

APROXIMACIÓN A LOS PAISAJES SONOROS EN ESPACIOS PROPUESTOS PARA
EL AVISTAMIENTO DE AVES EN LA CIUDAD DE CALI, DONDE SE HA
AVISTADO LA ESPECIE MIGRATORIA PIRANGA ROJA “*Piranga rubra*”

ANA MARÍA RESTREPO MARÍN
JUAN CAMILO VELASCO RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SANTIAGO DE CALI
2022

APROXIMACIÓN A LOS PAISAJES SONOROS EN ESPACIOS PROPUESTOS PARA
EL AVISTAMIENTO DE AVES EN LA CIUDAD DE CALI DONDE SE HA
AVISTADO LA ESPECIE MIGRATORIA PIRANGA ROJA “*Piranga rubra*”

ANA MARÍA RESTREPO MARÍN
JUAN CAMILO VELASCO RODRÍGUEZ

Monografía para optar título de geógrafo

Director:
Wilmar Loaiza Cerón
PhD en Clima y Ambiente
Profesor del Departamento de Geografía

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SANTIAGO DE CALI
2022

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali 23 de noviembre del 2022

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestra amada ciudad Cali y su biodiversidad, especialmente a la Piranga roja, que nos dio la inspiración para hacerlo. También a nuestras madres Betty Rodríguez y Esperanza Marín quienes, con su persistencia en ver nuestro título de grado, nos motivaron a avanzar en este proyecto y no rendimos.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecemos de todo corazón a los familiares, amigos y vecinos que con su apoyo y contribuciones nos ayudaron a financiar este proyecto, al igual que la empresa J&B S.A.S. por la compra de algunos materiales. A nuestro director de tesis, el doctor Wilmar Loaiza Cerón, por su tiempo y dedicación en atender nuestras inquietudes y a todo el cuerpo de docentes del Departamento de Geografía. También, agradecemos a aquellos que nos brindaron asesoría en el tema de paisaje sonoro, porque sus experiencias nos dieron mucha luz en este camino.

Personalmente, yo Juan Camilo Velasco Rodríguez, doy gracias a Dios por permitirme vivir esta experiencia, por incluir en mi vida el cumplir este sueño.

Por último y no menos importante, nuestra más infinita gratitud a la Universidad del Valle, por abrirnos sus puertas y darnos la oportunidad de ser parte de ella.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS	19
1.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	20
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	22
3. MARCO REFERENCIAL	24
3.1. PERSPECTIVA TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.2. ECOBIOGEOGRAFÍA	25
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO	27
3.3.1. LA CIUDAD ENTENDIDA DESDE LA GEOGRAFÍA DE LA PERCEPCIÓN	29
3.3.2. INTERPRETACIÓN DEL PAISAJE	31
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL SONIDO	32
3.4.1. PARÁMETROS BÁSICOS DEL SONIDO: ONDA SONORA, INTENSIDAD, FRECUENCIA Y TIMBRE	33
3.4.2. INDICADORES ACÚSTICOS	38
3.5. EL PAISAJE SONORO: ENTENDIDO COMO LA RELACIÓN ENTRE ESPACIO Y SONIDO	40
3.5.1. RASGOS DEL PAISAJE SONORO	43
3.5.2. ECOLOGÍA ACÚSTICA	45
3.5.3. ESCUCHAR EL SONIDO: LA PERCEPCIÓN ESPACIAL DEL AMBIENTE ACÚSTICO.....	45
3.6. INDICADORES AMBIENTALES.....	47
3.6.1. ÍNDICE DE VEGETACIÓN DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI) COMO INDICADOR AMBIENTAL URBANO.....	47
3.6.2. MAPA DEL RUIDO.....	48
3.7. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.7.1. ESTUDIOS SOBRE PAISAJE SONORO	49

3.7.2.	PAISAJE SONORO UNA DISCIPLINA EMERGENTE EN COLOMBIA	50
3.7.3.	PAISAJE SONORO EN CALI UNA MIRADA URBANA DESDE LA PLANIFICACIÓN	52
3.8.	DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.8.1.	SITIOS DE OBSERVACIÓN DE AVES EN LA ZONA URBANA DE SANTIAGO DE CALI.....	54
3.8.2.	ESTRUCTURA ECOLÓGICA	55
3.8.3.	ESPECIE MIGRATORIA PIRANGA ROJA.....	60
4.	MARCO METODOLÓGICO	66
4.1.	PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO	67
4.1.1.	SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	67
4.1.2.	REALIZACIÓN DE VISITA DE PRE-CAMPO A LOS SITIOS SELECCIONADOS.....	68
4.1.3.	GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DETERMINADOS EN PRE-CAMPO	69
4.1.4.	MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA.....	69
4.1.5.	GRABACIÓN DEL PAISAJE SONORO Y REGISTRO DEL ESPECTRO	70
4.1.6.	TRATAMIENTO DE LOS DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO	70
4.1.7.	CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS SELECCIONADOS COMO ÁREA DE ESTUDIO	71
4.1.8.	CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE SONORO DE LOS SITIOS DE OBSERVACIÓN DE AVES EN CALI DONDE SE HA AVISTADO LA ESPECIE MIGRATORIA <i>PIRANGA RUBRA</i>	71
4.2.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	72
4.3.	MATERIALES.....	74
4.3.1.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	74
4.3.2.	APLICACIONES WEB Y MÓVILES	75
4.3.3.	PROGRAMAS DE INFORMACIÓN	76
4.3.4.	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	76
5.	ÁREA DE ESTUDIO	77
5.1.	SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	77
5.2.	CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO	79
5.2.1.	DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	79
5.2.2.	MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI	82
5.2.3.	BARRIO LA FLORA	83

5.2.4.	BARRIO CIUDAD UNIVERSITARIA	92
6.	PAISAJES SONOROS DEL PARQUE LA FLORA Y CAMPUS UNIVALLE	102
6.1.	PASEOS SONOROS DEL PARQUE LA FLORA Y EL CAMPUS UNIVALLE MELÉNDEZ	103
6.1.1.	DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO	105
6.1.2.	OBSERVACIÓN DE CAMPO.....	106
6.1.3.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	107
7.	CONCLUSIONES	124
8.	RECOMENDACIONES	127
9.	BIBLIOGRAFÍA	128
10.	ANEXOS	135

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Listado de sitios sugeridos para observar aves en la ciudad de Santiago de Cali .	77
Tabla 2 Ejemplo de la nueva zonificación y nomenclatura de la Ciudad Universitaria	96
Tabla 3. Datos atmosféricos del parque La Flora.....	106
Tabla 4. Datos atmosféricos del campus Universidad del Valle Meléndez	106
Tabla 5. Fuentes acústicas identificadas en el parque La Flora	107
Tabla 6. Fuentes acústicas identificadas en el campus Univalle Meléndez	107

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Movimiento vibratorio y onda sonora	34
Figura 2. Escala de la intensidad sonora	35
Figura 3 Elementos que conforman la Estructura Ecológica Complementaria del Municipio de Santiago de Cali.....	59
Figura 4. Distribución de la especie migratoria Piranga rubra en América	61
Figura 5. <i>Piranga rubra</i> macho Figura 6. <i>Piranga rubra</i> hembra.....	64
Figura 7. Canto de la Piranga roja (Piranga rubra)	65
Figura 8. Procesos del proyecto de investigación	67
Figura 9. Criterios de selección del área de estudio.....	68
Figura 10. Diseño metodológico	72
Figura 11. Fotografía de caminata sonora (<i>Soundwalk</i>).....	73
Figura 12. Proceso de grabación digital.....	74
Figura 13. Canal de la calle 45 barrio la Flora.....	87
Figura 14. Zona verde de la estación de policía del barrio la Flora	89
Figura 15. Farallones de Cali vistos desde el barrio Ciudad Universitaria.....	100
Figura 16. Biblioteca Mario Carvajal.....	116
Figura 17. Fotografía del parque La Flora	109
Figura 18. Histograma del espectro de frecuencias mañana del parque la Flora.....	111
Figura 19. Histograma del espectro de frecuencias mediodía del parque la Flora	111
Figura 20. Histograma del espectro de frecuencias tarde del parque La Flora	112
Figura 21. Espectrograma del parque La Flora. Pista de Audio 1	113
Figura 22. Fotografía parque La Flora zona de juegos infantiles	114
Figura 23. Fotografía del campus de la Universidad del Valle sede Meléndez.....	116
Figura 24. Histograma del espectro de frecuencias mañana del campus Univalle	119
Figura 25. Histograma del espectro de frecuencias mediodía del campus Univalle.....	119
Figura 26. Histograma del espectro de frecuencias tarde del campus Univalle.....	119
Figura 27. Espectrograma Campus Univalle Meléndez. Pista de audio 5	120
Figura 28. Fotografía de la Facultad de Antropología y Ciencias Sociales Campus Universidad del Valle	122
Figura 29. Código QR para acceder a las pistas de audio.....	123

LISTADO DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1. Elementos que conforman la Estructura Ecológica Complementaria del Municipio de Santiago de Cali.....	59
Mapa 2. Distribución de la especie migratoria Piranga rubra en América	61
Mapa 3. Sitios propuestos para observar aves en el área urbana de Santiago de Cali	78
Mapa 4. Distribución geográfica de la especie Piranga roja en el departamento del Valle del Cauca y el área urbana de Cali	81
Mapa 5. Morfología del barrio la Flora y morfología del parque La Flora.....	84
Mapa 6. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del barrio La Flora....	91
Mapa 7. Mapa del ruido barrio la Flora (diurno semana)	92
Mapa 8. Morfología del barrio Ciudad Universitaria.....	95
Mapa 9. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del barrio Ciudad Universitaria.....	101
Mapa 10. Mapa del Ruido barrio Ciudad Universitaria (diurno semana).....	102
Mapa 11. Puntos de registro y recorrido del parque La Flora.....	104
Mapa 12. Puntos de registro y recorrido del campus Univalle Meléndez.....	105
Mapa 13. Intensidad de la presión sonora del parque La Flora.....	110
Mapa 14. Intensidad de la presión sonora del campus Univalle Meléndez	118

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de recolección de datos	136
Anexo B. Tabla de valores de la presión sonora del parque La Flora	137
Anexo C. Tabla de valores de la presión sonora del campus Univalle Meléndez	135

GLOSARIO

dB: decibelios.

EE: estructura ecológica.

EEC: estructura ecológica complementaria.

EEM: estructura ecológica municipal.

EEP: estructura ecológica principal.

Hz: hertzios.

HI-FI: alta fidelidad.

IPS: institución prestadora de servicios.

IAvH: Instituto Alexander von Humboldt.

LO-Fi: baja fidelidad.

MIO: Masivo Integrado de Occidente.

ML: Macaulay Library.

NDVI: índice de vegetación de diferencia normalizada.

PMPS: proyecto mundial del paisaje sonoro.

PS: paisaje Sonoro.

SIG: sistemas de información geográfica.

UICN: unión internacional para la conservación de la naturaleza.

WAV: forma de onda Formato de audio

WSP: world soundscape project.

WFAE: foro mundial de ecología acústica.

RESUMEN

El presente trabajo “Aproximación a los paisajes sonoros de los espacios propuestos para el avistamiento de aves en la ciudad de Cali, donde se ha avistado la especie migratoria Piranga roja (*Piranga rubra*)” es una apuesta en la búsqueda de nuevas interpretaciones ecológicas de los diferentes espacios verdes urbanos, para observar aves que conforman la Estructura Ecológica Complementaria en la ciudad que registra el mayor número de especies de aves del país, en donde se incluye la Piranga roja, una especie migratoria que llega al final de cada año a pasar el invierno boreal. En ese contexto, el objetivo de este proyecto consistió en realizar una caracterización acústica, para ello se seleccionaron dos sitios (el parque la Flora y el campus principal de la Universidad del Valle) mediante la aplicación de un enfoque ecobiogeográfico, con el fin de conocer los niveles de presión sonora y fuentes acústicas durante el día, para concluir, que las biofonías son la marca sonora de estos espacios visitados por la Piranga roja durante su estadía en Cali.

Palabras clave: Paisaje sonoro, estructura ecológica complementaria, sitios de avistamiento Piranga roja, Santiago de Cali.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado aborda la comparación acústica de dos espacios propuestos para el avistamiento de aves en la ciudad de Santiago de Cali. Esta relación entre el espacio y el sonido entendida como Paisaje Sonoro (PS)¹, que puede ser comprendido y analizado de la misma manera que se estudia un paisaje. Por ello, se buscó aproximar un Paisaje Sonoro a través de una caracterización a los entornos acústicos de los espacios verdes urbanos que pertenecen a la Estructura Ecológica Complementaria (EEC), propuestos para observar aves en la ciudad de Cali, por el Departamento Administrativo de Gestión Ambiental (DAGMA) por tener elementos de valor ecológico y ambiental, en donde se ha avistado la especie migratoria Piranga roja (*Piranga rubra*). Por consiguiente, este trabajo tiene un enfoque ecobiogeográfico, que involucra conceptos relacionados con el sonido, el espacio y la percepción.

El Paisaje Sonoro es un campo de estudio acústico creado por el compositor canadiense R. Murray Schafer a principios de la década de los setenta del siglo pasado, a partir de la definición del sonido como un elemento del paisaje. Así que, los estudios sobre paisaje sonoro buscan responder ¿cuál es la relación entre el hombre y los sonidos de su entorno y qué sucede cuando estos cambian? y son importantes porque pueden emplearse como una herramienta para la conservación del medio ambiente, ya que brindan información útil en cuanto las interacciones entre el sonido y el ambiente acústico de un determinado espacio, permitiendo a las personas experimentar y entender el ambiente acústico de su entorno, al promover la escucha consciente con el fin de poner atención en los sonidos importantes que están presentes en un lugar que se quieren preservar, estimular o multiplicar.

Para ejemplificar lo anterior, es pertinente mencionar algunos destacados proyectos de investigación sobre PS que se han realizado a nivel mundial. En Canadá el compositor

¹ LLORCA, Joaquín. Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. En: Revista INVI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Mayo 2017, vol. 32. no.89. p. 9.

Raymond Murray Schafer junto con un grupo de colegas de la Universidad Simón Fraser a finales de la década de los sesenta y principios de los setenta del siglo pasado, fundaron el *World Soundscape Project* (WSP) un grupo educativo y de investigación que propuso el estudio del entorno sonoro, con el fin de registrar los paisajes sonoros actuales que estaban cambiando y alterando rápidamente a causa de la contaminación acústica derivada de la modernización del hombre en la ciudad de Vancouver, en donde llevaron a cabo un estudio detallado publicado como *“The Vancouver Soundscape”*. Posteriormente, en 1973 hicieron un recorrido por todo el país con el propósito de grabar el paisaje sonoro para constituir una serie radiofónica titulada *“Soundscapes of Canada”*. No obstante, en 1975 Schafer dirigió un proyecto de investigación que realizó estudios detallados del paisaje sonoro en Suecia, Alemania, Italia, Francia y Escocia en un pueblo de cada país². Por otra parte, en la capital de Chile al sur del continente Americano, Enrique Suárez y Jorge Cárdenas en el año 2018 publicaron el “Mapa sonoro de la zona centro del gran Santiago” un material informativo que presenta la experiencia auditiva de varios lugares y entornos sonoros para reunir datos ambientales del entorno acústico de la ciudad, mediante la utilización de estudios científicos como el mapa del ruido y grabaciones binaurales, una innovadora propuesta de registro sonoro con el fin de realizar un acercamiento al entorno sonoro de la zona centro del área metropolitana de Santiago³.

No obstante, los estudios de PS en Colombia han sido liderados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), una muestra de ello es el *Primer Congreso Colombiano de Bioacústica y Ecoacústica*, realizado en Villa de Leyva en octubre de 2022, con el objetivo de generar un espacio de interacción para el avance científico e integración académica en Bioacústica y Ecoacústica, como herramientas de investigación y apropiación social de la biodiversidad, para la conformación de redes

² SIMON FRASER UNIVERSITY. The World Soundscape Project. [sitio web]. Canadá: SFU. [consulta: 25 de octubre 2021]. Disponible en: <https://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>

³ SUAREZ, Enrique y CÁRDENAS, Jorge. Mapa del ruido de la zona centro del gran Santiago. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2018. p. 07.

colaborativas entre diferentes actores a nivel nacional e internacional⁴. Por otra parte, está la colección de sonidos ambientales Mauricio Álvarez Rebolledo, que se encuentra en la plataforma CEIBA un catalogador de información biológica, que es el repositorio de sonidos naturales más grande del país con más de 23.036 archivos de audio. Otro proyecto que vale destacar es “*El sonido como expresión del territorio*” que se realiza en el norte del departamento del Valle del Cauca bajo la coordinación de Joaquín Llorca y Margarita Cuéllar. Puesto que se trata de uno de los siete laboratorios programados por el Ministerio de Cultura, para generar estrategias de apropiación social del patrimonio del Paisaje Cultural Cafetero (PCC) a partir del paisaje sonoro de la región, con la finalidad de apoyar el desarrollo y construcción de proyectos basados en lo sonoro, que interactúan con los elementos constitutivos del PCC⁵.

Ahora bien, a la escala local los trabajos sobre PS que se han realizado en la ciudad de Cali han sido abordados desde campos de estudio como el urbanismo y la sociología, en donde se destacan el “*Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia*” del profesor Joaquín Llorca⁶ y “*Hermosos ruidos: una aproximación sociológica al estudio del paisaje sonoro en la configuración del barrio el Caney en la ciudad de Cali*” un trabajo de grado de la Universidad del Valle autoría de Juan Sebastián Cañas Garcés⁷. En síntesis, este tipo de estudios demuestran la importancia de estos trabajos, al permitir escuchar atentamente las manifestaciones sonoras del ambiente en un mundo atraído por lo visual, con el propósito de descubrir los sonidos que componen los entornos sonoros que la contaminación acústica está alterando.

⁴ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Primer congreso colombiano de Bioacústica y Ecoacústica. [Consultado 03 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/congreso-ccbe2022/>

⁵ UNIVERSIDAD ICESI. Laboratorio sonoro: Paisaje Cultural Cafetero. [en línea]. Sevilla, 2013. [Consulta: 25 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.icesi.edu.co/blogs/labsonoropcc/sobre-el-proyecto/>

⁶ LLORCA, Joaquín. Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. En: Revista INVI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Mayo 2017, vol. 32. no.89, 59 p. ISSN 0718-1299

⁷ CAÑAS GARCÉS, Juan Sebastián. Hermosos ruidos: una aproximación sociológica al estudio del paisaje sonoro en la configuración del barrio el Caney en la ciudad de Cali. Trabajo de grado Sociólogo. Cali: Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, 2019.

En ese contexto, este trabajo de grado busca estudiar el carácter acústico del parque la Flora y el campus principal de la Universidad del Valle, espacios frecuentados por la especie durante su estadía en Cali, mediante la toma de la presión sonora con aplicaciones para móviles, la grabación digital del entorno acústico y la identificación de las fuentes sonoras por medio de la observación en campo, con el fin de identificar y describir los sonidos frecuentes (sonido tónico), los que atraen la atención (señales sonoras) y los especiales o únicos (marca sonora), rasgos que conforman el paisaje sonoro de estos sitios que funcionan como hábitat temporal de aves migratorias como la que se presenta en este caso.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el paisaje sonoro de los sitios propuestos para observación de aves en Cali que pertenezcan a la estructura ecológica complementaria, donde se ha avistado la especie migratoria Piranga roja (*Piranga rubra*) durante su estadía en la ciudad.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la distribución espacial de la especie *Piranga rubra* en el área de estudio durante el periodo de migración.
- Medir los niveles de presión sonora de los sitios de observación seleccionados como área de estudio.
- Reconocer las fuentes sonoras y los rasgos sonoros presentes en los sitios de observación seleccionados.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El paisaje o entorno sonoro está determinado por tres factores, el medio rural o urbano, la hora del momento, mañana, tarde o noche y por la posición donde se encuentre el observador, acostado, sentado o al borde de un precipicio y gracias a él, es posible reconocer, identificar y conocer características de lugares, cuando se presta atención a la diversidad de sonidos que componen los entornos vividos y experimentados. En Colombia se ha empezado a estudiar desde la Biología y diferentes disciplinas académicas como el Urbanismo, la Arquitectura y la Sociología. No obstante, es un campo de estudio poco explorado en Geografía, hecho que incentiva a realizar estudios desde esta ciencia, sí se entiende bien la noción de que el PS es la unión entre el espacio y el sonido, los cuales se enfocan en la importancia que tiene el espacio de estudio por las manifestaciones sonoras que presenta.

En ese contexto, se realiza esta investigación que tiene como área de estudio Santiago de Cali, una ciudad caracterizada por sus ecosistemas urbanos con alto valor ambiental, resultantes de su ubicación geográfica, diversidad climática y conservación ecológica; por ello es un territorio privilegiado en flora y fauna, considerada como una de las ciudades más biodiversas del planeta; ya que, cuenta con la mayor riqueza de avifauna de Colombia, al tener el 30,4% de las aves del país, es decir que de las 1.770 especies, 652 residen en la capital del Valle. Por estas razones, se contempla el municipio de Cali como ideal para llevar a cabo estudios sobre PS, ya que reúne las condiciones para estudiar este campo: espacios socioecológicos y riqueza en especies de aves, las cuales generan un impacto sonoro en estos sitios que hacen parte de su Estructura Ecológica Complementaria, tales como parques, ecoparques, las riberas de sus siete ríos, humedales, separadores viales, corredores ambientales y todo árbol relicto del Bosque Seco Tropical (BST) que funcionan como hábitat.

Sin embargo, las aves comparten estos espacios verdes urbanos con los habitantes de Cali, ya que prestan servicios ecosistémicos a los habitantes en pro de su bienestar, al estar disponibles para el disfrute de los ciudadanos, con el fin de la realización de diversas actividades cotidianas de recreación, ocio, deporte, entre otras, que incrementan las fuentes sonoras que componen el sonido ambiental de estos sitios, generando impactos aurales en estos entornos que refugian las aves, que podrían disminuir la escucha de las biofonías que presentan, alterando consigo la sensación de tranquilidad y bienestar que generan.

Por consiguiente, el Departamento Administrativo de Gestión Ambiental (DAGMA) propuso algunos espacios verdes urbanos pertenecientes a la EEC por ser elementos del territorio construido y semiconstruido con valor ambiental que hacen parte de los sistemas estructurantes del municipio, para observar aves como una estrategia de conservación de los ecosistemas y las especies de aves en peligro de desaparecer, sin tener en cuenta la sonoridad ambiental de estos lugares; es decir, sí los impactos antrópicos derivados del sonido permiten llevar a cabo esta actividad. Por consiguiente, resulta importante utilizar el PS como una herramienta para caracterizar los sitios que se recomienda para avistar aves y de este modo saber a qué condiciones acústicas se enfrenta la avifauna de Cali residente y migrante como la especie de especial interés de este trabajo de grado la Piranga Roja (*Piranga rubra*), utilizada en este estudio como un criterio de selección del sitios que conformarán el área de estudio; con el fin de conocer si la EEC es apta para el desarrollo actividades de aviturismo. Por eso, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo es el paisaje sonoro de los sitios propuestos para observar aves en Cali que pertenecen a la estructura ecológica complementaria, donde se ha avistado la especie migratoria Piranga roja?

2.2. JUSTIFICACIÓN

Milton Santos⁸ define el paisaje como “Todo lo que vemos, o que nuestra visión alcanza, es el paisaje. Este puede definirse como el dominio de lo visible, lo que la vista abarca. No solo está formado por volúmenes, sino también por colores, movimientos, olores, sonidos”. No obstante, por lo general cuando se caracteriza el paisaje de un espacio geográfico determinado se describe a partir de lo visual, olvidando que el sonido es un elemento que constituye el paisaje. Por ello, la Geografía como ciencia interesada en el estudio del espacio, debe utilizar el PS como un método para describir los elementos que conforman la superficie terrestre; puesto que, por medio de la descripción de los rasgos sonoros (Señal sonora, sonidos tónicos y marca sonora) de un entorno es posible describir sus componentes. Por consiguiente, este proyecto busca resaltar la importancia del sonido en los estudios geográficos, al incluir el oído como una herramienta para obtener información espacial en los estudios de ecología acústica.

Ahora, para este trabajo de grado se determinó que el área de estudio estuviera constituida por los sitios propuestos por el DAGMA para observar aves en Cali porque tienen el propósito de “fomentar la participación comunitaria en la conservación de las aves y sus hábitat en el territorio urbano”⁹ y pertenecieran a la EEC, ya que son espacios cotidianos con alta frecuencia de personas, por consiguiente son los de mayor interacción socioambiental, con el fin encontrar la relación entre el lugar, la sociedad y el entorno acústico. Cabe mencionar que, el listado de sitios que aparece en la guía “*Las aves de mi ciudad: una guía de las aves de Cali*” propone para el área urbana de Cali quince sitios, por lo cual, se debió

⁸ SANTOS, Milton. 1996. Citado por: LLORCA, Joaquín. Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. En: *Revista INVI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile*. Mayo 2017, vol. 32. Nro.89, p. 16

⁹ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. Las aves de mi ciudad: Una guía de las aves de Cali. Cali: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente DAGMA, 2010. Pág. 2

seleccionar algunos mediante la aplicación de criterios y uno de ellos fue la presencia de la especie migratoria *Piranga rubra* en estos lugares, la cual fue elegida para este trabajo, por el interesante viaje que hace desde el norte del continente hasta Cali y fue quién inspiró la pregunta de investigación.

En términos generales, este trabajo aspira a resaltar la importancia que tiene el PS no solo en el campo de la Geografía, sino en todas las ciencias y disciplinas donde puede ser aplicable, debido a que, permite prestar atención plena en las diversas fuentes sonoras del entorno, con el propósito de valorar mediante la percepción aquellos sonidos que resultan agradables y que están en riesgo de desaparecer por los cambios que introducidos por el hombre moderno o pueden ser disfrutados en determinados momentos como el canto del ave de este caso de estudio, que puede escucharse cada seis meses. Por tal razón, se consideró relevante la caracterización del PS del hábitat de las aves desde la geografía, ya que puede indicar las condiciones que son atractivas desde el punto de vista acústico de la ciudad de Cali para las especies de aves migratorias.

Por último, esta propuesta de investigación quiere demostrar las alternativas metodológicas que ofrece la tecnología, con las aplicaciones para móviles, dado que este trabajo fue posible gracias a estas herramientas de software, las cuales permitieron explorar la sonoridad ambiental de estos espacios. Por otra parte, ciudades como Cali que tiene una biodiversidad reconocida son lugares ideales para promover lo que es conocido como “ciencia ciudadana” ya que cualquier persona con un smartphone (teléfono inteligente) puede acercarse a la investigación, mediante la exploración de los espacios verdes urbanos que funcionan como laboratorios, lo que es interpretado por la ciencia como “evolución en la jungla urbana”¹⁰ que no es más que la respuesta de la naturaleza al crecimiento de las ciudades.

¹⁰ GRONEMEYER, Martin & KIRST, Michaela. (directores). La respuesta de la naturaleza al crecimiento de las ciudades. [Documental]. DW Documental canal de YouTube. 19, agosto, 2022.

3. MARCO REFERENCIAL

El marco de referencia se puede definir como un texto que identifica y expone los antecedentes, las teorías, las regulaciones y los lineamientos de un proyecto de investigación, con el fin de recopilar información, datos, estudios, estadísticas entre otros elementos que le permitan al investigador identificar vacíos e interrogantes por explorar que justifiquen su proyecto de investigación¹¹. Con base en ello, este capítulo presenta la perspectiva de investigación del proyecto, el concepto de ecobiogeografía, la teoría del sonido y las del *World Soundscape Project* (Proyecto Mundial de Paisaje Sonoro), los antecedentes del Paisaje Sonoro (en Colombia y Cali) y, por último, la caracterización de las variables.

3.1.PERSPECTIVA TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

La perspectiva teórica que se adopta para abordar el problema de investigación se define a partir de la teoría de los intereses cognoscitivos del conocimiento propuesta por Jürgen Habermas¹² en su libro “*Knowledge and human interests*” en donde plantea que la ciencia se clasifica en tres tipos empírico-analítica; histórico-hermenéutica y crítica, con la intención de establecer su rol dentro de la sociedad y concebirla como una forma de conocimiento¹³. En ese marco, esta investigación se aborda desde el positivismo una epistemología perteneciente a las ciencias empírico-analíticas, que considera que el único medio de conocimiento es la experiencia comprobada o verificada a través de los sentidos¹⁴, por consiguiente, resulta más coherente con el planteamiento del problema, el objetivo general y tipo de investigación que es descriptivo-explicativo, ya que para para conocer el paisaje

¹¹ CHEN, Caterina. Marco de referencia. En: Significados.com. [Consultado 06 junio 2022, 10:35]. Disponible en: <https://www.significados.com/marco-de-referencia/>

¹² UNWIN, Tim. El lugar de la geografía. 2 ed. Madrid: Cátedra,1995. p.57

¹³ Ibid., p.57

¹⁴ COLLINS ENGLISH DICTIONARY. [sitio web]. Positivism. En: Dictionary.com, 2012. [Consultado el 14 06 2022]. Disponible en: <https://www.dictionary.com/browse/positivism>

sonoro de los sitios propuestos para observar aves que pertenecen a la EEC de Cali, donde se ha avistado la *Piranga rubra* se requiere observación, trabajo de campo para la recolección de datos mediante la aplicación de técnicas de medición y grabación del sonido, análisis y tratamiento de los datos y explicación de la teorías de ecobiogeografía y paisaje sonoro, ya que la investigación geográfica desde este enfoque requiere de la observación o descripción, el análisis o experimentación y la explicación o formulación de la ley¹⁵, puesto que la Geografía estudia y da a conocer el medio en el que se desenvuelve la vida humana¹⁶.

3.2. ECOBIOGEOGRAFÍA

En función de conocer la ecología de los espacios y cómo surge la relación entre las especies, el hombre y el entorno ambiental, el presente trabajo se enfoca en la biogeografía ecológica. Zullini & Zunino¹⁷ en su obra “Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución” definen la ecobiogeografía o biogeografía ecológica “como aquella rama de la biogeografía que trata de interpretar en términos ecológicos las distribuciones geográficas de los seres vivos y de las asociaciones entre ellos”. Por ese motivo, para Zullini & Zunino la ecobiogeografía “estudia las distribuciones geográficas en función de los parámetros ecológicos que permiten y limitan su existencia”¹⁸.

Ahora, es pertinente tener un acercamiento conceptual sobre la biogeografía, ya que desde esta disciplina científica se desprenden dos ramas: la ecobiogeografía y la biogeografía histórica. Pues bien, dentro de su enfoque, la biogeografía parte de la “descripción y el análisis, en términos causales de la distribución de los seres vivos, tanto en su dimensión

¹⁵ GIACOBBE, Mirta S. La geografía científica en el aula. 3er. Ciclo de E.G.B. y polimodal. Rosario, Argentina: Homo Sapiens, 1998. p. 40

¹⁶ Ibid., p. 42

¹⁷ ZULLINI, Aldo & ZUNINO, Mario, Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución. México DF: Fondo de la Cultura Económica, 2003. pág. 190

¹⁸ Ibid., p. 93

actual como en el transcurso histórico”,¹⁹ Para Zullini & Zunino ambas ramas tienen lugar en la biogeografía, se podría decir que la ecobiogeografía trabaja “en causas próximas en comparación con la biogeografía histórica que se ocupa de causas remotas”²⁰. Sin embargo, es bueno mencionar, que tanto los enfoques metodológicos y teóricos de las dos ramas de la biogeografía y a pesar de que sean diferentes, cualquier estudio biogeográfico o ecobiogeográfico profundo tiene que recurrir forzosamente a ambos enfoques de esta disciplina²¹.

Estas dos ramas analizan de manera detallada los entornos y el paisaje de cualquier lugar seleccionado y establecen correlaciones entre los diversos organismos y los demás elementos del medio. De hecho, Llorente y Morrone²² plantean que la biogeografía actualmente tiene en los estudios de biodiversidad un crecimiento e importancia en lo que concierne a la valoración espacial de las especies, y en cómo se distribuyen a lo largo del planeta Tierra. Esta manera de estudiar las especies en el tiempo y el espacio ha contribuido a la proliferación de nuevos estudios enfocados en la distribución geográfica. No obstante, la ecobiogeografía va más allá en relacionar los entornos con las especies, partiendo de su distribución espacial y su entorno geográfico, por ello, el desarrollo de software como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juega un rol importante en la biogeografía ya que “permiten llevar a cabo el análisis espacial de información biológica de manera más eficiente”²³ y han sido de gran ayuda para la biogeografía ecológica para relacionar alguna especie (plantas, animales, bacterias, etc.) con biomas o ecosistemas del planeta, al posibilitar la descripción de hábitats y la distribución espacial de las especies.

