

10. RECOMENDACIONES

- Crear planes de educación ambiental para las entidades encargadas y la población general que permitan crear conciencia de cómo estos factores deterioran estas zonas recreativas.
- La implementación de técnicas analíticas como narices electrónicas permitiría conocer las concentraciones en las cuales son percibidos los olores y sería un aporte valioso para establecer a que niveles son molestos.
- Implementar el instrumento en playas del Mar Caribe y observar si las categorías y factores de evaluación se ajustan a las necesidades de las playas de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J., Yepes, V., Esteban, V., & Serra, J. (2000). *Calidad y gestión de recursos costeros. Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos* (Universida). Retrieved from <http://personales.upv.es/vyepesp/00aye06.pdf>
- Alejandra, A. (2014). *Calibración del parámetro ordenación en el marco del proyecto icaptu para las playas del caribe norte colombiano*. Universidad del Magdalena.
- Barrera, M. (2010). *Aplicación del modelo ISC-AERMOD para la estimación de dispersión de olores. Caso estudio. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas la Farfana*, 1–78.
- Bastos, E. (2015). *Olor y derecho*. Tesis Para Optar Al Grado de Doctor En Derecho En Régimen de Co- Tutela Internacional Con La Universidade Do Vale Do Itajaí, 1.
- Blanco, & Blanco, L. (2014). *Formulacion Y Diseño De Un Sistema De Gestión Comunitaria De Residuos Sólidos En Playas Turísticas. Estudio De Caso Playa Blanca (Santa Marta)*. Igarss 2014. Universidad del Magdalena. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Carvajal, D. a A., Ramos, A., Sierra, P. C., Ocampo, P., Arias, F., & Ruiz, R. (1997). " *Política Nacional de Ordenamiento Integrado de las Zonas Costeras Colombianas* ," 112.
- Castillo, J. (2006). *elaboración de compost en manizales a p ... elaboración de compost en manizales a partir de residuos orgánicos urbanos*. Lunazul.ucaldas.edu.co, 1–5. Retrieved from http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul4_10.pdf
- CONAMA. (2010). *Congreso Nacional del Medio Ambiente. Infotme CONAMA 10, ahora, mas que nunca*. Retrieved from <http://www.conama10.conama.org/web/index.php>
- Daza Daza, A. R. (2012). *Propuesta de un Instrumento de Evaluación para la Playa Turística de la Zona Urbana de Riohacha mediante el uso de variables ambientales, sociculturales y de infraestructura*. Universidad Del Magdalena Facultad De Posgrados Maestria En Manejo Integrado Costero. Santa Marta, 1–152. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Delgadillo-Garzón, O. (2009). *nota. peces y macroinvertebrados móviles de hábitats artificiales en la bahía de taganga, caribe colombiano*. Boletín de Investigaciones Marinas Y Costeras, 38(1), 197–204. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v38n1/v38n1a11.pdf>
- Frechen, F. B., & Köster, W. (1998). *Odour emission capacity of wastewaters - standardization of*

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -**Cesar Gonzalez R.-2018.**

measurement method and application. Water Science and Technology, 38(3), 61–69.
[https://doi.org/10.1016/S0273-1223\(98\)00451-X](https://doi.org/10.1016/S0273-1223(98)00451-X)

Grijalba-Bendeck, M., Polo-Silva, C., & Acero, A. (2007). *Una Aproximación a La Abundancia De Los Batoideos Capturados Artesanalmente En Santa Marta (Colombia)*. Bol. Invest. Mar. Cost., 36(309), 251–268. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2007.36.0.209>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación.*

Herrera, F. (2010). *Modelo de Gestion Costera para Playas Turisticas del Caribe Colombiano. Aplicacion Playa Blanca, Magdalena, Colombia*, 174.

Lucernoni, F., Tapparo, F., Capelli, L., & Sironi, S. (2016). *Evaluation of an Odour Emission Factor (OEF) to estimate odour emissions from landfill surfaces.* Atmospheric Environment, 144, 87–99. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.08.064>

Macias Herrera, J. C., Vergara, C., Romero Vivas, C., & Falconar, A. (2005). *Comportamiento de la leptospirosis en el departamento del Atlántico (Colombia)* . Revista de La División de Ciencias de La Salud de La Universidad Del Norte, 20, 13. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/817/81702003.pdf>

Marchese, L., Conde, D., & Polette, M. (2013). *La Gobernanza en el Funcionamiento de los Servicios del Sistema de Gestión Ambiental de Playas de Montevideo (Uruguay)*. Retrieved from file:///C:/Users/bioce/Downloads/9487-32487-1-PB.pdf

Martínez.; Suárez.; Herencia. & Cortada. (2004). *Una Norma española para medir el olor UNE-EN-13725.* Dialnet, 412, 111–116. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=876603>

Martinez, A. (2018). *Quienes Somos - Información del Autor de Toda Colombia*. Retrieved April 29, 2018, from <https://www.todacolombia.com/nosotros.html>

Mertins, G. (1972). *El Rodadero (Santa Marta), el centro turístico o colonia de vacaciones?* Instituto Colombo-Aleman, 6, 151–168. Retrieved from http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/Vol04-06/BIMC_06_14A_MERTINS.pdf

Naddeo, V., Zarra, T., Kubo, A., Uchida, N., Higuchi, T., & Belgiorno, V. (2016). *Odour measurement in wastewater treatment plant using both european and japanese standardized*

“Calibración del parámetro olor para su medición en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador de calidad ambiental recreativa contenido en el modelo del índice de calidad ambiental de playas turísticas”. -Cesar Gonzalez R.-2018.

methods. Correlation and comparison study. Global Nest Journal, 18(4), 728–733.

Nicolas, J., Craffe, F., & Romain, A. C. (2006). *Estimation of odor emission rate from landfill areas using the sniffing team method.* Waste Management, 26(11), 1259–1269.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.10.013>

Olores. (2017). *Olores.org.* Retrieved from
http://www.olores.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=286&lang=es

Pereira, C. (2015). *Calidad Ambiental en Playas Turísticas.*

Quiroga, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe.* CEPAL Serie Manuales (Vol. 61). Retrieved from
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5502/1/S0900307_es.pdf

Sierra, M. (2014). *Calibracion del parametro seguridad en las playas del caribe norte colombiano como parte del indicador calidad ambiental recreativa del modelo ICAPTU, 1, 122.*

Universidad del Magdalena. (2018). *Intropica.* Retrieved April 29, 2018, from
<http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica>

ANEXOS

1. **Metodologías aplicables para la medición del parámetro olor.**
2. **Diseño del Pre-Instrumento.**
3. **Instrumento (Hoja de Cálculo)**
4. **Hoja Metodológica**
5. **Protocolo de Muestreo**
6. **Formatos de Campo**