¹⁹ Ibid., p. 1

²⁰ Ibid., p. 93

²¹ Ibid., p. 93

²² LLORENTE, Bousquets Jorge y MORRONE, Juan. Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. México D.F: Las presas de ciencias, facultad de ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2001. p. 5

²³ CONTRERAS, MEDINA, Raúl. Los métodos de análisis biogeográfico y su aplicación a la distribución de las gimnospermas en México. En: *Scientific Electronic Library Online*. 2006 vol.31, Nro.3 pp.177 ISSN 0378-1844.

Para ejemplificar, es importante destacar el trabajo científico que el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt ha desarrollado en el campo de la biogeografía en Colombia, ya que cuenta con un Laboratorio de Biogeografía Aplicada y Bioacústica que busca “evaluar el estado y tendencias de la biodiversidad con respecto a los factores que determinan su distribución espacial y temporal”²⁴ lo cual ha llevado a buscar en cada punto del territorio nacional, información relacionada con flora y fauna, permitiendo de esta manera, contar con un significativo banco de datos para estudios científicos y futuros proyectos de investigación. Es más, esta Institución tiene dentro de sus prioridades entender la diversidad (incluido los sonidos) y la distribución de las especies en el tiempo y el espacio.

Para finalizar, es pertinente destacar el hecho que la Geografía por tener dentro de su objeto de estudio las relaciones espaciales, concede un amplio panorama para la construcción de conocimientos que benefician el componente ambiental del territorio y que, por ende, enriquece los pensamientos e intereses cognitivos que surgen de la biogeografía, con el objetivo de resaltar su importancia. Por ello, el Instituto Humboldt crea patrones para evaluar “el estado y tendencias de la biodiversidad al nivel de especies, particularmente con respecto a los factores que determinan su distribución espacial y temporal. y de esta manera Identificar y formular las políticas, estrategias, normas, reglamentos, y criterios que deben ser considerados para la gestión ambiental en las áreas urbanas del país”²⁵.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO

El espacio es un concepto complejo que al igual que la naturaleza tiene multiplicidad de definiciones, no obstante, durante el último siglo, el espacio ha transitado de ser visto como

²⁴ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio web]. Bogotá: IAvH, Colombia Laboratorio de Biogeografía Aplicada y Bioacústica. [Consultado 10 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/en/research/analysis-and-synthesis-center/applied-biogeography-and-bioacustics-laboratory>

²⁵ Ibid.

una entidad existente en sí misma a ser una construcción social. Quienes se han dedicado a estudiarlo, lo plantean como una estructura con propiedades que pueden ser absolutas o relativas, ya que dependiendo de su enfoque se considera si es objetivo o subjetivo²⁶. En ese contexto, el concepto se erige como categoría central del análisis en ciencias, entre otras, como la filosofía, la geografía y la física, que la han tomado como su objeto de estudio, ya que constituye un elemento esencial de la existencia humana, en la medida que trata cuestiones tan fundamentales como la dimensión del ser, la ubicación geográfica o el posicionamiento en el mundo de los objetos o de la sociedad.

En ese contexto, el concepto de espacio desde la perspectiva geográfica implica una serie de relaciones de coexistencia explicadas desde diferentes perspectivas, en donde se dan los vínculos, las relaciones e interacciones, que llevan a la construcción, transformación, percepción y representación de la realidad. En geografía, todo ello se expresa a través de factores tales como la localización, ubicación, distancia, superficies o zonas, dirección, rumbo, áreas de influencia, responsabilidad, dominio, resistencia, forma, tamaño, posición (centro-periferia, interno-externo, cerca-lejos, norte-sur), distribución, vecindad, accesibilidad, procesos de aglomeración y dispersión, patrones, nodos, flujos y rutas²⁷.

Por ello, Max Sorré plantea que “el espacio geográfico es el espacio accesible al hombre”; ya que el espacio geográfico se erigió en un momento dado como un elemento que integra dentro de su método la descripción y la comparación entre espacios como herramientas para construir las explicaciones necesarias que se requieren para la comprensión de los fenómenos desarrollados sobre la superficie terrestre²⁸. En ese sentido, este trabajo define el espacio como el medio de los recursos naturales que lo constituyen, los cuales conforman los paisajes naturales que pueden ser modificados u ordenados y que cuyo valor es dado por su relación

²⁶ RAMÍREZ, Blanca y LÓPEZ, Liliana. Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo. México: UNAM, Instituto de Geografía: UAM, Xochimilco, 2015. Pág. 11

²⁷ RAMÍREZ Blanca & LÓPEZ Liliana. Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo México: UNAM, Instituto de Geografía: UAM, Xochimilco, 2015 p. 18

²⁸ Ibid., p. 24

con la actividad humana, tal como lo plantea Oliver Dollfus²⁹ en su obra “el espacio geográfico” al decir que “Los recursos naturales de un espacio determinado tienen valor únicamente en función de una sociedad, de una época y de unas técnicas de producción determinadas; están en relación con una forma de producción y con la coyuntura de una época.” Por consiguiente, este planteamiento acepta la existencia de un espacio percibido y sentido, ya que, da una gran importancia a la relación entre la superficie y los habitantes, al destacar de este modo las densidades, ya que son una parte fundamental del método con se realiza el acercamiento al espacio y la diferenciación entre el espacio rural y urbano³⁰.

3.3.1. LA CIUDAD ENTENDIDA DESDE LA GEOGRAFÍA DE LA PERCEPCIÓN

Una razón por la cual existen muchas definiciones de ciudad es porque diversas disciplinas científicas han realizado aproximaciones a su estudio; sin embargo, ninguna definición abarca una perspectiva global del fenómeno urbano, dado que el estudio de los espacios urbanos posee un carácter pluridisciplinar. Por esto, Harvey afirma que “la ciudad es, manifiestamente, algo muy complicado” ya que, el hecho urbano es un objeto diverso y difícil, que requiere un análisis complejo y pluridisciplinar para explicar una realidad dinámica y compuesta de innumerables facetas sobrepuestas y contrapuestas³¹. En relación con eso, se aclara que la definición de ciudad que adopta esta investigación se va a tomar desde la geografía de la percepción, visto que la perspectiva teórica de este proyecto se basa en la observación, se considera pertinente el área de estudio desde este enfoque geográfico que entiende el espacio, no como una concepción objetiva y abstracta, sino en función de su

²⁹ DOLLFUS, Oliver. El espacio geográfico, 1982. Citado por RAMÍREZ Blanca & LÓPEZ Liliana. Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo México: UNAM, Instituto de Geografía: UAM, Xochimilco, 2015 p. 24

³⁰ Ibid., p. 24

³¹ García Ballesteros, 1995. Citado por DELGADO VIÑAS, Carmen. Miradas sobre la ciudad desde la geografía, la historia y el urbanismo. El estado de la cuestión a comienzos del siglo XXI. En: Revista *Ciudades Instituto Universitario de Urbanística, Universidad de Valladolid*. 2016 vol. 19, Nro. 1, p. 118

valor subjetivo, como espacio conocido, aprehendido individualmente, en pocas palabras el espacio vivido³².

No obstante, para Manuel de Terán³³ “la ciudad y la forma de paisaje que ella instrumenta, en su forma extrema y límite, significa la operación transmutadora más radical llevada a cabo por el hombre en el medio natural” además considera que la ciudad es “Compleja y multidimensional por su significación y formas en que se nos aparece, la realidad del fenómeno urbano no puede ser comprendida en la totalidad de su contenido, asomándonos a ella desde una perspectiva unilateral.” La mirada de este geógrafo sobre la ciudad y su paisaje se puede interpretar como el resultado de la intervención del hombre al espacio natural, el cual deriva en una significación compleja con muchas dimensiones, por consiguiente, debe abordarse desde diversas miradas.

Por otra parte, el urbanista estadounidense Kevin Lynch considera que la ciudad es una construcción espacial a gran escala, sólo perceptible mediante secuencias temporales, es decir, de forma diacrónica, Además, este diacronismo no es lineal, ya que la percepción de ciudad que un individuo o un colectivo tienen puede sufrir interferencias a lo largo del tiempo, se puede interrumpir, puede sufrir oscilaciones de intensidad, etc. Por eso, a principios de la década de los sesenta del siglo pasado, consiguió elaborar un sistema de análisis de la conciencia perceptiva que de la ciudad tenían sus habitantes, utilizando los mapas mentales. Con este sistema, limitado al terreno visual, Lynch obtuvo las bases de percepción específica de la ciudad y, con ellas, estableció las constantes que debería tener cualquier propuesta de ordenación urbana³⁴.

En virtud de ello, Lynch observa los elementos físicamente perceptibles que son más significativos, es decir los que aparecen en cualquier mapa mental que un habitante de una

³² VILÁ, Valentí. 1983. Citado por VARA, José Luis. Cinco décadas de Geografía de la percepción. En: Revista *Ería*. 2008 nro. 77, pág.372

³³ Ibid., p. 372

³⁴ Ibid., p. 373

ciudad hace de su entorno. Él se enfocó en seis elementos que pueden combinarse de manera armónica o bien competir entre ellos. Pues bien dichos elementos son los caminos que comprenden las calles, paseos, aceras, canales, vías, etc.; los límites que son los muros, lindes, parcelaciones y todo elemento que actúa como frontera; los barrios que denomina fragmentos de ciudad cohesionados internamente por su fuerte identidad; los nudos que para él son los empalmes, cruces, intersecciones entre caminos, es decir, lugares de encuentro colectivo como plazas, parques que son focos de la vida de los barrios ya que concentran actividades sociales y comerciales y por último, habla sobre los hitos o puntos de referencia que son los elementos singulares de la ciudad, edificios icónicos, accidentes geográficos, centro comercial, signo gráfico y monumentos que funcionan como punto de referencia para el observador³⁵.

En consecuencia, se puede aceptar que la ciudad es un espacio que comprende más de lo que la mirada puede alcanzar en un determinado momento, por tanto, la suma diacrónica de imágenes de la ciudad que se pueden obtener da como resultado el conjunto urbano, ya que cada uno de sus elementos está ligado a un medio circundante que es tanto físico como afectivo, el cual que varía en el tiempo y con cada observación³⁶.

3.3.2. INTERPRETACIÓN DEL PAISAJE

El paisaje puede interpretarse como un producto social, como el resultado de una transformación colectiva de la naturaleza y como la proyección cultural de una sociedad en un espacio determinado. Las sociedades humanas han transformado a lo largo de la historia los originales paisajes naturales en paisajes culturales, caracterizados no sólo por una determinada materialidad (formas de construcción, tipos de cultivos), sino también por los

³⁵ Ibid., p. 374

³⁶ Ibid., p. 373

valores y sentimientos plasmados en el mismo³⁷. Esto quiere decir que, dentro de los paisajes están los lugares que enmarcan las experiencias y aspiraciones de los seres humanos, ya que estos lugares se transforman en centros de significados y en símbolos que expresan pensamientos, ideas y emociones de muy diversos tipos. En pocas palabras, el paisaje, no sólo nos muestra cómo es el mundo, sino que es también una construcción, una composición de este mundo, una forma de verlo y escucharlo³⁸.

3.4.CARACTERIZACIÓN DEL SONIDO

El sonido al igual que la luz es un fenómeno que se caracteriza por su propagación en ondas a través del ambiente. La onda es la propagación de una perturbación de cualquier propiedad del espacio, como pueden ser la presión, la densidad, o un campo eléctrico; este fenómeno puede darse en un espacio vacío o en uno que contenga materia (aire, agua, tierra, etc.). Además, las ondas se clasifican de acuerdo con la naturaleza de las fuerzas que se ponen de manifiesto en ellas como las ondas sonoras que son un tipo especial de onda elásticas longitudinal; estas ondas se propagan en medios que poseen dos propiedades, inercia y elasticidad³⁹.

Ahora, cuando se habla del sonido es importante tener en cuenta que esta palabra tiene un carácter doble, ya que el sonido puede hacer referencia al fenómeno físico que depende de ciertas condiciones de los objetos y, por otro lado, está como un fenómeno perceptivo. Sin

³⁷ NOGUÉ, Joan. La construcción social del paisaje. Madrid: Editorial Biblioteca. 2007. p. 12

³⁸ Ibid., p.13

³⁹ GARCIA Sanz, Benjamín & GARRIDO Javier Francisco. La contaminación acústica en nuestras ciudades. *La contaminación acústica en las sociedades modernas*. Barcelona, España: Fundación la Caixa, 2003, Nro. 12, p.23

embargo, ambos se denominan sonido. No obstante, al considerar correctas estas afirmaciones, se está aceptando que la causa y el efecto pueden ser la misma palabra⁴⁰.

El sonido es una “variación de la presión del aire que puede ser detectada por el oído humano mediante ciertos parámetros físicos, principalmente la intensidad y la frecuencia”⁴¹ Estas dos últimas características físicas, la frecuencia y la intensidad son propiedades medibles, en el caso de la intensidad, la escala de decibelios es la que aportan información con respecto a la presión sonora y para la frecuencia la escala medible es el hertzios (Hz) que corresponde a la velocidad de oscilación de dos estados (compresión y descompresión) de un ciclo de una onda. Ambas características se encuentran en cualquier entorno ambiental, sea habitado o deshabitado. De ahí que, al definir la mecánica del sonido, se tiene que es un proceso que involucra ciertas características físicas y sensitivas que confluyen en el espacio y el tiempo.

3.4.1. PARÁMETROS BÁSICOS DEL SONIDO: ONDA SONORA, INTENSIDAD, FRECUENCIA Y TIMBRE

3.4.1.1. LA ONDA SONORA

La onda sonora puede definirse como un fenómeno físico “vibración mecánica transmitida por un medio elástico”; sin embargo, algunos autores como Cuadrado y Domínguez⁴² en su libro *Teoría y Técnica del sonido* proponen definir la onda como aquel “sonido que se genera cuando un objeto o fuente sonora vibra, produciendo movimientos oscilatorios que pasan de una molécula a otra a través de un medio, generalmente el aire, (también otros medios) de forma esférica hacia el exterior del cuerpo en vibración, de manera que, posteriormente es

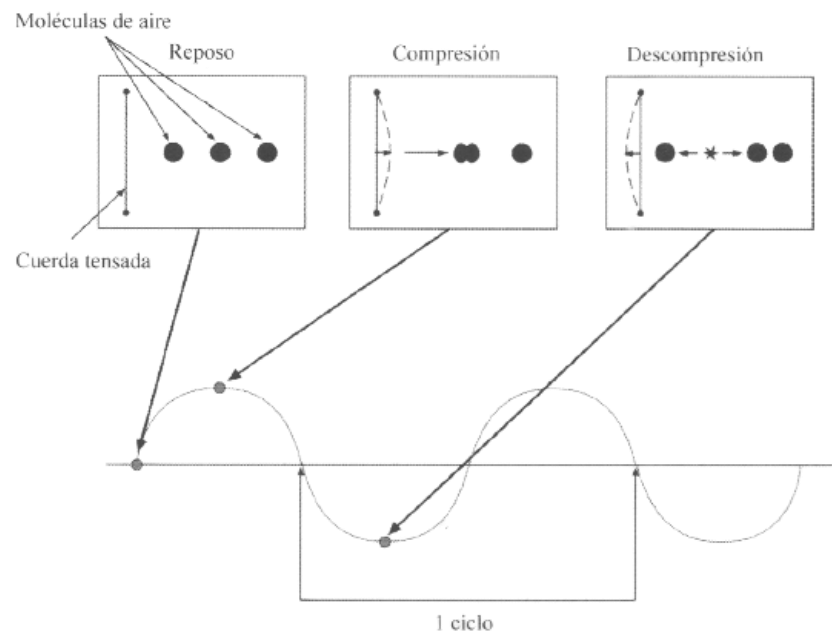
⁴⁰ CUADRADO, Francisco & DOMINGUEZ, Juan José. *Teoría y técnica del sonido*. Madrid: Editorial Síntesis S.A, 2019, p. 15

⁴¹ Ibid., p. 26

⁴² Ibid., p. 16

susceptible de ser captado por el oído”. Esa susceptibilidad al ser captada por el oído tiene una connotación más perceptual entre los diferentes seres vivos que han demostrado infinidad de habilidades sonoras a la hora de comunicarse en el espacio. Pero para tener una interpretación de la onda sonora en un ambiente, indudablemente hay que hacer un análisis de los diferentes parámetros o propiedades físicas del sonido (Ver **Figura 1**).

Figura 1. Movimiento vibratorio y onda sonora



Fuente: Tomado del libro Teoría y técnica del sonido⁴³

3.4.1.2. INTENSIDAD

Desde el punto de vista de la intensidad, los sonidos pueden dividirse en fuertes y débiles. La intensidad depende principalmente de la presión sonora (intensidad)⁴⁴, que es “una medida

⁴³ CUADRADO, Francisco José & DOMÍNGUEZ, Juan José. Teoría y técnica del sonido. Madrid: Editorial Síntesis. 2019. P. 17.

⁴⁴ GRUPO DE ACÚSTICA. En: Curso de acústica. [sitio Web]. Euskal Herriko: Universidad del País Vasco. [Consultado 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.ehu.eus/acustica/>

logarítmica de la presión acústica efectiva de un sonido con respecto a un valor de referencia”⁴⁵. La intensidad sonora o también llamada volumen (de allí que la intensidad sonora está relacionada con el volumen cambiante) se mide en decibelios (dB), siendo esta una “unidad sin dimensión que se usa para comprobar la proporción de dos cantidades en relación con la energía acústica”⁴⁶, al igual que la energía eléctrica o la presión atmosférica. La **Figura 2** muestra los niveles de presión sonora de diferentes fuentes de sonidos.

Figura 2. Escala de la intensidad sonora

Intensidades de sonido		(dB)
Turbina de un avión	Umbral de dolor Extremadamente fuerte	130
Sirena de policía		120
Discoteca moderada		110
En una habitación con música fuerte		100
Secador de cabello		90
En medio del tráfico intenso	Muy fuerte	80
Concierto en un teatro	Fuerte	70
Música ambiental	Moderado a silencioso	60
Conversando en privado		50
Refrigerador		40
Murmullos en una biblioteca	Tenue	30
Susurros		20
Ruidos de hojas		10
Umbral de sensibilidad		0

Elaboración propia a partir de infografías sobre intensidad de los sonidos

Por tanto, la siguiente fórmula: $dB = 10 \log (P2/P1)$, donde P2 es potencia de salida y P1 es potencia de entrada. Por consiguiente, la percepción humana sobre el sonido no sigue una escala lineal, sino logarítmica al duplicar los valores de presión sonora de un cierto sonido, el oído responde como si a ese sonido se le fuera sumando sucesivamente una cantidad Por

⁴⁵ ORO, María Isabel. Ecología acústica. Trabajo de grado Madrid: Universidad Politécnica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación, 2017. p. 41.

⁴⁶ Ibid., p. 41.

ello tenemos que, el umbral del oído va desde los 0 hasta los 120 dB, más allá de los 140 dB corresponde al umbral del dolor⁴⁷.

3.4.1.3. FRECUENCIA

La frecuencia es otro parámetro importante a la hora de realizar análisis acústicos, puesto que a partir de ella se puede encontrar la diversidad sonora que hay en un lugar, el cual determina su tono. Entonces, en términos físicos, la frecuencia es el número de oscilaciones completas efectuadas por unidad de tiempo y recibe la connotación f , y su unidad de medida es el hercio (Hz), el cual equivale al número de ciclos por cada segundo⁴⁸, es decir, proporciona una unidad de medición que es el ciclo que se completa cada vez que el movimiento vuelve a pasar por un mismo punto en la misma dirección. Además, la frecuencia determina el tono del sonido que percibe un receptor, tono agudo para frecuencias altas y tono grave para frecuencias bajas, dado que el oído humano percibe un rango de frecuencias comprendidas entre 20 y 20.000 Hz; no obstante, los límites más comunes comprenden un rango desde los 35 hasta los 16.000 Hz, que varía según la edad y la exposición al ruido de la persona que lo escucha, dentro del conjunto de movimientos vibratorios que pueden transmitirse, o sea, el espectro de frecuencias audibles o audiofrecuencia⁴⁹.

Este espectro se ha dividido tradicionalmente en bandas de frecuencias. La asociación de la frecuencia de un sonido con su altura tonal o nivel de percepción se utiliza el término octava para cada una de las divisiones de la frecuencia, de ahí que, en términos generales, una octava es el intervalo entre dos frecuencias con relación. Es decir, entre 40Hz y 80 Hz habrá una

⁴⁷ Ibid., p. 41.

⁴⁸ MANTRAS, Jean Jacques. El sonido, Argentina: “El Ateneo” Pedro García S.A 1979, p ,18

⁴⁹ ORO, María Isabel. Ecología acústica. Trabajo de grado Madrid: Universidad Politécnica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación, 2017. p. 40

octava como también lo habrá entre 3000 Hz y 6000 Hz.⁵⁰ Por otra parte tenemos los tercios de octavas que es una banda de frecuencia que corresponde a la tercera parte de una octava, por consiguiente, tres bandas adyacentes de tercio de octava corresponden a una banda de octava⁵¹.

Entonces se habla de frecuencias graves, medias y agudas, en función de la identificación entre el número de ciclos por segundos del sonido y el tono percibido, esta subdivisión se da en cinco grupos en función de las cualidades de cada uno. Graves: primera y segunda octava (20 Hz-80 Hz) proporcionan plenitud al sonido. Medios -graves: tercera y cuarta octava 80 Hz- 320 Hz) proporciona a la estructura auditiva una base del mismo modo que en la línea del horizonte lo hace la estructura visual. Medios: quinta, sexta y séptima octava 320 Hz- 2500 Hz la gama de frecuencias medias confiere al sonido su intensidad. En ella se encuentran el tono fundamental y los primeros armónicos y subarmónicos. Medios -agudos: octava de octava 2500Hz-5120 Hz rango especialmente sensible para el oído humano. Agudos: novena y décima octava. 5120 Hz- 20.000 Hz a pesar de que la audición humana no pasa de los 16.000Hz, este rango de frecuencia aporta brillo al sonido⁵².

3.4.1.4. EL TIMBRE

Esta característica suele definirse como la cualidad que permite distinguir la fuente donde proviene un sonido, el objeto o instrumento que la produce. Sin embargo, esta definición no deja de ser funcional, es decir que no es analítica, en el sentido de que parece anclada en la subjetividad del oyente. El problema está en que el timbre no es un elemento aislado que se pueda medir con un sistema determinado, sino un conjunto de elementos que están muy relacionados a diferentes tipos de frecuencias encontradas en los sonidos simples y sonidos

⁵⁰ Ibid., p.18

⁵¹ DOCTOR PRO AUDIO. [sitio Web]. Valencia, España: DoPA, octavas y tercios de octava. [Consultado 27 Julio 2021]. Disponible en: <https://www.doctorproaudio.com/content.php?2230-octavas-tercios-decadas>

⁵² ORO, Op., Cit., p. 19

complejos. Se podría decir que un sonido simple tiene un timbre neutro o difícil de definir, mientras que los sonidos complejos son los que le dan riqueza y variedad al timbre⁵³.

3.4.2. INDICADORES ACÚSTICOS

Los indicadores acústicos describen el comportamiento del sonido en determinado espacio tiempo de observación, por tal motivo, se presenta una breve definición de los que van a ser empleados durante el proceso de recolección de datos, con el fin de familiarizar al lector.

3.4.2.1. NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUA EQUIVALENTE (LEQ)

Este valor permite comparar la energía sonora de dos eventos o ambientes sonoros distintos, siempre que el periodo de medición tenga la misma longitud de tiempo. Corresponde al promedio energético del sonido observado en un período de tiempo (un minuto, diez minutos, una hora, un día, etc.)⁵⁴.

3.4.2.2. PONDERACIÓN A

⁵³CUADRADO, Francisco & DOMINGUEZ, Juan José. Teoría y técnica del sonido. Madrid: Editorial Síntesis S.A, 2019. Pág. 19

⁵⁴ SUAREZ, Enrique y CÁRDENAS, Jorge. Mapa del ruido de la zona centro del gran Santiago. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2018. p. 07.

Es un filtro por bandas de frecuencia sonora, que permite simular la sensibilidad del oído humano a las distintas frecuencias. Las mediciones realizadas con esta ponderación en frecuencia se expresan en (dBA)⁵⁵.

3.4.2.3. BANDAS DE FRECUENCIA

Rangos de frecuencias sonoras en que se divide la medición del sonido, para analizar la distribución de la energía sonora. Estos intervalos habitualmente son de una octava o tercio de octava⁵⁶.

3.4.2.4. ESPECTROGRAMA

En el libro *Teoría y técnica del sonido* de Cuadrado y Domínguez⁵⁷, se define como una herramienta que permite estudiar el espectro de frecuencias de un objeto sonoro, mediante un procedimiento denominado Transformada Rápida de Fourier (FFT), el cual, consiste en analizar la amplitud de las distintas frecuencias que componen un sonido. Se debe agregar que el espectrograma muestra en el eje horizontal todas las frecuencias existentes de menor a mayor, por lo general abarcan el rango de frecuencias audibles, de 20 Hz a 20 kHz; sin embargo, el ancho de bandas analizado se puede ampliar o reducir, mientras que, el eje vertical proporciona la información referente a la amplitud de cada una de las frecuencias. De modo que mediante el espectrograma se puede estudiar la riqueza o pobreza en términos

⁵⁵ Ibid., p.19.

⁵⁶ Ibid., p.19.

⁵⁷ CUADRADO, Francisco José & DOMÍNGUEZ, Juan José. *Teoría y técnica del sonido*. Madrid: Editorial Síntesis. 2019. pp. 35-36

de frecuencia de un determinado objeto sonoro, es decir cualquier fragmento de sonido, considerado que es un gráfico que representa la energía sonora por banda de frecuencia y cómo ésta varía en el tiempo⁵⁸.

3.5. EL PAISAJE SONORO: ENTENDIDO COMO LA RELACIÓN ENTRE ESPACIO Y SONIDO

El concepto de paisaje sonoro indica “cómo entienden el entorno quienes viven en él”. De hecho, el oyente individual dentro de un paisaje sonoro es parte de un sistema dinámico de intercambio de información. La ideología del paisaje sonoro reconoce que cuando los humanos ingresan a un entorno, tienen un efecto inmediato en los sonidos; ya que está hecho por el hombre y, por lo tanto, compuesto. Por consiguiente, el paisaje sonoro es “la manifestación acústica del lugar”, en la manera de que los sonidos dan a los habitantes un sentido de lugar y la calidad acústica del lugar está determinada por las actividades y el comportamiento de los habitantes. Así, el paisaje sonoro (o entorno sonoro), se puede considerar la suma total de todos los sonidos dentro de cualquier área definida, es decir, un reflejo íntimo de las condiciones sociales, tecnológicas y naturales del área⁵⁹.

Dicho término surgió a finales de los años 60s y comienzos de los 70s del siglo XX, a partir de una iniciativa de estudiar el ambiente a través de los sonidos; liderada por un grupo de estudiantes de la Universidad Simon Fraser de Canadá, quienes desarrollaron y acuñaron el término de paisaje sonoro (*soundscape*) para los estudios ambientales acústicos, bajo la dirección del compositor Raymond Murray Schafer, a quien se le reconoce como el creador e iniciador de una nueva forma de estudiar los entornos naturales, al anteponer el sonido en la dimensión ambiental, hecho clave para entender aún más las dinámicas especiales que

⁵⁸ SUAREZ y CÁRDENAS, Op., Cit., p. 19.

⁵⁹ TRUAX, Barry; WESTERKAMP, Hildegard; WOOG, P. Adam; KALLMANN, Helmut. World Soundscape Project. The Canadian Encyclopedia. [en línea]. 2006. Editado 16 julio 2014. [Consultado octubre 25 2022].

ocurren en los territorios del hombre moderno. Es así como nace el mundialmente conocido Proyecto Mundial del Paisaje Sonoro (*The World Soundscape Project WSP*) un grupo educativo y de investigación que en su momento buscaba llamar la atención sobre el entorno sonoro al relacionarlo con los sonidos del ambiente, convirtiéndose de este modo en el primer acercamiento empírico desarrollado en el mundo con esta temática⁶⁰, cuyo fin consiste en registrar los paisajes sonoros actuales que están cambiando a un ritmo acelerado como consecuencia de la contaminación acústica, preservar entornos sonoros y proponer un activismo contra la contaminación acústica⁶¹.

En ese contexto, dentro de los fines conceptuales de este trabajo de investigación, la definición de paisaje sonoro y otros conceptos relacionados con esta temática: se tendrá en cuenta en primera instancia la definición propuesta por el músico canadiense en su libro *El paisaje sonoro y la afinación del mundo*, en donde el autor concibe el paisaje sonoro como “un ecosistema integrado por todos los acontecimientos acústicos del mundo, el catálogo completo de los ruidos y sonidos entre los cuales vivimos”, por consiguiente, “un paisaje sonoro puede ser, ya una composición musical, un programa de radio, un entorno acústico. De la misma manera que podemos estudiar las características de un determinado paisaje, podemos aislar un entorno acústico como un campo de estudio”⁶². Por tanto, esta definición sobre paisaje sonoro abarca los objetivos que se buscan a la hora de hacer cualquier estudio sonoro. No obstante, es necesario aclarar que en la literatura sobre paisaje sonoro hay un nutrido abordaje de temas que han sido importante para los avances metodológicos, sin embargo, en dichos aportes sobresalen las perspectivas urbanísticas que están enfocadas en el diseño acústico y los conflictos, ya que técnicamente, es cualquier porción del entorno

⁶⁰ SIMON FRASER UNIVERSITY. The World Soundscape Project. [sitio web]. Canadá: SFU. [consulta: 28 de octubre 2021]. Disponible en: <https://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>

⁶¹ WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. World Soundscape Project. [consultado el 01 de agosto de 2022, 15:30]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/World_Soundscape_Project

⁶² MURRAY SCHEFER, Raymond. El paisaje sonoro y la afinación del mundo. Barcelona: Intermedio, 2013. p. 24

sonoro observado como campo de estudio⁶³.

Por ello, Juan Sebastián Ulloa* ingeniero electrónico con doctorado en ecología, investigador del Programa de Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad en una entrevista del Instituto Humboldt explica que el paisaje sonoro se puede entender como los “sonidos que emergen de un lugar en un momento dado”, los cuales pueden clasificarse en tres categorías: biofonía, geofonía y antropofonía: La *biofonía*, hace referencia a los sonidos de origen biológico y están asociados a la comunicación animal como el canto de las aves, llamadas de insectos, sonidos producidos por mamíferos, incluidos los humanos. La *geofonía* se refiere a los sonidos abióticos, es decir, de la tierra, el agua, el aire, y el fuego. La *antropofonía* se refiere a los sonidos producidos por las actividades humanas que van desde sonidos del tráfico, maquinarias y electricidad hasta altavoces. En síntesis, Ulloa señala que el “estudio del paisaje sonoro es una forma directa de recuperar información ecológica sobre la presencia, abundancia, estatus y distribución de las especies”.

Continuando con Schafer y las formas de entender los entornos acústicos lo esencial es descubrir los rasgos significativos en aquellos sonidos que son importantes, por su singularidad, numerosidad o predominio acústico de cualquier entorno. Desde esta concepción Schafer, apropia un lenguaje desde la música pero con identidad espacial para analizar los rasgos significativos de los entornos acústicos; sin embargo la idea de entender los rasgos de un paisaje sonoro, parte desde la percepción visual, cuando se habla de fondo y figura: “la figura es aquello que es mirado, mientras que el fondo es lo que otorga a la figura su contorno”.⁶⁴ En los paisajes sonoros concebir lo visual con lo acústico, estaría en una distorsión de la interpretación apropiada que se busca en el paisaje sonoro. Sin embargo, ante esto Schafer propone que para el análisis de los espacios acústicos los rasgos del paisaje sonoro representan la condición e identidad de los espacios, de ahí que, catalogar los paisajes

⁶³ Ibid., p. 370.

⁶⁴ MURRAY SCHEFER, Raymond. El paisaje sonoro y la afinación del mundo. Barcelona: Intermedio, 2013, p. 24

* ULLOA, Juan Sebastián. Parloteando con el Humboldt. En tiempos de confinamiento, especies recolonizan el paisaje sonoro, s.f.

sonoros en sonidos tónicos, señales y marcas sonoras apropian el sentido de los estudios de paisaje sonoro.

3.5.1. RASGOS DEL PAISAJE SONORO

Los rasgos espaciales del paisaje sonoro son aquellos que se perciben y permiten catalogar los sonidos en tres dimensiones: señal sonora, marca sonora y tónica. Expresiones del campo musical que se adaptan a la contextualización teórica del paisaje sonoro: por ello, estos términos son importantes y requieren ser incluidos en los análisis espaciales de los entornos acústicos.

3.5.1.1. LOS SONIDOS TÓNICOS

Los sonidos tónicos de un paisaje son creados por su propia geografía y condición climática: el agua, el viento, los bosques, las aves, los insectos, y el resto de la biota. La palabra tónico hace referencia al primer grado de la escala musical, que es la nota que define la tonalidad. y tiene un rasgo característico, que muchas veces pasa desapercibido en los ambientes, ya que los sonidos tónicos se convierten en hábitos de escucha a pesar de sí mismo⁶⁵.

3.5.1.2. LA SEÑAL SONORA

⁶⁵ Ibid., p.27

Son sonidos de primer plano y se escuchan conscientemente. Cualquier sonido puede ser escuchado de manera consciente y, por lo tanto, cualquier sonido puede convertirse en señal. Una señal puede ser un timbre, silbidos, bocinas, sirenas, y a la vez, estas señales pueden convertirse en códigos que transmiten mensajes y dejar hábitos costumbristas en comunidades que dependen de sonidos de alerta, como puede ser el reloj de una iglesia, o el llamado de una campana de un colegio⁶⁶.

3.5.1.3. LA MARCA SONORA

Deriva del término inglés *landmark* que indica punto de referencia “hito” asociado a una marca geográfica. Una marca sonora es una manera de identificar las cualidades sonoras de las comunidades, que son exclusivos y determinan identidades únicas en los territorios. A su vez son percibidos por la comunidad convirtiéndose en rasgos característicos de algunos lugares y que deben ser protegidos como patrimonio acústico⁶⁷.

Si bien, la literatura del paisaje sonoro se remontan otras cualidades que deben tenerse en cuenta en los entornos acústico, Murray Schafer considera importante entender también, la transición de los paisajes sonoros que sufren los cambios producidos de la intensa y agitada vida moderna, la cual ha traído consigo un aumento de los niveles sonoros principalmente en las zonas urbanas, por eso, en las zonas rurales el sonido no sufre enmascaramientos y se escucha de manera menos interrumpida los sonidos, hecho que puede explicarse mejor con la clasificación de los paisajes sonoros urbanos de Murray Schafer que define los entornos de alta y baja fidelidad sonora conocidos también como (*hi-fi*) y (*lo-fi*), en donde el primero

⁶⁶ Ibid., p.27

⁶⁷ MURRAY SCHEFER, Raymond. El paisaje sonoro y la afinación del mundo. Barcelona: Intermedio, 2013, p. 27

posee una favorable relación entre señal-ruido, mientras que la del segundo es desfavorable, no obstante, ambos términos se emplean como una forma de describir y estudiar los entornos acústicos.

3.5.2. ECOLOGÍA ACÚSTICA

Continuando con los conceptos que nacieron a partir del paisaje sonoro, el término ecología acústica se incorpora a los estudios de paisaje sonoro como parte del *World Soundscape Project*, compartiendo así la misma historia y el mismo objeto de estudio que son los entornos acústicos; pero al tener el prefijo ecología le da una connotación de relación, teniendo en cuenta que, la ecología es una rama de la biología que estudia las diferentes relaciones de los seres vivos con el entorno. Por lo tanto, la ecología acústica se define como la “relación entre los seres vivos entre sí y con su entorno, el estudio de los sonidos en relación con la vida y la sociedad”⁶⁸ y demás formas de vida que cohabitan nuestro espacio. “La ecología acústica analiza las relaciones que desarrollan las criaturas a través del sonido y las formas en que los seres humanos y otros animales se ven afectados por sus entornos sónicos”⁶⁹.

3.5.3. ESCUCCHAR EL SONIDO: LA PERCEPCIÓN ESPACIAL DEL AMBIENTE ACÚSTICO

Al tener en cuenta que, el escuchar es un acto sensorial que permite distinguir la diversidad de sonidos, es importante conocer la relación que existe entre los sonidos y la manera en que

⁶⁸ Ibid., p. 24

⁶⁹ COMMINGS, Jim. Listen up: opening our Ear to Acoustic Ecology. En: *Zoogoer, magazine of the US National Zoo*. [En línea]. 2001. [Consultado 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://aeinews.org/aeiarchive/writings/listenup.html>

los escuchamos. Por ello esta investigación se encamina en conocer cómo escuchar los sonidos, dado que, escuchar es un proceso que involucra la recepción de las ondas sonoras que se propagan por medio del aire, entre otros ya mencionados, este proceso permite entender un entorno acústico, clasificarlo y darles una connotación a los espacios, es decir, si son urbanos o naturales con el fin de determinar que paisajes sonoros resultan ser equilibrados en donde es más fácil reconocer las fuentes sonoras y su ubicación en el espacio acústico o sea, de alta fidelidad (hi-fi) o por el contrario corresponden a aquellos donde es más difícil reconocer los eventos sonoros, dado que presentan una recarga de sonidos por consiguiente se consideran de baja fidelidad (lo-fi)⁷⁰.

Pues bien, Gustavo Basso⁷¹ con respecto a lo anterior menciona que: “La perspectiva auditiva, al igual que su contraparte visual, es una importante fuente de información ambiental”; no obstante, Albert Bregman⁷² citado por Basso en el capítulo *II de “Música y espacio: ciencia, tecnología y estética”* define el concepto de percepción auditiva del ambiente como un “proceso que permite reunir en una perspectiva el conjunto de datos provenientes de una fuente acústica externa”, el cual, puede explicarse en dos términos: fuente acústica externa y agregado auditivo. El primero hace referencia a una entidad física que genera ondas en el aire, mientras que el otro, es derivado de un grupo de elementos sonoros que se experimenta como un todo y que parece emanar de una única fuente acústica externa.

Para terminar, es importante considerar el proceso auditivo que empieza cuando el sonido viaja por el aire y al llegar a nuestros oídos hace vibrar el tímpano, el cual está conectado a una serie de huesitos que se encargan en transmitir la vibración al caracol que contiene un

⁷⁰ Schafer, 1994. Citado por LLORCA, Joaquín. Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. En: Revista INVI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Mayo 2017, vol. 32. no.89, p. 21.

⁷¹ BASSO, Gustavo, DI LISCIA, Oscar Pablo & PAMPI, Juan. Capítulo II Percepción espacial del ambiente acústico. En: Música y espacio: ciencia, tecnología y estética. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2009, p. 63

⁷² BREGMAN, Albert. Citado por BASSO, Gustavo. DI LISCIA, Oscar Pablo & PAMPI, Juan. Capítulo II Percepción espacial del ambiente acústico. En: Música y espacio: ciencia, tecnología y estética. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2009, p. 63

líquido donde las pequeñas vellosidades llamadas cilios convierten la información en impulsos eléctricos que el cerebro interpreta. En síntesis, el entorno sí afecta el comportamiento del sonido, porque este difiere cuando es producido al aire libre o dentro de un recinto⁷³.

3.6. INDICADORES AMBIENTALES

3.6.1. ÍNDICE DE VEGETACIÓN DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI) COMO INDICADOR AMBIENTAL URBANO

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) hace parte de los indicadores más utilizados para determinar el Índice de Calidad Urbana (ICU), lo cual, es importante para determinar espacios con condiciones ambientales que garanticen la calidad de vida urbana y de allí, derivar procesos de intervención prioritaria por las entidades de planificación⁷⁴. Entonces, tenemos que el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es un simple indicador de la biomasa fotosintéticamente activa o, en términos simples, un cálculo de la salud de la vegetación. En ese contexto, este trabajo pretende hacer una aproximación de las condiciones ambientales encontradas en los barrios, donde se encuentran ubicados los sitios propuestos para avistar aves.

No obstante, también se puede definir como un parámetro, que se calcula a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, ya que es particularmente sensible a la cubierta vegetal⁷⁵; lo que significa, que los valores obtenidos son el producto de un

⁷³ Ibid..., p. 65

⁷⁴ SANTANA, Luis Marino; ESCOBAR, Luis Alfonso & CAPOTE, Paolo Andrés. Estimación de un índice de calidad ambiental urbano, a partir de imágenes de satélite. [en línea]. Revista de Geografía Norte grande, 2010, nro. 45 p. 78. [Consultado 9 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n45/art06.pdf>

⁷⁵ EARTH OBSERVING SYSTEM DATA ANALYTICS. NDVI Preguntas frecuentes y que necesitas saber. [sitio Web]. California: EOS, ¿qué es el NDVI en observación remota? [Consultado 30 agosto 2021].

conjunto de operaciones algebraicas efectuadas sobre los valores numéricos de los píxeles. Cabe agregar que, se calcula según la forma en que una planta refleja y absorbe la radiación solar en diferentes longitudes de onda. El índice permite hacer seguimientos puntuales para identificar las zonas problemáticas del campo en las diferentes etapas del crecimiento de la planta, con el fin de proceder ante los cambios que puede presentar la vegetación. Por lo tanto, el NDVI se calcula con la siguiente fórmula: $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$, donde NIR es la luz del infrarrojo cercano y Rojo es luz roja visible. (Hay un gran número de herramientas gratuitas de SIG en línea que permiten el cálculo instantáneo del NDVI)⁷⁶.

Por último, la importancia de este indicador (NDVI) radica en que es uno de los indicadores de identificación de cubierta vegetal más usados en la teledetección, cuenta con el mejor rango dinámico de cualquiera de los índices y tiene la mejor sensibilidad a los cambios en la cubierta vegetal, convirtiéndose en el indicador más utilizado a la hora de realizar ICU, porque “ayuda a diferenciar la vegetación de otros tipos de cubierta terrestre (artificial) y a determinar su estado general. pero, también permite definir y visualizar las áreas con vegetación en un mapa”⁷⁷, al permitir estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación.

3.6.2. MAPA DEL RUIDO

Se puede definir como una cartografía temática de tipo coropleta* donde los colores representan los valores de niveles de ruido ambiental de un lugar. Un mapa de ruido ofrece

⁷⁶ Ibid.

⁷⁷ Ibid.

* De acuerdo con ESRI los mapas de coropletas usan el tipo de símbolo de representación cartográfica inteligente Recuentos y cantidades (color) para mostrar datos normalizados como puntos sombreados, líneas o áreas. Los mapas de coropletas ayudan a responder preguntas sobre los datos, por ejemplo: ¿cómo se comparan los índices o porcentajes por entidad geográfica?.

información ambiental de interés para el control de ruido ambiental, al hacer visible el ruido de un barrio o una ciudad completa, ya que este parámetro es considerado un contaminante invisible que afecta la salud de las personas y dañino para el entorno. En consecuencia, en este tipo de mapas se puede apreciar los lugares con mayor y menor ruido; información muy útil para mantener y mejorar los espacios saludables y disminuir el ruido donde sea requerido⁷⁸.

3.7.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. ESTUDIOS SOBRE PAISAJE SONORO

Como se ha mencionado en líneas anteriores, los estudios sobre paisaje sonoro se iniciaron con “*The World Soundscape Project*” (WSP) (El Proyecto Mundial del Paisaje Sonoro) desarrollado en Vancouver Canadá. El impacto que tuvo fue tal, que surgió como disciplina y campo de investigación, que hoy en día se mantiene activa mediante el Foro Mundial de Ecología Acústica (WFAE), que reemplazó el grupo de investigación de (WSP) una vez que este dejó de existir. Por otra parte, el interés de algunas ciudades por realizar estudio sonoro ha empezado a tener importancia gracias a la nueva tecnología de equipos y en especial por el auge del internet, que es el lugar donde se puede mostrar algunas grabaciones hechas para tal fin, como son los “*mapas sonoros de Latinoamérica*”⁷⁹.

Algunos de estos estudios tienen un enfoque territorial que buscan reconocer sus espacios sonoros como sitios de reconocimiento y cuidado. Un ejemplo es el estudio sonoro realizado

⁷⁸ SUÁREZ, Enrique. & CARDENAS, Jorge. Mapa Sonoro de la zona centro de Gran Santiago. Imprenta América Ltda. Valdivia, Chile 2018. 13 p. ISBN: 9978-956-390-067-5

⁷⁹ MAIZTEGUI, Belén. Mapas sonoros de Latinoamérica: cartografías alternativas para comprender el territorio. En: *ArchDaily Colombia*. [en línea]. 2022 [Consultado 2 septiembre 2021]. ISSN 0719-8914

en Gran Santiago de Chile el “Mapa sonoro de la zona centro”⁸⁰, el cual es una apuesta que “involucra tanto conceptos físicos del sonido, como otros aspectos relacionados con la percepción que se tiene hacia los ambientes y sus variadas manifestaciones sonoras” además, la valoración de los entornos acústicos encontrados reconoce el sonido y la manera de comprender el patrimonio sonoro de los territorios estudiados.

3.7.2. PAISAJE SONORO UNA DISCIPLINA EMERGENTE EN COLOMBIA

Los estudios sobre paisaje sonoro en Colombia han empezado a tomar sentido en el campo de la investigación científica en disciplinas como Arquitectura, Música y Biología. Desde entidades que promueven los estudios sobre ecología acústica o paisaje sonoro tenemos al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH), que lidera algunos estudios relacionados con la dimensión acústica que tienen como único fin, explorar la biodiversidad de los sonidos escuchados o encontrados en los diferentes ecosistemas que hacen parte de nuestros paisajes territoriales.

En tal sentido, los estudios sobre paisaje sonoro son una oportunidad para el campo de la disciplina biológica, que busca describir la biodiversidad existente en el país, ya que la ecoacústica complementa el conocimiento de la biodiversidad, pues permite una evaluación multitaxonómica rápida y una valoración de la integridad ecosistémica, al capturar información sobre la composición, estructura y abundancia de fauna o variables de paisaje⁸¹.

Siguiendo con los avances del paisaje sonoro es pertinente mencionar que en el Instituto Humboldt desde el año 1998 se han recogido cantidad de registros sonoros, lo que ha

⁸⁰ SUÁREZ, Op., cit., p. 2

⁸¹ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá, D. C.: Paisajes sonoros de Colombia la otra dimensión de la biodiversidad. [Consultado 05 septiembre 2021]. Disponible en: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap1/103/#seccion9>

permitido la creación de un banco sonoro con una colección de sonidos ambientales, puesto que desde su fundación ha contado con la asesoría de la biblioteca de sonidos naturales (*Library of Natural Sounds*) de la Universidad de Cornell, hoy *Macaulay Library* (ML) por lo tanto, “esta colección de sonidos es el repositorio de sonidos naturales más grande de Colombia con más de 23.348 archivos de audio catalogados y sistematizados en el software Specify. Esta colección contiene registros de audios de especies, paisajes naturales de alrededor 551 localidades de los principales ecosistemas, donde predominan la región de los Andes, el Caribe, La Orinoquia y Amazonia, además de 30 departamentos colombianos”⁸².

Cabe destacar que los registros se encuentran disponibles al público en plataformas como el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB) una red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad, que nace con el Decreto 1603 de 1994 como parte del proceso de creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y es el nodo oficial del país en la Infraestructura Mundial de la Información en Biodiversidad (GBIF)⁸³ una organización internacional y red de datos financiada por gobiernos de todo el mundo, destinada a proporcionar a cualquier persona y en cualquier lugar, acceso abierto y gratuito a datos sobre cualquier tipo de forma de vida que hay en la Tierra⁸⁴ y en CEIBA un catalogador de información biológica-IAVH en donde está la Colección de Sonidos Ambientales del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH-CSA). No obstante, la gran mayoría de los cortes (audios) están disponibles bajo un convenio de colaboración entre el Instituto Humboldt y el laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell, en la plataforma de Macaulay Library, el principal archivo científico del mundo de audio, video y fotografías de historia natural. En síntesis, estos registros acústicos pueden ser

⁸² INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá: Colección de Sonidos Ambientales Mauricio Álvarez Rebolledo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=bancosonidos>

⁸³ SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA. [sitio Web]. Bogotá D.C.: ¿Qué es el SiB Colombia? [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <https://biodiversidad.co/acercade/sib-colombia/>

⁸⁴ GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. [sitio Web]. Copenhagen, Denmark: What is GBIF. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.gbif.org/what-is-gbif>

utilizados como parte de nuevas investigaciones, lo cual es una motivación para desarrollar iniciativas de toma de registros sonoros desde los territorios.

Para culminar, es preciso resaltar que en el año 2020 se decretó a nivel nacional el aislamiento preventivo obligatorio por razones de la emergencia mundial de la COVID-19. El Instituto Humboldt lideró una iniciativa de ciencia participativa llamada *Como suena mi ciudad en tiempos de confinamiento* a mediados de abril del año 2020. La participación ciudadana tiene como fin recoger aquellos sonidos presentes en los diferentes espacios urbanos como rurales; aprovechando la baja actividad humana por el aparente silencio que se dio por la cuarentena declarada por el gobierno nacional. Dicha actividad contribuye aún más en el crecimiento del repositorio del Instituto Humboldt. Con la información se constata la diferencia en los dos periodos antes de la cuarentena y después de la cuarentena desde tres perspectivas: los niveles de presión sonora (SPL), la estructura acústica del paisaje sonoro y la percepción humana⁸⁵.

3.7.3. PAISAJE SONORO EN CALI UNA MIRADA URBANA DESDE LA PLANIFICACIÓN

Los estudios o proyectos sobre paisaje sonoro realizados en la ciudad de Cali son pocos, sin embargo, para citar en este trabajo de grado se encontró el proyecto Cali Paisaje sonoro de la universidad ICESI, el caso del barrio San Nicolás del profesor Llorca, el cual destacan la geografía como un campo disciplinar que reflexiona y analiza el territorio y una aproximación sociológica al estudio del paisaje sonoro en la configuración del barrio el Caney en la ciudad de Cali. A continuación, se describe de forma breve cada uno de los casos mencionados encontrados.

⁸⁵ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá D.C.: Paisajes sonoros desde tu ventana Colombia. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/enzm9u>

El primer caso es un proyecto que inició en el año 2008 y fue desarrollado por el programa de Diseño de Medios Interactivos de la Universidad ICESI, titulado “*Cali paisaje sonoro*” cuyo objetivo es abordar los cambios sonoros (impactos) que puede tener sobre el entorno sonoro la ejecución del Sistema de Transporte Masivo Integrado de Occidente (MIO). Su metodología consistió en tomar registros (grabaciones) antes y después del funcionamiento del transporte público masivo MIO⁸⁶.

El otro es un estudio llamado “*Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia*”. Este proyecto de investigación fue liderado por el profesor Joaquín Llorca, arquitecto de profesión cuyo propósito era la búsqueda de aquella huella sonora de un territorio, lo que se interpreta desde el autor como “sinfonía Industrial” que es el golpeteo de viejas y nuevas máquinas. Dicho trabajo fue el resultado de dos años de investigación y según Llorca es una “apuesta por un enfoque interdisciplinar que involucra la opinión de la comunidad y acude a metodologías que combinan el análisis morfológico del espacio con el registro, mediciones de audio y la escucha del paisaje expresado en cartografías”⁸⁷.

En síntesis, ambas investigaciones tienen una connotación espacial al registrar los paisajes sonoros en diferentes contextos urbanos de la ciudad de Cali y de esta manera documentar aquellos sonidos que hacen parte de la identidad territorial en rasgos sonoros como son la marca y la señal sonora. El proyecto de paisaje sonoro de Cali interpreta el sonido ambiental como la suma de las interacciones entre hombre y entorno, que hacen parte de un sistema natural que influye e impacta gran parte de los espacios vividos.

⁸⁶ UNIVERSIDAD ICESI. [sitio Web]. Cali: Diseño de medio interactivos Cali Paisaje Sonoro. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: https://www.icesi.edu.co/cali_paisaje_sonoro/acercaDe.html

⁸⁷ LLORCA, Joaquín. Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. En: Revista INVI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Mayo 2017, vol. 32. no.89. p. 10.

Y el último caso es un trabajo de grado realizado por Juan Sebastián Cañas Garcés, estudiante de Sociología de la Universidad el Valle, titulado “Hermosos ruidos: una aproximación sociológica al estudio del paisaje sonoro en la configuración del barrio el Caney en la ciudad de Cali”, cuyo objetivo es describir la configuración del paisaje sonoro del barrio Caney en la ciudad de Cali, a través del trípode analítico: sonido-espacio-sujetos⁸⁸.

3.8.DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.8.1. SITIOS DE OBSERVACIÓN DE AVES EN LA ZONA URBANA DE SANTIAGO DE CALI

De acuerdo con la Guía de las aves de Cali titulada *Las aves de mi ciudad*⁸⁹ elaborada por la Alcaldía de Santiago de Cali, los sitios de observación de aves que están dentro del perímetro urbano de Santiago de Cali comprende la vegetación de los parques barriales, los ecoparques urbanos y los separadores arbolados de la principales vías de la ciudad, ya que estos espacios verdes contienen remanentes o especies vegetales representativa del Bosque Seco Tropical (BST)⁹⁰, un ecosistema que hace parte del bioma “bosque tropical” que abarca los bosques de niebla montanos hasta los matorrales cerrados subxerofíticos de los desiertos en tierras bajas, considerado uno de los más extensos en Colombia, ya que cubría gran parte de los valles geográficos interandinos del Cauca y Magdalena, la costa Caribe y los llanos orientales, que actualmente está a punto de desaparecer es el hábitat de la avifauna presente

⁸⁸ CAÑAS GARCÉS, Juan Sebastián. Hermosos ruidos: una aproximación sociológica al estudio del paisaje sonoro en la configuración del barrio el Caney en la ciudad de Cali. Trabajo de grado Sociólogo. Cali: Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, 2019.

⁸⁹ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. Las aves de mi ciudad: Una guía de las aves de Cali. Cali: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente DAGMA, 2010. Pág. 15 – 17.

⁹⁰ PIZANO, Camila y GARCÍA, Hernando. El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. Pág. 9.

en la ciudad, por este motivo, las actividades de observación de aves se pueden practicar en los sitios que conforman la Estructura Ecológica Municipal.

Por ello, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA propone un listado de algunos sitios para observación de aves en la zona urbana de Cali en donde menciona parques como el de La Flora, El Ingenio, parque de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), ecoparques como la Bataclán, La Bandera, Las Garzas, Pisamos, Pance, y zonas de reserva forestal como el Jardín Botánico de Cali, entre otros.

3.8.2. ESTRUCTURA ECOLÓGICA

La Estructura Ecológica (EE) es una herramienta que permite que diferentes tomadores de decisiones incorporen y gestionen las dinámicas ecosistémicas que dan sustento al desarrollo de los territorios en los procesos de monitoreo, gestión, planificación de los recursos naturales y ordenamiento territorial. Por eso, la EE para las autoridades ambientales es un posible escenario de armonización para las categorías de conservación, restauración y uso sostenible, incorporadas en los instrumentos de ordenamiento ambiental, que les permite identificar un modelo regional para orientar los modelos de ocupación locales, las prioridades de inversión, los portafolios de conservación y de compensaciones, entre otros. Por consiguiente, los municipios tienen la tarea de identificar la estructura ecológica en sus procesos de ordenamiento territorial e incluirla como uno de los sistemas estructurantes dentro de la formulación del Planes de Ordenamiento Territorial (POT) es decir, deben incluirla como el sistema de soporte ambiental del territorio⁹¹.

⁹¹ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá D.C.: Estructura ecológica principal para el ordenamiento territorial. [Consultado 1 noviembre 2021]. Disponible en: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2019/cap4/404/#seccion1>

3.8.2.1. ESTRUCTURA ECOLÓGICA MUNICIPAL DE SANTIAGO DE CALI

La ciudad de Cali al estar ubicada en la transición de la parte plana del valle geográfico del río Cauca y la Cordillera Occidental posee un gradiente altitudinal que comprende los 1.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en la zona urbana y hasta más de 4.000 m.s.n.m. en la rural. Por este motivo, cuenta con una variedad de ecosistemas, generando un significativo patrimonio ambiental que sirven de hábitat para toda la biodiversidad de especies de flora y fauna de la región, por ello ha sido declarada la capital biodiversa del Valle del Cauca.

En ese contexto, la Estructura Ecológica Municipal (EEM) es un componente del Sistema Ambiental de la ciudad que está contemplado en el POT, el cual se compone por la Estructura Ecológica Principal (EEP) que comprende las áreas de conservación y protección ambiental y la Estructura Ecológica Complementaria (EEC), la cual contiene los elementos del territorio contruidos y semiconstruidos con valor ambiental que hacen parte de los sistemas estructurantes del municipio, los cuales “constituyen la base territorial ambiental para el desarrollo sostenible”⁹². No obstante, el artículo 59 del POT⁹³ estipula que mediante la declaratoria de áreas protegidas y estrategias de conservación del Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SIMAP) se pueden ampliar los elementos constitutivos de la EEM o interconectarse por medio de la conformación de corredores ambientales.

3.8.2.2. ESTRUCTURA ECOLÓGICA COMPLEMENTARIA DE CALI

⁹² COLOMBIA. CONCEJO DE SANTIAGO DE CALI. Acuerdo 0373 (2014). Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali. Cali: Departamento Administrativo de Planeación, 2014. p. 53

⁹³ Ibid., p. 54.

La EEC se define como “el conjunto de elementos naturales y contruidos, que tienen características y funciones ecológicas y ambientales que permite fortalecer y apoyar la definición de la EEM y la conservación de los recursos naturales,” cuya calidad ambiental y sistémica, aporta a la conformación de una malla verde que conecte, recupere y conserve la Base Ecosistémica, asegurando a largo plazo los procesos que sustentan la vida humana, la biodiversidad, el suministro de servicios ambientales y la calidad ambiental del Municipio⁹⁴. En relación con eso, la EEC contribuye a la conservación de fauna y flora, puesto que constituye la base para toda conectividad biológica que soporta gran parte de la vida, en especial es una red de espacios y corredores que conectan la biodiversidad con los procesos ecológicos del territorio, y proveen servicios ambientales para el desarrollo sostenible⁹⁵ y por consiguiente “La ciudad no será más vista como rechazo de lo natural, más bien como un territorio que se inscribe en un proyecto ecológico. La naturaleza no puede ser exterior al establecimiento de lo humano”⁹⁶.

Por consiguiente, la EEC comprende los espacios ecológicos que permiten “fortalecer y apoyar la definición de la EEM y la conservación de los recursos naturales”⁹⁷ tales como los elementos del sistema de espacio público, el sistema de movilidad y el sistema de equipamientos con alto valor ambiental, junto con los elementos del sistema de drenaje pluvial, incluyendo los corredores verdes y las herramientas de manejo del paisaje ecológico⁹⁸ como se puede observar en el Mapa 1. Por ello, el presente proyecto propone que

⁹⁴ Ibid., p. 91.

⁹⁵ ANDRADE, Germán; REMOLINA, Fernando; WIESNER, Diana; MONTENEGRO, Fernanda. La Estructura Ecológica Principal en lo local. Propuesta de aplicación en la renovación urbana de Fenicia, Las Aguas, Bogotá. En: *Revista NODO*, 2013, vol. 8, n. 16, p. 45.

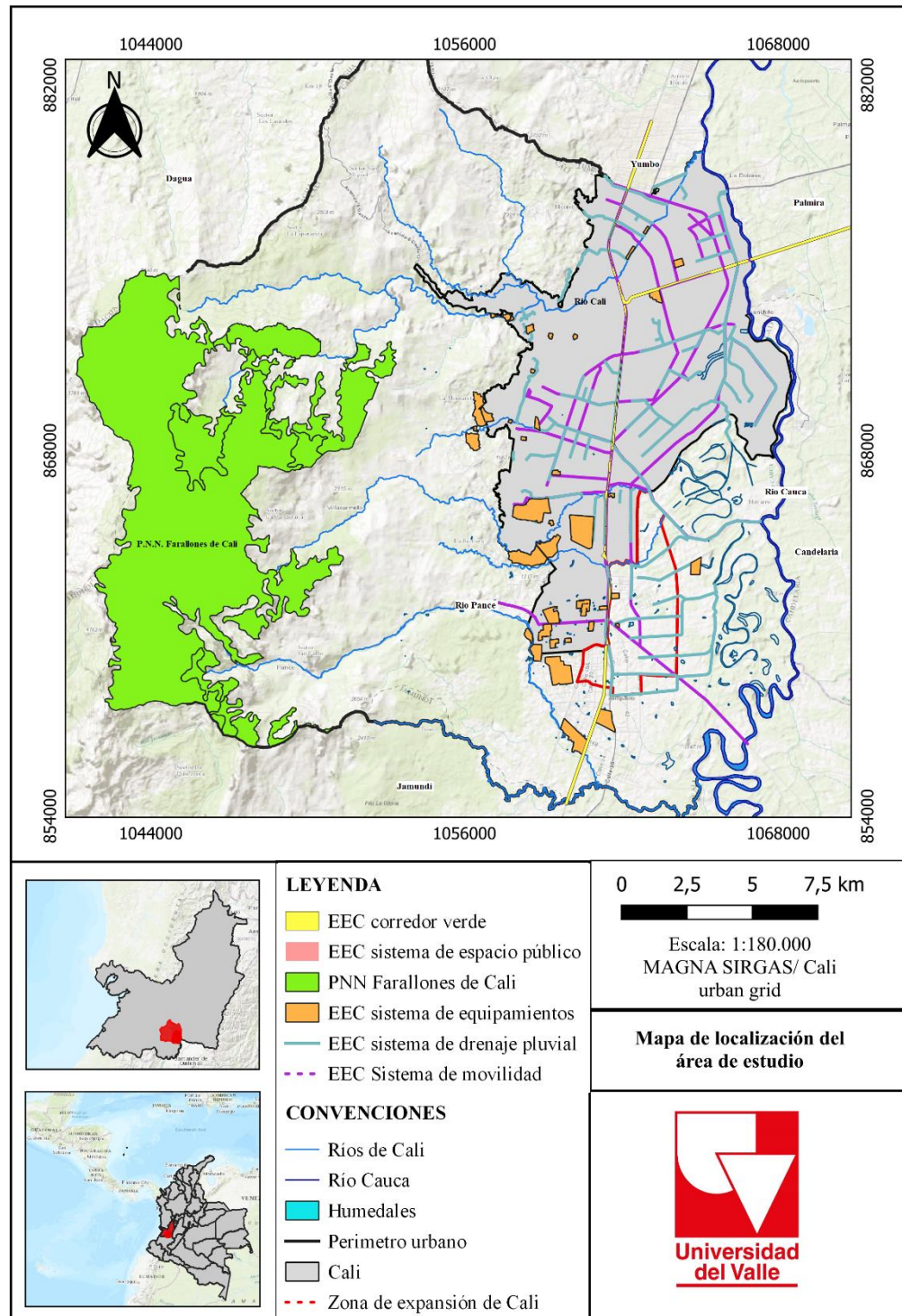
⁹⁶ CLERGEAU, Philippe. Citado por ANDRADE, Germán; REMOLINA, Fernando; WIESNER, Diana; MONTENEGRO, Fernanda. La Estructura Ecológica Principal en lo local. Propuesta de aplicación en la renovación urbana de Fenicia, Las Aguas, Bogotá. En: *Revista NODO*, 2013, vol. 8, n. 16, p. 44.

⁹⁷ COLOMBIA. CONCEJO DE SANTIAGO DE CALI. Acuerdo 0373 (2014). Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali. Cali: Departamento Administrativo de Planeación, 2014. p. 91.

⁹⁸ Ibid., p. 91.

su área de estudio sea conformada por elementos de esta estructura, porque posee un carácter urbano que permite la interacción de los ciudadanos con los espacios urbanos naturales.

Mapa 1. Elementos que conforman la Estructura Ecológica Complementaria del Municipio de Santiago de Cali



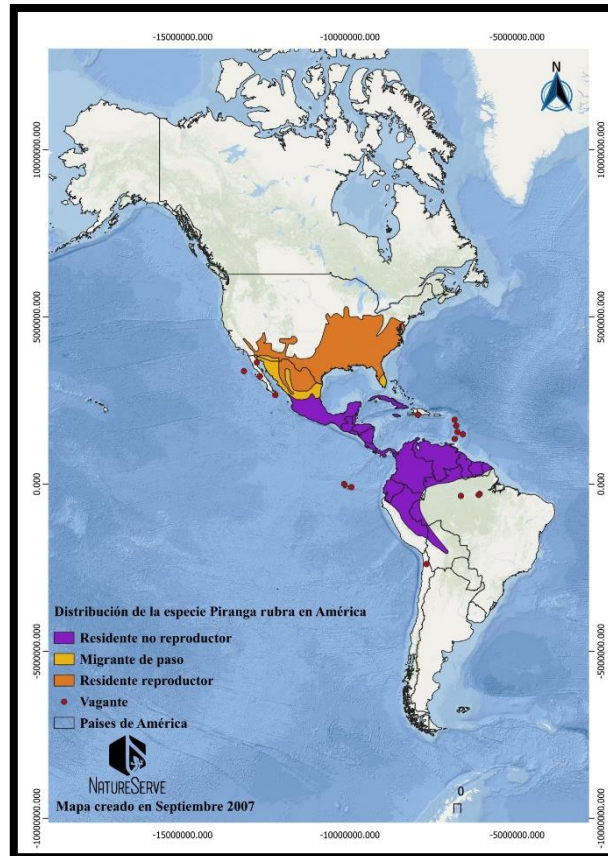
El anterior mapa expone como están distribuidos los sistemas que conforman la EEC en el área urbana del municipio de Santiago de Cali, en donde se puede observar que la línea del ferrocarril del Pacífico forma un eje en el sentido Norte-Sur y otro va en dirección Centro-Oriente, los cuales constituyen un corredor verde para la ciudad. Cabe aclarar que en el mapa no por la escala no se alcanza a apreciar la distribución del sistema de espacio público el cual está compuesto por parques y zonas verdes de la ciudad, no obstante, se concentran en la parte izquierda de la vía férrea en las comunas del norte y sur de la ciudad. Por otro lado, en la parte suroccidental y sur se concentran la mayor parte de los elementos del sistema de equipamientos, un hecho que corresponde al impacto urbanístico que en los últimos años se viene desarrollando en este sector, el cual ha impulsado la construcción de equipamientos académicos (colegios, universidades, institutos) localizados en una zona algunos humedales urbanos. Cabe mencionar que el sistema de drenaje fluvial se concentra hacia el oriente de la ciudad, es decir la parte derecha de la antigua vía ferroviaria que parece ser la columna vertebral de la estructura ecológica de la ciudad y por último está el sistema de movilidad, que hace parte de la EEC por sus separadores viales, ya que las vías principales de la ciudad están dotadas de samanes, ceibas, guásimos, entre muchas otras especies arbóreas remanentes del ecosistema de Bosque Seco Tropical.

3.8.3. ESPECIE MIGRATORIA PIRANGA ROJA

La Piranga roja (*Piranga rubra*) es una de las muchas especies migratorias de tipo neártica* que habita durante el verano en los bosques del centro y sur de Estados Unidos y al norte de México, y en la temporada de otoño migra hacia el centro y sur de América en busca de climas cálidos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Su estadía en Colombia dura aproximadamente seis meses, de septiembre hasta marzo, es decir que arriba

al país al inicio del otoño boreal y se va al inicio de la primavera boreal y durante ese tiempo de permanencia se puede avistar y estudiar esta especie de ave⁹⁹.

Mapa 2. Distribución de la especie migratoria *Piranga rubra* en América



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Natureserve

⁹⁹ REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá D.C.: Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, 2012, vol. n.1, p. 511

* El Neártico o Neoártico es una de las ocho ecozonas terrestres que dividen la superficie de la Tierra. La ecozona del Neártico cubre la mayoría de Norteamérica, incluyendo Groenlandia y las montañas de México. Mientras que, México meridional, la Florida meridional, América Central y las islas del Caribe son parte de la ecozona Neotropical, junto con Sudamérica.

Para conocer cómo se distribuye la especie por el continente se recomienda el uso de plataformas dispuestas en la web de fácil acceso, como es e-Bird®, una base de datos de observaciones biológicas, sobre aves, creada por *Cornell Lab of Ornithology* en la cual los usuarios pueden registrar información desde cualquier parte del mundo, con el fin de proporcionarle a científicos, investigadores y naturalistas aficionados datos en tiempo real sobre la distribución y abundancia de aves¹⁰⁰. Este tipo de base de datos permite en tiempo real tener información biogeográfica de cualquier especie, que para esta investigación es la *Piranga rubra* y de ese modo saber su estado poblacional y qué relación ecológica tiene con los lugares que visita durante su paso migratorio por el país.

3.8.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

El nombre *Piranga* proviene del término Tupí-Guaraní “Tijepiranga”, el cual era utilizado para referirse a un ave pequeña. El epíteto *rubro* deriva del latín *ruber* que significa rojo¹⁰¹. Pertenece a la familia cardinalidae, una familia de aves del orden Passeriformes que habita en Norteamérica y Sudamérica, la cual es nombrada así por el color del plumaje de los machos de la especie tipo, *Cardinalis cardinalis* que recuerda el color rojo de la vestimenta de los cardenales católicos¹⁰².

¹⁰⁰ WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. [sitio web]. Ebird. [Consultado 13 julio 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/EBird>

¹⁰¹ WIKIAVES DE COLOMBIA. [sitio Web]. Piranga roja, Piranga rubra. Cali: Calidris y la Universidad Icesi. [Consultado 13 julio 2022]. Disponible en: <https://wikiaves.icesi.edu.co/birds/3365>

¹⁰² TECH SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE. [sitio Web]. Clasificación taxonómica de las aves silvestres. [Consultado 14 julio 2022]. Disponible en: <https://www.techitute.com/co/veterinaria/blog/clasificacion-taxonmica-aves-silvestres>

De acuerdo con The Cornell Lab¹⁰³ existen cuatro claves para identificar la *Piranga rubra*, las cuales son: el tamaño y forma, el patrón de color, el comportamiento y su hábitat. En ese contexto, las aves de esta especie se caracterizan por ser gruesas y de tamaño mediano con cuerpos y cabezas grande. Tiene picos grandes, gruesos y de punta roma, mide de 17 a 18 cm y pesa entre 23.9 a 38.1 g¹⁰⁴. La especie presenta una condición conocida como dimorfismo sexual, es decir que el macho y la hembra tienen colores diferentes (ver **Figura y 6**). Por ejemplo, el macho por encima es rojo con la cabeza, la garganta y partes inferiores en un rojo brillante, con visos negros en las puntas de las alas con bordes rojos. Los adultos son completamente de color rojo brillante y tiene el iris color café oscuro y su pico de color hueso, mientras que los subadultos son de color marrón amarillento como las hembras, pero a finales de su primer año pueden mostrar parches rojos distribuidos de manera irregular, específicamente en la cabeza y en las partes delanteras. Por otro lado, la hembra es de color amarillo pardusco con tinte oliva en la espalda y las alas y, en las partes inferiores color amarillo, no obstante, algunas veces presenta manchas naranjas por encima y por debajo y tiene el pico de color amarillo pálido y por lo general, las hembras inmaduras presentan el vientre lavado de naranja pálido¹⁰⁵.

En cuanto al comportamiento esta especie tiende a permanecer bastante alta en el dosel del bosque, donde se quedan quietas y luego salen para atrapar insectos voladores en el aire, o se mueven lentamente a lo largo de las ramas de los árboles para recoger comida. Los machos tienen un canto dulce y silbante similar al de un petirrojo americano; ambos sexos dan una nota distintiva de llamada “pit-ti-tuck” (Ver **Figura 5**). Se reproducen cerca de claros y bordes de bosques abiertos, particularmente de árboles de hoja caduca (tipos de árboles que pierden sus hojas en determinadas épocas del año) o bosques mixtos de pino y roble. En el

¹⁰³ THE CORNELL LAB. [sitio Web]. Ithaca, New York: All about birds Summer Tanager Identification. [Consultado 14 junio 2022]. Disponible en: https://www.allaboutbirds.org/guide/Summer_Tanager/id#

¹⁰⁴ THE CORNELL LAB. [sitio Web]. All about birds. Ithaca, New York: Summer Tanager Identification. [Consultado 14 junio 2022]. Disponible en: https://www.allaboutbirds.org/guide/Summer_Tanager/id#

¹⁰⁵ WIKIAVES DE COLOMBIA. [sitio Web]. Piranga roja, Piranga rubra. Cali: Calidris y la Universidad Icesi. [Consultado 13 julio 2022]. Disponible en: <https://wikiaves.icesi.edu.co/birds/3365>

suroeste de Estados Unidos se pueden encontrar a lo largo de los arroyos entre sauces, álamos, mezquite o pino salado¹⁰⁶.

Cabe mencionar que, son aves cantoras, los machos cantan una serie de silbidos arrastrados separados por breves pausas que pueden sonar bastante similares (pero más breves) al Zorzal Robín (*Turdus migratorius*) que suelen durar de 2 a 4 segundos. Ahora bien, tanto los machos como las hembras dan un pit-ti-tuck seco y seco, agregando sílabas adicionales si están agitados. Durante las disputas territoriales, pueden mastigar quejándose¹⁰⁷.

Figura 3. Piranga rubra macho



Figura 4. Piranga rubra hembra



Fuente: Banco de la República de Colombia

¹⁰⁶ THE CORNELL LAB. [sitio Web]. All about birds. Ithaca, New York: Summer Tanager Identification. [Consultado 14 junio 2022]. Disponible en: https://www.allaboutbirds.org/guide/Summer_Tanager/id#

¹⁰⁷ Ibid.

En la siguiente figura se presenta un audio con el canto de la especie. Para acceder a el, se debe escanear el código QR con un *Smartphone* con una aplicación de lectura de códigos.

Figura 5. Canto de la Piranga roja (Piranga rubra)



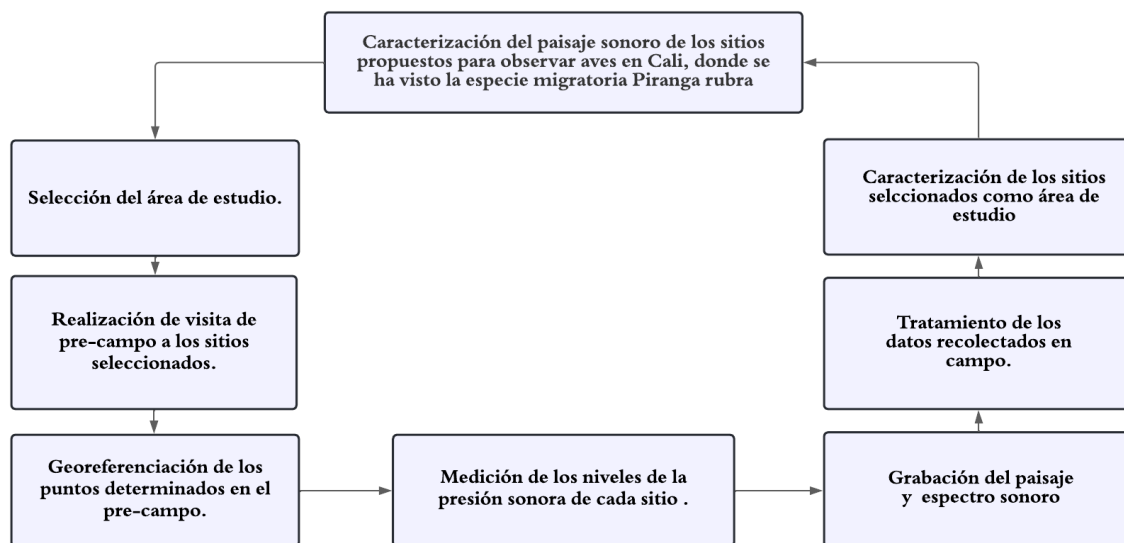
4. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico para Franco¹⁰⁸ es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativo los conceptos y elementos del problema que estudiamos. Por lo tanto, este capítulo presenta el diseño metodológico del proyecto, donde se muestran los procesos que explican el paso a paso que hizo posible su materialización, el enfoque de la investigación, los métodos de recolección de datos y los instrumentos utilizados.

A continuación, se presenta el plan que se realizó para responder la pregunta de investigación ¿Cómo es el paisaje sonoro de los sitios propuestos para avistar aves en Cali que pertenecen a la estructura ecológica complementaria donde se ha avistado la especie migratoria *Piranga rubra*? Para ello, en la **Figura 6** se muestra el paso a paso del proceso concebido para alcanzar el objetivo general del proyecto de investigación que es “caracterizar el paisaje sonoro de los sitios propuestos para observación de aves en Cali”, cuyo enfoque es de tipo descriptivo-explicativo con trabajo de campo; dado que, busca describir el carácter acústico de espacios verdes urbanos propuestos para avistar aves y explicar los sonidos que componen su paisaje sonoro a partir de métodos cualitativos y cuantitativos.

¹⁰⁸ FRANCO, Y. Citado por: AZUERO, Ángel Enrique. Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. En: *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*. 2019, vol. 4, Nro. 8, p. 112

Figura 6. Procesos del proyecto de investigación



Elaboración propia en Lucidchart

A continuación, se procede a explicar brevemente el proceso que se hizo en cada paso para alcanzar el objetivo general del proyecto de investigación.

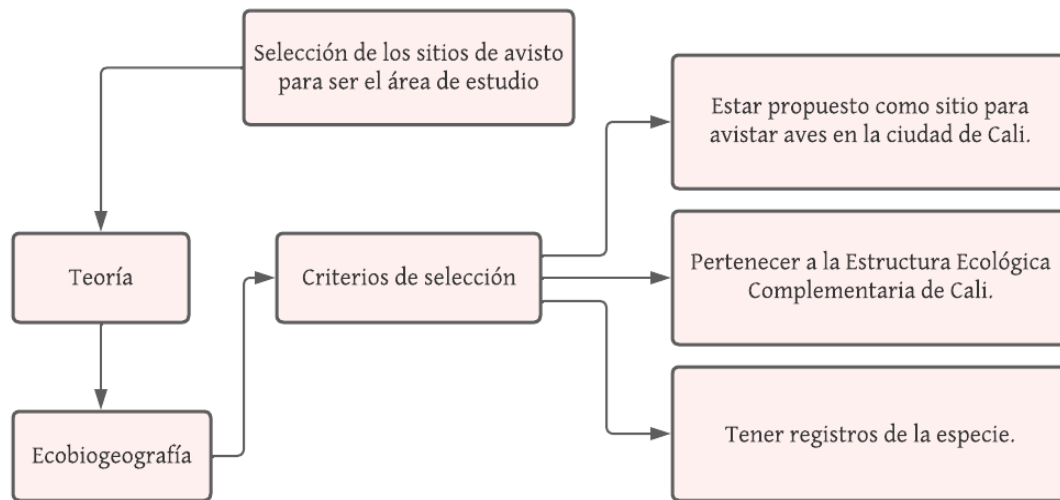
4.1. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO

4.1.1. SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este punto se seleccionaron los sitios de observación de aves en la zona urbana de Cali que conforman el área de estudio de este proyecto de investigación. Los sitios propuestos se tomaron de la *Guía de aves de Cali* del año 2014 la cual, propone quince sitios en la zona

urbana para avistar aves en Cali, por tanto, para llevar a cabo la selección de los sitios que conformarían el área de estudio se tuvo en cuenta el concepto de ecobiogeografía y el objetivo general de la investigación con el fin de definir los criterios de selección (ver **Figura 7**).

Figura 7. Criterios de selección del área de estudio



Elaboración propia en Lucidchart

4.1.2. REALIZACIÓN DE VISITA DE PRE-CAMPO A LOS SITIOS SELECCIONADOS

Una vez seleccionados los sitios, se realizó una visita de pre-campo a cada uno para determinar los puntos de recolección de datos. Teniendo en cuenta su morfología se marcaron los posibles puntos de toma de los registros, siguiendo los senderos y nodos del lugar con el fin de abarcar el área de cada uno.

4.1.3. GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DETERMINADOS EN PRE-CAMPO

Ya definidos los puntos de medición sonora, el primer día de trabajo de campo se procedió a georreferenciarlos utilizando una aplicación móvil de GPS que funciona sin conexión a internet, llamada UTM Geo Map, para posteriormente realizar la cartografía, el mapa de intensidad sonora, la distribución de los puntos y el recorrido que se hizo.

4.1.4. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

Según el trabajo de PS realizado en el barrio San Nicolás en Cali, el método de recolección de datos tuvo en cuenta cuatro franjas del día comprendidas entre las 7:00 am y 7:00 pm, las cuales se distribuyeron así: 7:00 a.m. - 8:30 a.m., 11:00 a.m. – 12:30 p.m., 1:30 p.m. – 3:00 p.m., 5:30 p.m. – 7:00 p.m. porque para la investigación sobre territorio sonoro el “trabajo previo de escuchas, representaban los principales momentos de transición”¹⁰⁹. Con base en este método, para este trabajo de grado se determinó realizar las mediciones durante tres días consecutivos (entre semana con el fin de aprovechar las actividades cotidianas que tienen lugar en cada sitio) entre las 6:30 am y las 6:00 pm en las siguientes franjas horarias o circadianas: mañana (6:30 - 8:00) mediodía (11:30 – 1:30) tarde (4:30 - 6:00) con una aplicación para móviles de sonómetro llamada *Sound Analyzer App* durante sesenta segundos (un minuto) para cada punto de registro.

¹⁰⁹ LLORCA Joaquín, Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. En: Revista INVI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Mayo 2017, vol. 32. Nro. p. 40. ISSN 0718-1299

4.1.5. GRABACIÓN DEL PAISAJE SONORO Y REGISTRO DEL ESPECTRO

Las grabaciones digitales de paisaje sonoro se hicieron con la aplicación *Rec Forget II* utilizando el micrófono Blue Yeti nano posicionado a una altura aproximada de un metro sesenta y seis centímetros del suelo, puesto que representa la estatura promedio de hombres (172) cm y mujeres (160 cm), (según la Fundación Cardio infantil y la Asociación Colombia de Endocrinología Pediátrica) durante las franjas horarias definidas en formato de audio en forma de onda (WAV) con una duración aproximada de un minuto y los registros del espectro sonoro se hicieron el primer día del trabajo de campo con la aplicación de sonómetro en las tres franjas horarias con una duración de 15 segundos, con el fin de posteriormente graficar los datos generados.

4.1.6. TRATAMIENTO DE LOS DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO

En este punto se organizaron los datos cualitativos y cuantitativos recolectados en campo en la suite ofimática de Google drive un servicio de alojamiento y sincronización de archivos desarrollado por Google. En consecuencia, los niveles de presión sonora y las coordenadas de los puntos de toma se registraron en una hoja de cálculo, mientras que los datos de observación (tiempo atmosférico, actividades y fuentes sonoras) se organizaron en tablas en un procesador de texto.

Una vez se organizados los datos de las coordenadas de los puntos de registro y los niveles de presión sonora se ingresaron en el programa SIG Qgis y se crearon capas vectoriales con sus respectivas tablas de atributo con el fin de crear los mapas de intensidad sonora de cada

sitio, una cartografía temática a través de un análisis de interpolación para observar la distribución de la presión sonora en el espacio. Por otra parte, los audios de las grabaciones de paisaje sonoro se abrieron en Audacity® una aplicación informática para tratamiento de audios, para ver la representación visual del sonido y el comportamiento de las frecuencias en el tiempo a través de un espectrograma. Por último, en hojas de cálculo se hicieron tablas para los datos del registro del espectro para graficarlos.

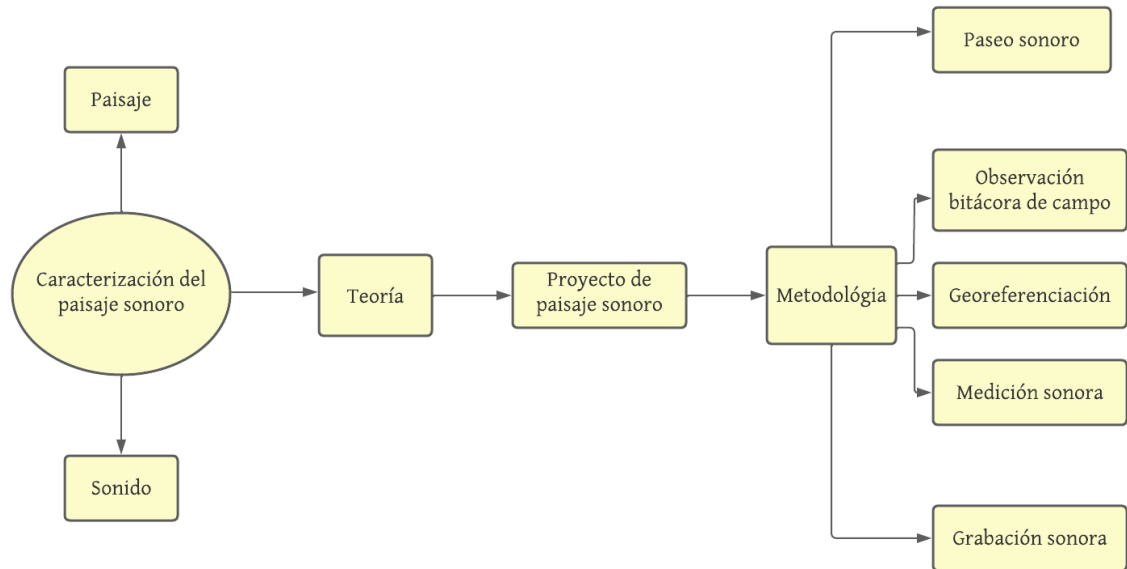
4.1.7. CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS SELECCIONADOS COMO ÁREA DE ESTUDIO

Este punto consistió en describir el área de estudio (los sitios de observación de aves seleccionados) de forma escalar, partiendo desde el departamento del Valle del Cauca, pasando por el municipio de Cali hasta llegar a la unidad espacial de barrio, que es donde se encuentra el sitio de avistamiento. Dicha caracterización comprendió dos componentes, uno socioeconómico y otro físico ambiental; en el primero se describen las actividades y dinámicas sociales del territorio, mientras que, en el segundo, se presentó el índice de vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del barrio y el índice de contaminación acústica en decibelios (dB) (mapa del ruido).

4.1.8. CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE SONORO DE LOS SITIOS DE OBSERVACIÓN DE AVES EN CALI DONDE SE HA AVISTADO LA ESPECIE MIGRATORIA *PIRANGA RUBRA*

En la siguiente figura, titulada diseño metodológico, se presentan los elementos que conforman la caracterización del paisaje sonoro y la metodología de este trabajo de grado, la cual está basada en la teoría del Proyecto Mundial de Paisaje Sonoro de R. Murray Schafer.

Figura 8. Diseño metodológico



Elaboración propia en Lucidchart

4.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas que se emplearon para recolectar los datos en campo fueron el paseo sonoro “*soundwalk*”, la grabación digital y la bitácora de observación. Un paseo sonoro o como se conoce en inglés “*soundwalk*”, también conocido como fonografía, es una experiencia espacial que permite percibir diferentes sensaciones sensoriales en un tiempo y espacio determinado. Este ejercicio consiste en un recorrido que se realiza a través de los senderos, y consiste en escuchar atentamente sonidos ambientales geofonías, biofonías, antropofonías y demás sonidos que componen la banda sonora del lugar mientras se camina; esta actividad se realiza con el fin de recolectar experiencias personales del entorno, las cuales, funcionan

como información de campo para estudiar el paisaje sonoro o entorno acústico de un sitio determinado y se puede practicar solo o en grupos¹¹⁰ (ver **Figura 9**).

Figura 9. Fotografía de caminata sonora (Soundwalk)



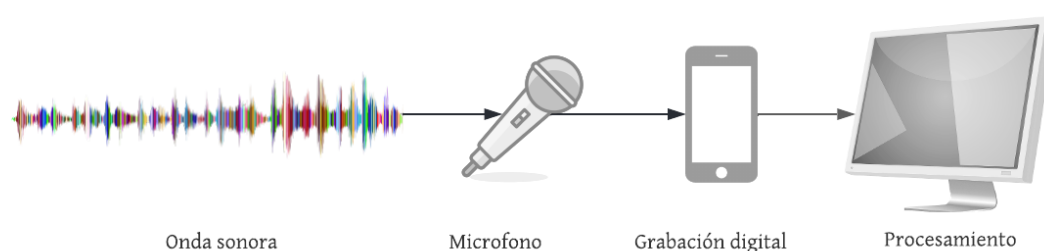
Fuente: CulturaUNAM

Por otra parte, está la medición sonora, una técnica cualitativa que consiste en medir la presión sonora del lugar con un sonómetro preferiblemente en ponderación A y en nivel sonoro continuo equivalente (Leq), la cual ha sido utilizada en estudios de paisaje sonoro, como el realizado en Santiago de Chile titulado “*Mapa Sonoro de la zona centro de gran Santiago*” por Enrique Suárez S. y Jorge Cárdenas M. No obstante, para esta investigación se utilizó como sonómetro una aplicación móvil, la cual no reemplaza un sonómetro, pero

¹¹⁰ ORO, María Isabel. Ecología acústica. Trabajo de grado Ingeniera en Sistemas de telecomunicación. Madrid: Universidad Politécnica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación, 2017. pp. 106-107.

debido a que no se contaba con uno, se optó por realizar el trabajo con este recurso. La otra técnica utilizada es la grabación digital que consiste en grabar los sonidos con equipos digitales de grabación (teléfonos móviles) y tarjetas de memoria que permitan almacenar los archivos en formato digital mp3, wma, entre otros, para de este modo, en posproducción puedan ser procesados en softwares acústicos como Audacity® (ver **Figura 10**).

Figura 10. Proceso de grabación digital



Elaboración propia

Por último, están la bitácora de observación, esta técnica consistió en describir los sonidos percibidos, las fuentes sonoras que interactúan en los lugares, las actividades que se realizaban y las condiciones del tiempo atmosférico que presentaban los sitios durante el trabajo de campo y el registro fotográfico, el cual consistió en fotografiar los sitios durante los recorridos.

4.3. MATERIALES

4.3.1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Micrófono Blue Yeti nano de conexión USB con condensador omnidireccional y cardioide con frecuencia máxima de 20kHz y mínima de 20 Hz.
- Teléfono Smartphone.
- Trípode para equipos videográficos.

4.3.2. APLICACIONES WEB Y MÓVILES

- Google Sheets: es un programa de hojas de cálculo que se incluye como parte del conjunto gratuito de Google Docs Editors suite ofimática de productividad basada en la web que ofrece Google dentro de su servicio Google Drive y se utilizó para el tratamiento de la información.
- Sound analyzer app: es una aplicación que permite utilizar un smartphone como un sonómetro (SLM), además, se caracteriza por ser un analizador de audio en tiempo real (RTA) y se utilizó para medir y comparar los niveles de ruido ambiental de cada sitio en decibelios (dB).
- Rec forget II: es una aplicación móvil para realizar y guardar grabaciones, se utilizó para grabar los registros de audio en formato de audio digital Wav, monofónico y frecuencia de muestreo 44 kHz.
- UTM Geo Map: Es una aplicación de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de mapeo simple y herramientas SIG para Topografía, Batimetría y SIG, gratuita desarrollada por Y2 Tech para dispositivos móviles inteligentes. Se puede utilizar para obtener coordenadas del mapa, latitud, longitud, El sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (UTM) entre otros, en tiempo real, permite registrar puntos completos con datos de coordenadas, tiempo tomado, notas, etiquetas, direcciones, fotos, etc.
- EOS Crop Monitoring: es un producto de software web perteneciente a la compañía Earth Observing System fundada por el ucraniano Max Polyakov, que ofrece a diversas empresas servicios de monitorización por satélite, datos meteorológicos, zonificación, exploración e imágenes de alta resolución diarias en su versión gratuita y de pago.

4.3.3. PROGRAMAS DE INFORMACIÓN

- Qgis 3.22 “Bialowienza”: Es una aplicación profesional de Sistema de Información Geográfica SIG de software libre y de código abierto multiplataforma que permite crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial. Esta aplicación, se utilizó para hacer la cartografía sonora de cada parque y otros geoprocesos necesarios para la distribución espacial de la especie *Piranga rubra*.
- Audacity® 3.1: Es un programa de edición de audio y grabación de sonido digital libre utilizado para analizar las grabaciones y registros sonoros.
- GeoServer: es un servidor basado en Java que permite a los usuarios ver y editar datos geoespaciales. Utilizando estándares abiertos establecidos por Open Geospatial Consortium (OGC), GeoServer permite una gran flexibilidad en la creación de mapas y el intercambio de datos.

4.3.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

- Capas vectoriales de la EEP y la EEC de Cali.
- Guía de las aves de Cali “Las aves de mi ciudad”.
- Libro Teoría y técnica del sonido.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1. SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De la guía de la Alcaldía de Cali “Aves de mi ciudad” edición 2010 se obtuvo la lista de sitios recomendados para avistar aves en el área urbana del municipio de Cali. Se consultó el Acuerdo 0373 de 2014 para identificar a qué estructura ecológica pertenecía cada sitio y se descargó de la plataforma e-Bird® los metadatos de la especie *Piranga rubra* con el fin de analizar la distribución de la especie en la ciudad. Cabe aclarar que los datos de la especie para el país se descargan por región, en este caso el departamento del Valle del Cauca, entre el 2018 y el 2020. Posteriormente, con la información se construyó una capa vectorial de los sitios de avistamiento sugeridos a través de los SIG (Qgis) para analizar la ubicación de los sitios, su categoría dentro de la EE y si la especie fue observada dentro de los sitios mencionados. A continuación, se muestra la tabla obtenida a partir de la información del libro de las aves y el POT de la ciudad Cali, (ver Tabla 1).

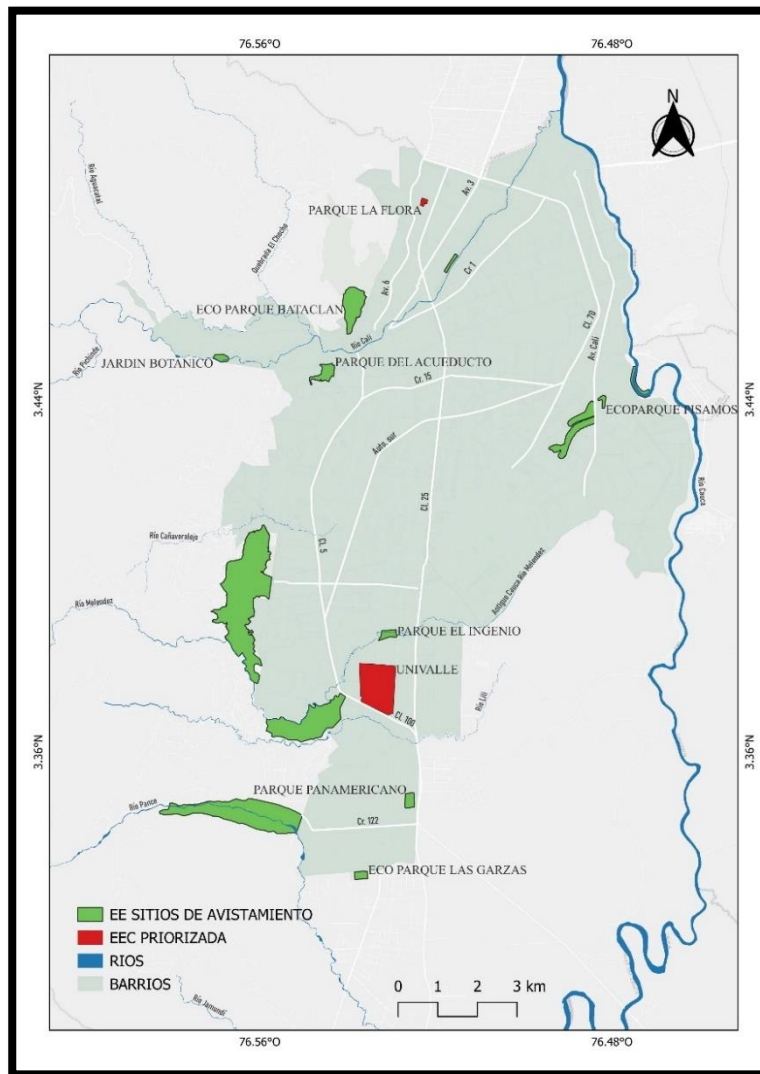
Tabla 1. Listado de sitios sugeridos para observar aves en la ciudad de Santiago de Cali

Sitio	Estructura	Ámbito	Categoría	Registro	Carácter
Bataclán	Principal	Suburbano	Ecoparque	Observado	Público
La bandera	Principal	Suburbano	Ecoparque	Observado	Público
Club campestre de Cali	Complementaria	Urbano	Reserva natural	Observado	Privado
Las Garzas	Principal	Urbano	Ecoparque	Observado	Público
Panamericano	Principal	Urbano	Humedal	Observado	Público
Pisamos	Principal	Urbano	Ecoparque	No observado	Público
Jardín Botánico de Cali	Principal	Urbano	Área de conservación	Observado	Público
Laguna el pondaje	Principal	Urbano	Humedal	No observado	Público
Parque del acueducto	Complementaria	Urbano	Parque Natural	Observado	Público
Parque CVC	Principal	Urbano	Parque ecológico	No observado	Público
El Ingenio	Complementaria	Urbano	Parque	Observado	Público
La Flora	Complementaria	Urbano	Parque	Observado	Público
Oriente	Principal	Urbano	Parque	No observado	Público
Pance	Principal	Regional	Parque	Observado	Público
Univalle-Meléndez	Complementaria	Urbano	Campus universitario	Observado	Público

Elaboración propia a partir de la guía “Aves de mi ciudad” edición 2010 del DAGMA pág. 17 y el POT Cali 2014.

En concordancia con la metodología planteada, se aplicaron los criterios de selección a la lista de los sitios de observación de aves en Cali, de los 15 sitios identificados solo cinco cumplen con los criterios para caracterizar el paisaje sonoro, los cuales son: Parque de la Flora; Campus Universitario Univalle Meléndez; parque del Acueducto (San Antonio); parque del Ingenio y el Club Campestre de Cali (ver **Mapa 3**).

Mapa 3. Sitios propuestos para observar aves en el área urbana de Santiago de Cali



Elaboración propia a partir de información obtenida de la guía de aves ciudad de Cali DAGMA 2010 y metadatos del POT 2014 Alcaldía de Santiago de Cali.

Con base en los resultados de la salida de pre-campo a los cinco potenciales sitios para el desarrollo de este trabajo de grado, se llegó a la conclusión de descartar tres de ellos, (el Club Campestre de Cali, el parque del Acueducto en San Antonio y el parque del Ingenio), debido a las restricciones por la contingencia sanitaria derivada de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 que causa la enfermedad del Covid-19 y la eminente ola de inseguridad que estaba asolando la ciudad en ese momento. No obstante, también se tuvo en cuenta que la aplicación de la metodología a los cinco sitios preseleccionados demandaba un significativo gasto de recursos humanos y financieros. Por consiguiente, se determinó caracterizar los paisajes sonoros del parque la Flora y el campus principal de la Universidad del Valle, ya que eran sitios experimentados, con fácil acceso y percibidos como seguros para llevar a cabo la actividad, además, su localización en diferente punto de la ciudad permite realizar una comparación en los resultados.

5.2. CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO

La caracterización espacial del proyecto se hará de forma escalar (departamental, municipal/distrital y barrial) en donde se presentará una descripción del departamento del Valle del Cauca, la distribución geográfica de la especie, la descripción del municipio de Santiago de Cali, los elementos que componen la EEC.

5.2.1. DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

El Valle del Cauca está ubicado en la zona suroccidental de Colombia, entre el océano Pacífico y la cordillera Central. Su espacio geográfico hace parte de los cuatro departamentos que conforman la región pacífica, ya que un 38% de su territorio corresponde a la región

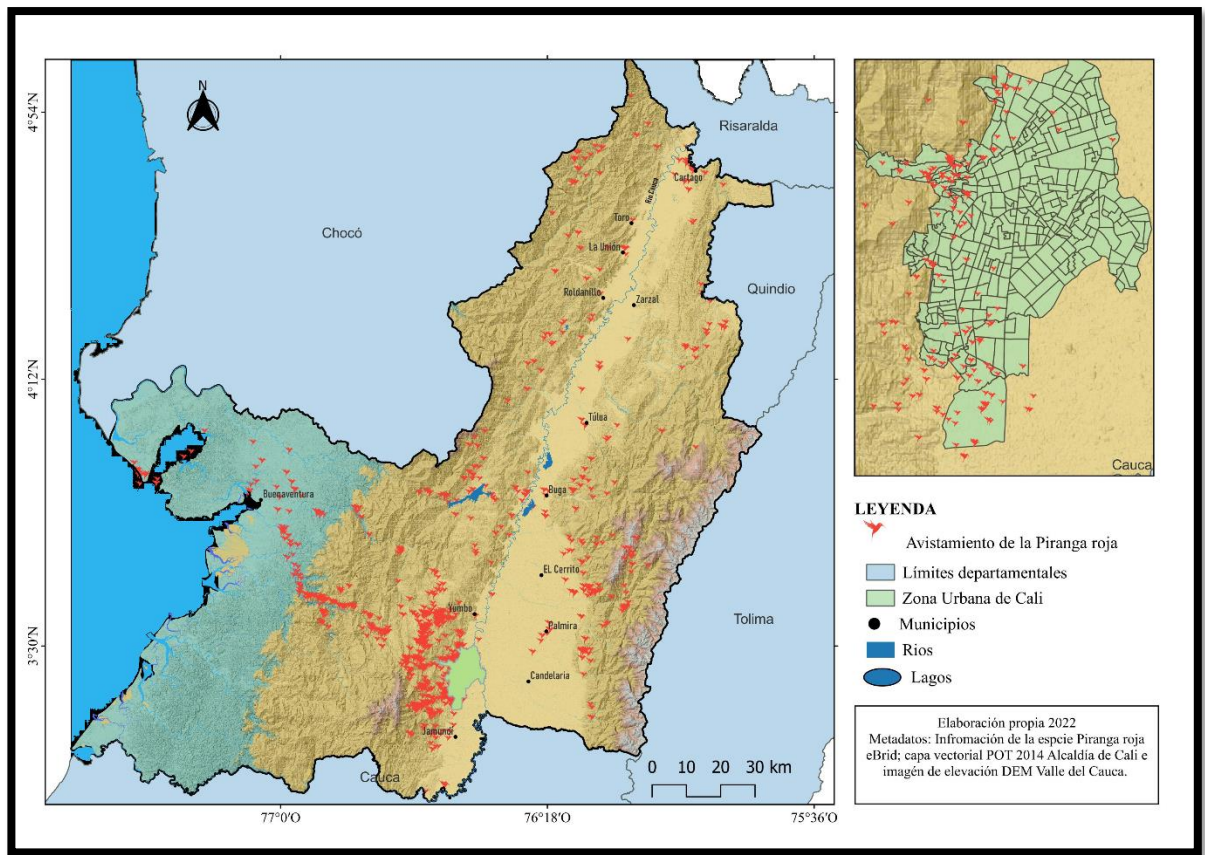
Pacífica y un 62% a la región Andina y comprende 42 municipios en una superficie de 22.140 km² que representa el 1,95% del territorio nacional. Limita por el norte con los departamentos de Chocó y Risaralda, al este con la cordillera Central y los departamentos de Tolima y Quindío, por el sur con el departamento del Cauca y al oeste con el océano Pacífico¹¹¹.

En cuanto al clima, el territorio comprende los siguientes pisos térmicos: El 47% es cálido y corresponde a la parte de la llanura del Pacífico y a la zona plana del valle geográfico del río Cauca. El 34% es templado y se encuentra en las vertientes de las cordilleras interandinas. El 14% es frío y tan solo el 5% corresponde al páramo de la cordillera Central. No obstante, estos tres pisos térmicos han conformado paisajes humanizados, mientras que la oferta de bienes y servicios en la historia ambiental del Valle del Cauca se han ido transformando paulatinamente mediante el uso combinado de sus pisos por parte de la sociedad vallecaucana con el intercambio de productos que Crosby denomina “biota mixta” o “archipiélago vertical”¹¹².

¹¹¹ MOTTA GONZALEZ, Nancy Y PARAFÁN CABRERA, Aceneth. Historia ambiental del Valle del Cauca, geoespecialidad, cultura y género. Santiago de Cali: Editorial Universidad del Valle, 2017. p. 46

¹¹² Ibid., p. 46.

Mapa 4. Distribución geográfica de la especie Piranga roja en el departamento del Valle del Cauca y el área urbana de Cali



Según las observaciones de la especie para el departamento del Valle del Cauca, la Piranga roja se ha avistado principalmente en la zona cálida-húmeda de la llanura del Pacífico y las zonas templadas y frías de las cordilleras Occidental y Oriental. En el mapa se puede destacar la concentración de la especie al sur del departamento, en parte de la zona de la ciudad de Cali, y municipios circunvecinos al Parque Natural Nacional los Farallones. Ahora bien, contrastando lo anterior con el valle geográfico del río Cauca, la observación de la especie es baja, dado que puede obedecer a que el suelo de esta zona es de uso agrícola, donde ha predominado el monocultivo de caña, con lo cual la presencia de la especie se ve limitada por la falta bosque y por ende alimento, teniendo en cuenta el estudio que muestra la relación de la especie con algunas variedades de árboles que son importante para su supervivencia.

5.2.2. MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI

El municipio de Santiago de Cali cuenta con área aproximada de 120,9 km², se encuentra ubicado al sur occidente de Colombia y al sur del departamento del Valle del Cauca sobre los 3°27' Latitud Norte y 76°31' Longitud Oeste, emplazada sobre el piedemonte del flanco oriental de la Cordillera Occidental de los Andes y sobre el margen izquierdo del Río Cauca a una altura promedio de 995 m.s.n.m. presenta una temperatura promedio anual de 24.6 °C y una precipitación media anual de 1140 milímetros (mm)¹¹³.

En concordancia con el potencial ambiental del departamento y el sistema funcional de las ciudades del Valle y la influencia con las ciudades de la región, sostienen el proyecto de considerar a Cali como una ciudad región, ya que ejerce una influencia económica y de prestación de servicios a los departamentos que integran la región Pacífica, pues de allí parte la mención de ser la capital del suroccidente colombiano. No obstante, la ciudad ejerce una influencia socioeconómica con los municipios circunvecinos situados en la parte centro sur del departamento del Valle del Cauca y norte del Cauca, conformando una amplia área metropolitana que a pesar de no estar delimitada oficialmente evidencia la interdependencia que condiciona las dinámicas económicas y sociales que la definen como la tercera ciudad más importante del país¹¹⁴.

Por otro lado, el sistema de elementos que componen la Estructura Ecológica (EE) de la ciudad de Cali ofrecen diversos servicios ecosistémicos tales como la regulación climática y la belleza paisajística por destacar algunos de los tantos que tienen los ecosistemas urbanos, estos, son valorados en los relieves de las cadenas montañosas cuando deleitan el sistema sensorial humano, principalmente la visión. El mejor ejemplo de ello es el Parque Nacional Natural PNN Farallones de Cali, siendo fuente de inspiración de artistas vallecaucanos como

¹¹³ FERNANDEZ, Córdoba Jhonattan & GARCÍA Millán Nathalie. Caracterización de islas frescas urbanas IFU en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. En: *Revista Entorno Geográfico*. 2013, nro. 9, p. 123.

¹¹⁴ URREA, Fernando; GALEANO, Juber; CAICEDO, María Isabel. Cali, Ciudad-región ampliada: un territorio metropolitano. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2019. 292 p.

Fredy García, un campesino de 42 años de la cuenca alta del río Pance que pinta cuadros en acrílicos, vinilos y acuarelas sobre lienzo inspirado en la belleza de la vegetación de este Parque¹¹⁵, que es un hito natural de conservación y biodiversidad donde se resaltan sus elevados picos que están por encima de los 4.000 m.s.n.m. que se contrastan con el azul del cielo sin nubes en determinados momentos del día, componen una silueta que seduce a imaginar que fueron pintados utilizando el cielo como un lienzo.

Asimismo, es preciso mencionar los servicios derivados de las fuentes hídricas que nacen en la cordillera, las cuales atraviesan la ciudad de oeste a este, irrigando la llanura aluvial en busca del gran afluente del río Cauca, haciendo valer el nombre de la ciudad de los siete ríos, en donde su río titular, el Cali, se reconoce como un hito natural, cultural e histórico de la ciudad, por haber sido el eje que dio forma y origen a la ciudad durante su nacimiento y que también es fuente de inspiración de las obras literarias de la escritora caleña Pilar Quintana*quien afirmó en una entrevista de que la ciudad es su obsesión literaria porque “Casi todas mis obras transcurren en Cali. Cali para mí es un gran tema literario”.

5.2.3. BARRIO LA FLORA

5.2.3.1. LOCALIZACIÓN

El barrio La Flora se encuentra ubicado en el norte de la ciudad de Cali en la comuna 2. Limita al norte con Menga y la urbanización Patios de la Flora (área en desarrollo-Parque del amor); al este limita con Vipasa, al oeste con los barrios El Bosque, La Campiña y Chipichape y al Sur con San Vicente. El polígono que lo conforma va desde la avenida 4 norte hasta la avenida 6 norte, entre las calles 37a norte y 59 norte. Al norte limita con el barrio Vipasa,

¹¹⁵ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. [sitio Web]. Cali: Obras de arte surgen espontáneas en Pance. [Consultado 31 octubre 2022]. Disponible en: https://www.cali.gov.co/cultura/publicaciones/100308/obras_de_arte_surgen_espontaneas_en_pance/

*QUINTANA, Pilar. Pilar Quintana. Calicreativa, 2018.

(Ver Mapa 5).

Mapa 5. Morfología del barrio la Flora y morfología del parque La Flora



5.2.3.2. RESEÑA HISTÓRICA

Los inicios del barrio se dan a mediados del año 1.968 cuando se empieza con la construcción del Edificio Venezolano donado por el Gobierno de Venezuela, que tenía un propósito de ayudar a las familias damnificadas por la explosión del 7 de agosto de 1.956. Posteriormente, los terrenos aledaños son urbanizados como parte de la expansión y comercialización de lotes que formaban parte de la hacienda La Flora, donde se ubica el barrio actualmente. Dicha estrategia de urbanizar permitió la construcción de los barrios colindantes y que en la actualidad le ha dado el reconocimiento de zona residencial con potencial urbanístico, para una clase media alta que ofrece tranquilidad al norte de la ciudad¹¹⁶.

5.2.3.3. DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA

Por tal efecto, el barrio es principalmente residencial, predominando las viviendas unifamiliares, los conjuntos residenciales. Cuenta con buena accesibilidad al disponer de vías principales tales como Avenida 6ta norte que conecta con el centro de la ciudad, la zona industrial de Acopi-Yumbo y el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de Palmira. No obstante, entre sus vías secundarias se destaca la calle 44, una arteria que divide en dos el barrio y lo conecta con la autopista sur. Entre sus lugares de interés se destaca el parque La Flora, un espacio natural adecuado para la recreación y el deporte de los habitantes del sector.

¹¹⁶COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Resolución 03 (junio 30 de 2003). Por la cual se establece el Plan de Desarrollo Estratégico Comuna 02 periodo 2004-2008. Cali: El Departamento de Planeación, 2003. p. 17.

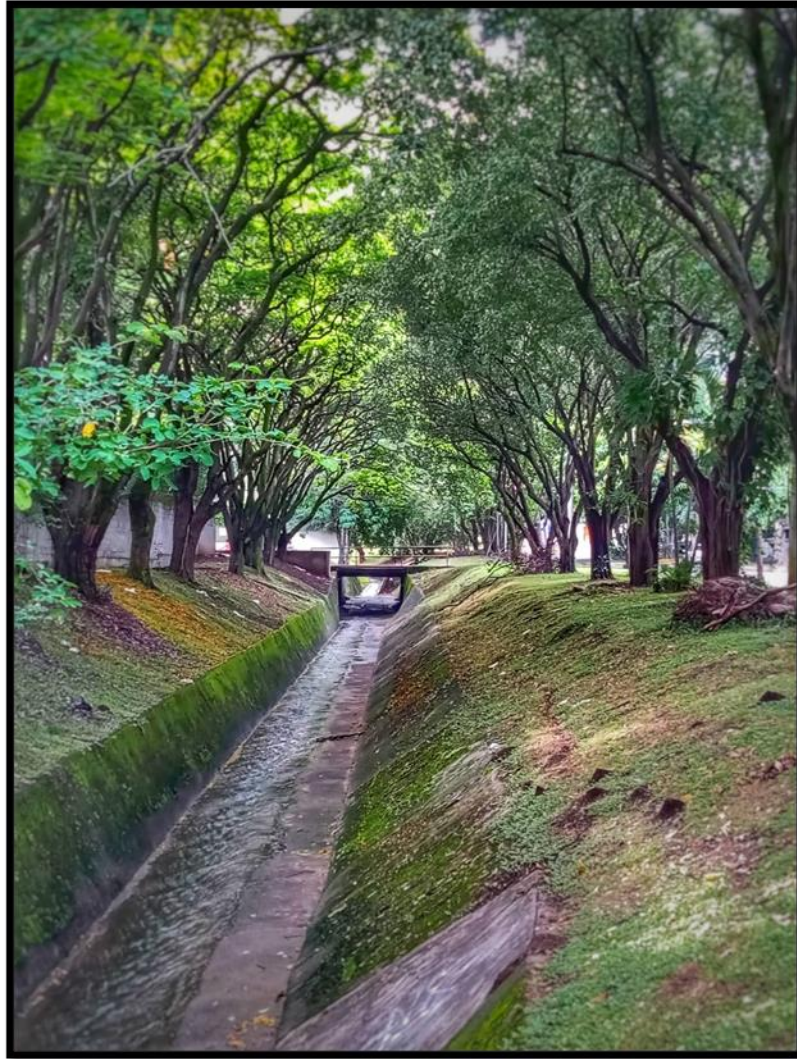
Durante el recorrido se observó que el uso de suelo es mixto en algunos sectores, se encuentran pequeñas actividades económicas relacionadas con la prestación de servicios como droguerías, Instituciones Prestadoras de Salud (IPS), jardines infantiles, tiendas de abarrotes, colegios, actividades gastronómicas sobre sus arterias viales principales la avenida sexta, la calle 44 y 52 Norte y alrededores del parque principal, específicamente la calle 47 norte se puede encontrar una variada oferta de este sector con reconocidos lugares que evidencian el crecimiento de actividades comerciales que dinamizan los usos del suelo del barrio.

5.2.3.1.COMPONENTE BIOFÍSICO

Para la elaboración de esta sección, se tuvo en cuenta el recorrido de la salida de campo, ya que mediante la observación y audición se percibieron las condiciones ambientales del barrio, con las cuales se construyó esta interpretación biofísica. La Flora cuenta con una significativa oferta de espacios verdes representadas en parques, separadores viales como el de la calle 44 norte y la avenida sexta y la vía férrea en la Avenida 4 Norte, además, sus calles cuentan con presencia arbórea y muchas de las viviendas tienen jardines como se puede apreciar en las **figuras 11 y 12**. Dentro de las especies arbóreas que se pueden encontrar en el barrio según el censo arbóreo del 2015¹¹⁷ están: samanes, ceibas, sauces costeños, bala de cañón, tulipán africano, guayacanes, acacias, chiminangos entre otras variedades como totumos, palma arenca, mamoncillo, uno que otro anón y el infaltable árbol de mango.

¹¹⁷ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. [sitio Web]. Cali: Censo arbóreo de Santiago de Cali datos comuna 2 [Consultado 12 mayo 2022]. Disponible en: <https://datos.cali.gov.co/dataset/censo-arboreo-de-santiago-de-cali>

Figura 11. Canal de la calle 45 barrio la Flora



Fuente: fotografía propia tomada durante el trabajo de campo.

Se observaron algunos árboles con podas agresivas, sobre todo aquellos árboles cercanos a las líneas primarias de energía. La falta de mantenimiento y el poco interés por el cuidado arbóreo ha provocado la pérdida de ejemplares, sumado a esto, la densificación que enfrenta el barrio ha conllevado a la tala y pérdida de cobertura arbórea para dar espacio a los parqueaderos de automóviles. Otro factor biótico importante es la presencia de pequeños mamíferos como zarigüeyas, murciélagos, insectos, algunas especies de reptiles y anfibios y

avifauna, esta última tiene una significativa variedad de aves encontradas en el sector (barrio y alrededores). Según el censo de avifauna realizado por la asociación Calidris y el DAGMA que se realiza cada año, se han listado alrededor de 56 especies¹¹⁸ avistadas entre comunes y no comunes, incluyendo las migratorias, siendo el parque uno de los lugares donde se pueden avistar aves. De esta lista de aves se destacan especies como Bichofué, Sirirí, Sicalis, Carpinteros, Azulejos, Búhos, Loros, Colibríes y aves rapaces como la Pigua además de las aves migratorias el *Falco peregrinus* y la *Piranga rubra*, lo cual, hace del barrio un lugar de sonidos agradables en sus diferentes espacios residenciales, exceptuando aquellas áreas donde predomina el comercio, dado que los sonidos antrópicos (parte automotor) se enmascaran con las biofonías que predominan el entorno.

¹¹⁸ EBIRD COLOMBIA. [sitio Web]. Parque Éxito de la Flora Valle del Cauca. [Consultado 15 mayo 2022]. Disponible en: <https://ebird.org/colombia/hotspot/L5971410>

Figura 12. Zona verde de la estación de policía del barrio la Flora



Fuente: Fotografía propia tomada durante el trabajo de campo.

Cabe destacar que el parque de La Flora hace parte de la red comunitaria de bosques urbanos de la ciudad de Santiago de Cali¹¹⁹ que se describe como aquella *porción de terreno público o privado* donde se destaca la protección y cuidado de flora y fauna a través de mecanismos

¹¹⁹ RED COMUNITARIA DE BOSQUES URBANO SANTIAGO DE CALI. [sitio Web]. Cali: ¿Qué es un bosque urbano? [Consultado 10 junio 2022]. Disponible en: <https://bosquesurbanosdecali.com/>

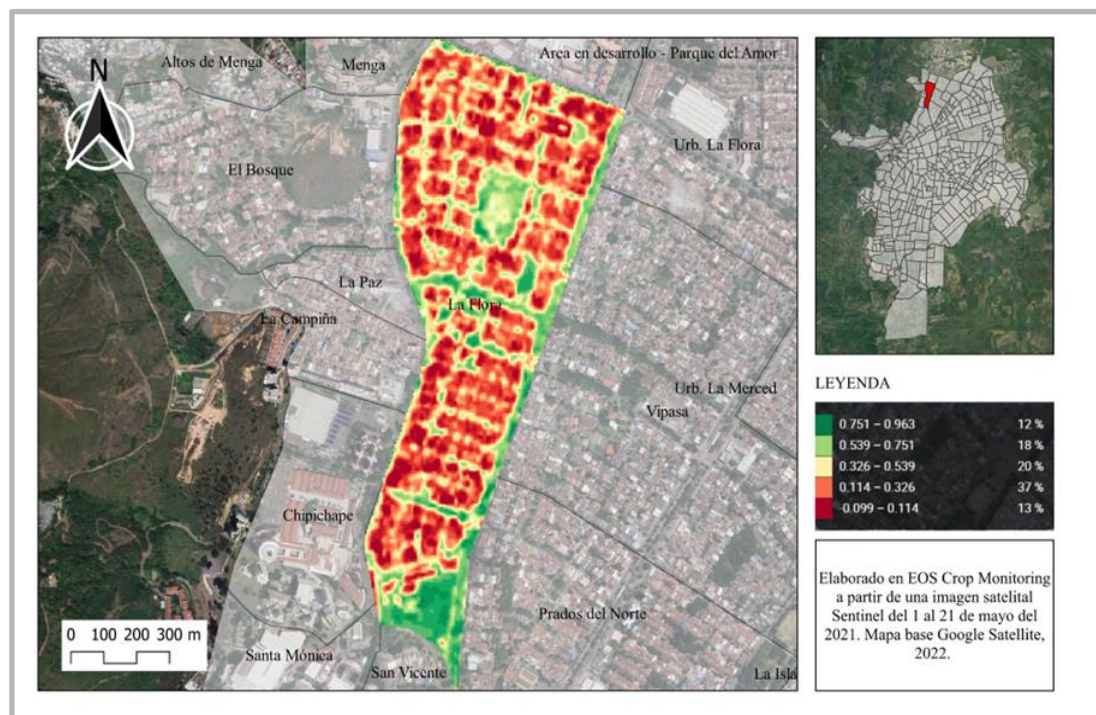
de participación ciudadana y apoyo de entidades ambientales de la ciudad. Sin embargo, cabe aclarar que dentro de los beneficios que tiene un bosque urbano no se hace mención a la importancia del factor acústico para el bienestar o salud de los ciudadanos.

5.2.3.2. INDICADORES AMBIENTALES

A continuación, en el **Mapa 6** se muestra una imagen satélite Sentinel 2 del 16 de enero del 2021 analizada en el software Crop Monitoring, aplicando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada -NVDI- al área del barrio; no obstante, debe aclararse que este es un indicador resultado de un análisis de una imagen satelital a través de una programa en línea; por esto, las imágenes pueden tener algunos desaciertos en el tiempo, ya que dichas imágenes están supeditadas a la disponibilidad del software y las más recientes están disponibles para la versión de pago del sistema. Por otra parte, las condiciones de nubosidad que haya en el momento de la búsqueda del satélite pueden dar resultados no esperados para el índice de vegetación. Otra observación es que la vegetación presente en áreas urbanas está sometida a podas y a cambios estacionales de acuerdo con el tipo de árbol, que en este caso el BST cambia durante el año. Además, estos índices, son utilizados para mejorar la discriminación entre el suelo y la vegetación e indica estados bajos o altos de la vigorosidad de la cubierta vegetal.

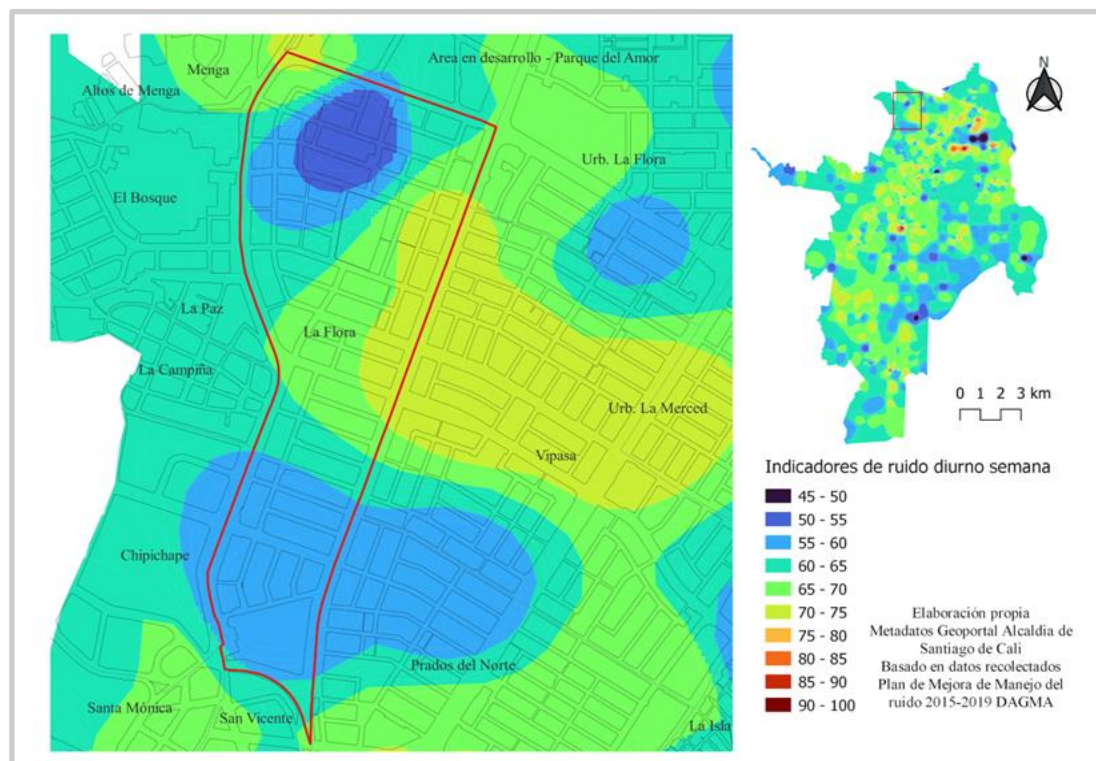
El resultado como se aprecia en la imagen indica que la vegetación es moderada, pero notable en casi toda la morfología del barrio, los tonos verdes a claros indica la presencia de cubierta vegetal de normal a seca, mientras que los colores de rojo a naranja el suelo desnudo, en el caso de una área urbana indica la cubierta de suelo construida, lo cual muestra la apariencia y forma del ambiente físico-natural urbano del área de estudio, distribuido a través de las principales vías de comunicación que corresponde al corredor de la calle 44 y de la avenida 4ta norte donde se encuentra la vía férrea (ver **Mapa 6**).

Mapa 6. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del barrio La Flora



Ahora, el mapa de ruido diurno entre semana en el barrio La Flora (*ver Mapa 7*) presenta valores bajos a medios según los resultados de ruido presentados en el mapa. Indicando que el barrio cumple con los estándares acústicos permitidos, de acuerdo con la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (Decreto 0627). Los niveles de decibelios permitidos están dentro de los límites recomendados para este tipo de zonas residenciales, 65 decibelios (dB) durante el día y 45 dB zonas tranquilas, ligados al uso del suelo, lo que quiere decir que estos estándares dependen de cómo la reglamentación urbanística cataloga el suelo en residencial, comercial, industrial o rural. No obstante, hay zonas donde los niveles de ruido están en rangos de 70-75 dB los cuales corresponden a sectores comerciales y vías secundarias de alto tráfico como la avenida 4 norte.

Mapa 7. Mapa del ruido barrio la Flora (diurno semana)



5.2.4. BARRIO CIUDAD UNIVERSITARIA

5.2.4.1. LOCALIZACIÓN

La Ciudad Universitaria, conocido también como Univalle Meléndez, es el campus de la sede principal de la Universidad del Valle, está situado en la comuna 17, en la zona sur de la ciudad, en la Calle 13 con carrera 100 y la 86 con 16. Limita al norte con el barrio El Ingenio, al este con la urbanización San Joaquín (Jardín Plaza) al sur con la comuna 22 y al oeste con Multicentro y el centro comercial Unicentro. Comprende un área de 1.000.000 de m² de los

cuales, 164.469,35 m² están contruidos (Ver mapa 8) y de acuerdo con las proyecciones del censo del DANE de 2005 cuenta con una población de 81 habitantes¹²⁰.

5.2.4.2.RESEÑA HISTÓRICA

Los orígenes de Ciudad Universitaria datan de junio de 1965 con el proyecto de construir la Ciudad Universitaria de Meléndez en un lote de un millón de metros cuadrados donado por los hermanos Garcés y financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Dicho proyecto fue dirigido por Jaime Cruz y Diego Peñalosa, asesorados por la *School Planning Laboratory* de la Universidad de Stanford, California. Se comenzó a edificar en 1968 con la construcción de las residencias estudiantiles y la cafetería con el fin de albergar la Villa Olímpica por motivo de los IV Juegos Panamericanos de Cali en 1971 y una vez finalizados en ese mismo año se hizo el traslado de la sede San Fernando al nuevo campus, diseñado para atender una población de 16.000 estudiantes¹²¹.

Cabe destacar que en 1969 Lyda Caldas y Harold Borrero arquitectos paisajistas fundadores de la Especialización en Paisajismo de la Universidad del Valle, fueron los encargados de diseñar el paisaje de la sede principal de la Ciudad Universitaria que se estaba construyendo en el predio de Meléndez, una llanura de 100 Ha desprovista de vegetación arbórea utilizada para el cultivo de caña de azúcar en donde encontraron potenciales de mejoramiento ambiental y paisajístico. Su obra consistió en exhibir principalmente la flora de la región y hacer que los árboles fueran los protagonistas del espacio abierto, con el fin de componer

¹²⁰ ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. [en línea]. Ficha de caracterización socioeconómica de los barrios de Santiago de Cali. Cali: secretaria de Bienestar Social, 2013. [Consultado 1 julio 2022]. Disponible en PDF: www.cali.gov.co

¹²¹ CASTILLO, Luis Carlos. 75 años de la Universidad del Valle. En: Universidad del Valle [sitio Web]. Cali: Univalle. Síntesis de una historia brillante. [Consultado 23 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.univalle.edu.co/resena-historica-75-aniversario/sintesis-de-una-historia-brillante>

escenarios que emulan bosques sobre pradera que agradan el entorno cotidiano de la vida universitaria¹²².

Gracias a este diseño, la Universidad del Valle se considera como Bien de Interés Cultural según lo definido en el Artículo 17 del Acuerdo Municipal 232 de 2007, dado que, es un lugar de gran valor ecológico en la región y único en Santiago de Cali, pues, cuenta con un patrimonio vegetal significativo que se destaca por ser una “representación muy valiosa del paisaje trópico y una afirmación del paisaje local”¹²³. Es por ello que el Consejo Superior de la Universidad mediante el Acuerdo No.004 Marzo 26 de 2010 reconoció el Campus sede Meléndez como Jardín Botánico Universitario porque puede convertirse en “*un aula ambiental en la que se podrá crearse conciencia sobre patrimonio de la flora local, regional y nacional*” debido a que tiene una colección de árboles de más 185 especies que constituyen un valioso recurso patrimonial ambiental, dentro del cual se encuentran especies vegetales en vía de extinción; el Herbario con la mayor colección de plantas de la región y un laboratorio de propagación de plantas por semillas y por cultivo de tejidos in vitro¹²⁴.

Por otra parte, en el año 2017, la rectoría de la universidad propuso la nueva zonificación de la Universidad del Valle sede Meléndez, mediante la Resolución N0.2.672 del 21 de septiembre de 2017 titulada “*Por la cual se crea la nomenclatura de zonificación de la Universidad del Valle*” en virtud de que la nomenclatura del campus no era clara y la zonificación adecuada, ya que la orientación geográfica y espacial de la comunidad académica y usuarios de la Ciudad Universitaria resulta dificultosa, por tal efecto, era

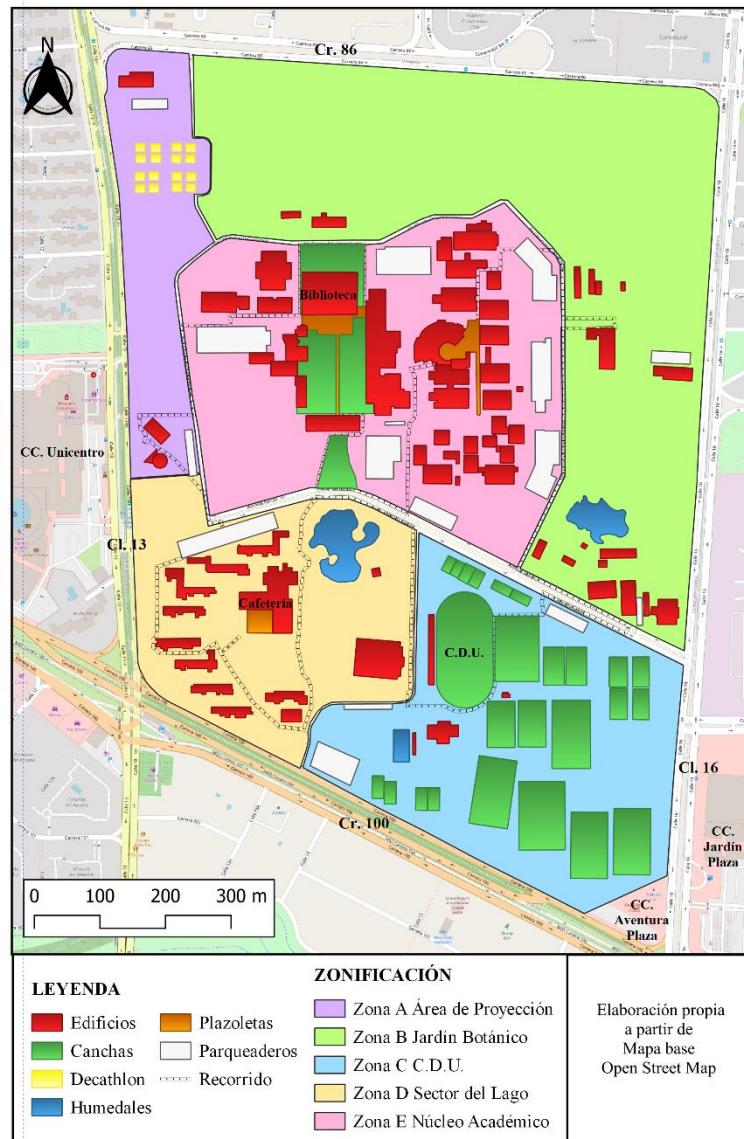
¹²² HERRERA, Stella. Árboles de la Universidad del Valle. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2009. p. 11-12.

¹²³ Ibid., p. 12.

¹²⁴ COLOMBIA. CONSEJO SUPERIOR. UNIVERSIDAD DEL VALLE. Acuerdo nro 004 (26, marzo 2010) Por el cual se reconoce “El Campus Universidad del Valle- Sede Meléndez, como Jardín Botánico Universitario” En: Acuerdos Consejo Superior de la Universidad del Valle. Santiago de Cali: Consejo Superior de la Universidad, 2010. p. 2

necesaria crear la nueva zonificación espacial y la nueva nomenclatura para las edificaciones, acordes a las zonas propuestas y al plan de desarrollo de sede¹²⁵.

Mapa 8. Morfología del barrio Ciudad Universitaria.



¹²⁵ COLOMBIA. RECTORÍA. UNIVERSIDAD DEL VALLE. Resolución 2.672. (21 septiembre 2017) Por la cual se crea la nomenclatura de zonificación de la Universidad del Valle. Santiago de Cali: Rectoría, 2017. p. 1.

Por ello, la Dirección de Infraestructura Universitaria (DIU) inició un proceso de sectorización y actualización de la nomenclatura de los edificios. Con el propósito de facilitar la ubicación de los visitantes y usuarios del Campus de Meléndez de la Universidad del Valle conformando la zonificación de la Ciudad Universitaria Meléndez en cinco zonas nombradas con letras (A, B, C, D y E) mientras que la nomenclatura de las edificaciones se compone de una letra de la zona donde se encuentra ubicado y un número (A1, B1, C1, D1, y E1). Cabe agregar que en el mapa también aparecen ilustrados alrededor de 12 zonas de parqueo que se encuentran en etapa de proyección, correspondientes a las edificaciones que planean construir en los próximos años.

Tabla 2 Ejemplo de la nueva zonificación y nomenclatura de la Ciudad Universitaria

Zona	Nombre	Nomenclatura	Nombre
A	Área de proyección y desarrollo cultural	A1	Edificio el Ágora
B	Jardín botánico, parque tecnológico y Estación de experimentación	B1	Herbario Luis Sigifredo Espinal T.
C	Centro Deportivo Universitario C.D.U.	C5	Edificio C.D.U.
D	Sector del lago	D14	Restaurante Universitario Cafetería Central
E	Núcleo académico	E19	Biblioteca Central Mario Carvajal

Elaboración propia a partir del mapa de la nueva zonificación y nomenclatura C.U.V.

5.2.4.3.DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA

En cuanto a las actividades socioeconómicas de la Ciudad Universitaria, el comercio de bienes y servicios ocupa un lugar importante dentro del campus, dado que se puede encontrar cafeterías, restaurantes, quioscos de frutas, servicios de documentación como fotocopadoras, papelerías, tiendas de variedades junto con una significativa presencia de pequeñas economías comprendidas en los puestos ambulantes que ofrecen confitería, alimentos, artesanías, ropa, libros, películas, softwares y demás productos, que en su mayoría pertenecen a estudiantes y que son parte de la vida cotidiana universitaria. Hay que mencionar, además las actividades comerciales que acontecen en los alrededores del barrio; un ejemplo de esto son los centro comerciales Unicentro, Holguines Trade Center, Jardín Plaza y Aventura Plaza

los cuales, disponen de una diversidad de servicios comerciales y financieros como bancos, redes de pago, farmacias, consultorios, supermercados, oferta gastronómica, entre otros que complementan y dinamizan las necesidades de la comunidad de este sector.

5.2.4.4. COMPONENTE BIOFÍSICO

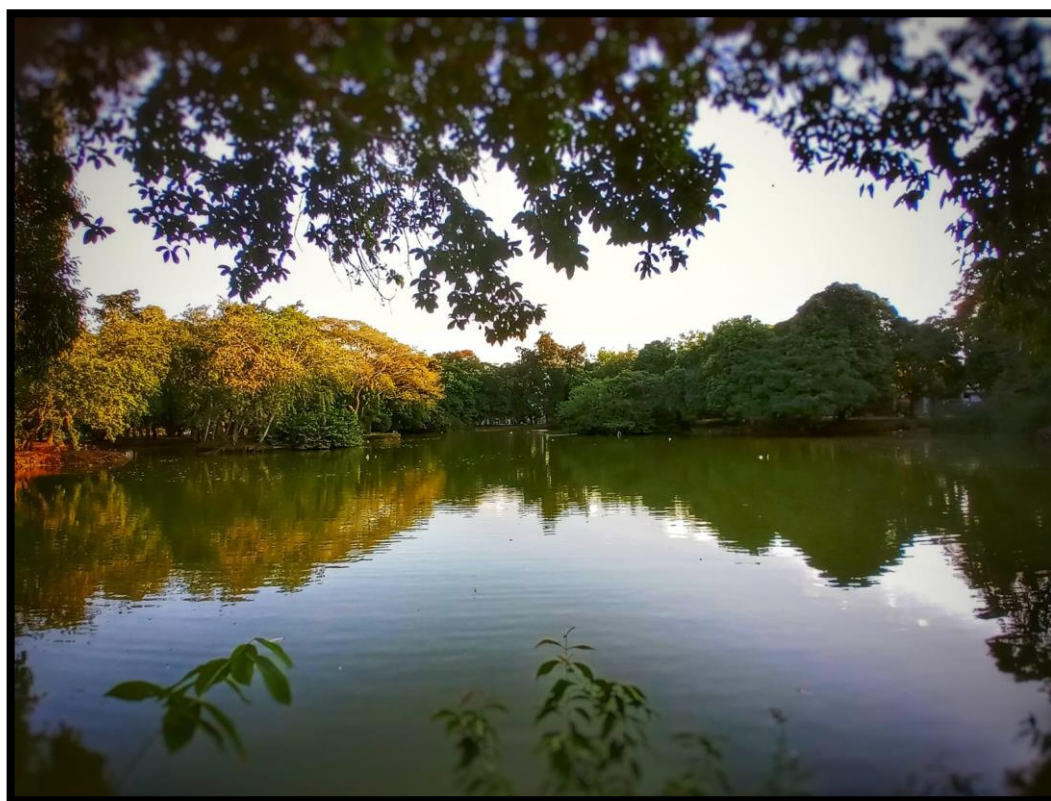
La Ciudad Universitaria es un espacio académico con un significativo patrimonio vegetal, ideal para la investigación científica, la reflexión y la sensibilización ambiental, que desde su creación se ha convertido en un importante espacio urbano que aporta oxígeno, naturaleza, frescura ambiental y albergue para una vida silvestre admirable por su diversidad. Sus 100 hectáreas de extensión son el hogar de más de un centenar de especies de aves, diecisiete especies de mamíferos, seis especies de anfibios, nueve especies de reptiles y veintisiete especies de peces, que conviven con especies de insectos, mosquitos, zancudos, cucarachas, cucarrones, abejas, avispa y arañas, entre muchas otras, que habitan en los ecosistemas presentes en el Campus, los cuales se pueden dividir en dos grandes grupos: acuáticos y terrestres-aéreos que a pesar de ser artificiales son de vital importancia para el desarrollo, estadía y visita de diversas especies¹²⁶. De este modo, brevemente se hará una descripción de los principales ecosistemas que comprende la Ciudad Universitaria, con el fin de conocer las interacciones que hay entre la diversidad de especies de fauna y sus conexiones con los ecosistemas.

Los ecosistemas acuáticos abarcan dos de las 100 hectáreas del barrio y comprenden los dos humedales artificiales del Campus, el lago central creado para ornamentación y el de la estación experimental de Biología para estudios experimentales. Se caracterizan por ser lénticos o de aguas de muy poco movimiento, son reconocidos a nivel mundial por los

¹²⁶ DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. Vida silvestre en el campus de la Universidad del Valle. Cali: Ediciones Universidad del Valle, 2010. pp. 7 – 17.

servicios ecosistémicos que ofrecen, refugio para aves migratorias, amortiguamiento de lluvias, hábitat de especies de organismos, microorganismos, animales y bacterias, encargados de realizar procesos químicos fundamentales como descomposición de materia orgánica y reciclaje de nutrientes. La presencia de estos cuerpos de agua le otorga al campus un alto valor ambiental, ya que constituyen una rica comunidad biológica, donde conviven bacterias, algas microscópicas, protozoarios, rotíferos, macroinvertebrados, especies de insectos acuáticos como las libélulas, larvas de moscas, larvas de mosquitos, chinches acuáticos, caracoles, camarones, pequeños crustáceos, ranas y peces¹²⁷(ver Figura 13)

Figura 13. Fotografía del lago principal de la Universidad del Valle sede Meléndez



Fuente: Fotografía propia tomada durante el trabajo de campo en la tarde.

¹²⁷ Ibid., pp. 17-18.

Ahora bien, los principales ecosistemas terrestres-aéreos presentes en el campus son los pastizales, los guaduales, las arboladas y los cultivos. Estos, generan diferentes condiciones ambientales, que constituyen el medio donde habitan e interactúan numerosos organismos. Por su parte, los pastizales se encuentran en más de la mitad del campus, siendo las gramíneas el grupo predominante. Albergan una gran diversidad animales, pequeñas aves semilleras que se alimentan, halcones que cazan, lagartijas e insectos herbívoros como saltahojas, salivazos, grillos, algunas polillas y crisopas, entre otros. Mientras los guaduales, una especie de gramínea arbórea importante para la nutrición y humedad de los suelos, ofrece refugio a las aves, insectos, anfibios y moluscos en sus tallos y hojas, los cultivos de maíz brindan un hábitat temporal para pequeñas especies de ranas que buscan la humedad retenida por sus hojas después de la lluvia y para insectos herbívoros y larvas que se alimentan de sus hojas¹²⁸.

Por último, están las arboladas un ecosistema compuesto por 4.250 árboles de 185 especies diferentes (algunas de ellas en vía de extinción en Colombia) asentadas sobre sobre reminiscencias de montaña, mesetas, lagos, decorando las edificaciones y distribuidos por todo el terreno ocupado por la Universidad, se entremezclan con epífitas, enredaderas leñosas, helechos, y herbáceas junto con variedades de arbustos y palmas constituyen el ambiente apto para hábitat de fauna como los caracolíes; samanes; iguas; cauchos; algarrobos, flamboyanes, acacias, gualandayes, guayacanes, balsos, higuerones, majaguas, tachuelos, yapos, mangos por mencionar algunos¹²⁹ Son vistos como una red de conexiones que permite la interacción entre la fauna del Campus con las comunidades locales que habitan las zonas boscosas aledañas a la Cordillera occidental en inmediaciones al imponente Parque Nacional Natural Farallones de Cali¹³⁰(ver **Figura 14**).

¹²⁸ Ibid., pp. 19 -20.

¹²⁹ HERRERA, Stella. Árboles de la Universidad del Valle. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2009. p. 12.

¹³⁰ DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. Vida silvestre en el campus de la Universidad del Valle. Cali: Ediciones Universidad del Valle, 2010. p. 20

Figura 14. Farallones de Cali vistos desde el barrio Ciudad Universitaria.

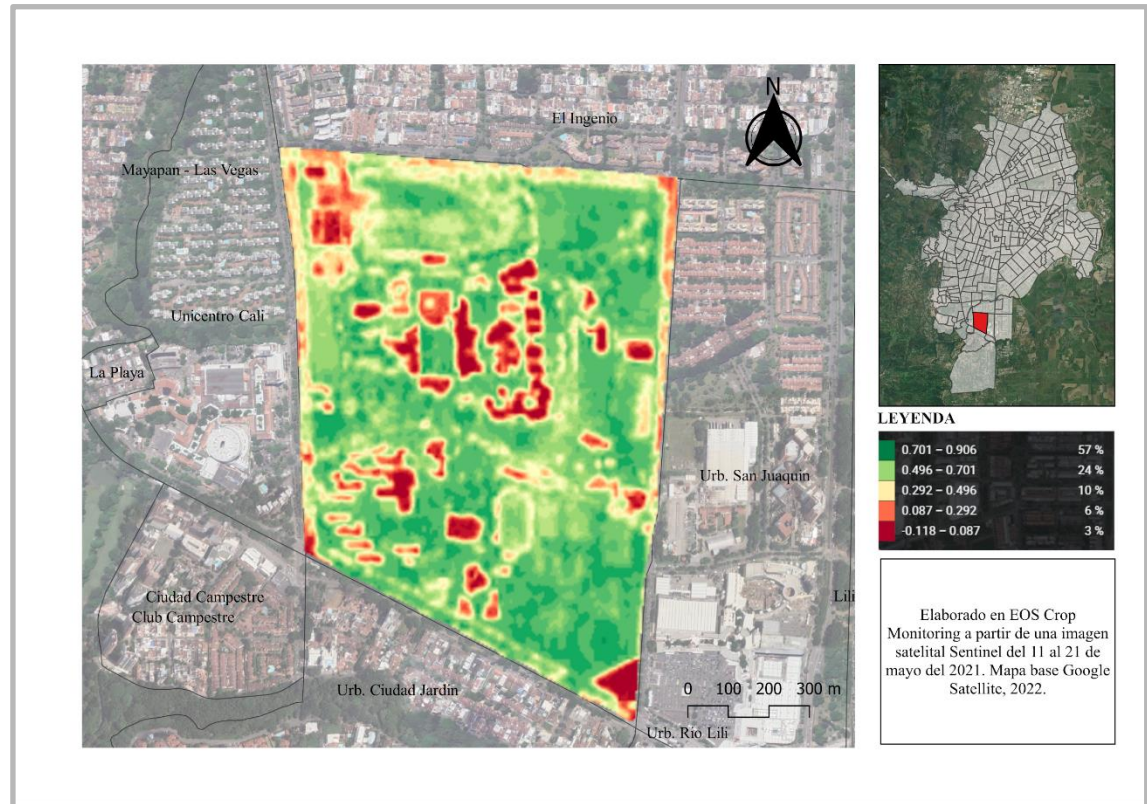


Fuente: Fotografía propia tomada durante el trabajo de campo en la mañana.

5.2.4.5. INDICADORES AMBIENTALES

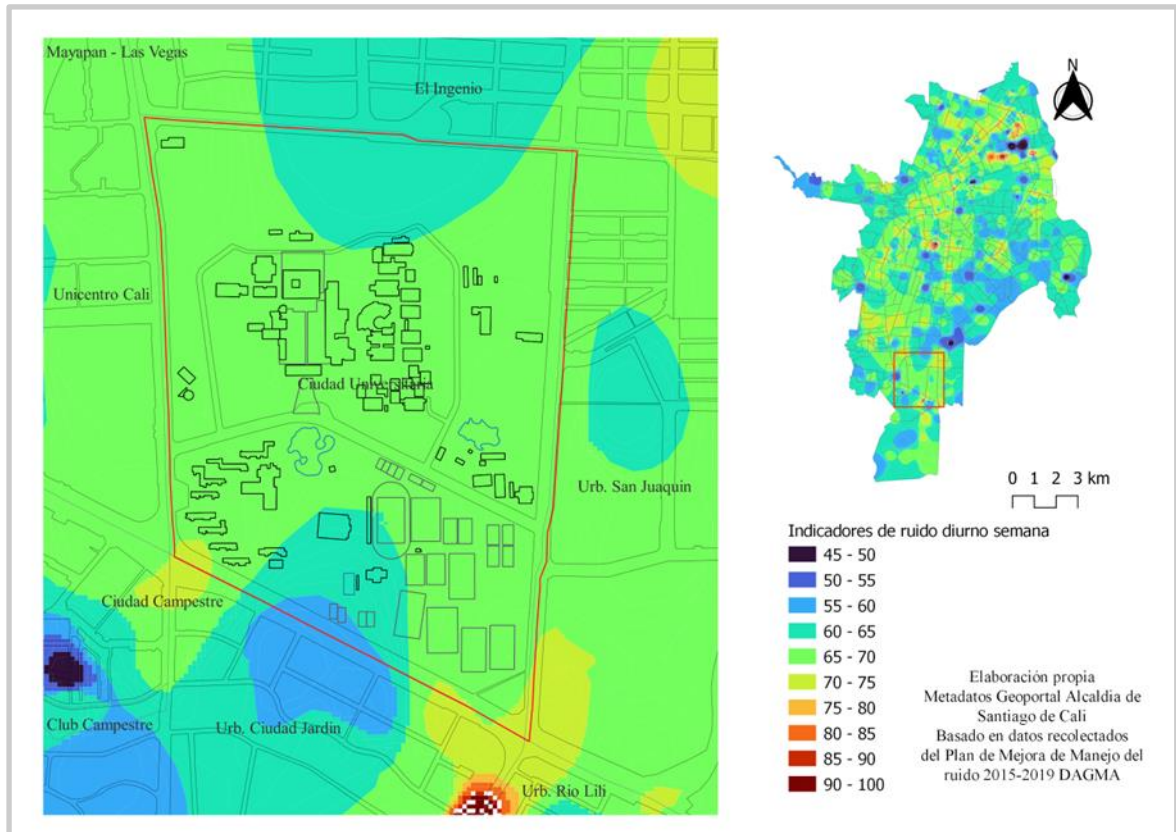
Los indicadores ambientales seleccionados para la caracterización del barrio son el índice de vegetación de diferencia normalizada y el índice de contaminación acústica, que se presentan a continuación en los Mapas 9 y 10.

Mapa 9. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del barrio Ciudad Universitaria.



En el **Mapa 9** se pueden observar las tonalidades verdes, amarillas, naranjas y marrones que conforman el índice de vegetación del barrio. Los tonos verdes indican la presencia de cubierta vegetal de normal a seca, los cuales representan más del 80% del área y corresponde a la zona del Centro Deportivo Universitario, jardines y zonas no construidas. Ahora, los tonos amarillos, rojos y marrones indican las coberturas de suelos desnudos o desprovistos de vegetación, que, para este caso por tratarse de una zona urbana, corresponde a los senderos, edificaciones y zonas construidas.

Mapa 10. Mapa del Ruido barrio Ciudad Universitaria (diurno semana)



El indicador acústico muestra que la mayor parte del campus universitario los niveles se encuentra entre los 65-70 dB teniendo algunos lugares entre los 60-65 dB que si bien no se observa una alta presencia de edificios para los nodos ubicados al centro de la ciudad universitaria los niveles están por encima de lo establecido en el Acuerdo, que son 65 para áreas residenciales, sin embargo y como se mencionó anteriormente, los índices están sujetos al tipo de suelo que estén categorizados por ejemplo si hay zonas donde los niveles de ruido son de 70-75 corresponde a sectores comerciales y sobre algunas vías de comunicación de alto tráfico.

6. PAISAJES SONOROS DEL PARQUE LA FLORA Y CAMPUS UNIVALLE

En este capítulo se explica la aplicación del método de paseo sonoro para la recolección de datos en el trabajo de campo, se presentan los datos cuantitativos y cualitativos recolectados y se finaliza con la interpretación de los datos, los cuales dan respuesta al objetivo de la investigación: caracterizar el paisaje sonoro del área de estudio.

6.1. PASEOS SONOROS DEL PARQUE LA FLORA Y EL CAMPUS UNIVALLE MELÉNDEZ

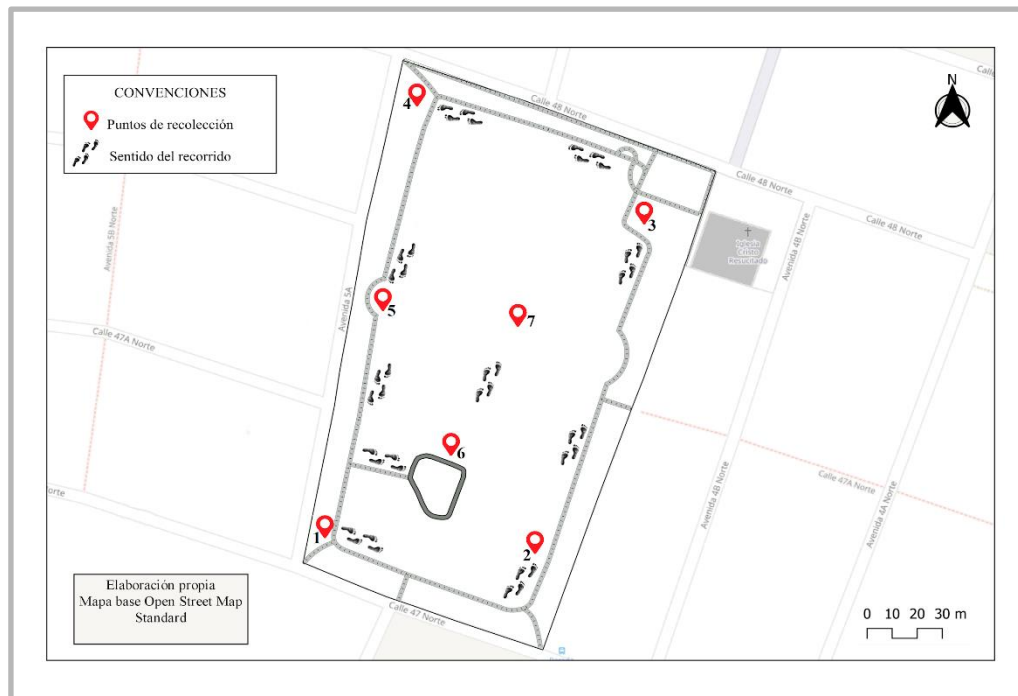
Los trabajos de campo iniciaron en el mes de enero del presente año. Se visitó primero el parque La Flora los días 5, 6, y 7 y posteriormente, el Campus de la Universidad del Valle sede Meléndez los días 17, 18 y 19. Los datos en ambos sitios se recolectaron en la mañana de 6:30 a.m. a 8:00 a.m.; al mediodía 11:00 a.m. hasta la 1:00 p.m. y en la tarde de 4:30 p.m. hasta las 6:00 de la tarde, tal como se estableció en la metodología. Los puntos se determinaron de acuerdo con los caminos disponibles de cada lugar (ver mapas Mapa 11 y Mapa 12).

Los recorridos se iniciaban con el registro de datos del tiempo atmosféricos de cada sitio en una planilla y para ello se utilizó la aplicación *Meteored*, con la cual se midió la temperatura, presión, nubosidad, velocidad del viento y humedad relativa. El primer día de campo en la franja de la mañana se georreferenciaron los puntos con la aplicación *UTM Geo Map* tomando las coordenadas de los siete puntos definidos para el parque la Flora y los veinte para el Campus Univalle. Posteriormente, con la aplicación que se empleó de sonómetro *Sound Analyzer App*, aplicación que fue calibrada como recomiendan sus desarrolladores, lo cual se hizo previamente a las salidas de campo. El primer día en cada sitio se exportaron los datos del registro de 15 segundos de la presión sonora en las tres franjas, con la finalidad de observar sus variaciones en las diferentes horas del día. Posteriormente, se registró la presión sonora de cada punto en las tres franjas por tres días consecutivos, durante 60 segundos en Bandas de $\frac{1}{3}$ de Octava en Ponderación A con un Nivel sonoro continuo equivalente (Leq) en decibelios (dBA). Cabe agregar que, con la georreferenciación de los puntos de registro y

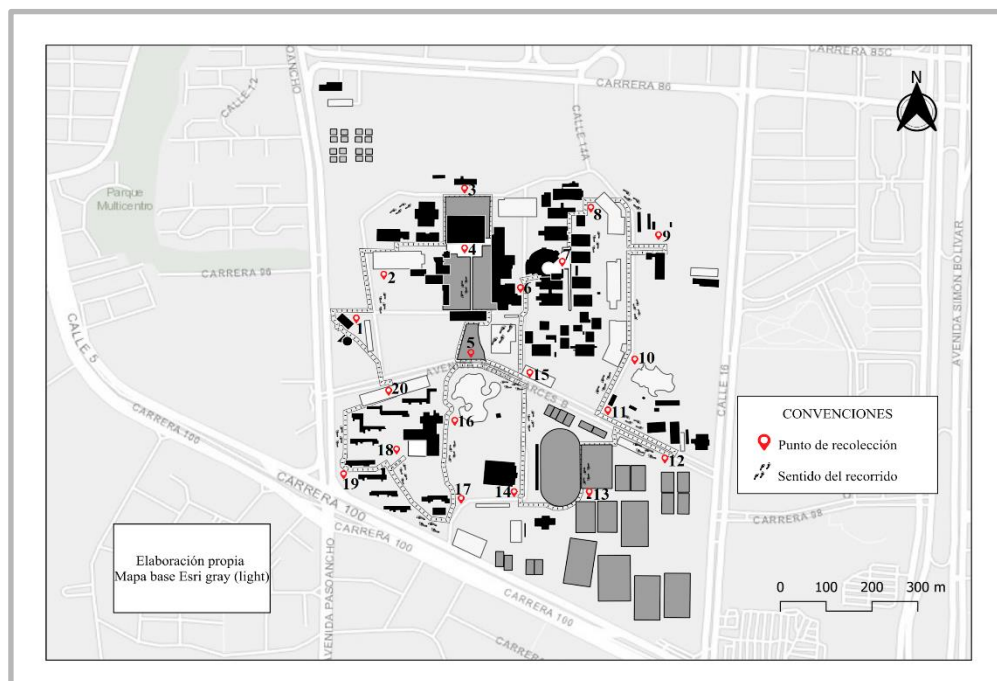
los valores de la presión sonora se realizaron los mapas de intensidad del parque la Flora y el Campus Univalle (ver los mapas Mapa 13 y Mapa 14) con el fin de mostrar la distribución espacial de la intensidad sonora, es decir la ubicación de los puntos en cada sitio con los valores más altos y bajos.

Por otra parte, a medida que se tomaban los registros, se prestaba atención a los sonidos presentes en el momento de la recolección y se anotaban en la bitácora, con el fin de describir la experiencia auditiva de los sonidos ambientales que se percibían durante los recorridos, identificar las fuentes acústicas que los producen y las actividades que acontecen en estos sitios de forma cotidiana. Por último, el tercer día de cada visita se realizaron grabaciones digitales del parque y el campus con el micrófono y la aplicación *RecForge II* de aproximadamente 60 segundos, con el propósito importar los audios en el software libre *Audacity* con el fin de observar cómo varían en el tiempo la energía sonora de la grabación por banda de frecuencia e identificar la señal sonora y los sonidos tónicos de cada sitio.

Mapa 11. Puntos de registro y recorrido del parque La Flora



Mapa 12. Puntos de registro y recorrido del campus Univalle Meléndez



6.1.1. DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO

Antes de realizar las salidas de campo se diseñó un formato de recolección de los datos que se tomarían en los sitios (ver **Anexo A**). Una vez dicho esto, a continuación, se presentan los datos cuantitativos y cualitativos recolectados en el parque la Flora y el campus Univalle Meléndez los sitios que conforman el área de estudio de este trabajo.

Como parte de la caracterización del paisaje sonoro de los sitios, se determinó tomar datos de la temperatura, presión atmosférica, velocidad del viento y porcentajes de la nubosidad y humedad relativa durante los tres días de realización de trabajo de campo y en las tres franjas horarias. En las **tablas 3 y 4** se muestra el promedio de los datos atmosféricos recolectados en el parque La Flora y en el Campus de Univalle en los días de trabajo de campo.

Tabla 3. Datos atmosféricos del parque La Flora

PROMEDIOS DEL TIEMPO ATMOSFERICO DEL PARQUE LA FLORA				
Temperatura	Presión atmosférica	Nubosidad	Velocidad del viento	Humedad relativa
22° C	1014 mb	79%	3 km/h	82%

Fuente: Mediciones tomadas con la aplicación el Tiempo 14 Días Meteored

Tabla 4. Datos atmosféricos del campus Universidad del Valle Meléndez

PROMEDIOS DEL TIEMPO ATMOSFERICO DEL CAMPUS UNIVALLE MELÉNDEZ				
Temperatura	Presión atmosférica	Nubosidad	Velocidad del viento	Humedad relativa
24° C	1011 mb	54%	6 km/h	76%

Fuente: Mediciones tomadas con la aplicación el Tiempo 14 Días Meteored

En los **Anexos B y C** se presentan los promedios de los valores de la presión sonora que registró cada punto durante los recorridos realizados en el parque la Flora y el Campus de la Universidad del Valle, los tres días consecutivos en las tres franjas horarias.

6.1.2. OBSERVACIÓN DE CAMPO

Ahora bien, en las tablas *Tabla 5* y *Tabla 6* se muestran los registros de las diferentes fuentes acústicas observadas en ambos sitios durante el trabajo de campo y su clasificación de acuerdo con su origen, basado en la clasificación de los sonidos que propone el compositor R. Murray Schaefer en su libro *El Paisaje Sonoro y la Afinación del Mundo* de 1977.

Tabla 5. Fuentes acústicas identificadas en el parque La Flora.

CLASIFICACIÓN DE SONIDOS						
		Geofonias	Biofonias	Antropofonias	Mecanicos	Indicadores Sonoros
Fuentes acústicas			Azulejos		Automóviles	
			Bichofué	Deportes	Bicicletas, triciclos	
			Canarios	(fútbol)	Buses	
	Árboles		Carpinteros	Gritos	Camiones	
	Brisa		Loros	Habla	Juegos infantiles (columpios, rueda)	Alarmas
	Lluvia		Perros	Llanto		Bocinas, silbatos
	Viento		Piguas	Pasos	Máquinas de hacer ejercicio	Tráfico vehicular
			Piranga	Risas	Motocicletas	
			Siriri	Susurros	Patines, patinetas	
			Torcazas	Tos	Reparaciones, obras de construcción	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en campo.

Tabla 6. Fuentes acústicas identificadas en el campus Univalle Meléndez.

CLASIFICACIÓN DE SONIDOS					
Geofonias		Biofonias	Antropofonias	Mecánicos	Indicadores Sonoros
Fuentes acústicas	Árboles Arroyos Brisas Lagos Piscina Viento	Bichofué		Aviones	
		Carcajada	Grito	Bicicletas	
		Halcones	Habla	Buses	
		Loros	Llanto	Carro de podar	
		Piranga	Risa	Guadañas	
		Siriri	Tos	Motocicletas	
		Aves acuáticas	Baños	Pulidoras, lijadoras,	Alarmas, sirenas
		Azulejos	Canto	etc.	Tráfico
		Canarios Sicalis	Cocina		
		Carpinteros	Deportes (baloncesto, fútbol, artes marciales)	Sierras	
		Cigarras		Sopladoras de hojas	
		Cucarachero	Instrumentos musicales	Automóviles	
		Mosquitos	Levantamiento de pesas	Carretillas	
		Torcazas, zenaidas, palomas, etc.	Orquestas	Carros metálicos	
	Parlantes	Tractores			

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados en campo.

6.1.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En las siguientes líneas se expone la interpretación de los datos recolectados en campo, la cual constituye los resultados de la investigación; por consiguiente, se presenta la descripción del paisaje sonoro percibido durante la toma de los registros, los productos derivados del procesamiento de los datos recolectados, los mapas de intensidad sonora y los histogramas

del espectro de frecuencias y se culmina con la lectura del espectrograma de un audio seleccionado para cada sitio.

6.1.3.1. CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE SONORO DEL PARQUE LA FLORA

Con el trabajo de campo realizado del 5 al 7 de enero de 2022 en el parque La Flora, se observó que las actividades antrópicas que tienen lugar en este espacio varían a lo largo del día, dado que, en las tres franjas se notaron actividades diferentes, por lo tanto, la acústica del sitio variaba según el momento del día, por consiguiente, se encontró una relación entre el sonido ambiental y las dinámicas socioespaciales (ver **Figura 15**).

En las mañanas los sonidos que se destacaban eran las biofonías, se escuchaban los cantos o llamados de canarios, Piguas, loros, Síris y Bichofué desde cualquier parte del parque. En esa franja se observó baja frecuencia de personas, teniendo en cuenta que en los primeros días del año se presentaron lluvias, no obstante, se vieron algunas personas haciendo ejercicio de forma individual o paseando sus mascotas. Al mediodía, aumentó el flujo de personas que realizaban actividades de relajación, es decir, permanecían sentadas en las bancas, almorzando o simplemente conversando, mientras que otras paseaban a sus mascotas o cruzaban el parque para acortar su camino y aunque se podían escuchar algunas aves, principalmente canarios cuando se recorrían los senderos, ya que estos están junto a los árboles, el sonido que más predominaba en el ambiente era el constante tránsito de los vehículos sobre las calles 47 y 48 norte. Ahora bien, en la tarde, se notó un significativo aumento de personas y actividades, por consiguiente, los sonidos varían de acuerdo al punto donde se ubicara; por ejemplo, en los senderos sobresalen los cantos de los loros, las piguas y canarios y los pasos de las personas que trotaban, pero en la zona de juegos infantiles, máquinas del biogimnasio y barras de calistenia, predominaban las antropofonías, voces humanas, risas, gritos y llanto de niños se mezclaban con las biofonías de fondo, canto de

aves y ladridos de perros, mientras que la cancha se podían apreciar mejor el ambiente sonoro del sitio pero en frecuencias muy bajas.

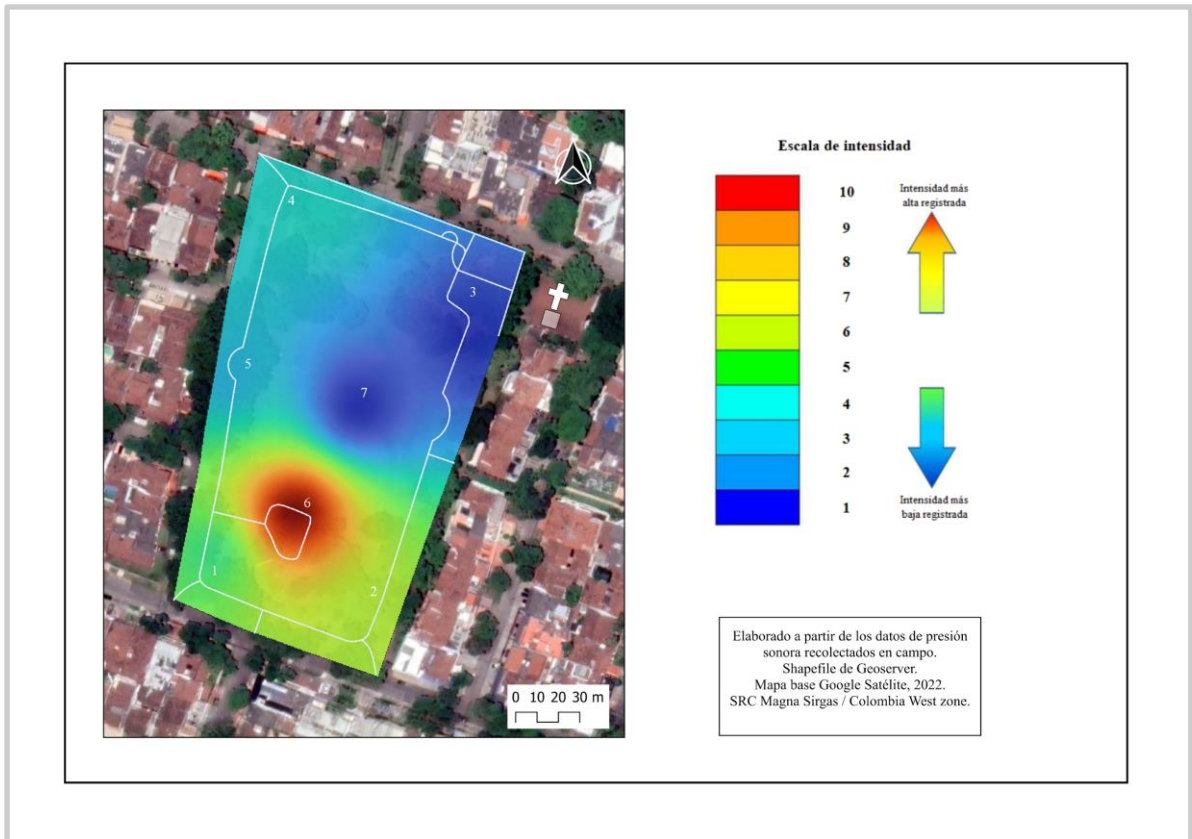
Figura 15. Fotografía del parque La Flora



Fotografía propia tomada durante el trabajo de campo en la mañana.

A partir del mapa de intensidad sonora (ver **Mapa 13**) se puede afirmar que el punto 6 que corresponde a la zona de juegos infantiles, fue el que tuvo los promedios de presión sonora más altos (ver **Anexo**) durante los tres días de trabajo de campo, ya que este punto concentra la mayor cantidad de personas que visitan el parque, principalmente en horas de la tarde, ya que, en sus alrededores se encuentra máquinas del biogimnasio y barras de calistenia; por consiguiente, las antropofonías son la principal fuente sonora que impacta este punto, además, se encuentra muy próximo al tráfico de la calle 47 norte; por ello, los punto 1 y 3 cercanos a este registraron una intensidad media.

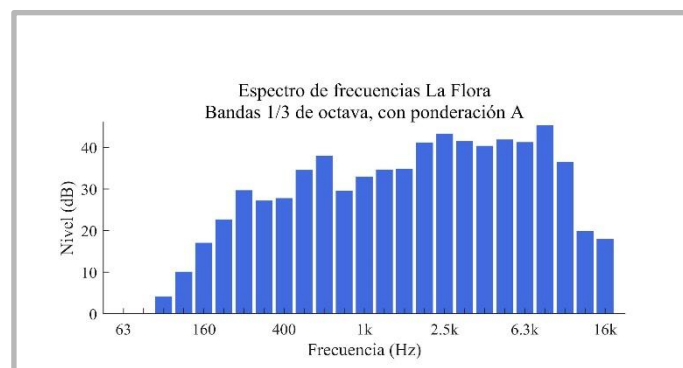
Mapa 13. Intensidad de la presión sonora del parque La Flora



Por otra parte, el punto 3 en donde se encuentra la iglesia no estaba prestando servicio a la comunidad, debido a que estaba en reparaciones, por tanto, solo manifestaba sonidos en franja de la mañana; por este motivo, tuvo una intensidad muy baja al igual que punto 7 que

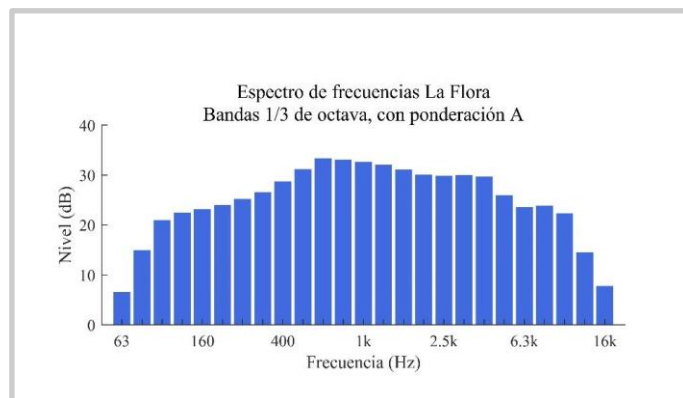
corresponde a la cancha de futbol, ya que en los momentos en que se hacían las tomas de registro, esta no se encontraba en actividad, es decir con personas jugando partidos, un motivo podría ser que a causa de las lluvias el terreno estaba fangoso, por lo tanto, las personas que transitaban por ella lo hacían con la intención de acortar distancias; además, en ese punto las fuentes sonoras se percibían débiles a comparación de los puntos cercanos a las vías, senderos y zonas de juegos. Queda por decir que los puntos que obtuvieron un promedio de intensidad bajo se deben a que las personas realizaban actividades de forma individual o en parejas, por consiguiente, estos puntos no concentraban muchas personas, sino que estas se hallaban esparcidas por todo el sitio, generando de este modo un menor impacto sonoro.

Figura 16. Histograma del espectro de frecuencias mañana del parque la Flora



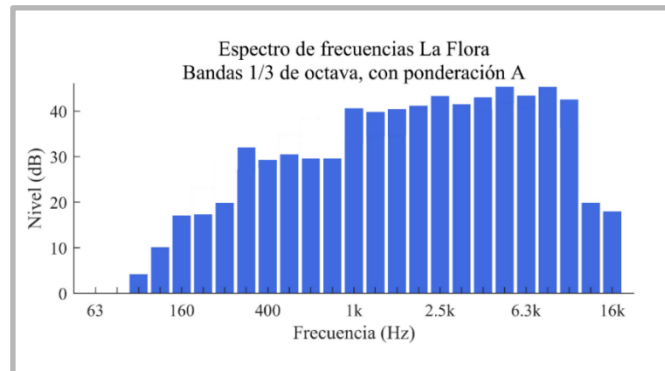
Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Histograma del espectro de frecuencias mediodía del parque la Flora



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Histograma del espectro de frecuencias tarde del parque La Flora

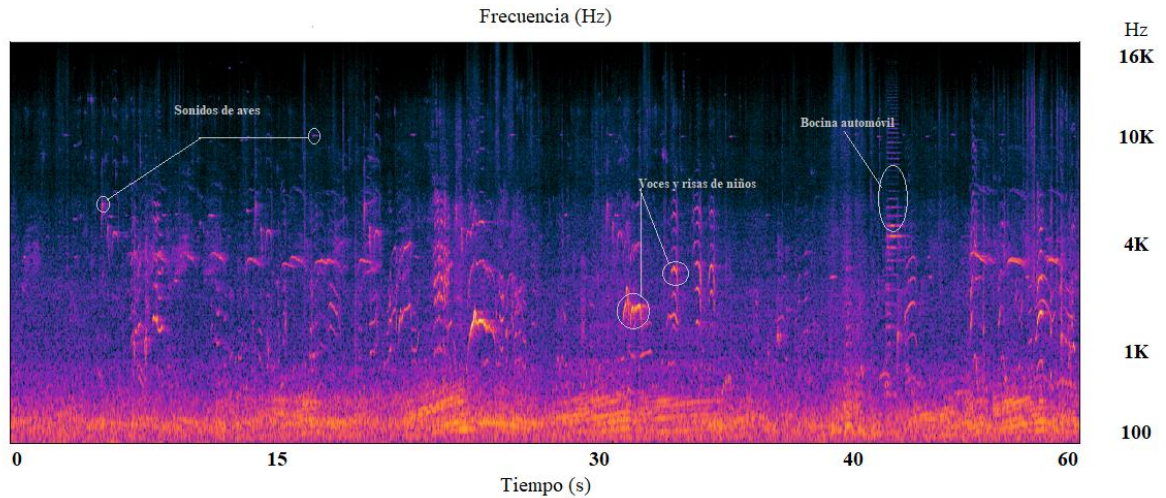


Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de la comprensión de las unidades del hercio Hz (que equivalen a un ciclo por segundo), en las anteriores figuras que corresponden al espectro de frecuencias del primer día de trabajo de campo en el parque la Flora, se encontró que al mediodía las frecuencias son graves, mientras que en las franjas de mañana y tarde predominan las frecuencias medias y agudas, dado que los niveles de presión sonora de ambas franjas no presenta una disminución, lo cual, puede atribuirse a que en estos espacios de tiempo se registran más actividad por parte de las avifauna y las personas que frecuentan el parque.

Ahora bien, para ejemplificar lo anteriormente dicho, se presenta el espectrograma de un audio seleccionado entre las siete grabaciones de paisaje sonoro que se realizaron en el parque durante el trabajo de campo (ver **Figura 19**) y una fotografía del lugar del parque donde se grabó el audio del paisaje sonoro (ver **Figura 20**).

Figura 19. Espectrograma del parque La Flora. Pista de Audio 1



Espectro de la señal y la energía en función del tiempo

Interpretación:

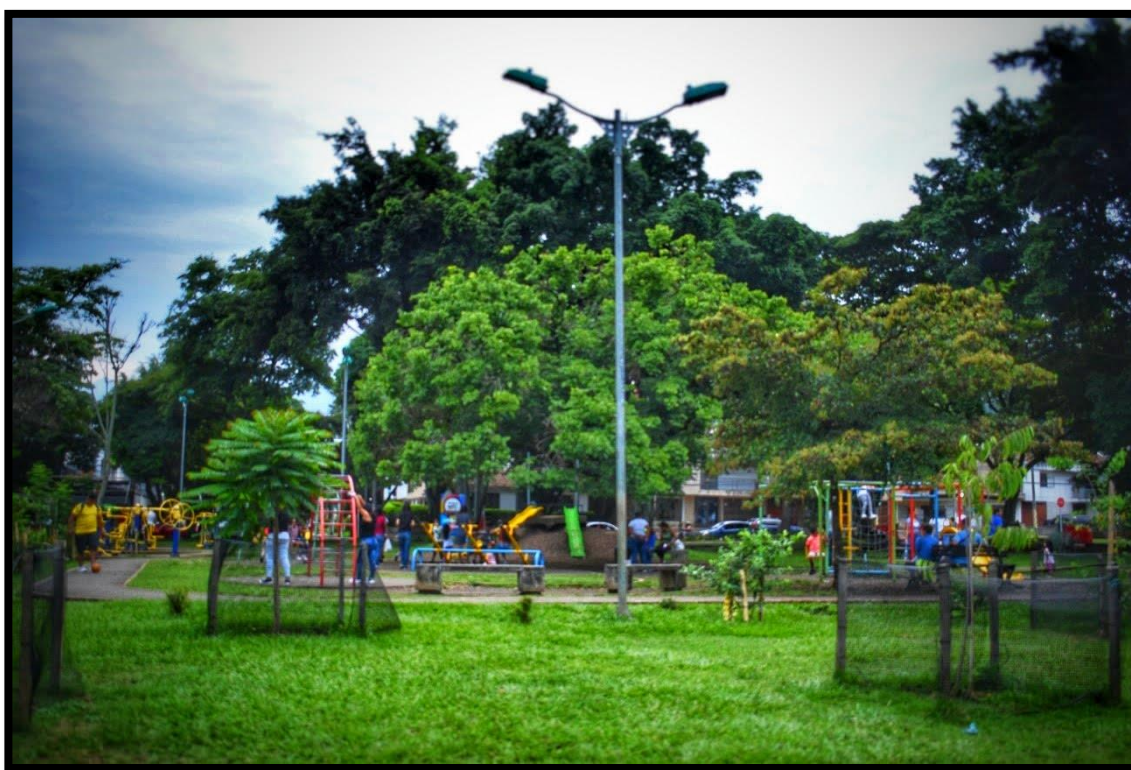
La **Figura 19** corresponde al espectrograma de la pista de audio 1, el cual muestra la energía sonora encontrada en el espectro en función de la señal y tiempo muestra diferentes tipos de energía, como voces de personas, cantos de aves y algunos sonidos mecánicos. Los valores donde la energía es mayor son representados con niveles más brillantes y fuertes, y aquellos valores donde la energía es más pequeña con niveles más claros a oscuros. Estas señales se ubican entre los 2500 Hz - 5120 Hz que corresponde a medios- agudos que es el rango especialmente sensible para el oído humano. Sin embargo, en los rangos de los agudos 5120 Hz- 20.000 Hz encontramos algunas señales que corresponden a aves.

Señal sonora: Silbido del Bichofué

Sonidos tónicos: Canto de aves, risas, conversaciones, juegos metálicos.

Marca sonora: Para determinar este rasgo del paisaje sonoro del parque, se precisa realizar una encuesta a los visitantes y habitantes del barrio para que por medio de la percepción puedan ellos reconocer el sonido más representativo de este sitio y dado que no se planteó en la metodología, debido a que esto puede ser el camino de realización de otra investigación, no se puede identificar la marca sonora del parque La Flora.

Figura 20. Fotografía parque La Flora zona de juegos infantiles



Fotografía propia tomada en trabajo de campo en la tarde.

6.1.3.2. Caracterización paisaje sonoro del Campus Universidad del Valle Meléndez

En los días 18, 19 y 20 de enero del año 2022 se realizó el trabajo de campo en el campus de la Universidad del Valle, sede Meléndez. Hay que mencionar que debido a extensión del sitio (un millón de metros cuadrados) se optó por dividir el recorrido para recolectar los datos, es

decir que, se no se hizo un solo recorrido para registrar los 20 puntos, sino que se hicieron dos para que cada recolector pudiera tomar 10 puntos con el fin de no superar el tiempo estimulado en la metodología para cada franja. Ahora bien, en los recorridos sonoros se observó que en las mañanas y en la tarde las biofonías son los sonidos que caracterizan el sonido ambiental de este sitio, no solo se podían escuchar el canto y el llamado de las más de treinta especies de ave migratorias que visitan el campus durante su paso por el departamento del Valle, sino también las cigarras o como comúnmente se conocen “chicharras” orquestaron el sonido de la Universidad principalmente en esas franjas. No obstante, en las primeras horas del día, las obras de mantenimiento del campus y los vehículos que recolectan las hojas y demás elementos utilizados en la jardinería se escuchaban en esa franja, dejando estelas de ruido que opacaba los sonidos de los insectos y avifauna.

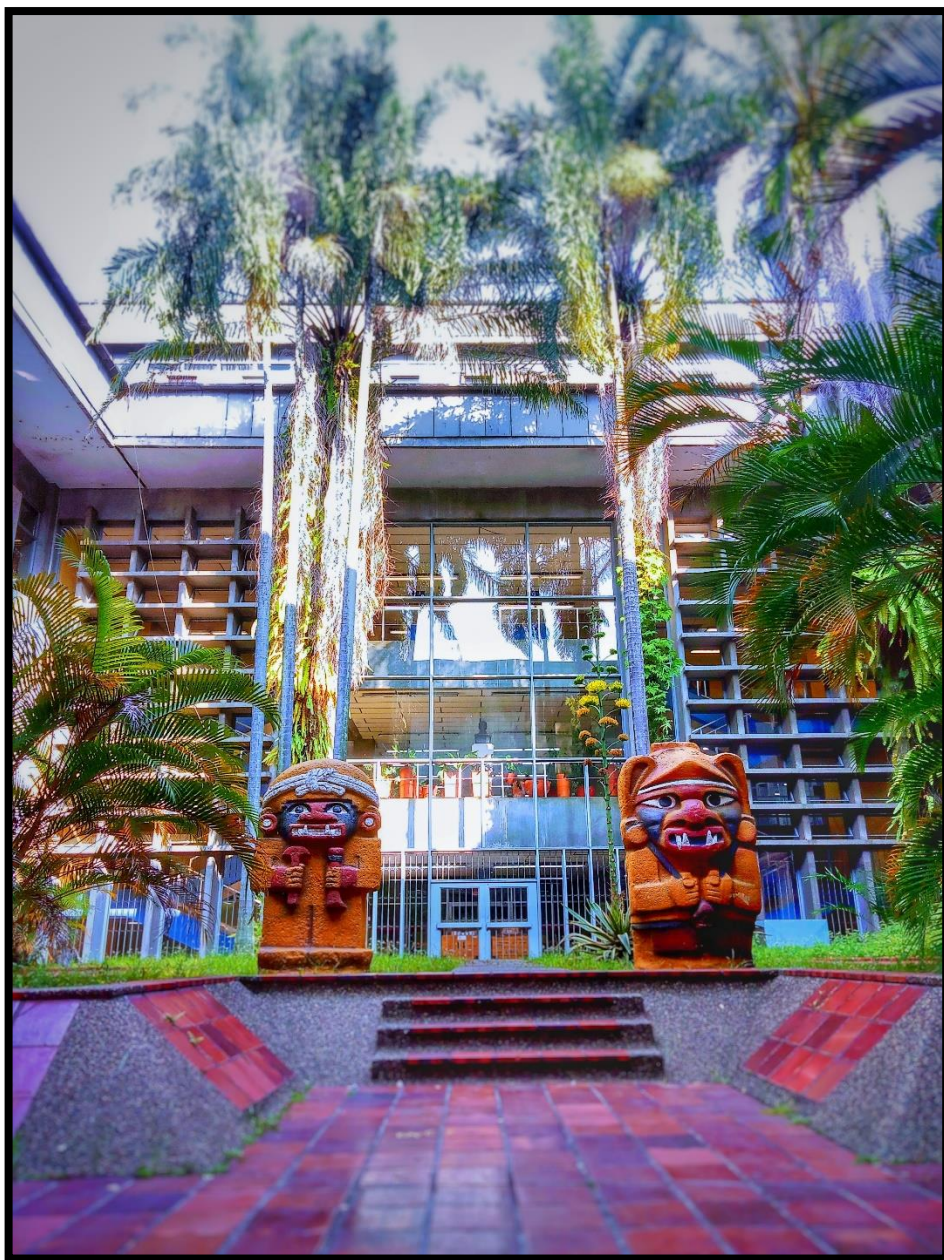
Durante los días que se realizó la observación, la Universidad no había retornado a la presencialidad, no obstante, había un flujo de estudiantes, funcionarios y demás que hacen parte de la comunidad universitaria realizando actividades al aire libre. En la zona del Centro Deportivo Universitario, en horas de la tarde, se veían personas jugando partidos de fútbol, en las mañanas en los alrededores del gimnasio algunos practican levantamiento de pesas o parkour. Cabe mencionar que la piscina se encontraba en funcionamiento, por consiguiente, se podía oír la bomba principalmente en horas de la mañana.

Al mediodía las actividades cesaban un poco su ritmo teniendo en cuenta que la cafetería central aún no estaba en funcionamiento, entre las 11:30 hasta la 1:30 el campus quedaba más solitario con lo cual, podía apreciarse las biofonías que mantenían su actividad al igual que las cigarras, pero con menor intensidad si se compara la que presentan en la mañana y tarde. Además, al mediodía también se escucharon ranas en los alrededores de banderas y la plazoleta de ingenierías.

Cabe mencionar, que en los puntos cercanos a la avenida Garcés que está dentro de la Universidad, por el transitar constante de los vehículos y motocicletas registraron valores altos de presión sonora, al igual que los puntos tomados cerca de la Avenida Pasoancho y la esquina de la Calle 13 con 100, son los que registraron los niveles más alto y al compararlos

con los niveles del mapa del ruido del barrio Ciudad Universitaria se puede comprobar que los valores son cercanos.

Figura 21. Biblioteca Mario Carvajal.

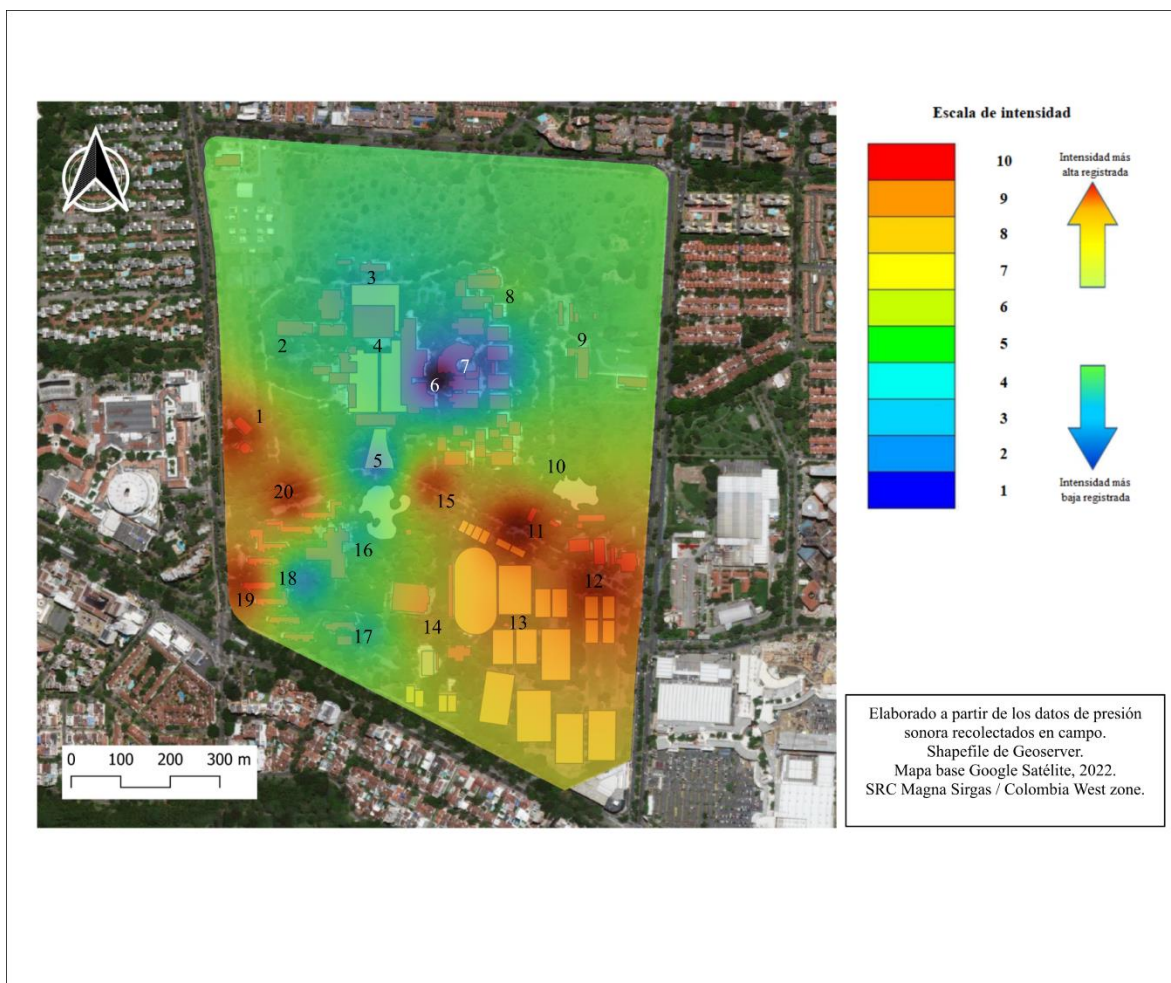


Fotografía propia tomada durante el trabajo de campo

Para finalizar, queda por resaltar que las biofonías en las tres franjas son los sonidos que más se destacan en este sitio, por lo que caminar por el campus universitario es una verdadera experiencia sensorial que conecta los sentidos con la contemplación de la belleza natural, todo gracias a la fauna que acoge sus ecosistemas, demostrando así que la Ciudad Universitaria es el hábitat de una vida silvestre admirable por su diversidad.

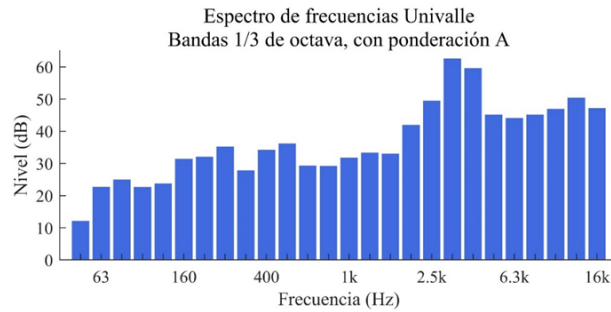
A partir del **Mapa 13** se puede confirmar que los puntos 1, 11, 12, 15,19 y 20 fueron los que registraron la intensidad más alta (consultar **Anexo C**) debido a que están cerca de las vías vehiculares, tanto dentro como fuera del campus, ya que el tráfico de la calle 13 y el tránsito de los vehículos por la avenida Garcés que entran y salen del campus por la calle16 generan un impacto sonoro significativo, no obstante, en estos puntos se evidenció una fuerte actividad de las aves y las cigarras, biofonías que contribuyeron a estos resultados.

Mapa 14. Intensidad de la presión sonora del campus Univalle Meléndez.



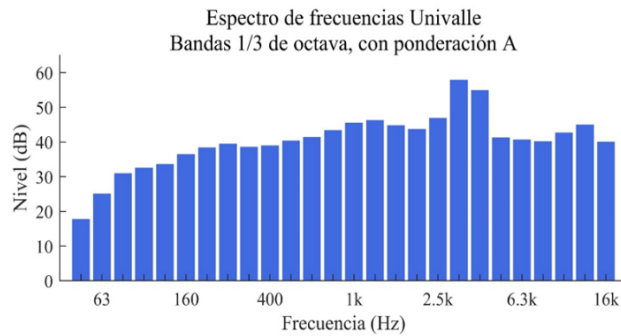
Los datos de la presión sonora indican el Campus de la Universidad del Valle, sede Meléndez tiene una intensidad sonora media. Por otro lado, los puntos 6 y 7 Facultad de ingenierías y los 5, 16 y 18 administración central, el lago y banderas, respectivamente, tuvieron una intensidad baja debido a que en el momento de las tomas no estaban habilitadas las clases; por ello, las fuentes sonoras registradas provenían de las diversas biofonias del campus. Ahora bien, en los siguientes histogramas muestran a modo de ejemplo, el comportamiento de la presión sonora en el sitio el primer día en las tres franjas.

Figura 22. Histograma del espectro de frecuencias mañana del campus Univalle.



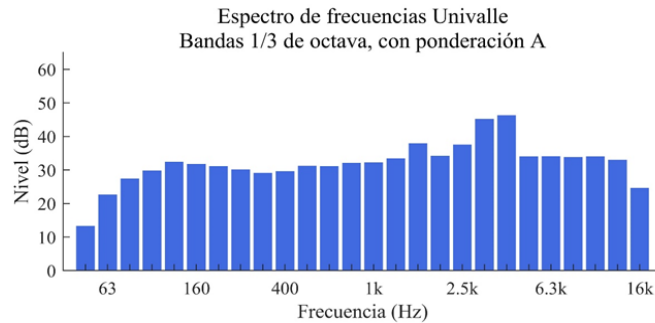
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Histograma del espectro de frecuencias mediodía del campus Univalle.



Fuente: Elaboración propia.

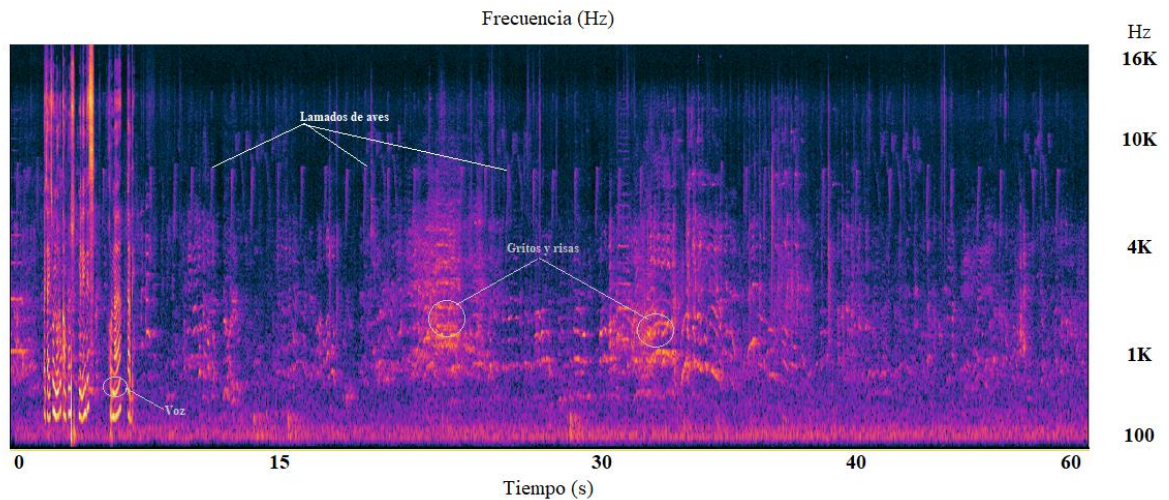
Figura 24. Histograma del espectro de frecuencias tarde del campus Univalle.



Fuente: Elaboración propia.

Los espectros sonoros de la Univalle para las tres franjas del día se hallaron frecuencias graves que corresponde a primera y segunda octava, proporcionando plenitud a los sonidos, mientras que las frecuencias medias a agudas de 2500Hz a 5120Hz se hallaron con más intensidad sonora que los agudos, en las tres franjas, siendo la franja de la mañana la que más intensidad registró dentro este rango de frecuencias. Por último, se presenta el espectrograma de una grabación de audio que corresponde al día 19 de enero en la franja de la tarde, por inmediaciones del edificio de la Facultad de Artes Integrales (FAI) (ver **Figura 26**)

Figura 25. Espectrograma Campus Univalle Meléndez. Pista de audio 5.



Espectro de la señal y la energía en función del tiempo

Interpretación:

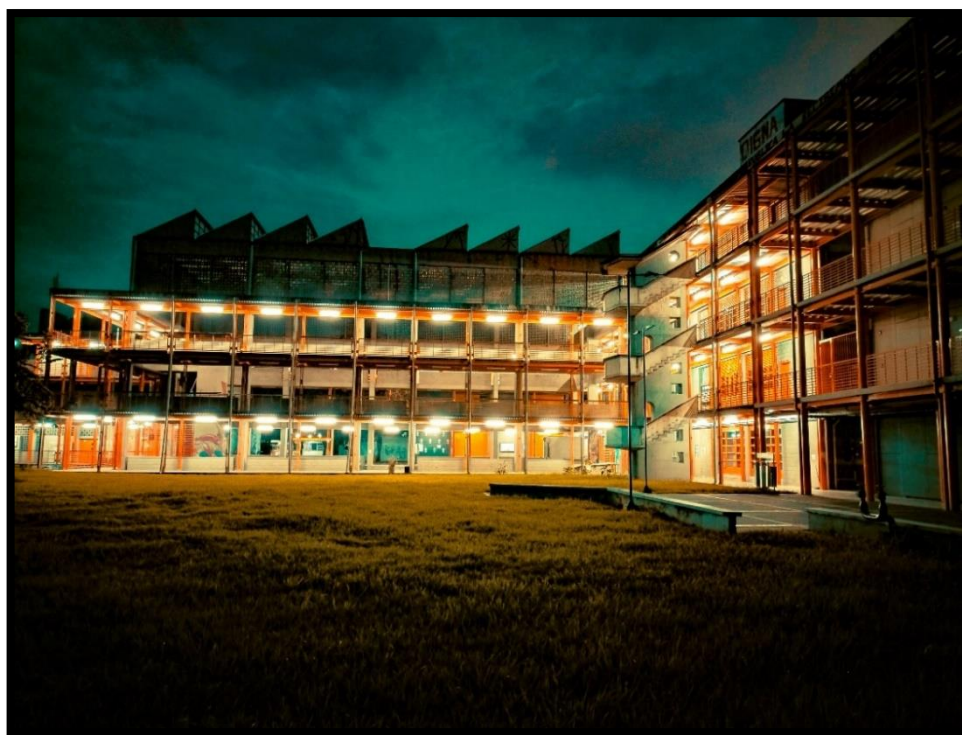
En la **Figura 25** se muestra el espectrograma de la pista de audio 5 grabado en el Campus de la Universidad del Valle sede Meléndez en inmediaciones de la Facultad de Artes Integrales FAI en horas de la tarde, plasma la energía de los sonidos del entorno en el momento en que fueron grabados. Los sonidos que se identifican son el silbido y canto de aves, voces humanas, risas, gritos y aplausos. Los hilos verticales que se asemejan a lluvia corresponden al silbido del ave, mientras los sonidos humanos se ven por debajo de los 10k Hz y corresponde a las nubes anaranjadas que se aparecen desde los 1kHz.

Señal sonora: Voces humanas

Sonidos tónicos: Canto de ave, risas, gritos, aplausos, conversaciones.

Marca sonora: Para determinar este rasgo del paisaje sonoro del campus de la universidad del Valle sede Meléndez, se precisa realizar una encuesta a la comunidad universitaria (estudiantes, docentes, funcionarios y trabajadores) para que por medio de la percepción reconocer el sonido más representativo de este sitio y dado que no sé planteó en la metodología, porque ameritaría realizar otra investigación por sus dimensión, no se puede identificar la marca sonora del campus principal de la Universidad del Valle.

Figura 26. Fotografía de la Facultad de Antes Integradas Campus Universidad del Valle.



Fotografía de Juan Gabriel Puerto

Audios de paisaje sonoro del Parque la Flora y el Campus Univalle Meléndez

Las pistas de audio que se grabaron en el trabajo de campo fueron subidos a la plataforma YouTube, para acceder a ellos, se invita a escanear el siguiente código QR el cual generará en el enlace del canal donde se encuentran la lista de los audios para que, de este modo, puedan ser escuchados. Además, se recomienda escuchar con atención, los ojos cerrados cualquiera de las pistas de audio y con audífonos para tener una mejor experiencia auditiva.

Figura 27. Código QR para acceder a las pistas de audio.



7. CONCLUSIONES

Esta investigación presentó una aproxima a los paisajes sonoros del parque la Flora y el campus Univalle, sede Meléndez, elementos con valor ambiental que pertenecientes a la EEC de la ciudad de Cali; puesto que, se determinó la distribución espacial de la especie *Piranga rubra* partiendo desde el departamento del Valle del Cauca y cuyos datos se emplearon como criterio de selección del parque La Flora y el campus de la Universidad del Valle sede Meléndez como sitios de observación para este proyecto. Asimismo, una vez determinados los sitios, se midieron las presiones de nivel sonora de cada uno con base en la metodología planteada, datos que permitieron crear el mapa de presión sonora para conocer cómo se distribuye la intensidad sonora y, por último, se recolectaron e identificaron las fuentes sonoras de los sitios, utilizando técnicas de grabación aplicadas al paisaje sonoro, según el proyecto de paisaje sonoro de R. Murray Schafer y la observación de campo. Por consiguiente, a partir de los resultados se afirma que los paisajes sonoros urbanos de ambos sitios se pueden clasificar como paisajes de alta fidelidad (hi-fi), ya que se estos lugares permiten identificar las fuentes sonoras presentes en el lugar y ubicarlos en el mismo con facilidad.

En ese contexto, el carácter del paisaje sonoro encontrado en el parque de La Flora muestra que la actividad de las aves está presente durante las tres franjas del día y resultando ser la fuente acústica predominante entre las identificadas. Mientras que, en el campus de la Universidad del Valle, se encontró que los niveles de decibelios promediado 60 a 70 dBA están por debajo de los niveles del mapa del ruido (franja diurna) del Campus, lo cual puede ser debido a las restricciones por la pandemia y porque aún no se habían retornado a las clases presenciales; no obstante, los sonidos derivados de las actividades de mantenimiento de la Universidad en horas de la mañana en algunas zonas enmascaraba las biofonías, mientras que en la franja de la tarde se encontró una significativa presencia de personas, realizando actividades deportivas y artísticas en el campus a pesar todavía no estaba habilitado el Campus para clases, debido al aumento de casos de la variante Ómicron del Covid-19, las

fuentes acústicas se podían discernir reconocer la predominancia de la avifauna en el ambiente acústico.

Un aporte importante encontrado en este estudio es sobre las actividades de las aves durante las tres franjas horarias, ya que en algunas grabaciones se evidenciaron cantos o llamados de algunas especies al mediodía, pues se ha manifestado que las aves disminuyen su actividad en esta franja horaria, es por esta razón que la actividad de avistamiento se desarrolla en horas muy temprana de la mañana. Siguiendo con la biofonías encontradas para la fecha se escucharon chicharras o cigarras en el campus Meléndez, mientras en el parque la Flora no se escucharon, lo que puede indicar alguna variante en la fenomenología de la especie para algunos lugares. Cabe destacar que las aplicaciones para móviles en este proyecto de investigación tuvieron un rol relevante; ya que debido a que no se contaba con los instrumentos por cuestiones presupuestales, resultaron ser una alternativa para alcanzar el objetivo propuesto. En definitiva, las bases de datos, las aplicaciones para móviles y los softwares como los empleados en este trabajo son herramientas ideales para los estudios en geografía; ya que, sus funciones permiten crear metodologías para recolectar, procesar y analizar información, las cuales resultan pertinentes en esta ciencia donde existen infinidad de textos de revisión del pensamiento geográfico, pero casi no existen libros sobre metodología de la investigación geográfica como señala la geógrafa mexicana Alicia Lindón¹³¹.

En conclusión, el trabajo realizado en cada uno de los sitios, suscitó una reflexión sobre la importancia de la geografía en la investigación ambiental, en especial en los estudios de paisaje sonoro, puesto que desde la perspectiva de esta disciplina científica se puede ver el paisaje como el resultado de la interacción del ser humano y el ambiente y el sonido como un componente del paisaje, sí se entiende este campo de estudio como la unión del espacio y el sonido; por consiguiente, se estima necesario que se realicen más trabajos de PS en Colombia desde la geografía; ya que permite nuevas interpretaciones que aportan valor a los estudios ambientales territoriales. Por ese motivo, este trabajo de grado implicó estudiar la

¹³¹ LINDÓN, Alicia. De las Geografía constructivistas a las narrativas de vida espaciales como metodologías geográficas cualitativas. En: *Revista da ANPEGE*. 2008, vol. 4, p. 9.

relación del espacio y el sonido a partir de la distribución de una especie migratoria, con el fin de explorar enfoques como la ecobiogeografía. En síntesis, con esta propuesta se confirma que, la geografía es una ciencia que apoya la conservación y manejo de la biodiversidad en las zonas urbanas, con muchos enfoques que posibilitan estudiar diversos fenómenos espaciales, aprovechando el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información.

8. RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista metodológico se recomienda emplear las aplicaciones para móviles y softwares libres como alternativas de bajo costo para recolectar y procesar datos de información acústica.
- Desde el punto de vista académico, se recomienda al Departamento de Geografía que, para los futuros proyectos de investigación geográfica de corte ambiental, tengan a disposición de los y las estudiantes instrumentos de recolección y medición de datos según la metodología empleada en cada trabajo.
- Desde el punto de vista práctico se recomienda a la Universidad del Valle tener en cuenta el impacto sonoro que generan las maquinarias e instrumentos de mantenimiento en el ambiente acústico, ya que oculta los sonidos de la avifauna y perturba las actividades académicas.

9. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. [en línea]. Ficha de caracterización socioeconómica de los barrios de Santiago de Cali. Cali: secretaria de Bienestar Social, 2013. [Consultado 1 julio 2022]. Disponible en PDF: www.cali.gov.co

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. [sitio Web]. Cali: Censo arbóreo de Santiago de Cali datos comuna 2 [Consultado 12 mayo 2022]. Disponible en: <https://datos.cali.gov.co/dataset/censo-arboreo-de-santiago-de-cali>

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. [sitio Web]. Cali: Obras de arte surgen espontáneas en Pance. [Consultado 31 octubre 2022]. Disponible en: https://www.cali.gov.co/cultura/publicaciones/100308/obras_de_arte_surgen_espontaneas_en_pance/

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. Las aves de mi ciudad: Una guía de las aves de Cali. Cali: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente DAGMA, 2010. 123 p. ISBN: 978-958-99628-0-0

ANDRADE, Germán; REMOLINA, Fernando; WIESNER, Diana; MONTENEGRO, Fernanda. La Estructura Ecológica Principal en lo local. Propuesta de aplicación en la renovación urbana de Fenicia, Las Aguas, Bogotá. En: *Revista NODO*, 2013, vol. 8, n. 16, 43-54 p.

BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Fotografías del macho y la hembra de la especie de ave Piranga rubra. [Fotografía]. Bogotá D.C.: Banco de la república cultural, 2022.

BASSO, Gustavo, DI LISCIA, Oscar Pablo & PAMPI, Juan. Música y espacio: ciencia, tecnología y estética. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2009, 326 p.

CAICEDO-ARGÜELLES, Pilar & Cruz-BERNATE, Lorena. Actividades diarias y uso de hábitat de la reinita amarilla (*Setophaga petechia*) y la Piranga roja (*Piranga rubra*) en un área verde urbana de Cali, Colombia. En: *Ornitología Neotropical*. 2014, vol. 25, n.13, 247-260 p.

CAÑAS GARCÉS, Juan Sebastián. Hermosos ruidos: una aproximación sociológica al estudio del paisaje sonoro en la configuración del barrio el Caney en la ciudad de Cali. Trabajo de grado Sociólogo. Cali: Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, 2019.

CASTILLO, Luis Carlos. 75 años de la Universidad del Valle. En: Universidad del Valle [sitio Web]. Cali: Univalle. Síntesis de una historia brillante. [Consultado 23 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.univalle.edu.co/resena-historica-75-aniversario/sintesis-de-una-historia-brillante>

CHEN, Caterina. Marco de referencia. En: Significados.com. [Consultado 06 junio 2022, 10:35] Disponible en: <https://www.significados.com/marco-de-referencia/>

COLOMBIA. CONCEJO DE SANTIAGO DE CALI. Acuerdo 0373 (2014). Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali. Cali: Departamento Administrativo de Planeación, 2014. 435 p.

COLOMBIA. CONSEJO SUPERIOR. UNIVERSIDAD DEL VALLE. Acuerdo nro 004 (26, marzo 2010) Por el cual se reconoce “El Campus Universidad del Valle- Sede Meléndez, como Jardín Botánico Universitario” En: Acuerdos Consejo Superior de la Universidad del Valle. Santiago de Cali: Consejo Superior de la Universidad, 2010. 5 p.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Resolución 03 (junio 30 de 2003). Por la cual se establece el Plan de Desarrollo Estratégico Comuna 02 periodo 2004-2008. Cali: El Departamento de Planeación, 2003. 37 p.

COLOMBIA. RECTORÍA. UNIVERSIDAD DEL VALLE. Resolución 2.672. (21 septiembre 2017) Por la cual se crea la nomenclatura de zonificación de la Universidad del Valle. Santiago de Cali: Rectoría, 2017. 10 p.

COMMINGS, Jim. Listen up: opening our Ear to Acoustic Ecology. En: *Zoogoer, magazine of the US National Zoo*. [En línea]. 2001. [Consultado 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://aeiarchive.org/writings/listenup.html>

CONTRERAS, MEDINA, Raúl. Los métodos de análisis biogeográfico y su aplicación a la distribución de las gimnospermas en México. En: *Scientific Electronic Library Online*. 2006 vol.31, n.3 pp.176-182 ISSN 0378-1844

CUADRADO, Francisco & DOMINGUEZ, Juan José. Teoría y técnica del sonido. Madrid: Editorial Síntesis S.A, 2019. 220 p. ISBN 978-84-9171-409-5

DELGADO VIÑAS, Carmen. Miradas sobre la ciudad desde la geografía, la historia y el urbanismo. El estado de la cuestión a comienzos del siglo XXI. En: *Revista Ciudades Instituto Universitario de Urbanística, Universidad de Valladolid*. 2016 vol. 19, no. 1, 117-142 p.

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. Vida silvestre en el campus de la Universidad del Valle. Cali: Ediciones Universidad del Valle, 2010. 280 p.

DOCTOR PRO AUDIO. [sitio Web]. Valencia, España: DoPA, octavas y tercios de octava. [Consultado 27 Julio 2021]. Disponible en: <https://www.doctorproaudio.com/content.php?2230-octavas-tercios-decadas>

EARTH OBSERVING SYSTEM DATA ANALYTICS. NDVI Preguntas frecuentes y que necesitas saber. [sitio Web]. California: EOS, ¿qué es el NDVI en observación remota? [Consultado 30 agosto 2021]. Disponible en: <https://eos.com/es/blog/ndvi-preguntas-frecuentes/#:~:text=El%20%C3%8Dndice%20de%20Vegetaci%C3%B3n%20de,la%20salud%20de%20la%20vegetaci%C3%B3n>.

EBIRD COLOMBIA. [sitio Web]. Parque Éxito de la Flora Valle del Cauca. [Consultado 15 mayo 2022]. Disponible en: <https://ebird.org/colombia/hotspot/L5971410>

FERNANDEZ, Córdoba Jhonattan & GARCÍA Millán Nathalie. Caracterización de islas frescas urbanas IFU en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. En: *Revista Entorno Geográfico*. 2013, nro. 9, 122-144 p. ISSN: 1692-0074

FRANCO, Y. Citado por: AZUERO, Ángel Enrique. Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. En: *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*. 2019, vol. IV, n. 8, 110-127 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>

GARCIA Sanz, Benjamín & GARRIDO Javier Francisco. La contaminación acústica en nuestras ciudades. La contaminación acústica en las sociedades modernas. Barcelona, España: Fundación la Caixa, 2003, nro 12, 252 p.

GIACOBBE, Mirta S. La geografía científica en el aula. 3er. Ciclo de E.G.B. y polimodal. Rosario, Argentina: Homo Sapiens, 1998. 278 p.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. [sitio Web]. Copenhagen, Denmark: What is GBIF. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.gbif.org/what-is-gbif>

GRONEMEYER, Martin y KIRST, Michaela. (directores). La respuesta de la naturaleza al crecimiento de las ciudades. [Documental]. DW Documental canal de YouTube. 19, agosto, 2022.

GRUPO DE ACÚSTICA. En: Curso de acústica. [sitio Web]. Euskal Herriko: Universidad del País Vasco. [Consultado 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.ehu.eus/acustica/>

HERRERA, Stella. Árboles de la Universidad del Valle. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2009. 336 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Primer congreso colombiano de Bioacústica y Ecoacústica. [Consultado 03 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/congreso-cbce2022/>

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá D.C.: Paisajes sonoros desde tu ventana Colombia. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/enzm9u>

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio web]. Bogotá: IAvH, Colombia Laboratorio de Biogeografía Aplicada y Bioacústica. [Consultado 10 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/en/research/analysis-and-synthesis-center/applied-biogeography-and-bioacustics-laboratory>

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. El bosque seco tropical en Colombia. [en línea]. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 364 p. ISBN: 978-958-8889-01-6

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá, D. C.: Paisajes sonoros de Colombia la otra dimensión de la biodiversidad. [Consultado 05 septiembre 2021]. Disponible en: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap1/103/#seccion9>

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá: Colección de Sonidos Ambientales Mauricio Álvarez Rebolledo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=bancosonidos>

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. [sitio Web]. Bogotá D.C.: Estructura ecológica principal para el ordenamiento territorial. [Consultado 1 noviembre 2021]. Disponible en: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2019/cap4/404/#seccion1>

LINDÓN, Alicia. De las Geografía constructivistas a las narrativas de vida espaciales como metodologías geográficas cualitativas. En: *Revista da ANPEGE*. 2008, vol. 4, 7-26 p.

LLORCA, Joaquín. Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. En: *Revista INVI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile*. Mayo 2017, vol. 32. no.89, 59 p. ISSN 0718-1299

LLORENTE, Bousquets Jorge y MORRONE, Juan. Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. México D.F: Las presas de ciencias, facultad de ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2001 288 p. ISBN: 9683694632

MAIZTEGUI, Belén. Mapas sonoros de Latinoamérica: cartografías alternativas para comprender el territorio. En: *ArchDaily Colombia*. [en línea]. 2022 [Consultado 2 septiembre 2021]. ISSN 0719-8914 Disponible en: <<https://www.archdaily.co/co/940495/mapas-sonoros-de-latinoamerica-cartografias-alterativas-para-comprender-el-territorio>>

MOTTA GONZALEZ, Nancy Y PARAFÁN CABRERA, Aceneth. Historia ambiental del Valle del Cauca, geoespecialidad, cultura y género. Santiago de Cali: Editorial Universidad del Valle, 2017. 200 p. ISBN: 978-958-765-615-2

MURRAY SCHEFER, Raymond. El paisaje sonoro y la afinación del mundo. Barcelona: Intermedio, 2013. 390 p. ISBN 978-84-616-6090-2

NOGUÉ, Joan. La construcción social del paisaje. Madrid: Editorial Biblioteca. 2007. 331 p. ISBN 9788497426244

ORO, María Isabel. Ecología acústica. Trabajo de grado Ingeniera en Sistemas de telecomunicación. Madrid: Universidad Politécnica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación, 2017. 169 p.

PIZANO, Camila y GARCÍA, Hernando. El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. 349 p. ISBN: 978-958-8889-01-6

PUERTO, Juan Gabriel. Facultad de Artes Integradas de la Ciudad Universitaria Univalle Meléndez. [Fotografía]. Cali: @c_a_r_o_n_t_e, 14, enero, 2022.

RAMÍREZ, Blanca y LÓPEZ, Liliana. Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo. México: UNAM, Instituto de Geografía: UAM, Xochimilco, 2015. 205 p. ISBN 978-607-02-7615-6

RED COMUNITARIA DE BOSQUES URBANO SANTIAGO DE CALI. [sitio Web]. Cali: ¿Qué es un bosque urbano? [Consultado 10 junio 2022]. Disponible en: <https://bosquesurbanosdecali.com/>

REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá D.C.: Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, 2012, vol. n.1, 707 p.

SANTANA, Luis Marino; ESCOBAR, Luis Alfonso; CAPOTE, Paolo Andrés. Estimación de un índice de calidad ambiental urbano, a partir de imágenes de satélite. [en línea]. Revista de Geografía Norte grande, 2010, nro. 45 77-95. [Consultado 9 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n45/art06.pdf>

SIMON FRASER UNIVERSITY. The World Soundscape Project. [sitio web]. Canadá: SFU. [consulta: 28 de marzo 2021]. Disponible en: <https://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA. [sitio Web]. Bogotá D.C.: ¿Qué es el SiB Colombia? [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: <https://biodiversidad.co/acercade/sib-colombia/>

SUAREZ, Enrique y CÁRDENAS, Jorge. Mapa del ruido de la zona centro del gran Santiago. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2018. 63 p. ISBN: 9978-956-390-067-5

TECH SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE. [sitio Web]. Clasificación taxonómica de las aves silvestres. [Consultado 14 julio 2022]. Disponible en: <https://www.techtitute.com/co/veterinaria/blog/clasificacion-taxonmica-aves-silvestres>

THE CORNELL LAB. [sitio Web]. Ithaca, New York: All about birds Summer Tanager Identification. [Consultado 14 junio 2022]. Disponible en: https://www.allaboutbirds.org/guide/Summer_Tanager/id#

TRUAX, Barry; WESTERKAMP, Hildegard; WOOG, P. Adam; KALLMANN, Helmut. World Soundscape Project. The Canadian Encyclopedia. [en línea]. 2006. Editado 16 julio 2014. [Consultado octubre 25 2022]. Disponible en: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/world-soundscape-project>

UNIVERSIDAD DEL VALLE, Consejo Superior. Acuerdo No.004. Marzo 26 de 2010. 5 p. En: Universidad del Valle [en línea]. [citado 23 Mar., 2022] Disponible en: <http://proxse16.univalle.edu.co/~secretariageneral/consejo-superior/acuerdos/2010/Acu-004.pdf>

UNIVERSIDAD DEL VALLE, Rectoría. Resolución N0.2.672. Septiembre de 2017. 10 p. En: Universidad del Valle [en línea]. [citado 23 Mar., 2022] Disponible en: http://proxse16.univalle.edu.co/~secretariageneral/rectoria/resoluciones/2017/R_2672.pdf

UNIVERSIDAD ICESI. [sitio Web]. Cali: Diseño de medio interactivos Cali Paisaje Sonoro. [Consultado 15 octubre 2021]. Disponible en: https://www.icesi.edu.co/cali_paisaje_sonoro/acercaDe.html

UNIVERSIDAD ICESI. Laboratorio sonoro: Paisaje Cultural Cafetero. [en línea]. Sevilla, 2013. [Consulta:25 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.icesi.edu.co/blogs/labsonoropcc/sobre-el-proyecto/>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM). Kathy Hinde (GB) Caminata de escucha profunda. [Fotografía]. Ciudad de México: Cultura UNAM, 2022.

UNWIN, Tim. El lugar de la geografía. 2 ed. Madrid: Cátedra,1995. 342 p. ISBN 8437613833

URREA, Fernando; GALEANO, Juber; CAICEDO, María Isabel. Cali, Ciudad-región ampliada: un territorio metropolitano. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2019. 292 p. DOI: <https://doi.org/10.25100/peu.399>

VARA, José Luis. Cinco décadas de Geografía de la percepción. En: Revista Ería. 2008 nro. 77, 371-384 p.

WHITFIELD, John. Biogeography: Is Everything Everywhere? En: *Science*. 2005 vol.31, n.10 p. 960-961 PMID: 16284155

WIKIAVES DE COLOMBIA. [sitio Web]. Piranga roja, Piranga rubra. Cali: Calidris y la Universidad Icesi. [Consultado 13 julio 2022]. Disponible en: <https://wikiaves.icesi.edu.co/birds/3365>

WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. [sitio web]. Ebird. [Consultado 13 julio 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/EBird>

WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. World Soundscape Project. [consultado el 01 de agosto de 2022, 15:30]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/World_Soundscape_Project

ZULLINI, Aldo & ZUNINO, Mario, Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución. México DF: Fondo de la Cultura Económica, 2003. 359 p. ISBN 88-408-0867-1

10. ANEXOS

Anexo A. Formato de recolección de datos

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO				
Nombre del sitio:			Visita N°:	
Datos generales				
Geográficos		Cronológicos		
Ubicación:		Fecha:		
Geomorfología:		Hora:		
Atmosféricos				
Temperatura:	Humedad relativa:	Velocidad del viento:	Nubosidad:	Presión:
Jornada:				
Punto N°	Coordenadas		Intensidad (dB)	
	X	Y		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuentes sonoras identificadas	
Clasificación	Descripción
Antrofonías	
Biofonías	
Geofonías	
Rasgos sonoros identificados	
Clasificación	Descripción
Marca sonora	
Señal sonora	
Sonidos tónicos	
<i>Observaciones</i>	

Anexo B. Tabla de valores de la presión sonora del parque La Flora

PROMEDIOS DE LA PRESIÓN SONORA DEL PARQUE LA FLORA						
Promedio día 1		Promedio día 2		Promedio día 3		Promedio total por días
Puntos	Presión sonora	Puntos	Presión sonora	Puntos	Presión sonora	
1.	52,0 dBA	1.	55,3 dBA	1.	52,5 dBA	53,3 dBA
2.	49,9 dBA	2.	54,3 dBA	2.	43,8 dBA	49,3 dBA
3.	51,8 dBA	3.	48,9 dBA	3.	53,9 dBA	51,5 dBA
4.	49,5 dBA	4.	48,4 dBA	4.	49,9 dBA	49,3 dBA
5.	55,8 dBA	5.	55,6 dBA	5.	58,8 dBA	56,7 dBA
6.	52,1 dBA	6.	50,5 dBA	6.	50,7 dBA	51,1 dBA
7.	51,6 dBA	7.	53,2 dBA	7.	51,5 dBA	52,1 dBA

Fuente: Valores tomados con Sound Analyzer App versión 2.4

Anexo C. Tabla de valores de la presión sonora del campus Univalle Meléndez

PROMEDIOS DE LA PRESIÓN SONORA CAMPUS UNIVALLE MELÉNDEZ						
Promedio día 1		Promedio día 2		Promedio día 3		Promedio
Punto	Presión sonora	Punto	Presión sonora	Punto	Presión sonora	total por días
1.	57,9 dBA	1.	59,1 dBA	1.	60,0 dBA	59,0 dBA
2.	51,6 dBA	2.	48,3 dBA	2.	50,0 dBA	49,9 dBA
3.	47,0 dBA	3.	50,4 dBA	3.	53,3 dBA	50,2 dBA
4.	48,6 dBA	4.	51,8 dBA	4.	52,3 dBA	50,9 dBA
5.	46,6 dBA	5.	50,9 dBA	5.	48,8 dBA	48,7 dBA
6.	47,7 dBA	6.	45,8 dBA	6.	43,6 dBA	45,7 dBA
7.	51,1 dBA	7.	44,1 dBA	7.	48,1 dBA	47,7 dBA
8.	46,5 dBA	8.	57,6 dBA	8.	53,1 dBA	52,4 dBA
9.	58,5 dBA	9.	46,5 dBA	9.	51,5 dBA	52,1 dBA
10.	52,0 dBA	10.	53,2 dBA	10.	55,6 dBA	53,6 dBA
11.	54,8 dBA	11.	59,9 dBA	11.	62,9 dBA	59,2 dBA
12.	55,5 dBA	12.	57,4 dBA	12.	64,0 dBA	58,9 dBA
13.	49,3 dBA	13.	50,9 dBA	13.	48,2 dBA	49,5 dBA
14.	46,9 dBA	14.	44,1 dBA	14.	62,6 dBA	51,2 dBA
15.	48,4 dBA	15.	48,4 dBA	15.	55,9 dBA	50,9 dBA
16.	53,5 dBA	16.	59,1 dBA	16.	62,5 dBA	58,4 dBA
17.	56,5 dBA	17.	51,9 dBA	17.	58,2 dBA	55,5 dBA
18.	57,4 dBA	18.	49,2 dBA	18.	62,7 dBA	56,4 dBA
19.	59,6 dBA	19.	61,1 dBA	19.	62,0 dBA	60,9 dBA
20.	57,4 dBA	20.	61,5 dBA	20.	61,3 dBA	60,1 dBA

Fuente: Valores tomados con Sound Analyzer App versión 2.4